

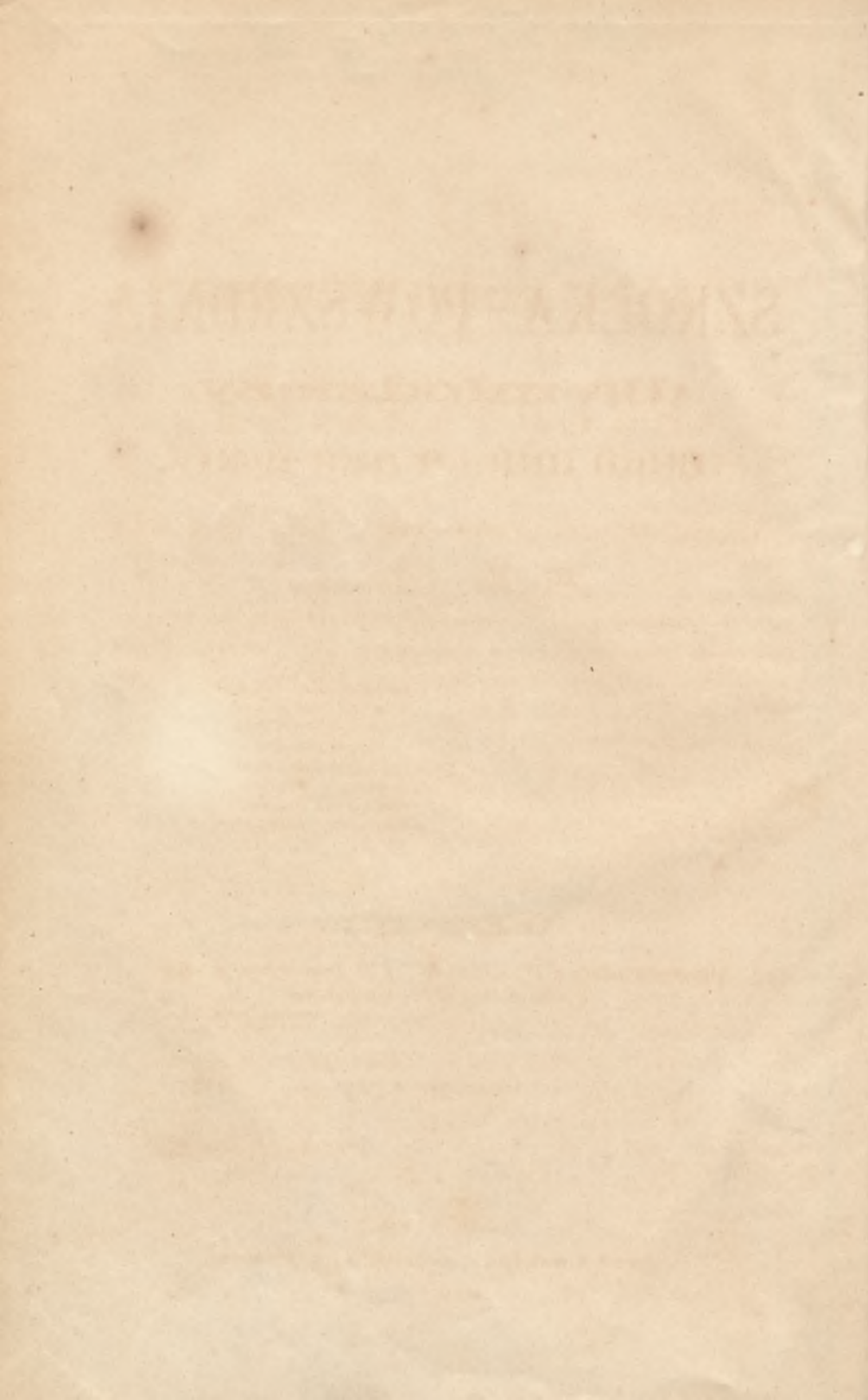


11470

№. 54.066 II т. 2
1917

494

90



SZKÓŁKA POWSZEDNIA

dla młodzieży

UMIEJĄCĄJ CZYTAĆ I PO PROSTU RACHOWAĆ,

ułożona przez

Hipolita Witowskiego.

Ucz się — pracuj polska młodzi,
Bo do pracy czeka się rodzi.
Z niezachwianą wytrwałością
I z wzorową pobudzością
Życ i działać zawsze trzeba,
By uzyskać — łoskę nieba.
Taką radę wam przynoszę,
Usłuchajciec — proszę, proszę!

N: 225
TOM II.

stanowiący całość w IV oddziałach — z 38 drzeworytami w tekście
i jedną osobną tablicą xylograficzną.

90
RZESZÓW.

Druk i nakład księgarni J. A. Pelara.

1866.

1866
KSIĘGARNIA
F. BAUMGARTENA
W KRAKOWIE.



08/024.7/:001.92/438/118"

66629 BHP

66629

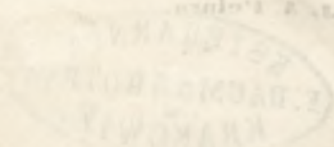
Wylączyło z zasobu
tabulek L. Jagiell.

1886

Treść niniejszej książki została badana materialnie
nie w myśl rozporządzenia Hisz. c. k. Rady
okolnej krajowej z dnia 28. stycznia
1886 l. 1595, nie wykazana w niżej
przebiegu wyznaczonym w tym
rozporządzeniu względem.

Kraków dn. 10. kwietnia. 1886.

J. Kar. Wagnerowski



PRZEDMOWA

W^{mu} HIPOLITOWI AUGUSTOWI

SEREDYŃSKIEMU,

DYREKTOROWI EMERYTOWI SZKOŁY WZOROWEJ I INSTYTUTU PEDAGOGICZNEGO;

Członkowi czynnemu i Podskarbiemu Towarzystwa naukowego Krak.,
Członkowi Komitetu Tow. rolniczo-gospodarczego Krak., Członkowi Dyrekcji
Tow. sztuk pięknych, honorowemu obywatelowi król. woln. miasta Rzeszowa
i t. d.

poświęca tę skromną pracę

Hipolit Witowski.

W. HIPOLITOWI AUGUSTOWI

SEREDYŃSKIEMU

1858

WYDZIAŁEM KRAJOWYMI WYDZIAŁEM I INSTYTUTEM WYDZIAŁEM

W. Hipolitowi Augustowi Seredyńskiemu
W. Hipolitowi Augustowi Seredyńskiemu
W. Hipolitowi Augustowi Seredyńskiemu
W. Hipolitowi Augustowi Seredyńskiemu

W. Hipolitowi Augustowi Seredyńskiemu

W. Hipolitowi Augustowi Seredyńskiemu



PRZEDMOWA.

Idź do mrówki o leniwcze, a przypatruj się drogom, a ucz się mądrości: która nie mając wodza, ani nauczyciela, ani przełożonego, gotuje w lecie pokarm sobie i nagromadza we żniwa coby jadła. (Ks. Przy-pow. Rozdział VI).

„Człowiek układa, a Pan Bóg włada.“ — Przebaczycie mi moi młodzi czytelnicy zwłokę w wydaniu II. tomu *Szkółki*, gdyż dla przeszkód, które zamilczę, nie mogłem w czasie oznaczonym wy-wiązać się z przyrzeczenia. — Dziś — po pięcioletniej przerwie — podaję wam moją skromną pracę, w przekonaniu, że w ciągu pię-ciolecia ubiegłego postąpiliście w naukach. Lecz na tem nie dosyć. Waszemu staremu przyjacielowi i bezwątpienia wam samym a na-wet całemu krajowi głównie o to chodzi, abyście z każdym dniem stawali się coraz lepszymi, doskonalszymi, ażebyście wzrastali w mą-drości i bojaźni Boga. Módlcież się, uczcie się i pracujcie: abyście poznali drogę, którąbyście bezpiecznie kroczyli; prawdę — którą-byście zawsze wyznawali; żywot — któregobyście dostąpili. Człó-wiek żyje nietylko chlebem, ale i słowem bożem. Nauki są pokar-mem duchownym, i zapewne przekonaliście się już sami o ich po-żytku i potrzebie. Nie będę się więc rozwodził nad tem, co leży jak na dłoni, i wskaże wam tylko, jakie wiadomości naukowe za-wiera II. tom *Szkółki* waszej.

Oddział I. (zob. stron. 8. -- 74): wiadomości z anatomii i fi-zyologii.

Oddział II. (zob. str. 76 — 134): wiadomości z chemii nieor-ganicznej, organicznej i rolniczój.

Oddział III. (str. 136 — 176): wiadomości z mechaniki.

Oddział IV. (str. 177 — 248): wiadomości z kosmologii i geologii.

Nauki w I i II tomie *Szkółki* zawarte, różnią się między sobą, lecz wszystkie wspierają się nawzajem. Dlatego nie trzeba żadnej nauki pomijać obojętnie, gdyż każda jest częścią układu wiedzy człó-wieka, w której zajmuje właściwe stanowisko i znaczenie, podobnie jak ogniwo w łańcuchu jest częścią łączącą go w całość.

Kraków d. 15. Listopada 1865.

Hipolit Witowski.

Spis dalszy P. T. Prenumeratorów

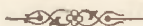
(którzy po wyjściu I. tomu Szkołki prenumerowali).

	Expl.	Złr.	kr.
66. OO. Bernardyni w Brzeżanach	1.	2.	—
67. Bohdan Stanisław we Lwowie	1.	2.	—
68. Brzuskiewicz w Chorostkowie	1.	2.	—
69. Ks. Buchwald Proboszcz w Dobrzechowie	1.	5.	—
70. Grudziński Jan — poczta Dembica	1.	2.	—
71. Janko Karol	1.	5.	—
72. Jaworski Cyprian w Sielnicy, poczta Dubiecko	1.	5.	—
73. Kopiński Adam — Skała	1.	5.	—
74. Hrab. Lewicki Kajetan we Lwowie	1.	2.	—
75. Łastowiecki Antoni w Lipniku, p. Łańcut	1.	5.	—
76. Milewski Henryk we Lwowie	1.	5.	—
77. Nowicki Marcelli, Balicze podróżne, p. Stryj	1.	5.	—
78. Ks. Odelgiewicz Zygmunt we Lwowie	4.	20.	—
79. Osmólski Władysław z Góry, obw. Żółkiew	1.	5.	—
80. Pelar J. A. księgarz w Rzeszowie	1.	5.	—
81. Płocki Alexander, Stasiowa Wola, p. Bursztyn	1.	2.	20.
82. Postruski Kl. we Lwowie	1.	5.	—
83. Skrzypek Jan w Horodnicy, p. Horodeńka	1.	2.	—
84. Stadnicka (Hrab.) z Kosienic	2.	10.	—
85. Szostkiewicz A. z Ostrowa, p. Przeworsk	1.	2.	—
86. Wolf Antonina z Glińska	1.	5.	—
87. Dekanat Biecki (Bicz)	17.	17.	—
88. „ Brzosteki (Brzostek)	5.	10.	—
89. „ Brzozowski (Brzozów)	8.	15.	—
90. „ Dobromiński (Dobromil)	4.	8.	—
91. „ Drohobycki (Drohobycz)	10.	10.	—
92. „ Frysztacki (Frysztak)	4.	8.	—
93. „ Jarosławski (Jarosław)	7.	14.	—
94. „ Jasielski (Jasło)	6.	6.	—
95. „ Krośnieński (Krosno)	5.	5.	—
96. „ Miechociński	10.	20.	—

97.	Dekanat Pruchnicki (Pruchnik)	10.	10.	—
98.	„ Przemyski zamiejski	3.	6.	—
99.	„ Rudnicki (Rudniki)	10.	10.	—
100.	„ Rzeszowski (Rzeszów)	3.	6.	—
101.	„ Rymanowski (Rymanów)	10.	20.	—
102.	„ Sanocki (Sanok)	5.	10.	—
103.	„ Strzyżowski (Strzyżów)	5.	9.	—
104.	„ Żmigrodzki (Żmigród)	5.	10.	—
105.	X. Dziekan w Samborze	1.	2.	—
106.	X. Dziekan w Liskach	1.	2.	—
107.	Ks. Kilar	1.	2.	—
108.	Najprzewielebniejsze Duchowieństwo w Przemysłu	5.	10.	—
109.	Ignacy Sokołowski w Czartoryi	1.	1.	—
110.	Walery Podlewski w Chomiakowce	1.	2.	—
111.	Konstancya Starzyńska w Derewni	1.	2.	—
112.	Ks. Prob. Rządca w Borku	1.	2.	—
113.	Ludwig Bolicki w Wykołach	1.	2.	—
114.	Panna Konstancya Sejówna w Sewerynce	1.	2.	—
115.	Karol Cieśliński nauczyciel w Kozłowce	1.	2.	—
116.	Ks. Józef Maziarkiewicz Pleban w Zaczerniu			
117.	Andrzej Stachorski w Przemysłu			

Na Tom IIgi złożyli prenumeratę:

- 118. Ks. Kan. Józef Jagielski Rektor w Przemysłu.
- 119. Ks. Jan Jakubowski Prob. w Pnikucie.
- 120. Ks. Antoni Kossak w Grabownicy.
- 121. Franciszek Stanisław w Rzeszowie.
- 122. Józef Wiktor w Zarszynie.
- 123. Ks. Prob. Ludwik Kisielewski w Łubienku.



Pomyłki drukarskie.

stronica:	wiersz:	zamiast:	czytaj:
142	1 od dołu	taki	jaki
148	11 od góry	tylke	tylko
148	15 od góry	kulu	kula
155	17 od góry	odporem	oporem
155	4 od dołu	z padzistej	ze spadzistej
166	13 od góry	ACBD	ACBDA
170	7 od dołu	obwinięty	odwinięty
172	13 - 14 od góry	sku - ek	skutek
180	19 od góry	nieprzeliczoněj	nieprzeliczonėj
186	16 od dołu	w swoich mas	swoich mas
191	16 od dołu	w gwiazdą	w gwiazdę
196	19 od dołu	Badania	Badanio
196	3 od dołu	naniesienia napływane	napływy naniesione
202	14 od góry	ako bagna	jako bagna
204	15 od góry	pośródkowo	spółśrodkowo
206	15 od dołu	wznioskować	wnioskować
211	14 od dołu	urodzajach	rodzajach
215	2 od góry	iłowiec (?)	iłowiec (Thonstein)
216	w 6tym wierszu	opuścić wyrazy mylnie:	„i niedokwasu ma- gnezyi.“
219	18 od góry	kiśnienie	kiśnienie
221	11 od dołu	najgłębiej i zostało	najgłębiej, zostało
242	17 od dołu	dyalogu	dyałagu
243	11 od dołu	waryoitem	waryolitem
244	6 od góry	złożone	złożone
244	10 od góry	posta -	postaci.



Modlitwa do Boga.

Wszchemocny Boże — wiekuisty Panie!
Coś Twem skinieniem stworzył świat z nicości,
Niechaj Twa wola najświętsza się stanie —
Racz nam udzielić w pracy wytrwałości!

O niepojęty Stwórco nieba, ziemi,
Co władasz światem z Twojej wysokości,
Ty naszym Ojcem, my dziećmi Twojemi —
Racz nam udzielić isierkę mądrości!

Ty wszelkie łaski zlewasz na stworzenie,
Kierujesz życiem narodów, ludzkości,
W Tobie jedyna nadzieja, zbawienie —
Udziel nam wiary, udziel nam miłości!

O racz wysłuchać Twych dzieci błaganie,
I rzewnych modłów narodu Twojego,
Zesłać ojcowskie na nas miłowanie,
I wskazać drogę zbawienia wiecznego!

A M E N.

SZKÓŁKA Powszednia.

ODDZIAŁ I.

Wiadomości z anatomii i fizjologii.

T r e ś ć.

Wstęp. — Co to jest anatomia? Co fizjologia? Co to są organa (narzędzia) ciała? Pierwiastki ciała. Co to są kości? Co to jest tkanka kostna? Jaką postać mają kości? Połączenie kości (wstawy). Co to jest okostnia? Co to jest kościec (skielet)? — Nauka o kościach (Osteologia). Kości głowy. Kości twarzy. — Tułów: stos pacierzowy (kręgosłup), klatka piersiowa, kości miednicy. — Pogląd na układ kostny (skielet). Nauka o więzjach (Syndesmologia). Więzy kostne, więzy włókniste torebkowe, chrząstki międzywstawowe. Znaczenie więzów wstawowych. — Nauka o muszkułach (Myologia). Włókna mięsne, wiązki mięsne, tkanka mięsna. Podział mięśniów. Ich budowa. Czynności mięśniów. Powięźcie, rozciągną, ściągna. Tkanka komorkowa. Mięśnie głowy, m. piersi, m. brzucha. Przepona. Mięśnie kończyn górnych i dolnych (rąk i nóg) — Nauka o nerwach (Neurologia). Ogólne uwagi. Co to są nerwy? Układ nerwowy. — Mózgowie (mózg i mózdzek). Budowa mózgowia. Rdzeń pacierzowy. Niektóre uwagi nad czynnościami mózgowia: płacz, śmiech, bojaźń i t. d. Nauka o krwi i o naczyniach krwionośnych. Co to są naczynia? Co to jest krew? Budowa serca. Krążenie krwi. Układ żyłowy i układ tętniczy. Co to jest tętno (puls)? Co to jest mlecz? Nauka o płucach. Tchawica. Nauka o zębach i o narzędziach trawienia. Kanał pokarmowy. Żołądek i jego budowa. Kiszki (jelita). Sprawa trawienia: branie pokarmów, zaślinianie, żucie, połykanie. Sok żołądkowy,

Wstęp.

Bojaźń Pańska początek mądrości, Mądrością i nauką głupi gardzą. Psalm 110. 10. Ecl. 1. 16.

„Poznaj siebie samego!” — Słowa te mędrca *Solona* wypisane były złotemi głoskami nad wchodem do świątyni w mieście Efezus, w Grecyi starożytniej. Była to świątynia pogańska! — Zaiste bardzo trudna to rzecz poznać dobrze siebie samego, chociaż każdemu może się zdaje, że siebie najlepiej zna. — Tymczasem miłość własna zaślepia nas; bo upatrując w sobie wszystko dobre i chwalebne, nie postrzegamy własnych błędów; przez próżność naszą pokrywamy starannie nasze wady, a odsłaniamy cudze; przez dumę pragniemy wywyższenia naszego, a poniżamy drugich z uszczerbkiem ich godności. —

Mądrość jest darem łaski Boga. — Mędrzec powątpiewa o swej doskonałości i nieomylności; bo wie że jako człowiek zbłądzić może i błądzi. Przekonanie to czyni mędrca skromnym, wyrozumiałym na cudze błędy i wady, które prostuje z pobłażeniem pełnem miłości względem drugich, ale względem siebie samego jest surowym. Dla tego też mędrzec więcej od siebie samego wymaga, nieli od drugich; dla tego radzi się we wszystkim swojego rozumu i serca; dla tego nie mówi i nie czyni nic takiego, co by się sprzeciwiało prawom boskim i ludzkim; czegoby się musiał wstydzić; coby dało zgorzenie bliźniemu. — Naszą powinnością jest przeto czuwać i pracować nad sobą, ażebyśmy się pozbyli miłości własnej, próżności i dumy, i naśladowali mędrca. — Półmędrzec albo zarozumialec postępuje całkiem inaczej; bo mu się zdaje, że jest doskonałym człowiekiem.

Dzieci zazwyczaj nie zastanawiają się nad sobą, ani nad tem co mówią lub czynią. Dla tego dzieci potrzebują opieki i dozoru starszych, doświadczonych osób. Aby dzieci wyrosły i wychowały się na chwałę boską, pociechę rodziców i na pożytek kraju, muszą przez długi czas uczyć się i doświadczać. Nauka z bogaca unyśł,

uszlachetnia serce; doświadczenie czyni roztropnym w pożyciu z drugimi. Wyobraźmy sobie społeczeństwo złożone z samych dzieci bez opieki doświadczonych osób, a pojmiemy jak opłakany musiał być skład takiego społeczeństwa. Każdy z nas przypomni sobie, że gdy był jeszcze dzieckiem, nieraz nabawił się wstydu z powodu swoich zachceń lub urojeń niedorzecznych i nieraz zasłużył na nagane, a nawet i na karę. Tymczasem rodzice lub nauczyciele przebaczały nam w nadziei, że się poprawimy. Dziś jesteśmy już starszymi, mamy więcej doświadczenia. Poznaliśmy potrosze świat i ludzi; możemy przeto nasze dawne sprawy porównywać z teraźniejszymi i postrzedz, jaki zrobiliśmy postęp w nauce czyli oświacie. — Powinniśmy zapytywać siebie samych: *jakimi byliśmy? jakimi teraz jesteśmy? jakimi być należy? aby spełnić nasze powołanie.*

Kto zawczasu nawyknie do zastanawiania się nad sobą samym, to jest nad swojemi czynnościami i obowiązkami, jakie ma wypełniać względem Boga, ludzi i ojczyzny, ten nauczy się być sprawiedliwym względem drugich, surowym względem siebie samego; ten przeto więcej od siebie samego będzie wymagał niżeli od drugich. — Prosimy i wołamy w modlitwie Pańskiej: *„I odpuść nam nasze winy jako i my odpuszczamy naszym winowajcom“* — a prosimy dla tego że sami poczuwamy się do winy. — Oburza nas niesprawiedliwość cudza, oburza nas srogie względem nas postępowanie, tem bardziej powinniśmy się wystrzegać niesprawiedliwości naszej względem drugich, aby nam nieodmierzono taką samą miarką jaką my mierzymy, czyli po prostu mówiąc: nie oddawano wet za wet. —

Pismo Święte poucza, że Bóg stworzył duszę człowieka na swoje podobieństwo, obdarzył ją rozumem i wolną wolą. — Niestety człowiek nadużył tej wolności nadanej mu od Boga i wpadł samochcąc w najstraszniejszą niewolę, to jest w niewolę grzechu. Utyskujemy, że tyle złego na świecie się dzieje. Zapytajmy siebie czyja to wina? — Obwiniamy ludzi o złe sprawy — ażaliż sami jesteśmy bez skazy? — Potępiamy naszych bliźnich, rodaków. Ażaliż sami wypełniamy sumiennie i ściśle nasze obowiązki? — Uderzmy się więc z pokorą w piersi i wyznajmy: moja wina, moja wina, moja największa wina! — Kto raz poczuje się do winy, ten będzie usiłował nie dopuścić się jęj powtórnie. — Na tem polega postęp w doskonaleniu siebie samego, zaś postęp w doskonaleniu się stanowi zaiste prawdziwą oświatę. — Od naszej więc dobrej woli zawisła

nasza wolność, zaś od złej woli, nasza niewola. — Klęski i plagi, jakie Wszechmoc bez wpływu woli naszej czasami na nas zsyła, są nieuniknione. Są one jednak przestrożą i nauką, że światem włada i kieruje wyższa władza, której odwieczne wyroki uznać i z pokorą takowym powinniśmy się poddać; bo Opatrzność wie najlepiej, czego nam potrzeba.

Opatrzność nie wypuszcza człowieka z swojej opieki, i w każdej jego doli i porze czuwa nad nim po ojcowsku. Opatrzność czuwa nad całym światem i wszelkiem stworzeniem swoim, bo mu dała środki i sposób do życia. Każdy człowiek, każdy naród doznaje niedocieczonemi drogami tej opieki; bo wszystko stworzył Bóg ku swej czci i chwale. — Dla tego wołamy w modlitwie Pańskiej: „*Panie! przyjdź królestwo Twoje! Bądź wola Twoja jako w niebie tak i na ziemi!*“

Ciało nasze — jak wiemy — jest doczesną siedzibą duszy nieśmiertelnej. Dusza nieśmiertelna czyni człowieka doskonalszym od innych stworzeń. I w tym względzie człowiek człowiekowi równy. Pod względem jednak przymiotów, pod względem charakteru, stanu i zatrudnienia, ludzie różnią się między sobą. Dla tego nazywamy jednych cnotliwymi, drugich niecnymi, innych stałymi, lekkomyślnymi i t. p. — Tymczasem w różnych częściach ziemi naszej żyją różne plemiona rodu ludzkiego, różniące się od nas czarną, miedzianą lub oliwkową cerą, wzrostem, wyrazem twarzy, nieco odmiennym kształtem czoła, nosa, warg, i t. d. — Nauka o tych różnych plemionach do których należą Murzyni, Malajczycy, Indyanie i t. d. zowie się *fizyczną historią człowieka*. Nauka o różnych krajach z uwzględnieniem liczby ich mieszkańców, ich charakteru i stosunków zowie się *geografią polityczną*. — *Filologia* jest nauką o różnych językach narodów. *Biografia* jest opisaniem żywota mężów i niewiast zasłużonych ludzkości i ojczyźnie. *Dzieje* czyli *historja* są opowiadaniem o losach narodów.

Wszystkie te i inne niewyliczone powyżej nauki są dla nas ważne, i stanowią ogrom wiedzy i doświadczeń jakie człowiek przez tysiące lat nagromadził i według pewnego układu czyli systemu zebrał dla nauki naszej i przyszłych pokoleń. — Zadziwiająca jest w tym względzie wytrwałość wielu mężów, którzy z uszczerbkiem swego mienia, z nadwłóceniem zdrowia, przez całe swoje życie dla przyszłości pracowali. A pracowali oni z natchnie-

i miłością bez granic dla dobra ogólnego. Tylko ten szlachetny cel przewodniczył ich pracy. — Tu zapytamy, ażali my przyczyniamy się lub chcemy przyczynić się do dobra spólnego? — Bogu to wiadomo!...

Teraz przystąpimy do wykładu dwóch nauk w połączeniu; te są: *anatomia* i *fizyologia*. Nauki te są bardzo ważne i ciekawe. Trzeba więc, ażebyście, moi młodzi przyjaciele, poznali je chociaż w zarysie, który tu podajemy ile możności przystępnie i zrozumiale dla każdego, co czyta z uwagą i zastanowieniem. *Psychologię* czyli naukę o duszy pomijamy — ponieważ ona należy do nauk wyższych.

Człowiek niezdolny wprawdzie usunąć wrodzonych ułomności ciała i nieuniknionych chorób. Ale powinien poznać budowę swego ciała, a tego poucza *anatomia*, również też powinien poznać i prawa, według których odbywają się czynności ciała, co jest właśnie przedmiotem *fizyologii*. —

Powinniśmy więc poznać i budowę naszego ciała i prawa według których żyć, ażeby przez rozumne i rozsądne zachowanie się utrzymać się przy zdrowiu i sile potrzebnej po pracy, i zabezpieczyć sobie dłuższy, swobodniejszy żywot — chyba, że Opatrzność inaczej zarządzi. —

Oprócz wspomnianych nauk, wyłożymy jeszcze inne, których znajomość uważamy za potrzebną w życiu naszym powszednim; dla tego też książkę niniejszą nazwaliśmy: **Szkołką powszednią**.

Szlachetne zdrowie!
Nikt się nie dowie,
Jako smakujesz,
Aż się zepsujesz.
Tam człowiek prawie,
Widzi na jawie,
I sam to powie,
Że nic nad zdrowie,

Ani lepszego,
Ani droższego:
Bo dobre mienie,
Perły, kamienie,
Także wiek młody,
I dar urody,
Miejsca wysokie,
Władze szerokie,

Dobre są; ale
Gdy zdrowie wcale.
Gdzie niemasz siły.
I świat niemiły.
Klejnocie drogi,
Mój dom ubogi,
Oddany tobie,
Ulubuj sobie!

Jan Kochanowski.

Co to jest anatomia? Co fizyologia? — Anatomia jest to nauka o budowie i postaci części składających ciało człowieka. — *Fizyologia* objaśnia zjawiska i prawa czynności czyli spraw zdrowego ciała. Obie te nauki są w tak ścisłym związku, że jedna bez drugiej nie obejdzie się.

Co to są organa (narzędzia) ciała? Zjawiska życia są skutkiem czynności pewnej części ciała. Część ciała sprawująca tę czynność zowie się *organem* (narzędziem). Ustrój (organizm) jest zbiorem wszystkich organów, składających osobne, żyjące ciało (osobnik, indywiduum). — Dowiedzieliśmy się już w I. tomie Szkółki Powszedniej, że zwierzęta i rośliny są także organicznymi stworzeniami. — Dla czego?

Pierwiastki ciała człowieka. — Ciało nasze składa się z utworów *stałych, ciekłych i lotnych* tak ściśle ze sobą połączonych, że tylko za pomocą chemii rozłączyć się dadzą. Wiemy już, co to jest chemia. Pierwiastki te są: *kwasoród, wodoród, saletroród*, (azot), *węgiel, siarka, fosfor, chlor, fluor, wapno, krzem, żelazo* (zob. I. tom Szkółki, stron. 100-103). Pierwiastki te wchodzą także w skład nieorganicznych jestestw. —

Co to są kości? Kości są to najtwardsze, nieco sprężyste części ciała naszego. Przyczyną ich twardości są sole wapienne, głównie fosforan i węglan wapna, wchodzące w ich skład. Powierzchnia kości jest twardsza od ich wnętrza. —

Co to jest tkanka kostna? Tkanka kostna składa się z gwiaździstych ciałek kostnych, połączonych kanalikami wapiennymi. Wapienne części kości połączone są utworem organicznym, zwanym *chrząstką kostną*. — Gdy włożymy kość jaką w rozcieńczony kwas solny, wtedy rozтворяją się w nim części wapienne, a pozostanie tylko chrząstka w takiej samej objętości i postaci jaką miała ta kość. Chrząstka ta jest miękka i można łatwo krajać ją nożem. — Wypalony znów w ogniu kość jaką do białości, to chrząstka się spali, a pozostałe części wapienne zatrzymują objętość i postać tej kości, lecz łatwo się łamią, bo są kruche. — Chrząstka przeważa w kościach dzieci, zaś w kościach starców przeważa wapno. Dla tego to w równych zresztą wypadkach starzec złamie n. p. nogę, rękę, tymczasem kość dziecka tylko się ugnie.

Jaką postać mają kości? Co do postaci kości są: *długie, płaskie, grube i mieszane*. — *Kości długie* znajdują się n. p. w odczłonach górnych i dolnych (nogi i ręce.) *Kości płaskie* tworzą głównie jamy albo podstawę przyczepienia wielu razem muszkułów (mięśni). *Kości grube* (krótkie) są nieregularne, mają kilka powierzchni i węzłów. *K. mieszane* mają postać złożoną z poprzedzających.

Jaką powierzchnię mają kości? — Na powierzchni kości

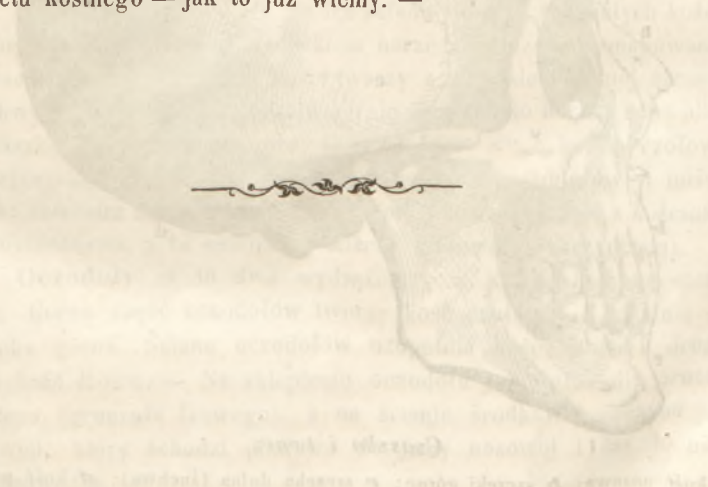
znajdują się wyniosłości, zagłębienia, rozmaite otwory. Okrągła wyniosłość w końcu kości zowie się jej *głową*; mniejsza wyniosłość — *główką*. Zwężona część kości pod jej głową i główką zowie się *szyjką*. Taką wyniosłość powleczone po części chrząstką i mniej więcej spłaszczona lub pokrzywiona zowie się *ktykiem*; mniejsza wyniosłość lub w pobliżu wstawu położona — *wyrostkiem ktykciowym*. *Guzy, guziki* są to wyniosłości o małej powierzchni. *Grzebień, listwa, warg, linia* — są także wyniosłościami znacznie-szej długości. *Odnogi, gałęzie, wyrostki, kolce*, są to sterczące narosty kości. — Zagłębienia kości otrzymują nazwę według swej postaci; n. p. *panewka, szczelina, wcięcie, brózda, rów, rowek*. Otwory w kościach są to *dziurki* albo *okrągłe* albo *owalne, kanały, przewody, cewki*.

Połączenie kości. — Kości łączą się między sobą albo *rucho* albo *nierucho*. — Połączenie kości zowie się *wstawem*. Wstaw jest tam, gdzie dwie kości zestawiają się powierzchniami opatrzonemi ślizką chrząstką dla ułatwienia ruchu. Kości utrzymują się w wstawach za pomocą *więzów* (wiązań) i otoczone są naokół wstawu tak zwanym *workiem wstawowym*. — Wstawy są rozmaite. *Wstaw ciasny* jest tam, gdzie dwie płaskie powierzchnie zestawione mają ruch dosyć ograniczony. Wstaw obrotowy jest tam, gdzie jedna kość około drugiej może się obrócić na $\frac{1}{3}$ albo $\frac{1}{2}$ obwodu koła. *Wstaw zawiasowy* pozwala kości poruszać się tylko w jednym kierunku pod kątem. *Wstaw wolny* pozwala kości poruszać się we wszystkich kierunkach. Najbardziej zajmujące uwagę naszą są wstawy ruchome. —

Co to jest szew? — *Szew* jest nieruchomym połączeniem kości i znajduje się tam, gdzie nierówne i zębate brzegi jednej kości zachaczają się nawzajem z takimiż brzegami drugiej kości. *Szew prawdziwy* ma wyraźne zęby, a połączenie mocne; *szew rzekomy* — jest tam, gdzie dwie kości łączą się brzegami nierównymi, szorstkimi. — Między brzegami kości połączonych szwem znajduje się cienka warstewka chrząstkowa, która z wiekiem ciennieje, a często kości nawet szwem połączone zrastają się ze sobą. — *Wkłiniowanie* jest tam, gdzie jedna kość całkiem lub częściowo jest w drugą wbita; n. p. zęby w szczękę. *Połączenie chrząstkowe* jest tam, gdzie między brzegami dwóch kości połączonych znajduje się chrząstka z niemi zrosła. Tylko jedna *kość podjęzykowa*, której się czepia korzeń języka, nie łączy się z żadną inną kością. —

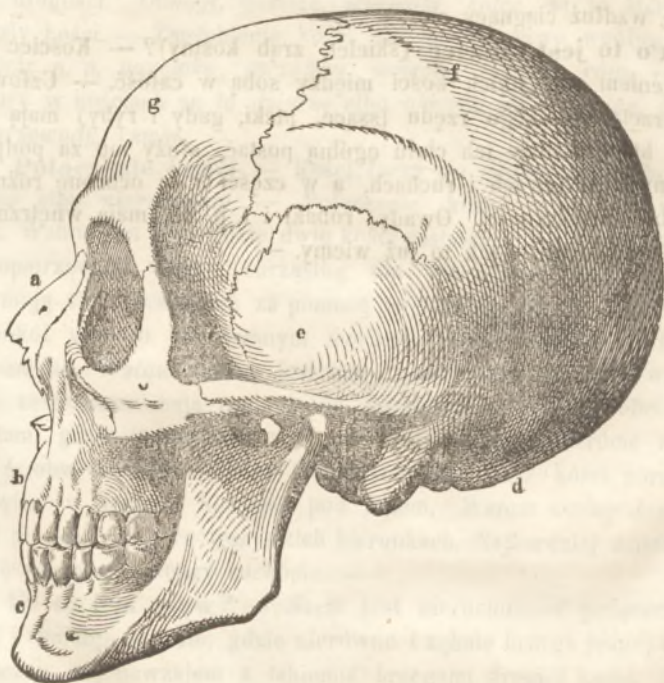
Co to jest okostnia? — Kości obwiedzione są cienką lecz twardszą, ściślejszą warstewką, która się zowie *okostnią*. — Ta warstewka obwodowa kości jest prawie tak grubą, jak papier do pisania, i ma kolor biało-czerwonawy. Ona odgrywa ważną rolę w rośnieniu kości i w niej rozdzielają się naczynia krwionośne, służące ku odżywianiu kości. Naczynia te rozchodzą się najsámprzód w okostni, rozdzielają się coraz delikatniej, i tylko najdelikatniejsze ich gałązki wnikają przez całą powierzchnię kości w jej kanał szpikowy, wewnątrz wzdłuż ciągnący się. —

Co to jest kościec (skielec, zrab kostny)? — Kościec jest połączeniem wszystkich kości między sobą w całość. — Człowiek i zwierzęta wyższego rzędu (ssące, ptaki, gady i ryby) mają kościec, który nadaje ich ciału ogólną postać, służy mu za podporę w różnych postawach i ruchach, a w części i za ochronę różnych narządzi i wnętrzości. Owady, robaki i t. p. nie mają wewnętrznego skieletu kostnego — jak to już wiemy. —



Nauka o kościach (Osteologia).

obrazek. 1.



Czaszka i twarz.

a kość nosowa; **b** szczęki górne; **c** szczęka dolna (żuchwa); **d** kość potyliczna; **e** kość skroniowa; **f** kość ciemieniowa; **g** kość czołowa.

Skielet, równie jak ciało, dzieli się na 3 główne części; te są: *głowa, tułów, odczłonia górne i dolne* (ręce i nogi).

I. Głowa. — Głowa składa się z *czaszki i twarzy*. Czaszka tworzy kulistą jamę kostną zawierającą mózgowie (mózg i mózdzek), a zbudowana jest z 8 kości; te są: *kość czołowa* (g, — zobacz obrazek pod liczbą 1); *dwie kości ciemieniowe* w górze (f); *dwie kości skroniowe* (e); z tyłu *kość potyliczna* (d); na dole *kość*

klinowata (skrzydlasta) i *k. sitowa*, której większa część leży ukryta w jamie nosowej. Na powyższym obrazku widać tylko lewą połowę głowy. —

Wszystkie te kości połączone są między sobą nieruchomo za pomocą szwu; tylko jedna kość, mianowicie szczeka dolna jest ruchoma, łączy się z kośćciami czaszki po obu bokach przed uchem za pomocą wstawu, i odprawia ruchy w czasie żucia pokarmów.

Wszystkie te kości, wyjąwszy *kość sitową*, podobne są do płyt cienkich, ale na zewnątrz są wypukłe, na wewnątrz wklęsłe. Ich tkanka kostna jest bardzo ścisła, a połączenie ich za pomocą szwu nadaje czaszce wielką moc i wytrzymałość. — Górna część czaszki zowie się jej *sklepieniem*, dolna — *podstawą*. —

Spód czaszki ma liczne otwory, które przechodzą naczynia krwionośne mózgowia i poczynające się w niem nerwy. — Nerwy są to narzędzia czucia — o czem później mówić będziem.

Kości twarzowe. — Twarz składa się z 14 rozmaitych kości, i tworzy 5 jam, które są siedliskiem narzędzi widzenia, smakowania i powonienia. — Wszystkie kości twarzy z wyjątkiem dolnej szczęki (żuchwy, zob. obr. 1. — *c*) zestawiają się nieruchomo między sobą albo z czaszką. *Szczęki górne* (obr. 1. — *b*) łączą się z kością czołową i przyczyniają się do utworzenia jam ocznych (oczodołów) i nosowych; zewnątrz zaś łączą się z *kościami licowemi*, z tyłu z *kościami podniebiennemi*, a te ostatnie z *kością klinowatą* (skrzydlastą).

Oczodoły są to dwa wydrążenia, w których się mieszczą oczy. Górna część oczodołów tworzy kość czołowa, a spodnią — szczeka górna. Ścianę oczodołów uzupełnia kość sitowa i druga mała *kość łzowa*. — Na sklepieniu oczodołu jest dołek dla *gruczoła łzowego* (gruczoła łzowego), a na ścianie środkowej poczyną się przewód, który schodzi pionowo do jamy nosowej i łączy do niej przeprowadza. —

Nos składa się głównie z chrząstek, jak się o tém łatwo przekonać; dla tego to w trupiej czaszce otwór jamy nosowej jest wielki. Kostna część nosa składa się z dwóch niewielkich *kości nosowych* (obr. 1. — *a*). Nozdrza zagłębiają się górą w kość sitową, tworzącą tylko same komórki, dołem zaś przedziela je podniebienie od jamy sitowej. Kości szczęki górnej i kości podniebienne wchodzi w skład podniebienia. Nozdrza przedzielone są blaszką pionową, której górną część tworzy część kości sitowej, a dolną —

osobna kość, *lemieszową* zwana. — Wewnątrz nozdrzy są jeszcze 2 kości: *małżowiny* czyli *czaszółki nosowe*.

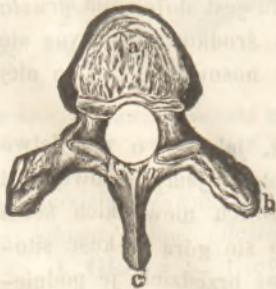
Szczęka dolna (zob. obr. 1. — c) składa się tylko z jednej kości, swoją postacią podobnej do podkowy, której końce znacznie zagięte są w górę i przechodzą w nadrostki czyli guzy wstawowe. — Guzy te wchodzą w odpowiednie dołki kości skroniowych. Tym sposobem dolna szczęka (żuchwa) zestawia się ruchomo z kośćciami skroniowemi. —

Cała głowa zbudowana jest z 22 kości, nie licząc kości słuchowych i gnyka (kość podjęzykowa).

II. Tułów. — Część skieletu bez głowy i odczłoniów (ręce i nogi) zowie się tułowem i składa się ze *stosu pacierzowego* (kręgosłup), z *kości piersi* (klatka piersiowa) i z *kości miednicy*. *Stos pacierzowy* zbudowany jest z kości na sobie poustawianych, zwanych *kręgami* — ztąd nazwa kręgosłup. —

Co do postaci, kręgi pacierzowe podobne są do pierścienia, którego część przodowa jest gruba i zowie się *trzonem*, w górze i w podstawie równym. Część kręgu tylna, otaczająca jego wydrążenie z góry na dół przestrzałowe, zowie się *łukiem*. W tylnej części pierścienia, wprost na przeciw trzonu ma każdy krąg przedłużenie kostne, nazwane *wyrostkiem ciernistym*. Wyrostki te dają się czuć za pociągnięciem po nich palca wzdłuż środkowej linii grzbietu. Następnie kręgi mają boczne przedłużenia kostne dla zestawienia się z żebrami i dla przyczepienia muszkułów (mięśni). (Zob. obr. 2). —

obr. 2.



Krąg pacierzowy

a. trzon; *b.* wyrostek poprzeczny; *c.* wyrostek ciernisty. —

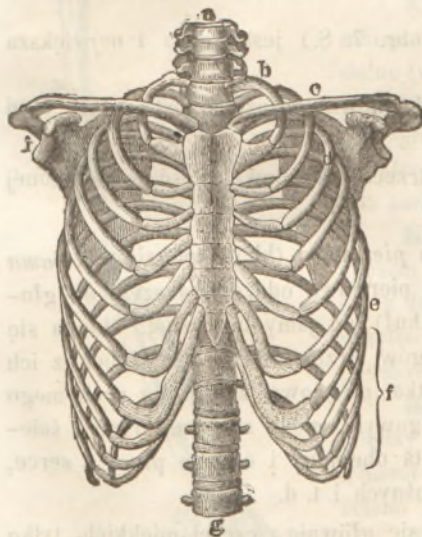
Stos pacierzowy (kręgosłup) składa się z 33 kręgów: te są: 7 kręgów szyjowych, w okolicy szyi; 12 kręgów grzbietowych — z tyłu klatki piersiowej; 5 kręgów lędźwiowych; 5 kręgów krzyżowych z których się składa kość krzyżowa; 4 kręgi tworzące kość ogonową (ogózną). Kręgi krzyżowe i ogonowe są rzekome.

Wszystkie kręgi mają przestrzałowe wydrążenia w ten sposób, że ich otwory przystające do siebie tworzą wzdłuż grzbietu pacierzowego kanał od głowy do końca tułowia z góry na dół ciągnący się. —

Kanał ten zowie się *kanalem pacierzowym* i zawiera w sobie *rdzeń pacierzowy* (mlecz pacierzowy). Powierzchnia górna i spodnia kręgow są prawie równoległe względem siebie, a każda z tych powierzchni łączy się z powierzchnią następnego kręgu za pomocą tarczy chrząstkowatej. — Co do położenia, stos pacierzowy w kilku miejscach zbacza z kierunku linii pionowej i coraz bardziej od szczytu ku dołowi grubieje. Krąg pierwszy, szczytowy (atlas) łączy się z podstawą czaszki (głowy) w ten sposób, że możemy ją nachylać i podnosić. Obracając zaś głowę w bok, obracamy z nią krąg pierwszy na kręgu drugim, jakby około stojącej osi. Dla tego drugi krąg szyjowy czyli *krąg obrotowy* ma trzon wysoki, na którym sterczy *zab, sworzeń*. Wyrostki skośne górne tego kręgu mają powierzchnie wstawowe obszerne, na których odbywa się skręt kręgu szczytowego.

Klatka piersiowa. — Każdy krąg piersiowy — a jest ich

obr. 3.



Klatka piersiowa.

a-g, kręgosłup; *h* pierwsze żebro; *c* - obojczyk; *d* trzecie żebro; *e* siódme żebro; *f*: żebra pozorne (fałszywe); *h* kość mostkowa; *i* łopalka.

12 — ma po dwa łuki kostne, długie, płaskie, obwodzące tułów i tworzące tak zwaną *klatkę piersiową* (zob. obr. 3). W tej klatce mieszczą się *płuca* i *serce*. Jest więc po 12 żeber z jednego i drugiego boku, które tylnym końcem zestawiają się z kręgami, a przodowym końcem z kością zwaną *mostkiem*. — Pierwsze siedm żeber nazwano *prawdziwemi żebrami*, a te kończą się u mostka oddzielną chrząstką; pozostałe żebra następne, których jest po pięć po obydwóch bokach, zowią się *żebrami pozornemi*. — Z tych ostatnich 3 żebra zlewają się swojemi chrząstkami, zaś u 2 żeber, najniżej położonych, końce są wolne. —

Mostek jest kością płaską (zob. obr. 3), składa się z 3 części zrosniętych u dorosłych, t. j. z *rękojeści*, *trzona* i *wyrostka mieczowego*. Trzon ma po każdej stronie 5 dołków wstawowych dla chrząstek żebrowych od 3. żebra zaczawszy do siódmego włącznie. *Obojczyk* jest to kość cienka, walcowata, dwa razy zgięta, leży poprzecznie w górnej części klatki piersiowej, łączy się wewnętrznym końcem z mostkiem, a zewnętrznym końcem zestawia się z *łopatką*. Obojczyk utrzymuje łopatki w oddaleniu. — *Wyrostek mieczowaty* mostka, podłużny, z końcem wolnym, niekiedy przedziurawionym, przez długi czas zostaje w stanie chrząstkowym. —

Kości miednicy. — Miednica stanowi dolną część tułowia; z tyłu utworzona jest z kości krzyżowej i k. ogonowej, z boków i z przodu zamknięta jest przez kości bezimiennie i obejmuje przestrzeń, którą nazwano *jamą miednicy*.

Kości bezimiennie rozdzielone są u dziecka na 3 części; na kość biodrową, kulszową i łonową. — W połączeniu tych kości tworzy się na powierzchni zewnętrznej *panewka*, obejmująca głowę kości udowej.

Kość biodrowa (zob. obr. 7. 8.) jest górna i największa część kości bezimiennnej.

Kość kulszowa (k. siedzeniowa) położona jest u dołu i od tyłu miednicy.

Kość łonowa stanowi trzecią przodową część wspomnianej panewki. —

Jamy tułowia są: *jama piersiowa* (klatka piersiowa), *jama brzuszna* i *miednica* — Klatka piersiowa oddzielona szyją od głowy, a *przeponą* (jest to muszkuł) od jamy brzusznej, składa się z 37 kości, to jest z 12 kręgów grzbietowych, 24 żeber z ich chrząstkami i z mostka. — Klatka piersiowa z powodu ruchomego połączenia żeber ze stosem kręgowym, może się rozszerzać i ścieśniać sposobem miecha. Jama ta obejmuje i osłania płuca i serce, tudzież początki naczyń krwionośnych i t. d.

Jama brzuszna składa się głównie z części miękkich, tylko z tyłu ma podporę kostną w kręgach lędźwiowych, z boków i od dołu w kości biodrowej, a od przodu i z dołu na grzebieniu kości łonowej. W tej jamie mieszczą się wnętrzości brzuszne.

Jama miednicowa (miednica) utworzona jest przez połączenie k. krzyżowej, ogonowej i kości bezimiennych — jak już wiemy;

a dzieli się na miednicę większą górną i na mniejszą dolną. Jama większa miednicy obejmuje znaczną część jelit; w jej prawej wklęsłości leży kiszka ślepa, w lewej kiszka zagięta. O jelitach później pomówimy. —

III. Odczłonia skieletu (rece i nogi).

Obr. 4.



a — obojczyk; b — łopatka;
c — ramię; (część ramienia).

Do klatki piersiowej przyłączają się odczłonia górne (rece), których podstawą są 2 kości; mianowicie: łopatka i obojczyk.

Łopatka (zob. obr. 4) zajmuje zewnętrzną górną część grzbietu, jest płaska, trójkątna, ma dwie powierzchnie, 3 brzegi i 3 kąty. Kąt jej zewnętrzny ma dołek, z którym się zestawia główka kości ramieniowej (ramienia). Zob. obr. 4. c. —

Obojczyk (obr. 4. a.) już poznaliśmy, przy opisanju klatki piersiowej.

Kości kończyn górnych (odczłoniów górnych — rąk).

Kości kończyn górnych są cieńsze, mniejsze i ruchliwsze niżeli kończyny dolne (nogi). Spuściwszy wolno kończyny górne, końce palców u stojącego sięgają prawie do połowy uda. — Każde odczłonie (kończyna) górne dzieli się na: bark, ramię, przedramię i rękę.

Kości barkowe. — Bark jest częścią nad ramieniem leżącą i składa się z łopatki i obojczyka, służących do przytwierdzenia kończyny górnej do klatki piersiowej. Te kości już znamy.

Kość ramieniowa (ramię) leży między kośćmi barkowymi, łączy się z niemi najluźniejszym wstawem i z kośćmi przedramienia (zob. obr. 5. a).

Kości przedramienia są dwie i leżą obok siebie równoległe, a łączą się z ramieniem i pomiędzy sobą wstawami. W zwyczajnym położeniu ramie-

Obr. 5.



Odczłonie górne (reka).

a ramię; przedramię zaś składa się z 2 kości; te są: b kość łokciowa; c k. promieniowa; d napięstek (przed-ręce); e kości śródręcza; f członki palców; g paluch (kciuk, wielki palec).

Szkółka powsz.

nia, kość łokciowa (zob. obr. 5. *b*). odpowiada małemu palcowi ręki, a kość promieniowa (zob. obr. 5. *e*) odpowiada wielkiemu palcowi. —

Ręka stanowi dolną część górnej kończyny; jej powierzchnia zewnętrzna zowie się grzbietem, a wewnętrzna wklęsła — *dłonią*; jej brzeg przodowy czyli zewnętrzny leżący w kierunku palucha i kości promieniowej zowie się *brzegiem promieniowym*, zaś brzeg tylny wewnętrzny — *brzegiem łokciowym*. — Ręka dzieli się na *napięstek, dłoń i palce*.

Kości napięstka, których jest ośm, ułożone są w dwóch rzędach po 4, i obrócone półkulistą wklęsłością ku dłoni. W pierwszym rzędzie w kierunku od palucha ku paluszkowi leżą: 1). *kość czótenkowa*; 2). *k. księżycowa*; 3). *k. trójgraniasta*; 4). *k. grochowa*. — W drugim rzędzie w tym samym kierunku leżą: 5). *k. wielokątna większa*; 6) *k. wielokątna mniejsza*; 7). *k. główkowa* i 8). *k. haczykowa*. Rząd pierwszy łączy się z kośćmi przedramienia, rząd drugi z kośćmi dłoniowymi.

Kości dłoniowe. Jest ich pięć i łączą się z drugim rzędem kości napięstka. (Zob. Obr. 5. *e*). —

Kości palcowe. Każdy palec składa się z kilku po sobie następujących kostek, zwanych *członkami palców* albo *sustawami*. Paluch ma tylko dwa członki, inne palce mają po trzy członki. (Zob. Obr. 5. *f*). — Palec krótszy, gruby, zowie się *paluchem* (kciukiem); palec drugi — *wskazującym*; trzeci najdłuższy — *średnim*; czwarty — *pierścionkowym*; piąty — *paluszkciem*.

2. Kończyny dolne. — Kończyny dolne czyli nogi, umieszczone po obu bokach miednicy, służą do stania i chodzenia, obiedwie kończyny dzielą się na *udo, goleń* (przedudzie) i *nogę*.

Kość udowa (zob. Obr. 6. *a*) jest największa w całym skielecie (kośćcu). Na końcu górnym ma kulistą *głowę*, mieszczącą się w panewce miednicy. — Udo może się nakręcać we wszystkich kierunkach.

Kości goleniowe. — Goleń składa się z dwóch kości prawie nieruchomo ze sobą związanych, z których zewnętrzna: *piszczel* znacznie od wewnętrznej grubsza, łączy się w górze z kością udową tworząc *kolano*; druga zaś mniejsza t. j. *kość łytkowa*, umieszczona na zewnątrz i ku tyłowi, niżej sięga niżeli piszczel, ale u góry nie dochodzi do kolana (zob. Obr. 6. *c* piszczel; *d*. kość łytkowa). Koniec górny kości łytkowej przystaje do główki goleni, a koniec dolny

Obr. 6.



Kończyna dolna (noga).
a, kość udowa; **c**, **d**, kości
 goleniowe (przedudzie); **e**, **f**,
g, **h**, noga; **b**, rzepka.

Kości stopowe. Jest ich pięć, z których wewnętrzna od pa-
 lucha jest największa, ku zewnątrz zaś postępując coraz są krótsze.
 Ich koniec tylny czyli podstawa łączy się z kośćmi stępu; po-
 wierzchnia zaś przodowa, główki łączy się z pierwszymi członkami
 palców.

Członki palców. Paluch ma tylko dwa, inne palce mają po
 trzy członki; podobnie jak palce ręki. — Przy podstawie pierwszego
 członka palucha leżą zwykle dwie *trzeszczki*, często trzecia; nie-
 kiedy i czwarta przy podstawie członka paznogciowego palucha. —

stanowi *kostkę*. — *Rzepka* (obr. 6 **b**)
 jest sercowata, gruba, leży na przodzie
 dolnego końca kości udowej, podstawą
 do góry obrócona. —

Kości nogi. Noga jest to dolna
 część kończyn dolnych, leży pod gole-
 nią tak, że mała jej część sterczy kuty-
 łowi, znaczna zaś część ku przodowi.
 Część tylna zowie się *piętą*. —

Noga składa się z 36 kości, po-
 dzielonych na *step*, *stopę* i *palce*.

Kości stępu — jest ich siedm
 w dwóch rzędach. W pierwszym rzędzie
 tylnym leży *kość skokowa* i *piętowa*.

Kość skokowa. Trzon tej kości
 ma powierzchnię górną i dwie boczne
 wstawowe ochrząstkowane dla połącze-
 nia z golenią, powierzchnię dolną dla
 połączenia z kością piętową.

Kość piętowa leży za poprze-
 dnią i nieco niżej.

W drugim rzędzie w kierunku od
 wewnątrz ku zewnątrz leży:

1). *Kość łożkowa*; dalej trzy kości
 klinowate, z których: 2). *Kość klino-
 wata pierwsza* największa; 3). *k. klino-
 wata druga* najmniejsza; 4). *k. klino-
 wata trzecia* — większa od drugiej
 a mniejsza od pierwszej; 5). *k. sze-
 ścienna*. —

Obr. 7.



Kościec (skielec).

z — kość ciemieniową; b — k. czołowa; c — kręgi szyjowe; d — mostek; o — kręgi lędźwiowe; f — k. łokciowa; g — k. promieniowa; h — nadgarstek; i — k. dłoniowa; k — palce; l — piszczel; m — k. łytkowa, n — przyszwia; o — łożnica; p — palce nogi q — łyżeczka; r — k. udowa; s — kości biodrowe (miednica) t — k. ramieniowa; u — obojczyk. —

Poznaliśmy już wszystkie kości, które w połączeniu tworzą skielec. Nie mając naturalnego skieletu, przypatrzmy się teraz z uwagą jego wizerunkowi tu odbitemu w bardzo małym rozmiarze, abyśmy sobie przypomnieli nie tylko nazwy wszystkich kości, ale poznali dokładnie ich położenie i porządek w jakim są połączone w całość skieletu. Może kiedyś będziemy mieli sposobność zwiedzić w Krakowie albo we Lwowie gabinet anatomiczny, gdzie się znajdują różne zbiory przedmiotów naukowych; wtedy łatwo sprawdzimy to, czegośmy się nauczyli, i poznamy jeszcze dokładniej postać i budowę każdej kości z osobna i układ skieletu. —

POGLĄD NA UKŁAD KOSTNY.

Kościec dzieli się na 3 główne części; te są: *głowa, tułów i kończyny*.

I. KOŚCI GŁOWY

składają się z 13 kości czaszkowych a z 15 kości twarzowych (razem 28 kości, nielicząc zębów).

1. *Kości czaszki* są: k. czołowa; dwie k. ciemieniowe; k. potylicowa; k. klinowa; k. sitowa; 2 kości skroniowe; 6 k.

słuchowych. Słuchowe kości są: młotek, kowadełko, strzemię parzyste, kość soczewkowata.

2. *Kości twarzowe* są: 2 szczęki, 2 k. podniebienne, 2 k. li-cowe; 2 k. łzowe, 2 k. nosowe; 2 dolne muszle nosowe; lemiesz; żuchwa i kość gnykowa (podjęzykowa).

II. KOŚCI TUŁOWIA.

Tułów składa się ze stosu pacierzowego (kręgosłupa, z kości piersiowych i kości miednicy, razem 53 kości).

1. *Stos pacierzowy* składa się z 24 kręgów; t. j. z siedmiu szyjowych, 12 grzbietowych, 5 lędźwiowych, z kości krzyżowej i k. ogonowej.

2. *Kości piersiowe* składają się z mostka i 24 żeber ogółem.

3. *Kości miednicy* stanowią 2 kości bezimienne, z których każda składa się z 3 części: z biodra, kości kulszowej i k. łonowej. —

III. KOŚCI KOŃCZYN.

1. *Kończyny górne* składają się każda z 32 kości; te są: obojczyk, łopatka, kość ramieniowa; 2 kości przedramieniowe, mianowicie: promieniowa i łokciowa; kości nadgarstka, których jest 8, mianowicie: w pierwszym rzędzie: k. czółenkowa, k. księżycowa, k. trójgraniasta, kość grochowa; w drugim rzędzie: k. wielokątna większa, k. wielokątna mniejsza, k. główkowa i k. haczykowa. Dłoń składa się z 5 kości; członki palcowe mają po 3 kości, paluch ma dwie kości, nakoniec trzeszczki.

2. *Kończyny dolne*: kość udowa; rzepka; 2 kości goleniowe, t. j. piszczel i kość łytkowa; kości nogi, to jest: siedm. stępowych, a mianowicie: kość skokowa; k. piętowa; k. łódkowa; k. sześcienna i 3 kości klinowe; kości stopowych podobnie jak w dłoni jest 5; 14 członków palcowych i 2 trzeszczki. —

Skielet składa się w ogóle z 254 kości.

Nauka o więzach (wiązadłach).

(Syndesmologia).

Więzy kostne. — Są to wiązki włókien ścięgniętych, spojonych tkanką, powleczone pochwami komorkowatemi, albo też worki

błoniaste, także z tych samych komórek złożone. Przeznaczeniem więzów jest łączyć kości i chrząstki w ruchome albo w nieruchome wstawy. Więzy nie mają nerwów widocznych i są dla tego nieczułe. —

Więzy włókniste torebkowe są torebkowate, błoniaste opony rozmaitej grubości, spojone z okostnią, przechodzą z końca wstawowego jednej kości na koniec drugiej kości. Więzy łączą albo dwie tylko kości, albo więcej do siebie przyległych, lub przeskakując bliższe kości rozciągają się do dalszych. — Więzy włókniste torebkowe otaczają całkowicie lub częściowo inne *torebki maziowe*, i tworzą tym sposobem jamy wstawowe, w których się poruszają kości. — Każdy wstaw ma zwykle jedną torebkę maziową: tylko tam są dwie oddzielne torebki, gdzie jest chrząstka międzywstawowa. Liczne w tych torebkach naczynia krwionośne wydzielają płyn gęsty, kleisty, żółtawy, białkawy. Płyn ten zowie się *mazią wstawową*, która ślizkością swoją zmniejsza tarcie powierzchni wstawowych. —

Chrząstki międzywstawowe leżą między końcami wstawowymi kości, zmniejszają ich tarcie i powiększają jamy wstawowe. — Po kościach chrząstki w ogóle są najtwardsze w naszym ciele, przy tem są one sprężyste, stanowią zasadę wszystkich kości, posiadają możność kostnienia i t. d. — Co zaś do trwałości więzów, te są tak mocne, że przy gwałtowném i nagłym wysileniu prędzej kość pęknie, aniżeli więzy wstawowe. — Rozdarłe zaś więzy albo naciągnięte po za granicę sprężyłości, jaką posiadają, już nie będą wypełniały swojej czynności należycie; dla tego to zwichnięcia czyli wyskoczenie jakiej kości ze wstawu przez gwałtowny wypadek, bardzo łatwo się odnawiają, szczególnie u kobiet. —

Znaczenie więzów wstawowych. Powiedzieliśmy już, że kości zestawiają się ze sobą ruchomo albo nieruchomo n. p. kości czaszki zestawiają się nieruchomo za pomocą szwu. Każde połączenie kości zowie się *wstawem*. — Co do ruchomego połączenia kości, to podobnie, jak n. p. u narzędzia matematycznego, zwanego „*cyrklem*,” połączone są czyli zestawiają się kości przedramienia z ramieniem. —

Dwie kości ruchomo zestawione, mają w końcach swego zestawienia (wstawu) powierzchnie całkiem odpowiednie; to jest: powierzchnia końca jednej jest wypukła, a powierzchnia końca drugiej

kości jest wklęsła. — Wypukłość jednej odpowiada najdoskonalej wklęsłości drugiej kości. — Lecz postać tych powierzchni zestawionych jest rozmaita; bo też rozmaicie zestawione są kości według kierunku ruchów, jakie mają odbywać. —

Gdy kości n. p. przedramienia z kością ramieniową zestawione odbywać mogą ruch tylko naginający i wyprężający, to wstawowa główka ramienia musi mieć postać bloka. (*) Tak też jest w istocie. Jeżeli znowu kości zestawione, jak n. p. wstawy biodrowe i wstawy barkowe, odbywają ruch w różnym kierunku, to wstawy takie muszą mieć postać odcinka kuli, który to odcinek według jakości ruchu, jest większy lub mniejszy. — W narzędziach sztucznych, n. p. w kołach obracających się na swej osi, zmniejszamy tarcie, a przez to ułatwiamy ruch, smarując osie i wewnętrzne piasty koła tłuszczem, mazią, olejem i t. p. Otóż natura zapobiegła temu; bo wstawowe powierzchnie kości tak są gładkie i ślizkie, że nieustępują gładkości szkła zwierciadlanego. Lecz Opatrzność urządziła jeszcze inaczej. Gdy n. p. dwa twarde ciała, jakimi są kości, bezpośrednio się stykają, wtedy mierne uderzenie może je złamać. Dla tego obie wstawowe powierzchnie kości powleczone są warstewką chrząstki, która przez swoją sprężystość czyni bezskutecznym uderzenie lub pchnięcie. Chrząstka ściśle połączona jest z kośćmi w ich wstawie, a jej powierzchnia jest bardzo ślizka i gładka z przyczyny mazi wstawowej, podobnej do białka jajowego. Nadto w wstawach, w których kości niedotykają się bezpośrednio, znajduje się cienka błona, która od jednej kości ciągnie się do drugiej i osłania wstaw. Błona ta zowie się *torebką maziową*.

Oprócz powyżej wymienionych sposobów, nacisk powietrza (atmosfery) i skutkowanie muszkułów (mięśni) utrzymują jeszcze kości w wstawach. Jeżeli n. p. w wstawie biodrowym z kością udową (w wstawie miednicy i uda) usuniemy wszystkie muszkuły (mięśnie), a pozostawimy tylko torebkę maziową na kościach wstawowych, to i wówczas kość udowa nie wyjdzie z panewki biodrowej. Można nawet dosyć znaczny ciężar do uda przywieść, zanim wypadnie. A przecież nie ma tam już żadnego wiązadła. Ponieważ powietrze nie może wnikać między główkę wstawową uda a panewkę biodrową, dla tego nacisk zewnętrzny powietrza utrzymuje udo w panewce.

(*) O bloku będzie mowa w oddziale o mechanice.

Lecz skoro ten nacisk powietrza za pomocą pompy (pompy pneumatycznej, zob. tom I. Szkółki powszedniej — stronica 72.) usuniemy, wstawivszy te kości pod dzwon pompy, wtedy udowa kość ustąpi z panewki biodrowej. To zajmujące doświadczenie zrobił profesor E. H. Weber. Takie samo zjawisko nastąpi, jeżeli na poprzek kości biodrowej przewiercimy dziurę w panewce. —

Przestajemy na tem ogólnem objaśnieniu znaczenia i czynności więzów w naszym ciele; bo to będzie dostatecznem. Chodzi nam głównie o to, ażebyście, moi młodzi czytelnicy, poznali budowę ciała i główne prawa czynności jego żywotnych, a w razie jakiej słabości, skaleczenia i t. p. nie trwożyli się daremnie lub zbytęcznie przez niewiadomość, i nie wyobrażali sobie, że ta lub owa słabość jest nie do wyleczenia i pociąga za sobą dożywotne cierpienie albo przedwczesną śmierć. — Człowiek wiele wytrzymać może, zwłaszcza za młodu; nie trzeba jednak lekceważyć zdrowia. —

Są osoby, które żyją w ciągłym zwątpieniu i dręcącej obawie o swoje zdrowie i życie; są to tak zwani *hypochondrycy*. Nieszczęśliwe to usposobienie jest prawdziwą męczarnią i cierpieniem, trudnem do wyleczenia; bo to zawisło od własnej woli. — Lecz jeżeli zresztą prowadzimy życie skromne, regularne, pracowite według stanu i powołania, jeżeli z umiarkowaniem używamy zdrowych pokarmów i napojów i czujemy się przy siłach — wtedy nie ma istotnego powodu obawiać się choroby w przemijającej dolegliwości. —

Wystrzegajmy się więc płonnej obawy, urojenia, zabobonności, pokładania wiary w gusła i niderzeczne środki, jakich używają prostacy w niewiadomości swojej. — Najlepszym przewodnikiem w każdej dobie życia — jest silna, niezłomna wola i zdrowy umysł. — Utrwalamy zaś naszą wolę i nabywamy zdrowego umysłu przez oświatę. — Pracujmyż, módlmy się i uczmy, abyśmy zrozumieli nasze powołanie, i za pomocą Opatrzności takowe spełnili! —

Nauka o muskułach (mięśniach).

(Myologia).

Tkanka mięsna utworzona jest z cienkich, miękkich, blade lub ciemno czerwonych włókien mięsnych, sprężystych, ciągliwych,

które za ustaniem naprężenia wracają do swojej objętości. — Każde włókno mięsne okazuje się pod drobnowidzem złożone ze znacznej liczby *nitek pierwotnych*, i otoczone jest pochewką, która się zowie *omięсна*. —

Wiązka mięsna jest połączeniem włókien mięsnych w większej liczbie; połączenie zaś wielu takich wiązek tworzy *mięsień* czyli *muszkuł*, otoczony swoją *pochwą*, w której przebiegają liczne naczynia i nerwy. *Nerwy* są narzędziami czucia. — Tkanka mięsna składa się z *włóknika* (pierwiastek włókna), białka i t. d., i zawiera barwnik czerwony, z kąd jej czerwoność pochodzi.

Włókna mięsne, w których się rozgałęziają nerwy, są narzędziem ruchu. Nasza wola działa na nerwy, a te znowu na muszkuły, które według woli naszej odbywają odpowiednie ruchy. —

Podział mięśni. Mięśnie dzielą się na *dowolne* i *mimowolne*. *Dowolne* służą do wykonania ruchów szybkich, doraźnych, składają się z włókien czerwonych i tworzą pełne pęczki, opatrzone najczęściej ścięgnami. Do tych należą wszystkie mięśnie woli naszej podległe i mięśnie serca. Drugie t. j. *mimowolne* wykonywają ruchy opieszale, niezawisłe od naszej woli, złożone są z włókien białych, gładkich, i nie mają ścięgnów.

Budowa mięśni i ich postać. — Każdy dowolny mięsień składa się z części początkowej, zwanej *głową*, z części środkowej, zwanej *brzusiec* i z *osady*. — Co do postaci mięśnie są: *promieniste*, złożone z włókien kolistych, służące do zamykania lub ścieśniania otworów; *płatkie*, *długie*, *obte* czyli *walchowate*, pojedyncze albo złożone z kilka głów lub brzuśców; *pierzaste*, kiedy ścięgną środkiem biegnie; *półpierzaste*, gdy ścięgną brzegu się trzyma.

Mięśnie pod względem działania, rozróżniają na: *przeciwnicze*, *spółczynne*, *zginacze*, *dźwigacze*, *zniżające*, *zwieracze*, *ksobne*, *odsiebne*, *przyciągające* i t. d. — Prócz tego położenie, postać, miejsce przyczepienia i t. p. nadają im właściwe nazwy. —

Pomocniczymi organami mięśni są:

1. **Powięzie**, które powlekają osobno mięśnie albo kilka współczynnych. Powięzie utrzymują mięśnie w należytem położeniu i wspierają ich niezależną czynność.

2. **Rozciągną** są szerokie, błoniaste ścięgna mięśni.

3. **Ścięgna** znajdują się na jednym lub na obu końcach mięśni. — U mężczyzn jest 347 muszkułów, u kobiet 346. —

Tkanka komorkowa. Wszystkie wiązki mięsne łączy białawy, miękki utwór, zwany *tkanką komorkową*. Tkanka ta zachodzi

się nietylko w muszkułach, ale wypełnia także wszystkie przestwory między innymi organami i łączy je między sobą. Składa się ona z nadzwyczaj delikatnych, falisto pokrzywionych włókien. W tej tkance komorkowej, łączącej pierwotne wiązki mięśni, rozgałęziają się naczynia i nerwy.

1. Mięśnie głowy (czaszki i twarzy).

Chociaż mięśnie zazwyczaj przyczepiają się do kości, przecież są i takie, które czepiają się skóry i przewodniczą jej ruchom. U człowieka mięśnie te są mało rozwinięte; zresztą zachodzą się prawie tylko w szyi i w twarzy. — Ruchliwość rysów twarzy od nich zawisła. — Jeżeli te mięśnie z jakiej przyczyny są sparaliżowane (ubezwładnione), wówczas twarz traci cały swój wyraz, i staje się podobną do twarzy trupiej. Mamy sposobność widzieć to na osobach sparaliżowanych (paraliżem tkniętych). Jedna połowa ich twarzy jest jakby martwa; a gdy taka osoba się śmieje, wtedy chora część twarzy nie ma żadnego udziału w ruchach podczas śmiechu. W podobnych wypadkach twarz, a głównie kąt ustny, naciąga się ku stronie zdrowej.

To pochodzi ztąd, że wszystkie muszkuły w zdrowym stanie, zwykle w lekkim znajdują się ściągnięciu. W zdrowym stanie nie widać takiego ściągnięcia podczas śmiechu na twarzy; bo mięśnie przeciwnie utrzymują się nawzajem w równowadze. —

Mnóstwo małych mięśni znajduje się w twarzy, u głowy i około oczów. Najrozmaitsza czynność i wielka ruchliwość tych mięśni nadają twarzy rozmaity wyraz tak według przemijających wrażeń, uczuć i namiętności, jak i według charakteru człowieka. Także i język wspierają mięsne włókna i nadają mu tę zadziwiającą biegłość i łatwość w wygłaszaniu rozmaitych tonów, z jakich składa się mowa i powstaje śpiew. — Słuchamy mowę z natężeniem całej uwagi i z upodobaniem, gdy głosem dźwięcznym wysławia swoje uczucia i myśli; gdy z natchnieniem i zapałem do nas przemawia. Każdy jego wyraz wnika w nasze serca, zachwyca nas, albo rozczula albo rozwesela, albo zagrzewa do czynu. — Wrodzone albo przez nasze zwyczaje i obyczaje ustalone przymioty odzwierciedlają się na naszej twarzy, przez co człowiek nabywa pewnego, stałego wyrazu, t. j. pewnej fizjonomii, która do siebie pociąga albo od siebie odstręcza. Jakoż można powiedzieć, że oblicze człowieka jest wyrazem jego duszy. —

Dla wiadomości przytoczymy tu niektóre muszkuły. —

Mięsień czołowy marszczy czoło. — *M. brew marszczący* — sama nazwa wskazuje jego działanie. — *M. potylicowy* — wypogadza czoło. — *M. skroniowy* — podnosi żuchwę. — Następnie: *zwieracze powiek*; *dźwigacz górnej wargi i skrzydła nosa*; *zwieracz ust*; *mięśnie odciągające kąty ust* podczas śmiechu; *m. zniżający kąt ust*; *m. policzkowy* czyli *trębaki*, dla tego tak się nazywa, bo służy do nadęcia ust, i w skutek jego ruchu wydobywa się ton z dętego instrumentu; *m. żwacz* jest bardzo silny, zbliża żuchwę do szczęki i wysuwa ją ku przodowi. —

Szyja, gardziel, podniebienie, krtań — mają także mięśnie odpowiednie swojej budowie i zastosowane do czynności przydzielonych sobie.

2. Mięśnie piersiowe.

Na przodowej powierzchni piersi znajduje się: *mięsień piersiowy wielki* — przyciąga ramię ku piersi, albo tułów ku ramieniu. — *M. piersiowy mały* — ściąga na dół łopatkę albo podnosi żebra. — *M. podobojczykowy* — zbliża żebro i obojczyk. — *Mięśnie międzyżebrowe* — zbliżają żebra i podnoszą je.

3. Mięśnie brzucha.

Opiszemy tu tylko mięsień zwany *przeponą*, ponieważ przy oddychaniu ważną odgrywa rolę.

Przepona jest to mięsień płaski, ku górze wypukły, stanowiący dolną ścianę jamy piersiowej i górne sklepienie jamy brzusznej, jest więc zupełną przegrodą między klatką piersiową i jamą brzuszną. Jój włókna mięsne czepiają się tych wszystkich kości, które w skielecie tworzą dolny brzeg (skraj) otworu piersiowego, mianowicie: mostka, chrząstek, sześciu ostatnich żeber i kręgow łędźw iowych. Stąd wznoszą się na sposób sklepienia w górę i zarazem ku osi jamy piersiowej, i tworzą sklepienie wyżej wspomnioną. Podczas kurczenia się włókien przepony, wypukłość jój musi się zmniejszyć, dla tego jama piersiowa powiększa się czyli rozszerza. Ażby zaś tam nie powstała próżnia (miejsce bez powietrza), dla tego powietrze wnika przez nos i usta do płuc, które zajmują większą część jamy piersiowej. — Rozumie się, że gdy przepona przez kurczenie się jamę piersiową rozszerza, w tymże samym czasie jama brzuszna

o tyleż się ścieśnia. Lecz przepona wywiera także nacisk na wewnętrzną jamę brzusznej, które o tyle się rozszerzają, o ile się rozszerza jama piersiowa.

4. Mięśnie kończyn górnych.

Mięsień dwugłowy ramienia jest wielki i znajduje się na przodowej płaszczyźnie ramienia. Kurczenie się tego mięśnia łatwo poczuć można, gdy go drugą ręką obejmiemy, i wówczas przedramię ku ramieniu zginamy. — Mięsień ten zowie się *dwugłowym*, a przyczepia się w górze do łopatki na dole do sprychy (kości, promieniowej) nieco pod wstawem łokcia. —

Mięsień trójgłowy ramienia znajduje się na tylnej płaszczyźnie ramienia. Włókna tego mięśnia przyczepiają się w górze do tylnej powierzchni ramienia i do łopatki; drugi koniec jego włókien czepia się kości łokciowej. Ponieważ ta kość należy do kości przedramienia, więc ten mięsień nań działa i sprawia ruch przeciwny ruchowi mięśnia dwugłowego. — Mięśnie takie zowie się *przeciwnicami* (z łacińska antagonistami), bo czynność jednego przeciwna jest czynności drugiego mięśnia. —

Palce u rąk poruszane są przez mięśnie leżące na przodowej powierzchni ramienia, i mają długie, cienkie ścięgna, które je utrzymują. — W stawach ręki obwodzący pierścien z mięsistej masy przytrzymuje długie ścięgna palców, któreby się podczas ruchów nie utrzymały w swoim położeniu. Pierścien ten utrzymuje równocześnie palce, nie przeszkadzając ich ruchowi. —

Dwa są główne mięśnie, które poruszają wstawami palców, i dwa rzędy ścięgnów, z których jeden rząd wsunięty jest do kości dłoni, drugi zaś rząd w trzeci rząd kości czyli w kończyny palców. Dla ubezpieczenia wolnego ruchu palców i nadania im najwygodniejszego położenia, znajduje się dziura albo szpara w krótszym ścięgnię, przez którą przechodzi dłuższe ścięgno do szczytu palca. Tym sposobem porusza najdłuższy i najsilniejszy mięsień kończyny palców, gdzie największej potrzeba siły bez uszczerbku czynności innych. —

5 Mięśnie kończyn dolnych (nóg).

Mięśnie, które wprowadzają w ruch dolne kończyny, są grubsze i silniejsze od mięśni ramion. Niektóre wielkie mięśnie przeciwnice,

leżą około wstawów nogi i poruszają nimi. Dwa wielkie mięśnie tworzą łytkę przedudzia, a w swoim połączeniu *ścięguo Achillesa*, które się czepia kości piętowej. Mięśnie te skutkują potężnie przy zginaniu kostki, i przez to, że podpierają ciało w czasie chodzenia. — Stopą i palcami poruszają długie, cienkie mięśnie, połączone z nimi przez ścięgna i kończące się tak samo jak w palcach u rąk. Miednica i dolne kończyny różnią się przez swoją stosunkowo większą siłę i liczbę swoich mięśni od wszystkich innych stworzeń. — I to jest potrzebném; gdyż człowiek widocznie zbudowanym jest do trzymania się w postawie prostej, wzniesionej. —

Także i głowę dźwigają i utrzymują na karku silne mięśnie, których czynność jest ustawiczna, chociaż jej nie dostrzegamy; ponieważ u małych dzieci, których mięśnie są jeszcze słabo rozwinięte i u śpiących osób głowa łatwo opada, a u trupa opada albo w tył albo na piersi. —

Nauka o nerwach.

(Neurologia).

Ogólne uwagi. — Porównywając zwierzęta z roślinami, postrzegamy tę główną między nimi różnicę, że zwierzęta poruszają się dowolnie, rośliny zaś nie odbywają prawie żadnego ruchu. —

Gdy rozżarzoną w ogniu drótem dotkniemy listek rośliny, zniszczymy wprawdzie miejsce dotknięte, lecz to nie zmienia zgoła całej rośliny. Dotknąwszy zaś tym drótem, n. p. palec zwierzęcia, wtedy ono usuwa nogę, albo nawet całym swoim ciałem porusza. — Ztąd wnosimy, że między częściami składającymi ciało zwierzęcia ściślejszy zachodzi związek, aniżeli między częściami rośliny. W roślinach istnieje wprawdzie pewien związek między ich częściami, to jest między korzeniem, łodygą i liśćmi; lecz związek ten zawisł tylko od pokarmowania (żywienia). — Gdy n. p. odetniemy korzeń od łodygi, wówczas i liście odumierają. — Związek ten jest spólny zwierzętom i roślinom; bo gdy wyjmemy zwierzęciu n. p. żołądek, wtedy i inne narzędzia umierają. Tymczasem doświadczenia rozżarzoną drótem na zwierzęciu czynione, pouczają, że ten związek między częściami jego ciała, niezawisły od pokarmowania, właściwy jest tylko zwierzęciu. —



Otoż zjawisko to u zwierzęcia zawisło od układu nerwowego. — Teraz następuje się tu pytanie: jakim sposobem zawisło to zjawisko od układu nerwowego? Czy ten układ sam jest przyczyną tego zjawiska, albo czy tylko narzędziem innej siły, której istnienie nie jest przywiązane do układu nerwowego? —

Zastosowując te pytania do człowieka, odpowiedź jest niewątpliwą. — Dowodzić istnienie duszy, jako istoty niezawisłej od materji (ciała), całkiem różniącej się od ciała — to nie jest przedmiotem anatomii; bo że dusza nasza, jako istota duchowa, od ciała niezawisła w niem żyje — o tem żaden rozumny człowiek wątpić nie będzie. Wiemy zresztą, że ciało jest doczesną siedzibą duszy; że zaś jej woła, jako istoty wolnej przewodniczy ciału, i to także najmniejszej nie ulega wątpliwości. — Teraz, przejdziemy do układu nauki o nerwach i o ich układzie. —

Co to są nerwy? Nerwy składają się z pęczków włókienek licznych, delikatnych, połączonych pochwilkami w gałązki lub pnie. —

Każde pierwotne włókno składa się z osłonki, półpłynnej treści (rdzeń nerwowy) i włókienka osiowego (środkowego). —

Komórki nerwowe są to okrągławe, kończate, płaskie, jądrowate kaletki w większe gromady zebrane w szarej istocie mózgu i w zwojach.

Układ nerwowy obejmuje organa przeznaczone do czynności umysłowych i zmysłowych, do kierowania ruchami i sprawą chemiczno roślinną ciała (sprawą odżywiania). — Układ nerwowy jest więc dwojaki: *zwierzęcy* i *roślinny*. — Układ nerwowy zwierzęcy występuje jako pośrednik między ustrojem (organizmem, naszym ciałem) i światem zewnętrznym przez czucie, ruchy i czynności zmysłów. Układ roślinny (zwojowy) czyli wielki nerw sympatyczny składa się z wielkiej ilości pomniejszych mas istoty nerwowej i przewodniczy głównie odżywianiu, a zatem utrzymaniu ciała przy życiu. Oba te układy mimo różnicy swojej, łączą się przez włókna, a o tyle zawisłe są od siebie, że nerw sympatyczny wielką część swoich pierwiastków otrzymuje od układu nerwowego zwierzęcego. — Masy nerwowe *zwojami nerwowymi* zwane znajdujemy w okolicy głowy, szyi, w piersiach i w brzuchu. Po największej części leżą one symetrycznie po obu stronach stosu kręgowego, i tworzą jakby dwie siatki, spuszczone się od głowy do miednicy; ale oprócz tego znajdujemy je około serca, żołądka i innych części ciała. —



Oba układy mają część *środkową* (centralną) i *obwodową*. Środkową częścią układu zwierzęcego nerwowego jest *mózgowie* (mózg i mózdzek) i *rdzeń pacierzowy*; częścią obwodową układu roślinnego czyli nerwu sympatycznego są sznury i nitki, które z tych części środkowych wychodzą do organów ciała, a z tych znowu do części środkowych powracają. —

Nerwy mózgo-pacierzowe udają się do narzędzi zmysłowych, do skóry, mięśniów i t. d.; nerwy z *układu zwojowego* pochodzące, rozgałęziają się w płucach, w sercu, żołądku, jelitach, w ścianach naczyń krwionośnych (tętnice, żyły) i t. p.

Działanie nerwów. Nie wszystkie części ciała posiadają równy stopień czucia. Niektóre części są nadzwyczaj czułe; tymczasem inne można rozmaitym sposobem rozdrażniać, obcami ciałami pocierać, rozcinać, a zwierzę nie czuje tego. Najczulsze części ciała są te, które mają najwięcej nerwów: gdzie nie ma nerwów, tam i czucia nie ma; n. p. w paznogiach, włosach, w naskórku ciała naszego i t. d.

Mózgowie. (mózg i mózdzek) i *mlecz pacierzowy* (rdzeń pacierzowy). Mózgowie mieści się w czaszce, a mlecz pacierzowy, który jest przedłużeniem tegoż mózgowia ciągnie się wzdłuż w kanale stosu kręgowego, a u dołu kończy się tępym stożkiem przy pierwszym lub drugim kręgu lędźwiowym. — Otóż wszystkie nerwy wychodzą albo z mózgowia, albo z mleczu pacierzowego. — Ale nie wszystkie nerwy ciała są tylko przewodnikami czułości; bo wiele z nich przeznaczonych jest wyłącznie do poruszania; także nie każdy nerw czuły przeprowadza do mózgu te same wrażenia. I tak n. p. światło wzbudza uczucie, ilekroć działa na nerwy wzrokowe; tymczasem światło żadnego innego nerwu do czynności nie pobudza. Zmysł dotykania, smakowania, powonienia, słyszenia i widzenia są tylko odmianami czucia. — Każdy z tych zmysłów ma osobne narzędzia; dla tego każdy z nich obeznaje nas z innymi własnościami przedmiotów. Na to nie potrzeba dowodów; bo jedne własności ciał otaczających nas poznajemy za pomocą widzenia, inne przyimoty za pomocą dotykania i t. d.

Czułość mleczu pacierzowego i nerwów z niego wychodzących. Doświadczenie poucza, że mlecz pacierzowy, jest nader dotkliwym. Najmniejsze podrażnienie go, n. p. ostrzem igły, sprawia straszliwe boleści i konwulsyjne ruchy, a po zupełnem przecięciu go, wszystkie części ciała, które od kawałka odciętego otrzymują

swe nerwy, zostają zupełnie sparaliżowane; przeciwnie zaś te części, których nerwy wychodzą z kawałka mlecza zostającego jeszcze w związku z mózgowiem, zatrzymują czucie i możność poruszania się. Zład wnosimy — jakoż dalsze doświadczenia, czynione na zwierzętach, okazały — że każda część mlecza pacierzowego utraci władzę ruchu i czucia, jeżeli jej związek z mózgowiem przerwany zostanie.

Inaczej rzecz się ma z mózgiem. — Odsłoniwszy n. p. u gołębia mózg, i drażniąc go ostrem narzędziem, zadziwi nas nieczułość jego. Możemy nawet mózg pokrajać, a jednak zwierzę nie wyda znaku bóleści; owszem wydawać się będzie, że nie wie o swojej skaléczałości. — Zład okazuje się, że mózg jest nieczuły, i że tylko wrażenia przesyłane mu za pośrednictwem nerwów pobudzić go mogą. —

Budowa mózgowia. — Mózgowie składa się z mózgu i móżdżka; każdy z tych dwóch ostatnich podzielony jest na dwie półkule; część zaś rdzenia po wejściu do czaszki przez jej dziurę potylicową, przylega do mózgowia i zowie się *rdzeniem przedłużonym*. — Wiemy już, że wszystkie mózgo-pacierzowe nerwy połączone są z mózgowiem i rdzeniem pacierzowym, t. j. wychodzą, jak mówimy, z tych organów. Tak samo nerwy rdzenia pacierzowego; to jest: na początku każdego nerwu wychodzącego z przodowej powierzchni rdzenia widać rząd pęczków, które się łączą, aby utworzyć przodowy korzeń nerwu; tymczasem drugi rząd wychodzi z tylnej powierzchni, i tworzy tylny korzeń. Każdy tylny korzeń, nim się połączy z korzeniem przodowym, ma nabrzmiałość czyli zwój. — Fizjologia poucza, że wszystkie poruszające włókna nerwowe rdzenia znajdują się w przodowych korzeniach, wszystkie zaś włókna, przewodniczące czuciu, mieszczą się w tylnych korzeniach nerwu. — Doświadczenie to uczyniono na żaby. — Jeżeli otworzymy kanał rdzeniowy n. p. żaby, i odetniemy wszystkie tylne korzenie nerwów rdzenia pacierzowego, rozchodzących się do jednej z dolnych kończyn (nóg); wówczas żaba traci zupełnie czucie. Można jej odciąć nogę, a zwierzę nią poczuje tego, tymczasem ruchy nie ustają na przeciwnej stronie. Gdy znów na drugiej stronie przodowe korzenie odpowiednich nerwów przetniemy, a tylne pozostawimy, wtedy noga zostanie zupełnie sparaliżowaną, nie porusza się zgoła, ale czucie jej jeszcze nie ustaje.

Obr. 8.



Pionowe przecięcie mózgu i mózdzka.

a — spoidło największe, *b* — mózdzek, *c* — rdzeń pacierzowy, *d* — mózg

Mózg (zob. obr. 8. *d.*) jest większą częścią całego mózgowia, zajmującą próżnię czaszki od czoła aż do tyłu głowy. Część ta jest jajowatej postaci; szerszy koniec zwraca się ku tyłowi, powierzchnia, górna jest wypukła, dolna zaś płaska. Środkiem aż do tyłu głowy mózg wpuszcza się w jedno z przedłużeń powłoki twardej w kształcie sierpa, i dzieli go na dwie półkule. Z przodu i z tyłu to przedłużenie sierpowate przecina mózg, w środku zaś dochodzi do pewnej tylko głębokości tak, iż obiedwie połowy mózgu połączone są z sobą w tem miejscu istotą nerwową, które dla tego *spoidłem największem* nazwano (zob. obr. 8). — Na powierzchni każdej połowy półkulistej znajduje się mnóstwo pozakręcanych rowków w rozmaitym kierunku, przez co powstają liczne wydatności podobne do kieszek cienkich w brzuchu. — Wydatności te zowią się *zakrętami mózgowemi*, a rowki *brózdeczkami*. — Co do istoty mózgu, ma ona z wierzchu kolor popielaty, ku środkowi zaś biały. Dla tego tamtę nazwano *korą mózgu*. — Rozbierając mózg stopniowo, znachodzimy wewnątrz rozmaite czczości, zwane *komórkami mózgowemi*, które bezpośrednio stykają się z sobą i z podobnym wydrążeniem rdzenia pacierzowego (mleczka pacierzowego).

Mózdzek (zob. obr. 8. *b*) leży pod wyższą częścią mózgu i ledwie trzecią część jego objętości wynosi. W mózdzku rozróżniamy

także dwie półkuliste połowy czyli płaty boczne, przedzielone wyraźnym zagłębieniem, w którym ku tyłowi i u dołu leży trzeci płat środkowy. W dole mózdzek łączy się za pomocą dwóch krótkich i grubych odnóg z rdzeniem pacierzowym. —

Przecięcia poziome, czynione przez mózgowie i rdzeń pacierzowy okazały, że te organa składają się z dwóch istot — z białej i szarej. — Istota szara tworzy zewnętrzną powierzchnię mózgowia; lecz i w środku każdej połowy mózgu jest pokład szary, resztę tworzy istota biała. W rdzeniu pacierzowym istota biała jest zewnątrz, szara zaś wewnątrz. — Chemiczne części składowe układu nerwowego są tłuszcz i białko. —

Mózgowie i rdzeń pacierzowy (kręgowy) otoczone są trzema oponami.

Opona twarda mózgu jest najgrubsza; pod nią leży *opona pajęczna* czyli surowicza i jest cieńsza; *opona naczyniowa* czyli miękka przylega do powierzchni mózgu i rdzenia, jest cienka i półprzezroczysta, bardzo obfita w naczynia żyłne i tętnicze, wnika we wszystkie zagłębienia mózgu i rdzenia, i z trudnością oddziela się od ich powierzchni, z powodu rozdzierania się naczyń.

Układ nerwowy zwojowy (ganglionowy) zdaje się albo mało albo wcale nie mieć czucia; krajanie bowiem, rozdzieranie lub inne podobne uszkodzenia zwojów jako i nerwów z nich wychodzących, nie sprawiają bólu. Nie spuszcжайmy z uwagi, że w stanie zdrowia wewnętrzne organa nerwy te otrzymujące, donoszą tylko bardzo słabe uczucia, i że dopiero w pewnych stanach chorobliwych rozwija się ich czułość. —

Rdzeń pacierzowy (zob. obr. 9.) jest niejako przedłużeniem mózgu i mózdzka, ma postać grubego powroza i od przodu jako i od tyłu rowek pośrodkowy i podłużny, który go dzieli na dwie połowy boczne i symetryczne. Na górnym końcu rdzenia pacierzowego, zwanym w anatomii także *rdzeniem przedłużonym*, znajdują się rozmaite nabrzmienia, zwane *oliwkami*, *piramidami* i *powrózkami*, a z obu boków jego rozchodzą się porządkiem liczne nerwy. Z tych pierwsze biegną prosto na zewnątrz w ten sposób, że mlecz pacierzowy zdaje się dzielić na mnóstwo podłużnych sznurków położonych, jakby włosy w ogonie końskim. — W miejscu, z którego wychodzą nerwy do piersiowych członków ciała, mlecz pacierzowy dosyć znacznie nabrzmiewa, potem się zwęża, i znowu powiększa objętość swoją tam, skąd nerwy członków dolnych wy-



*Mózg i rdzeń pnie-
rzowy, z głównemi
pniami nerwów.*

1 — 12 pary nerwów mózgowych albo głowowych. *a* mózg, *b* rdzeń przedłużony, *c* rdzeń pnie-rzowy, *d* mózdzek, *e* splot ramieniowy (zwój) *f* splot udowy, *g* wielki nerw udowy.

chodzą. — Nareszcie koniec jego dolny jest bardzo cienki i leży w górnej części okolicy lędźwiowej stosu kręgowego. —

U zwierząt niższego rzędu mózgowie stosunkowo do objętości ich ciała nie jest tak wielkie jak u człowieka, a mózg bywa często mniejszy od mózdzka. Wiele gromad zwierząt niższego rzędu nie ma uwydatnionego mózgu lecz są tylko nerwy ciągnące się przez ich ciało, a nerwy te łączą się w węzły. Układ taki widzimy w owadach i robakach. U polipów i u niektórych innych podobnych zwierząt zaledwo postrzedz można układ nerwowy.

Uwagi nad czynnościami mózgu. —

Chociaż niniejsze uwagi nie należą do anatomii, skreśliły jednak niektóre dla wiadomości młodych naszych czytelników. —

Wysokość i rozmiary czoła i masa mózgowia w górnej części czaszki są większe u człowieka, aniżeli u wszystkich innych żyjących stworzeń. Dolne części twarzy w stosunku do czoła są mniejsze niżeli u jestestw bezrozumnych. Twarz leży prawie w prostopadłej linii z czołem, tymczasem u zwierząt wystercza naprzód. Zwierzęca twarz zbudowana jest tylko do zaspokojenia zwierzęcych

potrzeb i do obrony; paszcz jest długa i wązka, posiada grube, silne mięśnie i krótkie zęby. Zwierzęta nie mają wzniosłego nosa, ani łukowatych, wydatnych brwi, ani składowych i kształtnych warg i zaokrąglonego podbródka; słowem nie mają tego urozmaiconego wyrazu, rozumnego wejrzenia, w jakim się odzwierciedla siła duchowa, poskramiająca najdziksze zwierzęta. Lecz nado — jak już napomknęliśmy — nadał Stwórca pewne charakterystyczne cechy wyrazu duchowego w twarzy człowieka; ponieważ różne mięśnie twarzowe, uwybitniają tak wiernie rozmaite namiętności, że je nawet malarz w podobiznie pochwycić jest w stanie — Wyraz ten zowie się naturalnym wyrazem oblicza,

i zdaje się, że go nawet zwierzęta rozumieją; bo n. p. pies, który popatrzy na oblicze swego pana, zrozumie łatwo znaczenie niemego spojrzenia, w którym postrzega pochwałę lub nieukontentowanie pana swojego. Przez częsty, powtarzany ruch wspomnianych mięśni twarzowych utrwała się fizyonomia; czynność głównych mięśniów nadaje rysom stały wyraz, i pozostawia niezatarte ślady, n. p. częstego gniewu, chociaż człowiek z niego ochłonie. Człowiek posiada także sposoby wyrażenia swoich uczuć przez śmiech i płacz. — *Płacz* powstaje w skutek silnych wzruszeń umysłu, i zdaje się być środkiem natury, przynoszącym ulgę w utrapieniu, w nagłym zasmuceniu. Płacz zaczyna się zwykle głębokim wzięwaniem płuc, poczem następują naprzemian głębokie wzięwania i wzięwania, a kończy się głębokim, przeciągłym wzięwem, nareszcie bezpośrednio wzięwaniem. — Płacz umiarkowany przynosi ulgę. — *Śmiech* powstaje z powodu wesołych, żartobliwych pomysłów, i mogłoby się zdawać, jakoby powstawał przez pośechtanie gałązek pewnych wewnętrznych nerwów, prawdopodobnie nerwowych gałązek przepony. — Bezpośrednio potem następują niedoskonałe wzięwania i wzięwania, które przez ściągnięcie się szpary tchawnicznej (głośni) w gardle, jak się zdaje, zostały przytłumione. — Śmiech umiarkowany nieszkodzi zdrowiu, i owszem podnieca obieg krwi i przyspiesza go. — Śmiech zbyt silny zaś może być niebezpiecznym w skutek zbyt silnego nagromadzenia krwi w płucach. *Kichanie* jest głębokim wzięwaniem, po którym następuje silne wzięwanie, i zdaje się powstawać przez konwulsyjne natężenie mięśniów oddychania dla usunięcia przyczyny zadrażnienia tkliwej błony w otworach nosowych. — Zwykła *czkawka* pochodzi z kurczowego ściągnięcia się mięśniów żołądkowych, spowodowanego przez pewne zadrażnienie żołądka. — Niektóre przyczyny potęgujące lub zmniejszające naszą duchową swobodę, mają swoje źródło li tylko w zmysłowych uczuciach. — Lekkie zadrażnienie jakiego nerwu zdaje się sprawiać przyjemne uczucie; silne zadrażnienia albo powody, które wstrząsają lub nadwężają naturalne położenie, wywołują boleść i cierpienie. — *Łechtanie* jest przyjemnym zadrażnieniem, i w obu razach powiększa się przypływ krwi do części, którą się łechce; lecz jeżeli łechtanie się wzmacnia, wtedy sprawia boleść albo nadzwyczajne wzruszenie nerwów. — W każdym razie wystrzegać się trzeba łechtania, słowem niepotrzebnego zadrażniania którychkolwiek nerwów. — *Popędliwość, zrywanie się* podnieca silnie wzruszenie żywotności

duchowej, przysparza ruch serca, przyspiesza tętno (pulsowanie), podnosi siłę mięśniów; popędza krew do naczyń krwionośnych zewnętrznych, a niekiedy nawet pękają delikatniejsze naczynia. Namiętności przysparzają także wydzielanie się żółci. — Zgryzoła osłabia władzę nerwów i ruch serca, zwalnia tętno, niszczy apetyt i sprowadza często bladeść na twarzy, wietkość jelit, osłabienie siły trawienia, i owe powolne, z czasem następujące choroby, które powstają przez powstrzymanie czynności gruczołów wydzielających i przez chorobę w ich budowie. *Bojaźń* zmniejsza siłę serca, osłabia działalność mięśniów, rozwalnia cały układ, a trwając przez długi czas sprowadza powszechny upadek ciała. — Nadzwyczajny *przestrach* potęguje w okamgnieniu siłę mięśniów, nawet aż do konwulsyi, przyspiesza nadzwyczaj tętno, przerywa obieg krwi, i w wielu wypadkach jest przyczyną nagłej śmierci. — *Miłość, nadzieja i radość* sprzyjają wszelkiej zdrowej czynności ciała, przyczyniają się do sporszego pulsowania, powiększają apetyt i ułatwiają wyleczenie chorób. Tymczasem okazało się z doświadczenia, że nadzwyczajne i nagłe *zachwycenie* jest często szkodliwem; ponieważ obieg krwi przyspiesza i pociąga za sobą napad apoplexyi.

Wstyd (zawstydzenie) powstrzymuje poniekąd krew w twarzy, jakby żyły były zatkane. — Są dowody, że zawstydzenie w wysokim stopniu, było także nagłej śmierci przyczyną. —

Nauka o krwi i o naczyniach krwionośnych.

Co to są naczynia? — Naczynia są to błoniaste, giętkie, mniej lub więcej sprężyste, po ciele rozgałęzione rurki, w których krążą soki potrzebne do odżywiania tkanek. — *Naczynia krwiste* zawierają krew, a *naczynia limfatyczne* — limfę (mlecz pokarmowy).

W naczyniach krwionośnych (w tętnicach i żyłach) krew krąży bez przerwy. Z serca krew wychodzi przez tętnice (arterye), przebiega naczynia włoskowate i wraca do serca przez żyły. Czynność ta zowie się obiegiem krwi (krążeniem krwi). — Naczynia limfatyczne zawierają płyn białawy, przezroczysty, który z rozmaitych części ciała zabierają i do krwi napowrót wprowadzają, albo też rozgałęzione są na powierzchni kanału pokarmowego i pochłaniają pożywe części pokarmów i przenoszą je do obiegu krwi. Z powodu

takiego wysysania czyli chłonięcia tych płynów, nazwano je *chłonicami* albo *naczyniami wysysającymi*. — Wszystkie naczynia, wyjąwszy limfatyczne, rozgałęziają się po ciele. Ich pnie czyli najgrubsze rury znajdują się w pobliżu serca. Z tych pni zaś wychodzą gałęzie i gałązki, które przy dalszem rozgałęzieniu się tworzą *sieci* rozmaitej postaci *naczyń włoskowatych*. —

Co to jest krew? Krew jest utworem, który wszystkie stałe i płynne części ciała odżywia. Dla tego w składzie krwi znajduje się najwięcej pierwiastków, z których się nasze ciało składa. — Krew składa się z tęgiej, skrzepliwiej masy, zwanęj *włóknikiem* (fibryną), z *czerwonych kuleczek*, które nadają tej masie czerwoną barwę, i z *surowicy*, utrzymującej krew w stanie ciekłym (płynnym).

Człowiek i wszystkie budową ciała do niego zbliżające się zwierzęta, n. p. zwierzęta ssące i t. d. a nawet i wiele robaków z gromady pierścienic (n. p. dżdżowniki), mają czerwoną krew. W zwierzętach niższego rzędu krew zastępuje wodnista ciecz, u jednych bezbarwna, u innych biała, blado-żółtawa w zielony, różowy lub liliowy kolor przechodząca.

Serce. Serce jest to mieszek mięsisty o czterech jamach. — Mieści się w klatce piersiowej między wklęsłemi powierzchniami obu płuc; *podstawą* swoją czyli częścią szerszą zwrócone jest w górę, a końcem w lewo i ku dołowi. Przodowa jego powierzchnia jest wypukła, tylna zaś płaska. Wielkość serca wyrównywa zwykle wielkości pięści, u kobiet jest zwykle mniejsze niżeli u mężczyzn.

Obr. 10.



Przecięcie serca
z pniami żył.

a aorta; **b** tętnica płucowa;
c górna żyła; **d** żyły płucowe;
e prawy przysionek;
f lewy przysionek; **g** dolna żyła;
h prawa komórka; **i** lewa komórka;
l przegroda.

wypukła, tylna zaś płaska. Wielkość serca wyrównywa zwykle wielkości pięści, u kobiet jest zwykle mniejsze niżeli u mężczyzn.

Budowa serca. — Postacią swoją serce podobne jest do przewróconego ostrokręgu (zob obr. 10.) i zawiera 4 komórki oddzielne. — Przegroda prostopadła dzieli serce na dwie połowy. — Każda z tych połówek dzieli się znowu przegrodą poprzeczną tak, iż tworzy dwa wydrążenia nad sobą leżące, te są: *komórka* i *przysionek serca* czyli *uszko*.

(Porównaj z 10 obrazkiem). —

Obidwie komórki serca zajmują dolną część jego i nie ma pomiędzy nimi związku,

lecz każda z nich otwiera się do przysionka nad sobą położonego, wielkiem wnijściem, które się zowie *uszkciem komorkowem*. —

Wydrążenia po lewej stronie zawierają krew tętniczną, wydrążenia zaś po prawej stronie krew żylną. —

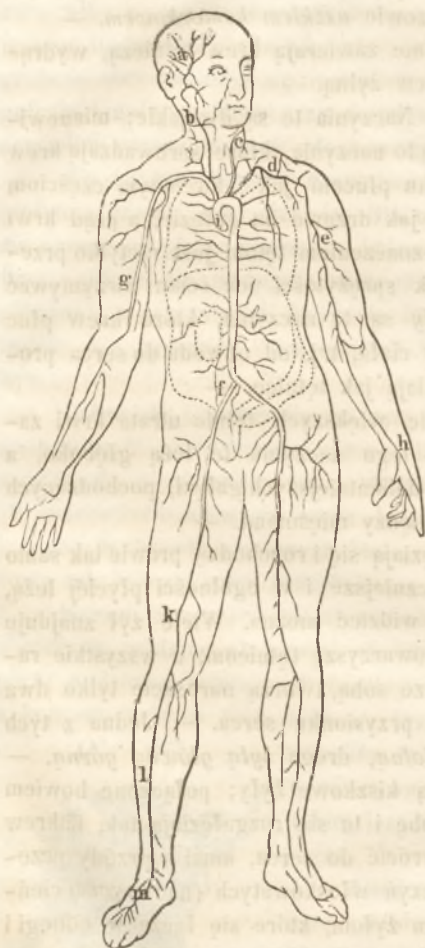
Naczynia krwionośne. Naczynia te są dwojakie; mianowicie: *tętnice* i *żyły*. — *Tętnice* są to naczynia, które sprowadzają krew z serca ku obwodowi, to jest ku płucom jak i ku innym częściom ciała. Rozdzielają się podobnie jak drzewo na gałęzie, a prąd krwi płynie z pnia ku gałęziom. Przeznaczeniem tętnic jest nietylko przeprowadzać krew, lecz w skutek sprężytości ich ścian utrzymywać bez przerwy jej bieg. — *Żyły* są to naczynia, które krew płuc (układ płucowych żył) i reszły ciała, t. j. od obwodu do serca prowadzą, i podobnie się rozgałęziają jak tętnice. —

Ponieważ przez skaleczenie większych tętnic utrata krwi zagraża niebezpieczeństwem, dla tego naczynia te leżą głęboko, a skóra ciała otrzymuje krew od delikatniejszych gałęzi, pochodzących z tętnicznych pniów, ukrytych między mięśniami. —

Układ żył. Żyły rozgałęziają się i rozchodzą prawie tak samo jak tętnice, lecz są grubsze, liczniejsze i w ogólności płyciej leżą, jak to n. p. na grzbiecie ręki widzieć można. Wiele żył znajduje się tuż pod skórą ciała, inne towarzyszą tętnicom, a wszystkie razem łącząc się coraz bardziej ze sobą, tworzą nareszcie tylko dwa pnie, kończące się w prawym przysionku serca. — Jedna z tych żył zowie się *żyłą główną dolną*, druga *żyłą główną górną*. — Uwagi godne zboczenie czynią kiszkowe żyły; połączone bowiem w jeden pień wchodzą w wątrobę i tu się rozgałęziają tak, iż krew w nich zawarta, zanim może wrócić do serca, musi wprzód przepłynąć przez osobny układ naczyń włoskowatych (nadzwyczaj cieńkich), dających początek nowym żyłom, które się łączą w odnogi i stykają się z dolną główną żyłą. — Część tę, przyrzędu żyłowego nazwano *żyłą bramą (wrotnicą)*.

Układ tętnic. — Tętnice zawierają krew jasno czerwoną, żyły — ciemno czerwoną. — Naczynia, które krew tętniczną z serca prowadzą do wszystkich części ciała, wychodzą z lewej jego komórki, tworząc zrazu jedyny pień, zwany *wielką tętnicą* albo *aortą*. Pień ten wznosi się najprzód w górę ku szyi, potem zwraca się na dół (zob. obr. 11) i spuszcza się po za sercem wzdłuż stosu kręgowego aż do dolnej części brzucha. W biegu tym aorta wypuszcza liczne odnogi; z tych najważniejsze są: *dwie tętnice szyjowe*, które

Obr. 11.



Układ najważniejszych tętnic

a Tętnica skroniowa; **b** prawa tętnica głowy; **c** tętnica kręgową; **d** tętnica obojczykowa; **e** tętnica pachowa lewa; **f** tętnica biodrowa; **g** tętnica ramionowa; **h** t. sprychowa; **i** aorta (odcięta nad sercem); **k** t. udowa; **l** t. goleniowa; **m** t. nogowa.

wznoszą się po obudwóch stronach szyi, zachodzą do głowy i tu jak i w całej drodze swojej licznie się rozgałęziają; dwie tętnice dostarczające krwi górnym odnogom ciała. Tętnice te różne mają nazwiska według części ciała którędy przechodzą; n. p. *tętnice pod obojczykowe* leżą podobojczykami; *pachowe* przechodzą przez podpasze; *tętnica trzewna* idzie do żołądka, wątroby i śledziony; *tętnice kreskowe* albo *śródjelitne* dostarczają krwi kiszkom; *tętnice biodrowe* — któremi się kończy tętnica wielka i któremi płynie krew do nóg — i t. p.

Co to jest mlecz (chylus)? Mlecz jest to sok w żołądku i jelitach przysposobiony z pokarmów strawionych. Mlecz ten jest istotnem i jedynem pożywieniem utworzonym w żołądku ze wszystkich potraw, które spożywamy; reszta zaś pokarmów, które się nie przetwarzają w mlecz, jest nieużyteczną i stanowi odchód. Z mleczu powstaje tworzywo kości, części mięsistych, mózgu i nitek nerwowych, włó-

sów, paznogi, szkliwa zębów, słowem wszystkich rozmaitych ukształceń układu. — Ilość krwi w osobie zwykłego wzrostu wynosi około 30 funtów. — Zafarbowane kulki krwi nie przechodzą do najdelikatniejszych naczyń ciała, lecz tylko bezbarwna rzadsza ich część.

I tak n. p. w oku są liczne naczynia krwionośne; naczynia te są jednak tak małe, że nie przyjmują czerwonych części krwi. Nie może też być inaczej; ponieważ narzędzia widzenia muszą posiadać niezbędnie potrzebną przezroczystość; co też jest w istocie, jak się później dowiemy. W zapaleniu oczów naczynia te bardzo rozszerzają się. Jeżeli więc owe czerwone kulki tam wnikną, wówczas mówimy: że oczy krwią nabiegły. —

Co to jest tętno (puls)? Tętno jest to bieg krwi w tętnicach, który powstaje po części przez ściąganie się albo bicie serca, po części przez ściąganie się zastawek (kłapek) w tętnicach. U człowieka dorosłego, zdrowego, tętno uderza prawie 75 razy na minutę, u dzieci często 120 razy, w starości tętno wolniej. W gorączce, w zapaleniach i innych podniecających chorobach tętno powtarza się 100 — 140 razy na minutę. — Żyły, które przeprowadzają krew od części obwodowych ciała do serca, są grubsze i większe, i różnią się jeszcze w tym względzie od tętnic, że nie pulsują (nie tętnią).

Obr. 12.



Idealne wyobrażenie krążenia krwi.
a mały obieg krwi, **b** tętnice płucne, **c** żyły płucne, **d** przysionek prawy, **e** przysionek lewy, **f** komórka lewa, **g** komórka prawa, **h** serce, **i** aorta, **k** żyły (węłkowy), **l** wielki obieg krwi.

Krążenie krwi. Wiemy już, że serce składa się z dwóch obocznie ze sobą połączonych połowic; z których lewa znajduje się w przebiegu krwi od płuc do innych części ciała, a zatem zawiera krew tętniczą, prawa zaś połowica (komórka z przysionkiem, podobnie jak lewa) znajduje się w przebiegu krwi od części ciała do płuc, a zatem prowadzi krew żyłową (żylną). —

Ponieważ obie połowki serca — chociaż do dwóch układów różniących się rur należą — ze sobą połączone są, przecież krew w swoim biegu nie opisuje kolicy (elipsy) lecz opisuje raczej drogę w postaci 8 (ósemka), a w punkcie, w którym ta droga się krzyżuje, leży serce (porównaj z obrazkiem 12.) — W skutek takiego położenia rozróżniamy: *wielki i mały obieg krwi*. — Mały obieg jest obiegiem krwi od prawej komórki przez płuca, aż do lewego przysionka. Wielki zaś obieg od lewej komórki przez wszystkie części ciała aż do prawego przysionka. — Rzecz jasna,

że krew, w tych obydwóch obiegach nie opisuje doskonałych kół; gdyż nie powraca do tego punktu, lecz do innéj połówki serca. Obydwa obiegi razem wzięte, mogą więc w tym względzie być uważane jak gdyby opisywały jedno koło czyli raczej wielką kolicę (elipsę). —

Słusznie można uważać serce za środek (środkowy punkt) obiegu krwi i całego układu naczyniowego. — Wychodząc z tego stanowiska, naczynia, prowadzące krew ku obwodowi ciała, t. j. do płuc i do innych jego części, nazwano tętnicami; żyły zaś są naczyniami prowadzącemi krew od obwodu i innych części ciała napowrót do serca — co już nieraz powiedzieliśmy. —

Serce jest silnym, grubym mięśniem, dla tego też znaczna jest siła, która je ściąga. — Lewa komórka, chociaż nieco węższa jest jednak grubszą i mięśniejszą, aniżeli komórka prawa, a to właśnie dla tego, że rozprowadzić ma krew po całym ciele. —

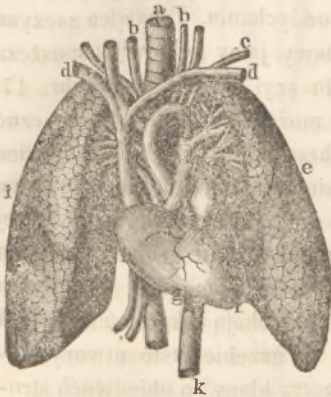
W sercu znajduje się bardzo zajmujący przyrząd, ażeby krew nie cofała się w różne jego jamy podczas ich przemianowego pulsowania. W przechodzie połączenia między lewym przysionkiem i lewą komórką serca są zastawki (klapy), które podczas ściągnięcia komórki zamykają, ażeby krew w aortę (wielką żyłę pulsową) przeprowadzić, i przez to zapobiedz jej cofaniu się. Takie samo urządzenie znajduje się między prawym przysionkiem i prawą komórką; również na początku aorty i w żyłach płucowych, tudzież w żyłach, łączących się z prawym przysionkiem. — Niektóre z tych klap (zastawek) składają się z trzech płatków ściśle po nad sobą leżących, i ażeby w skutek ruchu krwi utrzymały się w swoim położeniu, opatrzone są ścięgnami, odpowiednemi swemu przeznaczeniu. —

Dodamy tu jeszcze, że serce otoczone jest *workiem sercowym*, czyli tak zwanym *osierdziem* (pericardium), które jest workiem błoniastym, wsuniętym między oba worki *błony opłucnej* (pleura). Błona opłucna tworzy dwa zupełnie zamknięte, oddzielne worki: prawy i lewy.

O płucach (o narzędziach oddychania).

Płuca mieszczą się w górnej części klatki piersiowej (jamy piersiowej) po obu bokach mostka. — Błona ciągnąca się od mostka

ku karkowi dzieli płuca na dwie części: na płuca prawe i lewe.— Prawe płuca składają się z trzech części, zwanych *płatami*; mianowicie: z *płat górnego*, *środkowego* i *dolnego*. — Lewe płuca są mniejsze; bo serce leży w ich jamie, i mają tylko płat górny i dolny. Płuca mają barwę ciemno niebieskawą. Wszyscy znamy n. p. płuca owcy, t. j. część trzymająca się serca i tchawicy. Wnętrze płuc ma komórki, które naprzemian nadymają się albo owisają, w miarę jak płuca napełniają się powietrzem albo wypróżniają z niego. —



Płuca, serce i główne pnie żył.

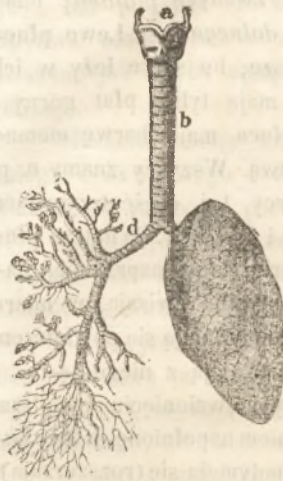
a tchawica (kanał powietrzny), **b** tętnica głowowa, **c** tętnica ramieniowa, **d** żyły ramieniowe, **e** lewe skrzydło płuc, **f** lewa komórka serca, **g** prawa komórka serca, **h** prawy przysionek, **i** prawe skrzydło płuc, **k** aorta.

Gdy po wzięciu powietrza, płuca są niem napełnione, wtedy komórki te nadymają się (rozszerzają), a krew, która opuszcza prawą stronę serca i rozchodzi się w tych komórkach płucnych, wystawiona jest przez błonę nadzwyczaj delikatną na wpływ powietrza. Uwagi godna następuje tu przemiana krwi; bo ciemno purpurowa jej barwa przybiera barwę połykającą szkarłatu, ponieważ wszystek kwasoród powietrza, którem człowiek i zwierzęta oddychają, łączy się ze krwią a odpowiednia ilość węgla albo saetrorodu przejęta podczas krążenia krwi przez naczynia krwionośne, zostaje wyzioną. Kwasoród, udzielony krwi przez powietrze, jest tak potrzebnym, że oddychanie nawet na krótki czas nie może być przerwaniem. Zdaje się także, że ciepło ciała utrzymuje się za pomocą oddychania i przemiany krwi. Wiemy przynajmniej to, że rozwijanie się węgla nie może nastąpić bez sprawy chemicznej, i dla tego przypuszczamy że ciepło ciała powstaje tym sposobem. —

Jak wszystkie wewnętrzne narzędzia tak i płuca osłonięte są cienką, przezroczystą błoną, którą nazwano *optucną*. Błona ta i płuca są łatwo zapalne; stąd pochodzi nazwa „*pleura*“ t. j. kłujące zapalenie w boku. —

Tchawica (rura powietrzna, zob. obr. 14.) która przez usta spólnie z płucami, jest to czcza rura, składająca się ze stosu

Obr. 14.



Tchawica i płuca.

(Prawe skrzydło płuc okazuje rozgałęzienia oskrzeli w płucach). **a** krtań, **b** tchawica (kanał powietrzny), **c** lewe oskrzela płuc, **d** prawe oskrzela z rozgałęzieniami tchawicy.

a oddychają przez otwory wzdłuż boków ciała znajdujące się i zwane *przetchlinkami*, prowadzącymi do dłuższej rurki w środku, przez co powietrze wnika w ich krew i z nią się łączy. —

chrząstkowych pierścieni dla uniknięcia ściśnienia możliwego przez zewnętrzne wpływy albo przez pokarm w czasie połykania, a w skutek tego przez przeszkodę w oddychaniu. Tchawica zaczyna się u podstawy jamy gębowej i spuszcza się z przodu szyi na dół (zob. obr. 17. **g**), gdzie można za dotknięciem czuć jej silne chrząstki. — U dołu tchawica rozdziela się jak widełki, których jeden ząb idzie do prawej, drugi do lewej strony płuc. Tylko u gromad zwierząt wyższego rzędu znajdują się płuca; ryby zaś oddychają skrzelami — jak wiemy. Są to grzebieniaste utwory, leżące wewnątrz kłapy po obidwóch stronach głowy. Powietrze znajdujące się w wodzie w znacznej ilości pochłaniają naczynia krwionośne, rozgałęziające się na skrzelach, i tym sposobem odbywa się oddychanie. Owady nie mają płuc,

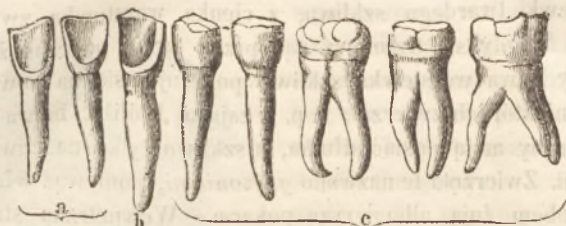
o zębach i narzędziach trawienia.

I. O zębach.

Zęby. Zęby tkwią w szczękę górnej i dolnej za pomocą korzeni swoich, zagłębiających się w jamach, zwanych *zębodołami*, podobnie jak gwóźdź w drewnie, chociaż je utrzymują mięsne, otaczające je części, zwane *dziąskami*. Pierwsze zęby zowią się *mlecznemi*, drugie *trwałemi*. —

Zęby utworzone są z kostnej masy, a pokrywa je cienka warstwa, nadzwyczaj twarda, zwana *szkliwem*. — Zęby mają swoje nerwy i naczynia krwionośne, a zatem posiadają siłę żywotną. Dla tej przyczyny ulegają chorobom i zniszczeniu. —

Obr. 15.



Zęby u człowieka.

a siekacze (zęby nacinające), *b* kieł, *c* zęby trzonowe.

W zębach psujących się, pokazuje się najsamprzód czarniawy punkt, na powierzchni zewnętrznej czyli na szkliwie; szkliwo to zwolna się psuje, a potem kość zęba. — Drażnienie przez pokarmy i powietrze zapala nerwy i miękkie części mięsne wewnątrz, i tym sposobem powstaje dotkliwy ból zębów. —

Pierwsze zęby pokazują się u dziecka najprzód w 5 albo 6 miesiącu, a z końcem 18 miesięcy wszystkie pierwsze zęby (zwykle 20) przekłuły się już przez dziąsła. Zęby te utrzymują się do 6 albo 7 lat; odtąd aż do 13 roku jeden po drugim wypadają, a w miejscu tychże wyrastają inne trwałe. Korzenie pierwszych zębów są daleko mniejsze i płycej tkwią w szczękach niżeli powtórne. Zarody drugich zębów tworzą się wczesnie w jamach (wydrążeniach pod pierwszymi zębami), rosną stopniowo, naciskają je ku górze i usuwają nareszcie zupełnie. — Liczba trwałych zębów u dorosłego wynosi ogółem 32, w każdej szczęce po 16. — Cztery przodowe zęby zowią się *nacinającymi* albo *siekaczami*, i te mają długi korzeń; tuż przy nich na każdej stronie jeden ząb ocyzny albo *kieł*; następnie z każdej strony dwa wąskie *trzonowe* o podwójnych korzeniach, i trzy szerokie *trzonowe*; z tych ostatni zowie się *zębem mądrości*, ponieważ na ostatku, między 17 — 20 rokiem życia wyrasta, a nawet i później. Ta zmiana i stopniowe następstwo zębów okazuje nam przezorność natury, która równocześnie dozwala rozwijać się szczękom odpowiednio rozmaitości zębów; bo gdyby pierwsze zęby pozostały, wtedy szczęka nie mogłaby się rozrastać bez nadwerczenia porządku i położenia całości. Budowa zębów człowieka zastosowana jest widocznie do mieszanego pokarmu. —

Zęby różnych zwierząt różnią się według pokarmu, który zwierzęta spożywają. U mięsożerców zęby są ostrokończyste, do rozdzierania zdobyczy; u roślinożerców, zęby są zaokrąglone z szeroką

górną powierzchnią, trzonowe zaś mają rozmaite po sobie następujące warstewki twardego szkliwa, z cienką warstewką zwyczajnej kości, tak, że gdy się trzonowy ząb przez tarcie podczas żucia zużyje, wtedy nowa warstewka szkliwa pokazuje się na powierzchni zużytej. U niektórych zwierząt, n. p. u zająca, królika, bobra i myszy, przodowe zęby mają postać dfulka, a szkliwo tylko na zewnętrznej powierzchni. Zwierzęta te nazwano *gryzoniami*, ponieważ właściwym sobie sposobem żują albo gryzą pokarm. Wewnętrzna strona ich zębów wystawiona jest na zużycie, zewnętrzna zaś jest twardsza i szkliwo opatrzone jest zawsze ostrym skrajem.

II. O wewnętrznościach.

(Splanchnologia).

Narzędzia trawienia. Przyrząd trawienia składa się z przewodu (kanału) zaczynającego się gębą, a kończącego się otworem odchodowym, i z pomocniczych gruczołów, które wydzielają rozmaite rozpuszczające ciecze w ten przewód. Te są: *gruczoły ślinne, wątroba i trzustka* (gruczoło).

Żołądek jest torbą w postaci poziomo leżącego ostrokągu pod przeponą w okolicy podsercowej; czynność jego polega na trawieniu pokarmów. Graniczy w górze z przeponą, od spodu z kiszką poprzeczną, z przodu ze ścianą brzuszną, z tyłu z trzustką, na lewo ze śledzioną, na prawo z wątrobą. — Otwór górny żołądka zowie się *wpustem*, który spółniczy z przełykiem, i ma pod sobą najobszerniejszą część żołądka zwaną *dnem*. Od tego dna żołądek ścieśnia się ku prawej stronie, i zakrzywiając się ku górze, tworzy *jamę odźwierniczą*, po nad którą znajduje się otwór czyli ujście żołądka, zwane *odźwiernikiem*. — Odźwiernik ciągnie się dalej do jelit cienkich, a jego granicę oznacza kolista kłapa opatrzona włóknami mięsnymi, które kurcząc się albo owisając otwierają lub zapierają przejście do cienkich jelit. — *Kanał pokarmowy* spuszcza się pionowo otwiera się w górną część tego ostrokągu. — Żołądek próżny czyli czczy jest od przodu ku tyłowi spłaszczony, a jego przodowa i tylna ściana dotykają się. —

Początek jelita cienkiego pod odźwiernikiem, zwraca się najpierw w prawo, potem spuszcza się pionowo, następnie ciągnie,

Obr. 16.



Przyrząd trawienia.

a kanał pokarmowy, *b* żołądek, *c* gruczoł ślinny brzuszny, *d* śledziona, *e* odżywiernik, *f* żółć, *g* wątroba, *h* okrężnica, *i* jelito cienkie, *k* odbytnica, *l* kiszka ślepa (kątnica), *m* jelito grube.

zbierają.

Sprawa trawienia polega na następujących czynnościach: *branie pokarmów do gęby, żucie, naślinianie, połykanie, przemiana części pokarmów odżywnych na mlecz żołądkowy (chymus) i mlecz kiszkowy (chylus), tworzenie wyrzutu (odchodów) i wysysanie mlecza kiszkowego.* —

Branie pokarmów. W anatomii *gęba* jest to cała owa jamistość, ograniczona z wierzchu szczęką górną i podniebieniem, z spodu zaś językiem i szczęką dolną (żuchwą), z obustron policzkami. Usta i szczęki działają podobnie jak obcęgi, i pochwytyują pokarm. Ręką kładziemy pokarmy do gęby, a usta i szczęki zbliżają się tylko dla ich zatrzymania. —

Żucie albo rozdrabianie (zmiażdżanie) pokarmów uskuteczniamy zębami. Stercząca i ogołocona część zęba zowie się *koroną*

się przed drugim kręgiem lędźwiowym poziomo w lewo. Ten pierwszy oddział jelita cienkiego zowie się *dwunastnicą*, a różni się swoim mocniejszym położeniem, ponieważ leży bezpośrednio przed stołem kręgowym. — Resztująca część jelita cienkiego zowie się *kiszka czczą i okrężnicą* (jątrznicą, colon) i przymocowaną jest przez tak zwane *kreski* (kruszki) do stosu kręgowego.

Jelito grube (kiszki grube) jest przedłużeniem jelita cienkiego i dzieli się na *kątnicę* (kiszkę ślepa), i na *kiszka odchodową*. Kiszki grube stanowią ostatni oddział przewodu trawienia, i nazywają się dlatego grubymi, ponieważ są obszerniejsze od jelit cienkich. — Części papki żołądkowej których trawienie w mlecz nieprzemieniło się, muszą być wyrzuczone z ciała, dla tego zstępują do kiszek grubych i w nich się

zęba; część zęba łącząca jego główkę z korzeniem zowie się *szyjką zębową*, część tkwiąca w szczęce na kształt wbitego gwoździa *korzeniem*.

Bardzo ważną jest czynność rozdrabniania pokarmów; bo im dokładniej żujemy, tem łatwiej trawimy, ponieważ przez należyte zmiażdżenie pokarmów powiększa się ich powierzchnia, a tem samém wszystkie ich części łączą się z sokami koniecznymi do trawienia.

Zaślinianie. W chwili, gdy pokarmy w gębie rozdrabiamy zębami, mięsza się z niemi ślina, niekiedy je nawet rozpuszcza. — Ślina wyrabia się w osobnych gruczołkach, leżących naokoło gęby jako drobne poskupiane ziarnistości. — Te są: *gruczoliki przyuszne*, zaraz pod skórą blisko ucha, nieco za dolną szczęką; *gruczoliki szczęki dolnej* tuż pod jej kątami, nakoniec *gruczoliki podjęzykowe* pod językiem. — Zaślinianie ułatwia żucie, dopomaga połykaniu i bardzo się przyczynia do strawienia niektórych pokarmów.

Obr. 17.



Przecięcie pionowe gęby i połyku.

a nos, **b** język, **c** sklepienie podniebienia, **d** kość podjęzykowa, **e** krtani, **f** gruczoł tarczowy, **g** tchawica (rura powietrzna), **h** kanał pokarmowy, **i** gruczoły ślinne, **k** połyk.

Połykanie. Połyk jest to jama w górnej części szyi, tuż poza podniebieniową zasłoną, która ją z przodowej strony od jamy gębowej oddziela. — W górze połyk rozprzestrzenia się aż do tylnych nozdrzy, na dole graniczy z krtanią i tchawicą, które dy powietrze dostaje się do płuc, z tylnej zaś strony dołem połyk przechodzi w *gardziel*, która jest długa, mięsna rura, spuszczać się wzdłuż stosu kręgowego aż do przepony, a nakoniec przechodzi w żołądek.

Kęs pokarmu żółtego wchodzi przez połyk do gardzieli przed tylnymi nozdrzami i otworem krtani (który to otwór zowie się *głośnia*), ale do tego otworu nie wchodzi. Do nozdrzy wejść nie może, bo zasłona podniebieniowa nie dopuszcza, ponieważ natenczas zamyka wejście do jamy nosowej. Również kęs żuty nie może zboczyć do *głośni*, albowiem w chwili spuszczenia się w gardziel, otwór *głośni* się ścieśnia, cała krtani przypiera do języka, i *krtanio-krywka*, t. j. kłapa

należąca do krtani nakrywa całą głośnię. — Tym sposobem przy tak przezornem urządzeniu pokarmy muszą tylko tą drogą zmierzać prosto do żołądka, zwłaszcza że równocześnie wypychają je liczne mięśnie, jakimi opatrzony jest połyk i gardziel. Wpychanie to odbywa się mimowolnie i w oka mgnieniu. Jeżeli się część kęsu do krtani dostanie, co się czasem zdarza, wtedy sprawia *zakrzuszenie* się, które bywa niekiedy niebezpieczne.

Krtani znajduje się w dolnej części gardła pod kością podjęzykową, i u mężczyzn tworzy wyniosłość, która się zowie *gdrycą* (jabłkiem Adama.) Krtani składa się z części przeznaczonych do tworzenia głosu za pomocą szpary zwaney *głośnią*.

Wiemy już, że żołądek ma otwór górny, zwany *wpustem*, drugi zaś otwór do cienkich jelit prowadzący zowie się *odzwiernikiem*. —

Wszystkie jamy, które się łączą z powierzchnią ciała, powleczone są miękkimi błonami, które można porównać z wewnętrzną skórą. Nietylko przyrząd trawienia, ale i inne, n. p. przyrząd oddychania i t. d. powleczone są takimi błonami. Błony te zowią się *błonami śluzowemi* i można o nich nabyć wyobrażenie, gdy się przypatrzymy wewnętrznej powierzchni warg. —

Na szczególniejszą uwagę zasługuje błona śluzowa żołądka i jelit cienkich. — W żołądku błona ta zawiera takie mnóstwo maleńkich gruczołów, że zdaje się z nich składać. Są to małe, wolnem okiem zaledwo widzialne rurki, ułożone obok siebie, a długość ich wyrównywa grubości błony śluzowej. — Skoro pokarm albo inne obce ciało do żołądka wnijdzie, wtedy gruczoły te wydzielają kwaśną ciecz, zwaną *sokiem żołądkowym*, który się w żołądek wylewa. Ten sok przenika stopniowo spożyte pokarmy, rozpuszcza je i rozтворя, a cała masa spożytych pokarmów przeistacza się w papkowatą, półciekłą masę, zwaną *mlęczem żołądkowym*. — Gdy żołądek jest czczy, sok ten bardzo skąpo się wydziela; lecz gdy ściany żołądka zadrażnione są pokarmami, osobliwie stałemi, wtedy wypływa bardzo obficie.

Pokarmy w żołądku zebrane musiałyby powrócić tam skąd przyszły do niego, lecz to nie następuje; ponieważ część gardzieli przyległa wejściu żołądkowemu zamknięta jest przez ściągnięcie się jej mięśni. Tymczasem zdarza się niekiedy, mianowicie w skutek przejadowania żołądka przez obżarstwo lub opilstwo, iż po zwalczeniu oporu pokarmy z żołądka w istocie wstępują do gardzieli,

albo nawet wyrzucone zostają. Nazwano to *odbijaniem* się i *wymiotami*. Pokarmy nie mogą też przejść po prostu przez żołądek do kiszek, gdyż tu odźwiernik jest zamknięty silnymi włóknami mięsien, które go otaczają. —

Doświadczenia. — Liczne czyniono doświadczenia dla przekonania się, co się dzieje z pokarmami podczas trawienia w żołądku. — Zrazu mniemano, że pokarmy w żołądku zmieniają się tylko przez utarcie na miazgę, i w takim stanie przyswojonemi i w ciało zamienionemi być mogą. — Przypuszczenie to okazało się fałszywem. — *Spallanzani*, rodem Włoch, sławny fizyolog, dawał ptakom pokarmy zawinięte w puszkach metalowych dziurawych. Pokarmy te więc były tym sposobem od wszelkiego tarcia zabezpieczone, i tylko na sam wpływ soków żołądkowych wystawione. Tymczasem okazało się, że ten pokarm został tak samo strawiony, jak pokarm u ptaków, które go bezpośrednio połykały. — Wniósł więc ztąd, że główną przyczyną trawienia nie jest tarcie, ale sok żołądkowy. — Ażeby jeszcze lepiej przekonać się o tej prawdzie, fizyolog wspomniany dawał krukowi i innym ptakom kawałki gąbki przywiązanej do nitki i po niej jakim czasie nazad wyciągał. — Tym sposobem ściągał znaczną ilość soku żołądkowego, którym nasiąkała gąbka, zarabiał tym sokiem pokarmy dobrze rozdrobione w osobnych naczyniach, i wystawiał je na stosowne ciepło dla zachowania wszelkich warunków trawienia. Po upływie kilku godzin przekonano się, że pokarmy tym sposobem zmieniły się zupełnie tak, jak przez trawienie w żołądku. —

Beaumont, amerykański lekarz, robił doświadczenia na młodym człowieku, którego żołądek przestrzelony, pomimo szczęśliwego wygojenia rany, zatrzymał otwór, przez który można było widzieć, co się w żołądku jego dzieje. — Szczególny ten wypadek okazał, że pokarmy wstąpiwszy do żołądka pobudzały go do niezwłocznego wydzielania soku żołądkowego, który je trawił w miarę samego wsiąkania. Gdy pokarmy tak przesiąkłe z żołądka wydobyl, wtedy zmieniały się stopniowo w papkę podobną do mlécza żołądkowego. — Nadto, zbierał rozciek wydzielający się ze ścian żołądka za pomocą rurek, a mieszając ten sok nagromadzony z mięsem wołowym, przeistaczał je w płyn gęsty zupełnie taki, jak mlécz żołądkowy, utworzony przez naturalne trawienie.

Nie można przeto wątpić, że sok żołądkowy przyczynia się głównie do zmiany, jakiej podlegają pokarmy w żołądku. —

Podczas tworzenia młécza żołądkowego (chymus) ściany żołądka przez niejaki czas ściągają się opaskowo, od strony prawej ku lewej. Lecz po ukończonej czynności trawienia, zwraca się ruch właściwy całemu kanałowi pokarmowemu w stronę przeciwną, odźwiernik się roztwiera, a papka przechodzi z żołądka do jelita cienkiego.

Tworzenie się młécza kiszkowego (chylus). — Część kanału pokarmowego, do której zstępują pokarmy w żołądku strawione, stanowi *jelita* czyli *kiszki*. — Część ta jest to błoniasta, rozwijana rura wązka ale bardzo długa. Rura ta u człowieka jest około siedmiu razy dłuższa od jego ciała; u mięsożernych zwierząt, n. p. u lwa, kiszki trzy razy są dłuższe od ciała; u barana często dwadzieścia i ośm razy dłuższe. — Przyczyną tych różnic jest rozmaitość pokarmów, jakimi człowiek i zwierzęta się żywią. I tak, rośliny jako trudniejsze do strawienia, aniżeli mięso, i zawierające mało części odżywnych, muszą być w większych ilościach spożywane, i dłuższy czas w kanale pokarmowym zatrzymane.

Kiszki leżą w odwołku (brzuchu) i objęte są fałdami błony zwanéj *otrzewnąą*, które to fałdy przymocowują je do stosa kręgowego. Kiszki dzielą się na: *kiszki cienkie* i *kiszki grube*.

Kiszki cienkie (jelita cienkie) są przedłużeniem żołądka i w nich kończy się trawienie. — Zewnętrzna ich powierzchnia jest gładka; wewnątrz wyścielająca je błona śluzowa ma mnóstwo gruczołików i kosmyków jelitowych, przez co z wejrzenia podobne są do aksamitu. — Gruczoliki te oddzielają bez przestanku śluz dość lipki w wielkiej ilości, kosmyki zaś zdają się głównie służyć do wsysania strawionych części. —

W anatomii dzielimy jelita cienkie na 3 części: na *dwunastnicę* (kiszkę dwunasto calową), na *jelito próżne* (jelito czerce albo łaknące), i na *kiszkę krętą* albo *biodrową*.

Wątroba i gruzło. — Młécz żołądkowy, dostawszy się do jelita cienkiego, miesza się tu ze śluzem wydzielanym przez gruczoliki wewnętrznej błony jelita, prócz tego jeszcze z *żółcią* i *sokiem gruzłowym*. — Wątroba jest gruczołem wyrabiającym żółć, i jest największą ze wszystkich wnętrzności ciała. Powierzchnia jej górna jest wypukła, dolna wklęsła; ma kolor czerwono-brunatny, jest miękka i gęsta; w rozdarciu zdaje się być nagromadzeniem drobnych ziarnistości, w których się kończą naczynia krwiste, i z których

wychodzą kanały, wydzielające naczynia, przeznaczone do odnośzenia żółci.

Te przewody żółciowe łączą się sposobem żył, tworząc coraz większe kanały, a nareszcie jeden kanał ogólny, który wszystką żółć wyrobioną wylewa dwoma ramionami w *dwunastnicę* i łączy się z błonkowatym woreczkiem, uczepionym do wątroby, wypełnionym jest żółcią. Woreczek ten nazwano *pęcherzykiem żółciowym*. — Żółć jest cieczą gęstą, klejowatą, ciągnącą się, ma kolor zielonawy i smak bardzo gorzki; kłócona pieni się podobnie jak mydło; — postacią swoją pęcherzyk żółciowy podobny jest do przedłużonej gruszki. —

Sok gruzłowy, co do własności swoich, podobny jest do śliny, a gruczoł tworzący *gruzło* (trzustkę) do gruczołów ślinnych. Gruzło jest to istota ziarnista, podzielona u człowieka na liczne dość twarde zrazy, popielato-czerwone, pomiędzy żołądkiem a stośsem kręgowym. Każde ziarno daje początek drobnym kanalikom, które się łączą w jeden odchodowy kanał, kończący się w kiszce dwunastnicy, niedaleko ujścia kanału od wątroby tam wchodzącego.

Młecz żołądkowy, w skutek robakowego ruchu żołądka, posuwa się po za odźwiernik w dwunastnicę. W miejscu przejścia tego znajduje się kłapa, która nie dozwala strawom powrotu do żołądka. — Skoro młecz żołądkowy wnijdzie do kiszki, ściany jej ściągają się jak ściany żołądka, a ruch ten ściągania się zupełnie podobnym jest do czołgania się dżdżownika. Za pomocą takiego *ruchu robakowego* młecz żołądkowy gromadzi się coraz bardziej w kiszce i posuwa się coraz dalej. — W skutek tego łączy się zarazem z żółcią i innymi sokami, które napotyka, przez co zmieniają się jego własności stopniowo. Zrazu staje się blade żółtym, gorzkim, a coraz mniej kwaśnym, następnie alkalicznym, dającym początek istocie mniej więcej gęstej, koloru jużto białego, jużto popielatego, w miarę natury pokarmów, z których się tworzy. Równocześnie ściany jelita cienkiego tak chciwie chłoną najpłynniejsze części młeczowe, że w $\frac{1}{3}$ części rozległości kiszki od dołu, już prawie wcale ich nie ma; z reszty zaś młecz, żółci i innych już wspomnianych soków, powstaje papka gęściejsza i ciemniejsza, która przechodzi w jelito grube. —

W trawieniu żółć nie gra tak ważnej roli jak sok żołądkowy. Zdaje się służyć głównie tylko do założenia kresu działaniom tego soku przez neutralizowanie kwasów tych części pokarmu, które się

mogły oprzeć trawieniu żołądkowemu, n. p. części tłustych; wreszcie do pobudzenia drażnieniem swoim ścian kiszki i sprawienia w niej ruchu robakowego. —

Jakkolwiekby trawienie ukończyła się zwykle w kiszce cienkiej, a wśród tej czynności wywięzują się z masy pokarmowej różne gazy, które mniej lub więcej wydymają kanał kiszkowy. Z tych gazów zwykłemi są kwas węglowy (węgiel), niekiedy także saletryród (azot).

Pozbywanie się niedotrawionych reszt. — Części papki żołądkowej, które nie zamieniły się w kiszkowy mlęcz, muszą być wyrzucone; jakoż wstępują w tym celu do grubych kiszek i w nich się zbierają. —

Kiszki grube są przedłużeniem kiszek cienkich, a dają się łatwo poznać po mnogich rozszerzeniach ścian między rozmaitemi wiązkami włókien muszkułowych (mięśniowych). — Ciąg grubych kiszek dzieli się na *kątnicę* (kiszkę ślepa) i na *krążnicę* (jutrznicę), i *kiszkę odchodową*. —

Kątnica (kiszka ślepa) leży naprzeciwko kości biodrowej, i ma na końcu robakowaty przyładek. Ujście kiszki cienkiej opatrzone jest fałdami ułożonemi na sposób ścian, które bronią, ażeby materye wchodzące w kątnicę, nie zachodziły w jelito kręte i nie wracały do żołądka. —

Jątrznica zwana *morzyskiem*, jest przedłużeniem kątnicy, idzie ku wątrobie, przechodzi odwłok (brzuch) bezpośrednio pod żołądkiem, i spuszcza się na dół od lewego boku aż do miednicy, gdzie przechodzi w kiszkę odchodową, która się kończy przy odchodzie. — To co pozostaje od strawienia pokarmów posuwa się od kątnicy do kiszki odchodowej. Materye odchodowe, przechodząc tym sposobem kiszkę grubą, twardnieją, zmieniają kolor i nabywają szczególnego zapachu. — Jednocześnie wywięzują się w tej kiszce mniejsza lub większa ilość gazów, które się różnią od gazów w kiszkach cienkich.

Wsyanie mleczka kiszkowego. — Żyły chłona bezpośrednio niektóre ciecze. Żyły te rozgałęziają się w ścianach żołądka i kiszek. Lecz do odprowadzania mléczu kiszkowego przyrodzenie (natura) przeznaczyło osobne *naczynia chylowe* (mlęczowe). Naczynia te należą do naczyń *limfatycznych* czyli ssących. Poczynają się nieskończenie małuczkami dziureczkami w kosmykach błony śluzowej kiszek, przechodzą następnie w delikatne rurczki, które się łączą

w odnogi pomiędzy obiema stronami *kresek* zawarte. Na tej drodze przechodzą przez gruczoliki zwane *zwickami śródjeltnemi*, i kończą się w *przewodzie piersiowym*, który wpada do żyły podpachowej lewej. Kosmyki błony śluzowej zdają się głównie służyć ku wysaniu. —

Wejrzenie mléczu kiszkowego zmienia się stósownie do jakości pokarmów. U człowieka jest sokiem białym, do mleka podobnym, ma zapach właściwy i smak słono-alkaliczny. — Chemiczny rozbiór mlécza kiszkowego okazał, że części w skład jego wchodzące głównie są białkiem. — Mlécz zaś w naczyniach odleglejszych obfituje w coraz większe ilości włókna zwierzęcego, w skutek tego zostawiony sam sobie, krzepnie jak krew. Równocześnie kolor jego biały przechodzi w różowy, który pod wpływem powietrza zmienia się w jasno-różowy. Tak więc mlécz kiszkowy staje się coraz bardziej do krwi podobnym, z którą się rzeczywiście mięsza, wpływawszy przez kanał piersiowy w żyłę podpachową.

Takimto sposobem odbywa się wysanie pokarmów i łączenie ich sokiem odżywiającym, — którym jest krew, utrzymująca życie w narzędziach ciała i dostarczająca im materyału do wyrabiania się. Jest ona także źródłem wszystkich innych soków w ciele powstających, jako to: śliny, żółci, łez i t. d.

Sledziona leży pod żołądkiem w lewym boku i podżebrzu; jest podłużno okrągła i płaska, ma kolor ciemno żelazisty (ciemno fioletowy), waży 14 — 18 łutów. Nieostrzeżono w niej żadnego przewodu i otworu, a jej czynność dotąd niewyjaśniona. Rzecz uwagi godna, że wyjmowano żyjącym psom sledzionę, a mimo to nieostrzeżono widocznego nadwerężenia zdrowia i sprawy trawienia u tych zwierząt; tymczasem u człowieka cierpienia sledziony nawet na umysł wywierają wpływ potężny. —

Nauka o zmysłach.

(Aesthesiologia).

Uwagi wstępne. — Włókna nerwowe można rozmaitym sposobem pobudzić do czynności. Można n. p. jaki nerw główny mechanicznie zadrażnić potażem gryzącym (kaustycznym), albo przez ciepło dotykając nerwu rozżarzoną drótem żelaznym, albo przez elektryczność.

Każde z tych wrażeń włókna nerwowe przeprowadzają i przenoszą do naszej wiedzy i wywołują pewne postrzeżenie zmysłowe. — W nerwach ruchu można temi samymi środkami wywołać ściągnięcie mięśniów. Sposób, jakim przyjmujemy wrażenie nerwu czucia, nie zawisł od środka użytego, lecz od nerwu samego, który zadrażniamy: ściśle mówiąc zawisł on od stanu naszych nerwów. — Poniżej wskazane środki wywołują w głównym nerwie tylko uczucie bólu; zastosowane zaś do nerwu widzenia (nerwu optycznego) sprawiają poczucie światła. — Uderzenie w oko, sprawia uczucie ogniście, chociaż w takim wypadku światło nie działało. — Z drugiej strony nerw widzenia, ukłuty jakim narzędziem, nie sprawia bólu. U nerwów przeznaczonych do wywoływania ruchu, zadrażnienie rozbudza tylko ściągnięcie mięśnia, bez śladu uczucia pewnego. —

Chociaż mamy rozmaite środki, któremi możemy przerwać równowagę najdrobniejszych cząstek nerwowych, przecieź dla rozmaitych nerwów są pewne czynniki, że tak powiemy czynniki prawidłowe (normalne). — I tak n. p. nerw widzenia zostaje pobudzony tylko przez fizyczny czynnik, zwany światłem; nerw słyszenia (nerw akustyczny) przez drganie powietrza, co nazywamy falami głosowymi, ponieważ wywołują poczucie głosu, gdy działają na nerw słuchu. Tymczasem fale głosowe sprawiają tylko pewien rodzaj zadrażnienia, gdy działają na nerwy skóry. —

Nerwy zmysłowe w swoich obwodowych kończynach muszą przeto być zaopatrzone rozmaitemi narzędziami (organami), których przeznaczeniem jest przyjmować wrażenia czynnika swojego. N. p. nerw widzenia kończy się organem, którego; głównym warunkiem jest przyjmować i przeprowadzać promienie światła do nerwu optycznego. Przeznaczeniem narzędzi zmysłowych jest więc przyjmowanie wrażeń czynnika, który jest dla nich podniętą prawidłową.

O narzędziach zmysłowych. Mamy pięć zmysłów; te są: *widzenie, słyszenie, powonienie, smakowanie i dotykanie* (czucie). Czynniki dla tych zmysłów czyli dla nerwów należących do nich są: światło — dla oka; drganie powietrza czyli fale powietrzne — dla ucha; pewne chemiczne własności lotnych i płynnych utworów — dla powonienia, mechaniczne wrażenia i ciepło — dla smakowania i poczucia (dotykania) —

Lecz znachodzą się w przyrodzie czynniki, dla których nie mamy żadnego narzędzia (organu), których to czynników dla tego

nie dostrzegamy, i tylko przez zmiany wywołane na zewnątrz poznać możemy, n. p. magnetyzm.

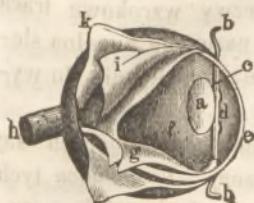
A. Zmysł widzenia.

Kilka słów o świetle. — Patrząc na słońce, księżyc, gwiazdy, na lampę lub świecę zapaloną, albo na jakiegobądź ciało świecące lub oświetlone, doznajemy pewnego uczucia za pośrednictwem którego rozróżniamy je. — W ciemności nic nie widzimy, a zatem i przedmiotów otaczających nas, ani rozpoznać, ani rozróżnić nie możemy. — Natura światła nie lepiej nam znana, aniżeli natura ciepła. — Jedni — według nauki *Newtona*, sławnego badacza — przypuszczają, że ciała świecące wysyłają w kierunku linii prostych na wszystkie strony płyn, który tym sposobem utrzymuje styczność tychże ciał z narządami widzenia. Inni znowu — podług systemu *Descarta* — twierdzą, że w całej przestrzeni świata istnieje płyn, który nazwali *eterem*. — Ten eter jest nieważki (nie ma ciężkości), nieściśliwy i nie może być ujęty (nieujęliwy); a jego cząsteczki są tak drobnutkie, że z nadzwyczajną łatwością przechodzą przez dziurki szkła i wszystkich przezroczystych ciał, i to tak, że za pomocą pompy powietrznej (pneumatycznej, zob. I. Tom Szkołki P. stron. 72) można łatwo z bani szklanej wyciągnąć powietrze, eteru zaś w żaden sposób wyciągnąć niepodobna. — Pewne przyczyny wprowadzają ten eter w drganie (falowanie), a te drgania udzielając się coraz dalej, dochodzą aż do oka, przez co sprawiają poczucie, za pomocą którego rozróżniamy przedmioty bliskie i dalekie. Według tego przypuszczenia (hypotezy) światło względem eteru jest tém, czém jest głos względem powietrza. —

Układ (system) *Newtona* znanym jest jeszcze pod nazwą *systemu wypływu*; system *Descarta* zaś nazwano systemem *drzania* (falowania). — Zasada *Newtona* przemawia za sobą na pierwszy rzut oka; ale rozmaite zjawiska nie dadzą się według niej wyjaśnić: tymczasem według *Descarta* można je wytłumaczyć. — Dla tego też naukę *Descarta* o *drzaniu* przyjęto ogólnie. —

Budowa oka. — *Gałka oczna* (zob. obr. 18.) jest kulistą i zawiera płyny mniej lub więcej ciekłe. — Z przodu kula ta jest nieco wydatniejszą i powstaje z błony przezroczystej, zwaną *ro-gówką*; reszta zaś kuli nieprzezroczysta, biała, włóknista zowie się zwykle *białkiem* (białkówką?). Dla tego zdaje się, jakoby cała gałka

Obr. 18.



Gałka oczna
otworzona

a soczewka krystaliczna, **b** powieka, **c** tęczęwka, **d** źrenica (człowieczek), **e** rogówka, **f** ciało szkliste, **g** siatkówka, **h** nerw widzenia (n. optyczny), **i** naczyńwka, **k** twardówka.

złożona była tylko z samej białej błony z otworem od strony przodowej, zamkniętym rogówką na kształt wypukłego okienka. — Poza rogówką (zob. obr. 18. **e**) w gałce oka rozpostarta jest błona tęczęwką (obr. 18. **c**) zwana; według koloru tej tęczęwki mówimy, że oczy są niebieskie, siwe, czarne i t. p. W środku znajduje się otwór okrągły, *źrenicą* nazwany. W tkance błony tęczęwej znajdują się włókna mięsne; z tych jedne idą jakby promienie od brzegu źrenicy do błony białej, drugie zaś na kształt obrączek obwodzą okrągły otwór. — Gdy się włókna promieniste ściągną, wtedy źrenica się roz-

szerza, przeciwnie zaś zwęża się za skurczeniem się obrączkowych włókien. —

Przestrzeń między rogówką a błoną tęczęwą (tęczęwką) nazwano *przednią komórką oka*, która przez źrenicę otwiera się w tylną komórkę oka, leżącą tuż poza tęczęwką. — Obiedwie komórki napełnione są *cieczą wodnistą*, przezroczystą, składającą się z wody, nieco białka i małej ilości soli. — Tuż poza źrenicą jest *soczewka* obwiedziona delikatną i przezroczystą *torebką soczewkową*. Powiemy tu jeszcze, że tylna płaszczyna soczewki wypuklejszą jest od przodowej.

Poza soczewką znajduje się masa galaretowa i przezroczysta, tak zwane *ciałko szklane*, nieco podobne do białka i obwiedzione bardzo cienką błoną. — Z tego ciała szklanego wychodzą ku środkowi rozmaicie krzyżujące się blaszki dla utworzenia komórek wypełnionych *cieczą szklaną*, i dla tego błonę tę wraz z blaszeczkami nazwano *błoną szklaną*.

Wyjawszy stronę przodową, gdzie się znajdują soczewka i tęczęwka, ciało szklane otoczone jest błoną miękką, białą, którą nazwano *siatkówką*. Tę błonę oddziela od białej błony oka inna, także cienka błonka, *naczyńwką* zwana, ponieważ z naczyń krwionośnych powstaje. Nadto naczyńwka przesiąknięta jest czarną istotą, której oko winno swój kolor przez źrenicę widzialny. —

Gałka oczna otrzymuje kilka nerwów; z tych najważniejszym jest *nerw wzrokowy* (optyczny), który wchodzi przez otwór z tyłu

białej błony oka w siatkówkę powstająca, jak się zdaje, tylko z samych jego rozgałęzień. — Niekiedy nerwy wzrokowe tracą czucie, przez co bez widocznej choroby oka następuje zupełna ślepotą, zwana *czarną kataraktą* (Amaurosis), najczęściej nie do wyleczenia —

Oprócz nerwów, oko ma sześć mięśniów, znajdujących się w oczodołach, przymocowanych do gałki ocznej. Za pomocą tych mięśniów możemy okiem we wszystkich kierunkach dowolnie poruszać. Nakoniec, znachodzi się jeszcze kilka organów, częścią dla ochrony gałki ocznej, częścią dla utrzymania wilgoci rogówki; te są: powieki z rzęsami i przyrząd łzowy. —

Jak się odbywa widzenie? — Pierwszym warunkiem widzenia jest zdrowie oka i aby między przedmiotem, który widzieć mamy, a dnem oka nie znajdował się żaden przedmiot nieprzezroczysty. *Rogówka*, która przodowy otwór oka na podobieństwo szkiełka zegarkowego pokrywa, jest zupełnie przezroczysta, a światło przechodzi do źrenicy i do siatkówki bez przeszkody, gdyż soczewka i ciało szklane wraz z resztą cieczy są przezroczyste. — Inaczej się dzieje w chorobliwym stanie oka. Utrata przezroczystości którejkolwiek z wymienionych części sprowadza ślepotę, n. p. w katarakcie soczewka staje się nieprzezroczystą, dla tego nieprzepuszcza światła do siatkówki, na której odzwierciedla się w bardzo pomniejszonym obrazie przedmiot świecący lub odbijający światło; podobny skutek sprowadzają plamy nieprzezroczyste rogówki, jak n. p. *bielma*, *łuszczki*. —

Wielka część światła na dno przodowej komory oka dochodząca, spotyka tęczę, która albo ją pochłania albo odbija na zewnątrz, a tylko to światło, które trafia źrenicę, idzie aż na dno oka. — Gdy światło dochodzące do oka jest słabe, wtedy źrenica się rozszerza; przeciwnie zaś przy wielkiej jasności ścieśnia się. Jak widać, tęczęwka jest jakby kierownicą ilości promieni, jaka do oka wniść powinna. U zwierząt wychodzących po zachodzie słońca na łup nadzwyczajnie rozszerza się źrenica. —

Promienie światła przeszedłszy przez źrenicę, padają na przezroczystą soczewkę schodząc się w jej ognisku, które właśnie znajduje się na siatkówce, a zatem promienie światła pochodzące od przedmiotu, który się zewnątrz znajduje, zbiegają się ze sobą w ten sposób na siatkówce, iż na niej tworzą obraz tegoż przedmiotu. —

Ze w istocie tym sposobem powstają obrazy na dnie oka,

przekonamy się o tém, gdy weźmiemy n. p. oko gołębia lub królika, w którym tak zwana błona biała (twardówka) jest prawie przezroczysta, i postawimy przed rogówką przedmiot mocno oświetlony, n. p. palącą się świecę, a wtedy ujrzymy obraz jej odzwierciedlający się na rogówce —

Wszystkie przedmioty widziane odzworowują się na siatkówce w postawie przewróconej, to jest: górna część obrazu leży na dole, dolna zaś jego część leży w górze, podobnie jak obrazy przedmiotów widzianych przez drobnovid (mikroskop) zwyczajny. — Lecz jakim sposobem obrazy te przedstawiają się poczuciu naszemu w naturalnej postawie — niełatwa to rzecz do objaśnienia. — Także w obu oczach odzworowuje się przedmiot widziany, a przecież nie widzimy go podwójnie; ponieważ połączone siły obu oczów czynią jedno i to samo wrażenie na mózgu, który jest siedzibą władzy dostrzegania i poczucia. —

Dalekowidze i krótkowidze. Oczy nie zawsze są równie doskonałe. Niekiedy widzimy wyraźnie w odległości kilku stóp, tymczasem w mniejszej odległości wszystkie obrazy są niewyraźne. Kto inny znowu widzi dobrze w odległości kilku cali, wszystkie zaś dalsze przedmioty wydają się mu jakby mgłą otoczone. —

Pierwszy stan właściwy jest *dalekowidzom* i stąd pochodzi, że promienie światła nie skupiają się przechodząc przez ciecze oka. Dalekowidzenie wydarza się dość często w podeszłym wieku, i pochodzi stąd, że przezroczysta rogówka albo soczewka staje się zbyt płaską. — *Krótkowidzenie* zaś pochodzi od zbyt znacznej wypukłości rogówki albo soczewki. — Tym przyrodzonym wadom oka zaradzamy, uzbrajając oczy szklami, których powierzchnie tak są urządzone, iż albo powiększają albo zmniejszają odległość promieni między sobą wchodzących do oka. — Krótkowidze używają szkieł wklęsłych w celu rozstrzelenia promieni, dalekowidze zaś szkieł wypukłych dla skupienia rozdalonych promieni. —

Czułość siatkówki jest szczególniejsza; u zwierząt żywych kłuta, krajana lub rozdzierana nie sprawia żadnego bólu. — Zbyt słabe światło nie wywiera prawie żadnego wpływu na siatkówkę, zbyt mocne znowu tak ją razi, że i w tym wypadku nie działa. —

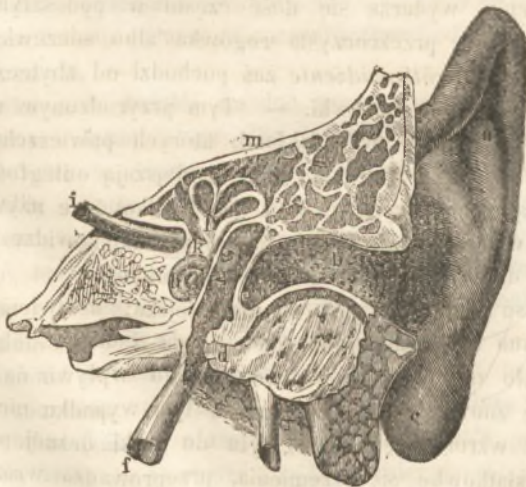
Nerw wzrokowy, który z tyłu do gałki ocznej przechodzi i w niej na siatkówkę się przemienia, przeprowadza wrażenia przez światło wzbudzone do mózgu. Skaleczenia siatkówki pociągają za sobą zupełną ślepotę. —

Półkule mózgowe zdają się być siedliskiem wzroku i innych zmysłów, ponieważ zniszczenie ich oślepia zwierzęta. — Doświadczono, że po zniszczeniu jednej półkuli mózgu, oko przeciwniej strony zaniewidzi. Przyczyną tego jest połączenie i skrzyżowanie się nerwów wzrokowych w ten sposób, że n. p. nerw wychodzący z lewej strony, większą część włókien swoich wysyła do prawego oka, i odwrotnie. —

B. Zmysł słyszenia.

Budowa przyrządu słuchowego. Głosy powstają przez bardzo szybkie ruchy rozmaitych ciał. Ruchy takie zowią się *drżaniem*, które **u**dziela powietrzu otaczającemu ciało drgające, i rozchodzi się na wszystkie strony od jednej do następnej cząstki powietrza, podobnie jak ruchy falowania powierzchni wody, gdy na nią rzucimy n. p. kamień. Jak światło wysyła promienie na wszystkie strony, bo je z każdej strony widzieć możemy, tak też i głos z każdej strony słyszymy; chociaż słyszenie nie sięga do takiej odległości jak widzenie. — Ażeby więc głosy na zmysł słuchu działały, ruchy drgających ciał, udzielone powietrzu otaczającemu, muszą dochodzić do głębi przyrządu słuchowego, i pobudzić *nerw słuchowy* (akustyczny) przeprowadzający do mózgu poczucie drgania ciał.

Obr. 19.



Pionowe przecięcie ucha.

a małżowina, **b** przewód słuchowy, **c** uszko, **d** wstawnik, **e** błona bębenkowa, **f** trąbka Eustachiusza, **g** jama bębenkowa, **h** ślimak, **i** nerw słuchowy, **k** przedsionek, **l** labirynt i półkuliste przewody, **m** kość skroniowa.

Przyrząd słucho jest bardzo sztuczny u człowieka, i dzieliny go na 3 części, te są: część zewnętrzna, środkowa i wewnętrzna.

a) Część zewnętrzna składa się z *ucha*, które jest włókniste, chrząstkowate, giętkie, sterczy z obu stron po za skroniami, ma powierzchnię rozmaicie pokrzywioną z różnemi wyniosłościami i wklęsłościami, z których największa zowie się *małżowiną ucha*. Część ta tworzy niby płaski lejek, idący w przewod słuchowy. Ten przewod wchodzi w kość skroniową. — Skóra, wyścielająca przewod słuchowy, kończy się w głębi ślepo; pod nią znajdują się gruczoliki wydzielające ową żółtą, gorzką istotę zwaną *tłuszczem usznym*.

b) Część środkowa przyrządu słuchowego składa się z *błonki bębenkowej*, *jamy bębenkowej* i z różnych części do niej należących.

Jama bębenkowa jest wydrążeniem w kości skalistej tuż poza zewnętrznym przewodem słuchowym, od którego przedziela ją *napięta i sprężysta błona bębenkowa*. Naprzeciwko tej ostatniej znajdują się w jamie bębenkowej otwory, napiętymi błonkami zamknięte. Jeden z tych otworów zowie się *okienkiem okrągłym* czyli *okienkiem ślimaka*, drugi *okienkiem jajowatym*. W tylnej ścianie jamy bębenkowej jest otwór prowadzący do komórek wyrostka kości skroniowej, a ze spodu otwiera się w nią *trąbka Eustachiusza*, t. j. rurka dość długa i cienka, która drugim końcem w tylnej części jam nosowych otworem stoi, i tym sposobem przystęp powietrzu do jamy bębenkowej ułatwia. —

Środkiem jamy bębenkowej jest łańcuch małych kostek, który od błony bębenkowej dochodzi aż do błony okienka jajowatego, i ramieniem bocznem wspiera się na tylnej ścianie jamy. — Cztery kosteczki składają ów łańcuch; te są: *młoteczek*, *kowadełko*, *kostka soczewkowata* i *strzemionko*. (Zob. obr. 20).

Obr. 20.



Kostki słuchove.
a kowadełko, **b**
młoteczek, **c**
soczewkowata, **d**
strzemionko.

Młoteczek łączy się z błoną bębenkową, a podstawa **strzemionka** z błoną okienka jajowatego. Pomiedzy temi dwiema kostkami środkują ruchomo z niemi i z sobą połączone **kowadełko** i **kostka soczewkowata**. — Temi kosteczkami poruszają muszkułki (mięśnie).

c) Część wewnętrzna narzędzi słuchowych ukryta jest w kości skalistej i powstaje z kilku połączonych ze sobą wydrążień; te są: *przysionek*, *przewody półkuliste* i *ślimak*. Przysionek leży w części środkowej; *przewody półkuliste* wznoszą

Obr. 21.



Ucho.

a małżowina ucha, **b** nerw słuchowy, **c** ślimak, **d** przewód słuchowy.

Obr. 22.



Labirynt.

a nerw słuchowy, **b** ślimak, **c** okienko jajowate.

się nad przysionkiem; *ślimak* zupełnie podobny do skorupy ślimaczej. Próżnię ślimaka przedziela wzdłuż tak zwana *blaszka kręta*, która częścią z kości, częścią z błony powstaje, i bezpośrednio łączy się z przysionkiem, a od jamy bębenkowej przedzielona jest tylko błoną pokrywającą okienko okrągłe czyli okienko ślimaka. Tylko ta ostatnia próżnia napełniona jest powietrzem, reszta zaś zawiera ciecz wodnistą, a błonka wyścielająca przysionek i przewody półkuliste zupełnie wolno wisi pośród nich.

Zewnętrzne ucho czyli małżowina jest tak zbudowana, że fale powietrzne w wielkiej ilości przejmować zdoła; a że ma rozmaite zakrzywienia, przeto może je przejmować w najrozmaitszych kierunkach. — Jakoż głos z którejkolwiek strony do ucha przychodzący łatwo słyszymy. — Od zewnętrznego ucha prowadzi przewód słuchowy cokolwiek ukośnie w górę wewnątrz głowy i zamknięty jest błoną bębenkową. Za tą błoną znajduje się jama bębenkowa z łańcuchem z czterech małych kostek, które łączą błonę bębenkową z *błędnikiem* (labiryntem). Labirynt jest jamą najgłębiej wewnątrz ucha leżącą i zawiera wodnistą ciecz, w której rozpościera się *słuchowy nerw*. Fale głosowe powietrza dostają się przez przewód słuchowy do błony bębenkowej i wprawiają tę błonę w drgający ruch. Ruch udziela się za pośrednictwem czterech kostek i powietrza labiryntowi, a przez ciecz labiryntu nerwu słuchowemu, który wzbudza w mózgu poczucie głosowych fal. — Błona bębenkowa może być nadwerżona, a mimo to słuchu nie utracimy; lecz jeżeli labirynt zostanie uszkodzonym albo nerw słuchowy utraci działalność swą, wtedy następuje zupełna głuchota. —

Niektóre zwierzęta, osobliwie te, które żyją z drapieży, mają bardzo bystry słuch. U zwierząt niższego rzędu organ słuchu składa się z woreczka napełnionego wodą, który pływa w cieczy, a na nim rozpościera się nerw słuchowy. Inne znów zwierzęta niższego rzędu

nie mają zgoła słuchowych narzędzi, lecz natomiast posiadają na całym ciele tak delikatne czucie, że to im wynagradza ubytek słuchu, ponieważ poczuwają najsłabszy ruch otaczającego ich powietrza. —

C. Zmysł powonienia.

Powonienie. — Nos jest narzędziem powonienia, t. j. poczucia zapachu przyjemnego lub odrażającego. Budowa nosa w porównaniu z budową oka i ucha jest bardzo pojedyncza. — Kości, które tworzą wewnętrzne wydrążenie nosowe są gąbczaste, albo raczej składają się z pewnej liczby cienkich, miękką błoną powleczonych płytek, na których rozpościerają się liczne gałązki *nerwów powonienia*. —

Niektóre ciała posiadają własność wzbudzania w nas wrażeń, które są skutkiem woni z nich pochodzącej. Wrażeń tych nie poczuwamy ani dotykaniami, ani smakiem. — Wonie pochodzą z nadzwyczajnie drobnych cząstek, które ulatują z pachnących ciał i na kształt wyziewów rozprzestrzeniają się w powietrzu.

Doswiadczenie stwierdziło, iż wszystkie ciała, które z trudnością kształt wyziewu przybierają, nie wydają żadnej albo przynajmniej bardzo mało woni. Przeciwnie zaś pachnidła tem mocniej wonieją, im więcej okoliczności sprzyja ich ulatnianiu. Tymczasem niewiele cząstek ciał pachnących ulotnić się musi, aby sprawiły woń nawet bardzo wielką i mocną. Dowodem tego jest piżmo, które bez wyraźnego ubytku przez długi czas napełni pokój zapachem właściwym. Możemy w bardzo wielkiej odległości poczuć zapach ciała, jeżeli tylko jego ulatniające się cząstki dojdą do naszych narzędzi, t. j. do *nerwów powonienia*. —

Powietrze zazwyczaj jest środkiem, roznoszącym woń i przeprowadzającym ją do nas. Ztąd wypada, że narzędzia powonienia muszą być tak urządzone, aby mogły zetknąć się z powietrzem. Tak też jest w istocie; bo narzędzia powonienia znajdują się na początku przewodów oddechowych. — Zmysł powonienia ma swoje siedlisko w jamie nosowej, przez którą powietrze ciągle przechodzi. Jama ta wychodzi na zewnątrz nozdrzami, z tyłu zaś otwiera się w połyk. —

Całą jamę nosową wraz z muszlami wyściela błona śluzowa tak gruba, że najmniejsze nabrzmienie tej błony sprawia to, że po-

wietrze albo bardzo trudno przechodzi albo wcale nieprzechodzi. — Sposób w jaki wachamy jest bardzo prosty; śluz nosowy przejmując się wonią wchodzącą z powietrzem przez nozdrza do jamy i styka tę woń następnie z tą częścią błony śluzowej, która właśnie otrzymała odnogę *nerwu powonienia*.

Przekonywamy się, jak ważnym jest śluz nosowy w powonieniu, a oraz pojmujemy, dla czego w katarze z odmienieniem się śluzu tego tracimy władzę powonienia na niejaki czas. — Nerwy powonienia przeprowadzają wrażenie woni do mózgu, gdzie ją po czuwamy. —

Niektóre zwierzęta mają bardzo bystry węch. I tak n. p. psy. Pies poczuwa węchem ślady pochodzenia swego pana, i w wielkiej odległości go odszuka, chociaż go dłuższy czas niewidział. — Nareszcie wiele jest zwierząt, u których niedostrzeżono narzędzi powonienia, a przecież odznaczają się delikatnem węchem; n. p. owady i t. d.

D. Zmysł smakowania.

Za pomocą zmysłu smakowania poznajemy i poczuwamy smak rozmaitych ciał.

Jedne ciała mają smak wyraźny, drugie mało go mają, a wiele innych zgoła nie mają smaku. Nie znamy przyczyny tej różnorodności; to tylko pewna, że ciała w wodzie nierozpuszczalne niemają zazwyczaj smaku; ciała zaś w niej rozpuszczalne mają mniej lub więcej smaku. — Głównem siedliskiem tego zmysłu jest *język*, lecz i reszta jamy ustnej może poczuć ten lub ów smak. Część błony śluzowej pokrywającej język i gardziel, czyli raczej nerwy rozpościerające się w tej błonie, i tworzące niezliczone na języku brodaweczki, mianowicie *nerw językowy* dla języka, a *nerw języko-gardzielowy* dla gardzieli, są narzędziami smakowania —

U lwa, brodaweczki te są wielkie i łatwe do rozpoznania. Dla tego też lew, a w ogóle koty, mają język szorstki; o czem każdy na kocie domowym przekona się łatwo. —

Że smak niektórych ciał przez towarzyszące mu skutkowanie narzędzia słuchowego potęguje się, rzecz jasna; bo przerywając działalność węchu przez zatkanie nosa, różne utwory różnego smaku wydadzą się jednakiemi. — Zdarza się to podczas smakowania różnych win, osobliwie zaś gorących napojów (trunków). — Jeżeli zatkamy nos i kosztujemy w ciemności różne trunki gorące, wtedy prawie niepodobna rozróżnić ich smak.

Ślina utrzymuje wilgoć języka, całej jamy ustnej i gardzieli, a wypływa z gruczołków ślinnych policzkowych i językowych. Ślina ta wypływa obficie podczas jedzenia, a przy dobrym apetycie nawet na sam widok potraw powiększa się jej wydzielanie. Dla tego to mówimy: *ślina idzie mu do gęby*. — Ślina odgrywa bardzo ważną rolę w pokarmowaniu, ponieważ przygotowuje czynność trawienia, jak to już powiedziano. —

Zwierzęta ssące podobnie zbudowany mają język jak człowiek. Język u ptaków jest chrząstkowaty, opatrzony brodaweczkami. Dla tego zmysł ten u ptaków nieco tępy. — Zdaje się, że ryby całkiem nie mają smaku, u zwierząt zaś niższego rzędu, nie znajdujemy osobnych narządzi smakowania, ale raczej szukać go trzeba we wszystkich częściach jamy ustnej. —

Smak ciał rozróżniamy w ogóle na przyjemny i nieprzyjemny, podobnie jak woń. — Co do ściślejzego rozróżnienia smaku ciał, takowy według wrażeń jakie sprawiają te ciała, rozróżniamy, na smak słodki, kwaśny, gorzki, cierpki i t. d. —

E. Zmysł dotykania (narzędzie czucia.)

Dwojaki ma cel przyrząd czucia, mianowicie: poczucie czyli dostrzeżenie mechanicznych wrażeń, działających na powierzchnię ciała, następnie odmiany temperatury (ciepła.) — Narzędziem tych dwóch czynników jest skóra, powlekająca nasze ciało. —

Skóra składa się głównie z dwóch różniących się pokładów: z *naskórka* (naskórni) i z *podskórni* (właściwej skóry). — *Naskórek* składa się z utworu rogowego i pokrywa wszędzie wolną powierzchnię skóry, *podskórnię* zaś ochrania od silnych wrażeń, ponieważ jest bardzo czułą. — Skóra większych lub mniejszych pęcherzów, powstających na ciele w skutek przyłożenia plastru naciągającego (wezykatoryi) jest właśnie owym naskórkiem, który nie zawiera w sobie ani naczyń, ani nerwów, i dla tego jest nieczułym. Podobnie paznokcie, kopyta i szpony, pazury u zwierząt, włosy i t. d.

Podskórnia jest czułą częścią skóry. Jest ona dość tęgą, odporliwą (zdolną stawić opór), daje się łatwo rozciągnąć (jest rozciągliwa) bez rozdarcia. — Najlepszy przykład mamy na wygarbowanej skórze, będącej podskórnią zwierząt, która przez włożenie w garbnik nabyła własności opierającej się gniciu. Dolna płaszczyna podskórni łączy się bez wyraźnego odgraniczenia z tkanką

komorkowatą, obfitującą w tłuszcz prawie na całym ciele, i oddzielającą skórę od mięsien i pochew mięśniowych. —

Powierzchnię podskórni (właściwej skóry) pokrywa naskórek, który się dokładnie od niej odwzorowuje. Powierzchnia ta nie jest gładka, ale okazuje mnóstwo małych, stózkowatych wyniosłości, które tylko przez mocno powiększającą soczewkę (lupę) widzimy i *brodaweczkami* nazywamy. —

Brodaweczki te nie rozpościerają się na skórze jednostajnie, lecz tworzą grupy, podzielane małemi przestworami albo bruzdami. — Bruzdy te, które widzieć możemy na grzbiecie własnej ręki na kształt nieregularnej siatki, odpowiadają w naskórku przestworom brodawczek podskórni. — Na dłoni i na podszewkach nóg bruzdy te tworzą regularnie pokrzywione linie, ponieważ tam brodaweczki uporządkowane są w prostej linii. —

Podskórnia bardzo obfituje w naczynia krwionośne, które skórze nadają czerwoną barwę, jeżeli naskórek jest cienki. — Również obfituje ona także i w nerwy, które aż w brodaweczki zachodzą.

Według doświadczeń czynionych okazuje się, że brodaweczki kończą się małemi jajowatemi ciałkami, znajdującemi się w wielu brodaweczkach; tymczasem inne zawierają kluczki (pętle) naczyń krwionośnych. —

Brodaweczki, które w sobie zawierają owe ciała wspomniane, są w tych miejscach liczniejsze, gdzie skóra jest czulszą, n. p. w końcu palców czyli tak zwanych poduszeczkach palcowych.

Na powierzchni naskórka dostrzegamy mnóstwo małych dziureczek, które odpowiadają wierzchołkom rzeczonych brodawczek i zostawiają wolne przejście *potom*. — Oprócz tych dziureczek znajdują się jeszcze większe otwory w naskórku; z jednych wyrastają włosy, — z drugich występuje tłustość, którą wydzielają gruczołiki podskórni; nakoniec w niektórych miejscach ciała wyrastają ze skóry rogowe blaszki, t. j. paznokcie, naturą swoją podobne do włosów.

Głównem przeznaczeniem naskórka jest: przeszkadzać ulotnianiu się płynów zawartych w ciele i strzedz skóry właściwej (podskórni) od bezpośredniego stykania się z obcemi ciałami, aby przez to powstające wrażenia były umiarkowanemi. — Ztąd wynika, że im grubszy naskórek, tem mniejsza czułość. — Wspomniemy nawiasem, że w różnych miejscach ciała naskórek ma różną grubość; n. p. na wargach, na brzuscach palców jest bardzo cienki. —

Naskórek na ręku ludzi pracujących ciężko, n. p. u kowalów, jest gruby, twardy i popękany. — U niektórych zwierząt naskórek powłóczy się skorupą wapienną, przezco utracą swą giętkość i powierzchnię ciała pozbawia czułości. —

Czułość skóry ma siedlisko swoje w podskórni (właściwej skórze) i zawisła od nerwów w niej rozpościerających się.

Za pomocą zmysłu dotykania poznajemy różne własności ciała; n. p. ich wymiary, temperaturę, stopień gładkości i t. d.

Sen.

Sen jest naturalnym, chwilowym woczynkiem nerwów, i następuje po wysileniu ich działalności, podniecającej członki ciała i zmysły do czynności podczas dziennego czuwania.

Ponieważ zaś mózg jest owym środkiem czynności życia zwierzęcego, czynności zaś roślinne ciała, jak n. p. trawienie, oddychanie, niezawisłe są bezpośrednio od mózgu, więc w czasie snu spoczywa tylko właściwie mózg.

Wszelako nie wyobrażajmy sobie, że ciało spi w istocie. Jeżeli n. p. po długim i przyspieszonym chodzeniu, czujemy umęczenie w nogach, wtedy przez spokojne ułożenie ciała, przyczem nie natężamy mięśniów nóg, doznajemy ulgi. —

Tymczasem sen nie jest tak głębokim, ażeby czucie i wola całkiem przerwane i całkiem przytłumione zostały. Śpiący czuje, lecz to czucie jest bardzo słabe; ma wolę — lecz bardzo ograniczoną. — To uczucie i ta wola mogą się jednak ocknąć pod wpływem silnego wrażenia. — Ztąd to pochodzi, że śpiącego przebudzi silny zapach, mocny głos, mocne światło nawet przy zamkniętych powiekach, dotknięcie i t. d.

Im mocniejszy jest sen, t. j. im bardziej ścieśniona i ograniczona działalność mózgu, tém silniejsze musi być wrażenie, ażeby mózg pobudzić do czynności, t. j. wprowadzić w stan czuwania. Co większa, niektóre osoby przebudzają się natychmiast przy najmniejszym szmerze lub szeptaniu, co dowodzi, że działalność ich mózgu w czasie snu tylko w niskim stopniu jest przytłumioną. —

Że także i wola nasza podczas snu jest poniekąd czynną, dowodem są ruchy jakie w tym stanie odbywamy. W czasie snu przewracamy się z boku na bok, odkrywamy się, jeżeli nam dokuca

gorąco, układamy ciało wygodnie, skrobiemy się w świerzbące miejsca ciała i t. d. — Są to czynności, które mają swoje źródło w naszej woli.

Sen ma swoje źródło tylko w mózgu. I tak n. p. zwierzęta, którym wyjęto mózg, żyją dalej; a nawet ich ruchy, przez zewnętrzne i wewnętrzne podniety wywołane, noszą piętno ruchów we śnie, gdyż nawet śpiąc ruchy takie można wykonywać. — Ponieważ zaś roślinne (wegietacyjne) życie zwierząt nie zawisło bezpośrednio od mózgu, dla tego właśnie to życie odbywa się regularniej. — Przyczyną spokojniejszego bicia serca w czasie snu jest ta okoliczność, że między mózgiem i całym układem zwojów nerwowych, od których zawisło życie roślinne zwierząt, zachodzi związek. W skutek tego związku, wrażenia mózgu, jak n. p. przestrasz, radość, bojaźń i t. p. wywierają wpływ na cały układ nerwowy. Gdy więc podczas snu spoczywamy, to układ nerwowy, który przewodniczy życiu roślinnemu zwierząt, działa dalej bez przeszkody; dla tego czynności jego są regularniejsze niżeli podczas czuwania. — Dla tego to bezsenność jest gwałtowną przeszkodą życia, i jej skutki dają się poznać także w tętnie. —

Czasem nawet władze duchowe, chociaż tylko także w pewnym stopniu, czynne są w czasie spania. Dowodem są tak zwane sny, jakie miewamy. Są to marzenia senne, rzadko kiedy wieszczce lub zgodne z prawdą. — Dowodem są także *lunatycy* i *somnabuliści*, t. j. osoby, które podczas snu wykonywują zadziwiające czynności.

Sen jest przeto tylko spoczynkiem mózgu, lecz nie chwilowem jego ubezwładnieniem. — Dla przekonania się o tém, zwróćmy tylko naszą uwagę na różnicę, jaka zachodzi między spoczywającym a sparaliżowanym członkiem człowieka, n. p. jednej strony twarzy. Nawet w czasie snu zdrowa strona twarzy różni się tak wydatnie od sparaliżowanej, że stąd pochodzi to zmienione, skoślawione jej wejrzenie, znamionujące stan chorobliwy. —

Unikanie wszelkich zadrażnień różnych części ciała, spokój ducha i zmysłów, unikanie wszelkich przyczyn, chociaż na razie przyjemnych, ale w skutku zgubnych i osłabiających działalność nerwów i mięśniów, umiarkowane używanie pokarmów i napojów zdrowych, praca i t. d. wywierają także znakomity wpływ na sen. Z drugiejż znów strony znaczna utrata krwi, chłodzące i odurzające lekarstwa, jak opium; zbytne używanie gorących trunków, jako to: wina, wódki i t. p. — wszystko to uspasabia do mocnego, ale

letargicznego snu. Skaleczenia głowy, w skutek czego następuje nacisk na działalność mózgu, która przerwana zostaje; zbyt duża otęłość wstrzymująca regularne krążenie krwi w żyłach — przezco powstaje nacisk na mózg i t. d., bywają najczęściej przyczyną ospałości. —

Rzecz prosta, że noc i ciemność jest naturalną porą dla spoczynku czyli snu. Tylko zwyczaj, mianowicie w wielkich miastach, robi z *dnia noc*. — Kładąc się wcześniej do łóżka, unikamy nocnego zimna i wyziewów dotkliwych dla osób delikatnego zdrowia. Między czynnościami ciała, a porami dnia, i nocy istnieje naturalny związek; dla tego sen w pierwszej połowie nocy (przed północą) pokrzepia najbardziej, zwłaszcza w stanie zdrowia i spokojności umysłu. — Dzieci przespiają więcej niżeli połowę życia swego; starsi potrzebują spać 6 — 7 godzin, nawet 8 godzin według zwyczaju i temperamentu. Sen spokojny, zastosowany do potrzeby istotnego wypoczynku, pokrzepia siłę ciała i umysł; sen zaś przedłużony nad potrzebę sprawia ociężałość w całym organizmie (ustroju) ciała i sprowadza niesmak i nieukontentowanie, czyli jak mówią: *zły humor*. — Hulałyka, opilstwo i obżarstwo są najczęściej przyczyną twardego, głębokiego snu. Lecz sen taki podobny jest raczej do apoplektycznego odurzenia, aniżeli do spoczynku człowieka wstrzemięźliwego i umiarkowanego. —

O temperamentach.

Charakter człowieka wyrabia i ustala się przez pewien wpływ, jaki wywiera duch człowieka na całe jego życie i czynności. Kto pozna tego ducha czyli charakter, ten potrafi ocenić, ile dobrego lub złego można spodziewać się po takim człowieku. — Charakter człowieka objawia się w sile duchowej, która panuje nad jego skłonnościami.

Inaczej rzecz się ma co do temperamentu człowieka. Bo gdy charakter jego wyrabia się i ustala w skutek siły ducha czyli stanowczej woli w postępowaniu, to tak zwane temperamenta zdają się pochodzić z niewyraźnych albo i wydatnych przyrodzonych usposobień organizmu czyli skłonności, górujących nad siłą ducha. Dla tego to są złe i dobre charaktery; lecz nie ma ani dobrych, ani złych temperamentów. — Temperamenta są tylko albo przyjemne (znośne) albo nieprzyjemne (nieznośne, odstręczające). Temperament

nie jest nabytym nawykniem, nie wyrabiamy ani ustalamy go w sobie sami, a jest on o tyle od naszej woli niezawisłym, o ile nie umiemy być panami swojego wrodzonego temperamentu, który często ma swoje źródło w właściwości organizmu, t. j. w tak zwanej konstytucji. —

Dla nadzwyczajnej różnorodności między ludźmi pod względem siły ducha czyli woli, znajdują się najrozmaitsze charaktery, a jeszcze więcej mieszanych charakterów, i w wielu wypadkach trudno oznaczyć charakter człowieka. — Co do temperamentów, rzecz się ma inaczej. —

W temperamentach duch czyli wola wywiera tylko słaby wpływ, a najczęściej nieodporne panują skłonności. — Dla tego nierównie mniejsza zachodzi różnorodność w temperamentach, aniżeli w charakterach. —

Tegocześni badacze natury człowieka rozróżniają 4 rodzaje temperamentów. Te są: 1) *temperament flegmatyczny* (limfatyczny); 2) *temp. sangwiniczny* (krwisty); 3) *temp. choleryczny* (żółciowy); 4) *temp. melancholiczny*. —

Według tych badań i postrzeżeń, temperamenta zawisły od dwóch głównie przyczyn, mianowicie: od dzielności (energii) układu nerwowego i od właściwej natury ciała (konstytucji). —

1.) *Temperament flegmatyczny* (limfatyczny) odznacza się powolnością czynności układu nerwowego — Flegmatyk rzadko kiedy jest jeniusem albo artystą; ale w zawodzie umiejętności i nauk może się odznaczyć; bo jest wytrwałym i nie łatwo zmienia swoje skłonności. Dla tego właśnie pewniej dopina celu, aniżeli ten, który usiłuje dopiąć go najkrótszą drogą. W poźyciu spokojny, obojętny albo zimny, nie daje się uwodzić postępowaniem, którego by żałował. Znosi cierpliwie niesłuszność i krzywdę jaką mu ludzie wyrządzają. Nieprzyjaźń i miłość nieogarną go przedwcześnie; ale zachowa wierność, a przyjaciela w potrzebie wspomże. — Gdzie idzie o spieszne działanie, tam drudzy go uprzedzają, lecz on niezazdrości, i skutecznie powoli, wytrwale swoje zamiary. Nie łudzi się, nie zachwyca się cudzemi marzeniami; dla tego zachowuje swobodne usposobienie i żyje bez trosk. — Flegmatyk ma bladą, białą cerę, piękne włosy, zaokrąglone kształty ciała, czynności jego żywotne są powolne, tętno słabe, a ciało wyraża powolność w czynnościach rozwijających się namiętności i działalności ducha.

2.) *Temperament sangwiniczny* (krwisty). Sangwinik posiada

energię przy zmiennych skłonnościach, które łatwo go podniecają, ale tylko na krótki czas. Nie ma wytrwałości w przedsięwzięciu wymagającym natężenia. Łatwo go porywa zapał i doraźnie rozwija całą energię, przewyższającą zwyczajne siły; lecz niebawem zaspokojony, działa wprost przeciwnie. — Zachwyca się nadziejami swojemi, lecz wnet się ich zrzeka, gdy napotka przeszkodę. Dobroduszny i skory do ofiar, zawiązuje łatwo przyjaźń i łatwo ją zaniecha. Skory do gniewu, w krótkce żałuje tego, co uczynił. Łatwo dowierza drugim; lecz łatwo owłada go nieufność. Zdaje mu się, że jest wytrwałym w swoich planach, lecz na pół zadowolony samą myślą, opuszcza ręce. Pobłażliwy na cudze błędy, wymaga w odwecie pobłażliwości dla swoich własnych. Poróżnia się łatwo z tymi, z którymi obcuje, lecz także łatwo się z nimi pojedna. Jest miłym w obcowaniu, ale nie umie być przyjacielem niezachwianym. W pomysłach jest bystrym, w wykonaniu opieszalym. Radby wszystkich uszczęśliwić, lecz łatwo staje się przyczyną nieszczęścia, ponieważ sobie za nadto ufa. Ma usposobienie do poezyi, lecz często sam wpada w prozaiczność życia, która mu odbiera odwagę. — Zewnętrzne znamiona sangwinika są: mierna budowa ciała i mierna tusza pojedynczych części, jasne albo jasno brunatne włosy, niebieskie oczy, wielka czynność układu tętniczego, silne, pełne i żywe tętno, ożywione rysy twarzy. Sangwinik łatwiej przyjmuje zewnętrzne wrażenia, aniżeli flegmatyk. —

3.) *Temperament choleryczny* (żółciowy). — Na szczęście, mało jest choleryków; ponieważ ludzie z wielką energią i skłonnościami najwybitniejszymi bywają zwykle niebezpiecznymi dla społeczeństwa. Choleryk nie jest panem swojej namiętności, ale jest wytrwałym w zadosyćczynieniu swoim samolubnym skłonnościom i usuwa wszelkie przeszkody, które napotyka. W ogólności powiedzieć można, że energia sangwinika i choleryka może się rozwijać i utrzymać w jednakowym stopniu, tylko z tą różnicą, że sangwinik zmienia swoją skłonność, a tym samym jego energia przybiera inny nowy kierunek. Tymczasem choleryk jest wytrwałym, i jego energia utrzymuje go stale w niezmiennym kierunku. —

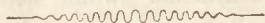
Znamiona choleryka są: wyraziste rysy twarzy, brunatnawa jej cera, ciemne oczy i czarne albo albo ciemno brunatne włosy, tęgic występujące mięśnie (muszkuły), a w ogólności postać pełna wyrazistości, której każdy ruch jest znaczący i stanowczy.

4.) *Temperament melancholiczny*. — Podobnie jak temp. cho-

leryczny jest odmianą sangwinicznego, jeżeli z natężoną energią łączy się niezmiennosc skłonności, mianowicie, jeżeli skłonności te są samolubne, tak w temperamencie melancholicznym postrzegamy odmianę chorobliwą temperamentu flegmatycznego, jeżeli przy braku energii stałe i samolubne skłonności pojawiają się. —

Melancholik cierpi na rozstrojenie umysłu, ponieważ niekontent z swojego stanu. Uspokaja się tylko wtenczas, gdy myśli o swój niedoli, a wyobraża sobie, że do cierpień stworzony. We wszystkim, co jego samego lub innych spotka, widzi tylko ciemną stronę, co jest pokarmem dla jego skłonności. — Jest on równie jak flegmatyk nieczułym na przelotne uciechy i równie jak choleryk wpada zawsze łatwo w swoją skłonność, t. j. uważa się za istotę, która nie jest stworzoną do uciechy. — Niedowierza więc żadnemu przyjemnemu wydarzeniu, bo mu się zdaje, że w tém ukrywa się coś złego. — Upatruje w tém obrazę, co się go całkiem nie tyczy; uważa się za upośledzonego, staje się trwożliwym, chwiejnym, rozpaczającym, a ma takie upodobanie w swojej niedoli, że go to gniewa, gdy mu się wydarzy jaka pocieszna niespodzianka; bo przypuszcza, że go chciano tylko dla tego do wesołości pobudzić, aby mu przypomnieć, jak jest nieszczęśliwym. —

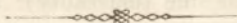
Na zakończenie powiemy tu jeszcze, że podobnie, jak pojedynczy ludzie (osobniki) mają pewien temperament, tak i całe narody. N. p. Francuzi są sangwinikami, a zatem w ogóle temperament krwisty (sangwiniczny) właściwym jest ich narodowości. Anglicy są w ogóle flegmatykami; tymczasem Niemcy mają temperament mięszany, Holendrzy odznaczają się jeszcze wyraźniejszym temperamentem flegmatyków i t. d.



Treściwe powtórzenie w pytaniach. — Co to jest anatomia? Co fizjologia? Co to są organa (narzędzia) ciała? Z jakich pierwiastków składa się ciało człowieka? Co to są kości? Co to jest tkanka kostna? Jaką postać mają kości? Jak połączone są kości? Co to jest wstaw ruchomy? Co wstaw nieruchomy? Co to jest szew? Co to jest wklonowanie kości? Co to jest połączenie chrząstkowe? Co to jest okostnia? Co to jest kościec (skielec). Na ile głównych części dzieli się skielec? Z których kości składa się czaszka — nazwij te kości? Z których kości składa się twarz? —

nazwij i wylicz kości twarzy. Co to są oczodoły? Z czego się składa nos? Ile człowiek ma szczęk? Co to jest tułów? Co to jest stos pacierzowy i gdzie leży? Z jakich kości składa się stos pacierzowy (kręgosłup)? Co to jest kanał pacierzowy? Z jakich kości zbudowana klatka piersiowa? Z jakich kości zbudowana miednica? Jakie jamy zawiera tułów? Co to są żebra i ile ich jest? Z jakimi kośćciami łączą się żebra? Co to jest mostek? Co to jest łopatka? Co obojczyk i gdzie leży łopatka i obojczyk? Co to jest bark? Co to jest ramię? Przedramię? Z jakich kości składa się napięstek (przedręcze)? Dłoń (śródręcze)? Palce? Co to jest udo? Co przedudzie? Z jakich kości składa się noga? Gdzie się znajduje kość piętowa? Z ilu kości w ogóle składa się szkielet? Co to są więzy kostne? Co więzy włókniste torebkowe? Co to są chrząstki międzywstawowe? Co to jest tkanka mięsna? Co to jest omięsna? Co to są wiązki mięsne? Jak się dzielą mięśnie (muszkuły)? Jaka jest budowa mięśniów? Jak rozróżniamy mięśnie pod względem ich działania (czynności)? Co to są powięzie? Co ścięgna? Co rozciągna? Co to jest tkanka komorkowa? Nazwij niektóre mięśnie głowy. Nazwij niektóre mięśnie twarzy? Nazwij niektóre mięśnie piersiowe? Co to jest przepona (diaphragma)? Nazwij mięsień ramienia? Nazwij mięsień nogi? Co to są nerwy? Co to są komórki nerwowe? Co to jest układ nerwowy? Co to są zwoje nerwowe? Gdzie się znajdują? Co to jest mózgowie? Co to jest mózg? Co mózdzek? Co to jest rdzeń pacierzowy? Jakie czynności odbywają nerwy? Które części ciała nie mają czucia? Co to są naczynia? Jak rozróżniamy naczynia (jakie są naczynia)? Co to jest krew? Z czego się składa krew? Co to jest obieg (krażenie) krwi? Co to są tętnice? Co żyły? Co to są chłonice? Co to jest serce? Jaką ma budowę serce? Gdzie się znajdują komórki serca i ile ich jest? Co to są naczynia krwionośne? Co to jest układ żył? Co układ tętnic? Co to jest mlecz? Co to jest tętno (puls) i z kąd pochodzi? Co to są płuca? Jaką budowę mają płuca? Co to jest opłucna? Co to jest tchawica? Ile zębów ma dorosły człowiek? Jak się nazywają? W jakim porządku są ustawione? Z czego się składa przyrząd trawienia? Co to jest żołądek? Co to jest wpust żołądka? Co to jest odźwiernik żołądka? Na jakich czynnościach polega sprawa trawienia? Co to jest żucie? Co naślinianie? Co to jest połyk? Co to jest krtań? Co to jest kanał pokarmowy? Co to jest sok żołądkowy? Co to jest otrzewna? Jakie są jelita (kiszki)? Co to jest wątroba? Co gruczoł? Co to jest żółć? Który zmysł jest narzędziem

widzenia? Z jakich części zbudowane oko — nazwij je? Jak się zowie narzędzie słuchu? Z jakich części zbudowane ucho — nazwij je? Nazwij narzędzie zmysłu powonienia? Zmysłu smakowania? Jak powstaje widzenie? Słyszenie? Powonienie? Smakowanie? Co to jest zmysł dotykania? Co to jest naskórek? Co właściwa skóra (podskórnia)? Co to jest sen? Nazwij różne temperamenta? Powiedz co wiesz o temperamentach? i t. d.



ODDZIAŁ II.

Wiadomości z chemii stosowanej do życia zwyczajnego.

Treść:

Wstęp. Co to jest chemia? Co to są pierwiastki. Jak się zachowują pierwiastki? Połączenie chemiczne i mechaniczne. Powinowactwo chemiczne. Co to są atomy? Stan skupienia ciał. Kwasy, zasady, sole. Równoznaczniki, formuły chemiczne. Dmuchawka. Ciepłik. O pierwiastkach wchodzących w skład ciała roślin i zwierząt. Węgiel, kwasoród, wodoród (wodor), saletroród, siarka, fosfor, żelazo. — Roślinne płody: kwasy, tłuszcze, воск, farby, gorycze, słodycze, cukier, galareta, żywice, kauczuki, pachnidła, zasady. Włókno drzewne, krochmal, innulina, dextryna, guma. Morfina, chinina, strychnina, solanina, akonityna, kafeina, teina i t. d. Pogląd na chemię roślinną. Kiśnienie (fermentacya). Alkohol. Eter. Chloroform. Ogólne wiadomości z chemii zwierzęcej: białko, kazein, włóknik zwierzęcy. Tkanki zwierzęce: tkanka rogowa, tkanka elastyczna, tkanka kostna i chrząstkowa, tkanka owadowa. Krew zwierzęca. Mleko zwierzęce. Kwas mleczny. Mięso zwierzęce. Żółć. Żółciowy tłuszcz. Niektóre wiadomości z chemii rolniczej: organiczny pokarm roślin. O różnych gatunkach gruntu. Nieorganiczne składowe części i pokarm roślin. Niedokwas żelaza, potasek, magnezya, natron (soda), chlor, siarczan, fosforan. Skutkowanie uprawy gruntu. Kilka słów o gnoju i t. d. Powtórzenie treściwe w pytaniach bez odpowiedzi. —

Wstęp.

Chemia jest nauką bardzo użyteczną, powabną, a nawet moralną. Chemia jest użyteczną — ponieważ wskazuje jakim sposobem możemy poznać własności i użytek rozmaitych pŕodów naturalnych i sztucznych; powabną i ciekawą — bo podnieca umysł do badania przyczyn i skutków zjawisk rozmaitych; moralną — bo wykazuje zadziwiający porządek przez Stwórcę zaprowadzony na świecie, a to wzmacnia i utrwala nasze uczucia religijne. —

Doświadczenia czynione przez Chemików przekonywają nas, że nasz świat ziemski jest ogromną pracownią przestoczeń chemicznych. Wszystkie utwory, wchodzące w skład kuli ziemskiej, czy one są stałe, czy płynne, czy lotne (gazy), istnieją w skutek nieustających chemicznych spraw czyli chemizmu. — Rozmaite gatunki ziem, kamieni, tworzenie się wody, oddychanie, trawienie pokarmów i ich przestoczenie w odżywną krew, życie ciała człowieka, zwierząt i roślin, kiśnienie, butwienie, gnicie, gorzenie — te wszystkie i inne niezliczone zjawiska są chemicznymi sprawami.

Rolnik ma do czynienia z różnemi gatunkami ziemi; rzemieślnik i fabrykant z różnemi materyałami. Rolnik, rzemieślnik i fabrykant powinni więc znać dobrze własności utworów około których pracują, ażeby jak największy odnieśli z nich pożytek i dla siebie i dla społeczeństwa. Na tém polega krajowe gospodarstwo, przemysł i handel, które są podstawą bogactwa krajowego. Co większa, każdy powinienby poznać przynajmniej ogólne zasady chemii, która w zwyčajnem życiu jest tak ważną, a o której wielu żadnego nie ma wyobrażenia i przez niewiadomość naraża się na niepowetowane straty i szkody. —

Co to jest chemia? Chemia jest nauką o pierwiastkach i o związkach (połączeniach, złączkach), które z nich powstają.

Co to są pierwiastki? — Pierwiastki są to utwory, które podziśdzień w żaden sposób chemicznie na inne różniące się od nich utwory rozłożyć się nie dadzą; n. p. czyste żelazo składa się tylko z pierwiastków żelaznych, miedź — z miedzianych, srebro — ze srebrnych i t. p. Metale te są więc pierwiastkami. — Woda nie jest pierwiastkiem; ponieważ chemicznie rozłożyć ją można na wodoród

(wodor) i kwasoród, które są jęj pierwiastkami — i całkiem się od niej różnią. —

Podziśdzeń znamy sześdzesiät kilka pierwiastków, z których się składa przyroda (natura).

Jak się zachowują pierwiastki? — Pierwiastki przyciągają się nawzajem i łączą się ze sobą, przezco powstają nowe utwory, zwane *chemicznemi związkami*. W tych związkach nie możemy już rozpoznać połączonych ze sobą pierwiastków, ponieważ pierwiastki te nie dadzą się mechanicznie rozłączyć. N. p. woda, jak wiemy, składa się z kwasorodu i wodoru, których to pierwiastków mechanicznie pooddzielać nie można. —

Połączenie chemiczne i mechaniczne. — Jeżeli dwa utwory zmieszane ze sobą nie bardzo się odmienia i zachowają trochę podobieństwa do siebie, to mięszanina taka zowie się mechaniczną; jeżeli zaś z połączenia dwóch utworów, otrzymamy utwor trzeci, całkiem odmienny od obu ze sobą połączonych, wtedy połączenie takie zowie się chemicznem. — N. p. woda z mlekiem albo z atramentem jest mięszaniną mechaniczną; bo od połączenia z wodą mleko niepoczerniało, i atrament nie pobielał, a woda i mleko chociaż razem zmieszane nie utraciły całkiem swoich własności. — Woda jest zaś chemicznem połączeniem kwasorodu i wodoru, bo z tych dwóch pierwiastków powstał utwor nowy, trzeci, całkiem do nich niepodobny.

Co to jest powinowactwo chemiczne? — Przyczyną przyciągania się pierwiastków nawzajem jest siła, zwana *powinowactwem chemicznem*. — Nieznamy dokładnie istoty tej siły i nie wiemy jak się to dzieje, że w skutek jęj działania pierwiastki łączą się tak ściśle, iż przytęm utracają swoje własności; nie wiemy tęż z pewnością jakim sposobem z ich połączenia powstaje utwor nowy, całkiem od nich odmienny i szczególne posiadający znamiona. —

Powinowactwo bywa silne i słabe, silniejsze i słabsze. — Metal potas ma tak silne powinowactwo do kwasorodu (tlenu), że nawet na powietrzu, które zmieszane jest z kwasorodem, cały szybko się otlenia (okwasorodnia). Chcąc ten metal zachować czysto, trzeba go trzymać w oleju. —

Między dwoma stałemi utworami powinowactwo nie może istnieć; trzeba koniecznie, ażeby jeden z tych utworów był płynny albo lotny. Siłą powinowactwa najczęściej łączą się pierwiastki z pier-

wiastkami, albo związki ze związkami; pierwiastek ze związkiem łączy się bardzo rzadko.

Co to są atomy? Atomy są to najdrobniejsze, niepodzielne, nieprzenikliwe, prawdopodobnie kuliste cząstki pierwiastków.

Wszystkie atomy tego samego pierwiastka są całkiem jednakowe i sobie równe, natomiast atomy wszystkich rozmaitych pierwiastków różnią się co do ciężaru swego, a poczęści także co do wielkości, w ogólności odznaczają się szczególnymi właściwościami. Rozmaitość atomów jest główną przyczyną rozmaitości samychże pierwiastków, a chociaż oko nasze przez najlepsze szkła nieodróżni atomów, nie można jednak wątpić o ich istnieniu.

Atomy, z których się ciała składają nie dotykają się, gdyż między nimi znajdują się przestwory daleko większe od nich samych. Lecz i te przestwory są tak małe, że oko ich nieodróżni; dlatego to każde ciało zdaje się być masą złożoną z nieskończenie wielu cząstek połączonych.

Jak ciała niebieskie tak i atomy ulegają sile wzajemnego przyciągania się, a siła ta jest mniejsza albo większa w miarę jak te atomy oddalają się od siebie albo się zbliżają do siebie; według tego, jak oddzielające je przestwory zmniejszają albo powiększają się. — Od tego stosunku zawisła postać czyli *stan skupienia* ciał. —

Stan skupienia ciał. — Ze względu na stan skupienia różniamy: *ciała stałe, płynne* (ciekłe) i *lotne* (gazy). Między atomami ciał stałych są tak małe przestwory, że ich atomy z wielką przyciągają się siłą, a zatem ciała te wielki stawiają opór sile dzielącej, i dla tego trudno je rozłączyć, porozdzielać. W ciałach miękkich przestwory te są już większe, w cieczach jeszcze większe; dla tego te ostatnie słaby stawiają opór sile dzielącej. W ciałach lotnych (gazach) są tak wielkie przestwory między atomami, że nie tylko prawie całkiem się nie przyciągają, ale owszem usiłują oddalić się od siebie; dla tego gazy nie stawiają żadnego oporu sile dzielącej. —

Przestwory te między atomami nie są próżne, lecz zostawiają wolny przystęp ciepła, elektryczności i magnetyzmowi, które zwykle sile przyciągania przeciwnie działają. — Wiemy, że wszystkie ciała rozszerzają się czyli powiększają swoje wymiary przez ogrzanie czyli ciepło tak dalece, że ciała stałe roztopiają się w gorącu, a nawet w wysokim stopniu ciepła ulotnić się mogą czyli zamienić w gaz. —

Powinowactwo chemiczne jest tylko siłą cząstkową powszechniej siły przyciągania się ciał (grawitacya). Gdy siła przyciągająca łączy jednorodne atomy, wtedy nazywa się *spójnością*; jeżeli zaś łączy różnorodne atomy zowie się *powinowactwem*.

Pierwiastki łączą się chemicznie według odwiecznych, niezmiennych stosunków wagi (ciężaru); dlatego każde chemiczne połączenie składa się z oznaczonych, zawsze równych ilości pierwiastków. N. p. woda składa się zawsze co do wagi z jednej części wodoru i z ośmiu części kwasorodu. Jeżeli jest nadwyżka jednego z pierwiastków wspomnianych, to nadwyżka ta nie połączy się. — Według tego prawa uskuteczniają się wszystkie inne związki chemiczne.

Związki chemiczne są albo stałe, albo płynne (ciekłe) i lotne (gazy), bezbarwne albo ubarwione, nie mają smaku albo go mają i t. d.; oprócz tych własności, zwanych fizycznymi, posiadają one jeszcze *charakter chemiczny*, który w czystych, niepołączonych pierwiastkach różni się od ich chemicznego związku. —

Kwasy, zasady, sole. — Z połączenia się z pierwiastków powstają utwory złożone, które się zowią *związkami* (złączkami). Związki dwóch pierwiastków zowią się jednokrotnymi; bo w takich związkach było tylko jedno połączenie. Związki takie dzielą się na *kwasy* i na *zasady*. — Kwasy mają smak kwaśny lub kwaskowaty, a zasady mają smak słonawy lub ługowy. — Smak mają nie tylko utwory płynne ale także i takie stałe, które się rozpuszczają w wodzie, n. p. cukier, sól i t. p. Siarka nie rozpuszcza się w wodzie, a zatem nie ma smaku. Nie wszystkie związki można brać do ust, bo niektóre są jadowite, trujące. Nie można więc za pomocą smakowania rozróżniać wszystkich kwasów od zasad. —

Aby rozpoznać i odróżnić kwasy od zasad, używamy papieru lakmusowego, który bywa niebieski i czerwony. Otóż od kwasów niebieski papier czerwienieje, od zasad zaś papier czerwony staje się niebieskim. Zasady nadają niektórym żółtym roślinnym farbom kolor brunatny, a nawet jest więcej zasad, które nie mają smaku i nie działają w sposób wspomniany na farby roślinne. — Zasady skutkują więc przeciwnie kwasom, wszelako chciwie łączą się z niemi. —

Ze związku metalów z kwasorodem (tlenem) tworzą się najczęściej zasady; z połączenia zaś kwasorodu z pierwiastkami niemetalicznymi powstają najczęściej kwasy. Każdy kwas ma pociąg do

łączenia się z zasadą, a każda zasada łączy się chętnie z kwasem i niszczy jego charakter kwaśny.

Jeżeli kwas połączy się chemicznie z zasadą, to utworzy się ztąd całkiem nowy związek, niepodobny ani do kwasu, ani do zasady. Związek taki kwasów z zasadami zowie się *solą* — bo sole mają najczęściej słonawy smak. Sole są rozmaite, po większej części nie działają na papier lakmusowy i niezmieniają jego barwy; dla tego nazwano je utworami obojętnymi. Sól można nazwać związkiem dwukrotnym, ponieważ przy jej tworzeniu były dwa rodzaje połączenia, najsamprzód połączył się pierwiastek z pierwiastkiem, a potem związek ze związkiem.

Pierwiastki mają do siebie albo silniejsze albo słabsze powinowactwo. Kwasy mają także niejednakowe powinowactwo do zasad; jedne kwasy mają silniejsze, inne słabsze do nich powinowactwo. Pierwsze kwasy zowią się silnemi, drugie słabemi. Jeżeli silny kwas zetknie się z taką solą, której kwas jest słaby, to słaby kwas będzie zmuszony ustąpić miejsce kwasowi silnemu, czyli słaby kwas odłączy się od zasady, z którą połączył się kwas silny, i ztąd utworzy się nowa sól. N. p. czyste wapno jest związkiem kwasorodu (tlenu) z metalem wapń; ponieważ związki kwasorodu z metalami są zasadami, zatem wapno jest zasadą. Kreda jest związkiem wapna z kwasem węglowym (węglan); a zatem kreda jest solą, bo się składa z kwasu i zasady.

Każda sól ma swoją nazwę, która się składa zwykle z dwóch wyrazów, n. p. *węglan wapna*, *octan wapna*. Pierwsze wyrazy „*węglan*“ i „*octan*“ oznaczają kwas soli, drugi wyraz „*wapna*“ oznacza zasadę soli. Ponieważ kwasoród wchodzi i do kwasów i do zasad, więc nie ma potrzeby o nim wspominać. Pierwszy wyraz oznaczający kwas, kończy się zwykle na „*an*“ n. p. *węglan*, *octan*, *fosforan*, *siarczan* i t. p. są to kwasy. — Drugi wyraz „*wapna*“ oznacza zasadę; w obidwóch tych solach zasada jest ta sama, a kwasy są różne. — Do pierwszej soli wchodzi węglan (kwas węglowy), do drugiej octan (kwas octowy). Kreda jest związkiem wapna z kwasem węglowym, a zatem kreda jest solą i w języku chemicznym nazywa się węglanem wapna.

Niekiedy przeważa w solach kwas, a wtedy zowią się one *solami kwaśnemi*; jeżeli w solach przeważa zasada, wtedy zowią się *solami zasadowemi*.

Połączenia pierwiastków są dwojakie: *nieorganiczne* i *organiczne*. Nieorganiczne związki są głównymi częściami składowymi

ziemi czyli minerałów (kopalin) i tylko wyjątkowo wchodzą w skład roślin i zwierząt; organiczne zaś związki są głównymi częściami składowymi roślin i zwierząt.

Organiczne związki są zawilsze, a siła żywotna skuteczniejsza w sposób nieodgadniony. Możemy wprawdzie wyciągnąć pierwiastki z roślin i zwierząt i badać ich własności, lecz nie zdołamy ich znowu złożyć. Nieorganiczne związki możemy łatwo sztucznie otrzymać przez połączenie pierwiastków przy pomocy rozmaitych narzędzi i naczyń chemicznych.

Równoznaczniki, formuły chemiczne. — Wszystkie utwory składają się, jak wiemy, z cząstek bardzo drobnych, które się zowią atomami. — Wiemy także, że każdy pierwiastek ma swoją nazwę. Teraz powiemy jeszcze, że pierwiastki mają swoje znaki chemiczne, których używają uczeni w książkach dla skrócenia, t. j. oznaczają nazwy pierwiastków tylko początkowymi literami nazwisk łacińskich, przy których to literach po prawej stronie dodane są małe liczby, wyrażające ilość atomów. N. p. Kwasoród (tlen) zowie po łacinie *Oxygenium*, węgiel — *Carbonium*, siarka — *Sulfur* i t. d. Zamiast więc pisać cały wyraz „kwasoród“, pisze się tylko jedną literę łacińską O; zamiast wyrazu „węgiel“ piszemy C; siarkę oznacza litera S. — W ten sam sposób oznaczamy także i inne pierwiastki. Oprócz tego trzeba jeszcze widzieć, że litera bez żadnego dodatku znaczy jeden atom. Jeżeli zaś chcemy wyrazić, że jest więcej atomów, wtedy dopisujemy małą liczbę, wyrażającą ile jest atomów; n. p. O², O³, O⁵... O¹⁰ — znaki te wyrażają, że jest dwa, trzy, pięć... dziesięć atomów kwasorodu. Tak samo i przy innych pierwiastkach.

Chemiccy zatrudniają się nie tylko pierwiastkami, ale i związkami, a zatem i dla związków potrzebne są znaki. Otóż n. p. kwas węglowy (węglan) składa się z dwóch atomów kwasorodu na każdy atom węgla; formułą chemiczną węglanu jest więc CO². — Ponieważ tu litera C stoi bez dodatku, więc oznacza tylko jeden atom, mianowicie jeden atom węgla; litera zaś O² ma z prawej strony liczbę, którą i u dołu napisać można, a zatem są tu dwa atomy kwasorodu. Formuła ta wyraża tylko, że na każdy jeden atom jest w kwasie węglowym dwa atomy kwasorodu. Może być n. p. 100 atomów, albo 1000 atomów węgla, z 200 lub 2000 atomów kwasorodu, a zawsze będzie to kwas węglowy i znakiem jego będzie zawsze formuła CO². — Formułą chemiczną kwasu siarkowego jest

SO^3 — jak widzimy, to w tym kwasie jest trzy razy więcej atomów kwasorodu, niżeli atomów siarki. — Litera S (Sulfur) oznacza siarkę. Fosfor w połączeniu z kwasorodem tworzy kwas fosforowy (fosforan), który zawiera jeden atom fosforu na 5 atomów kwasorodu. Znakiem fosforu jest litera P, więc znakiem kwasu fosforowego jest formuła PO^5 . — Atom fosforu jest cztery razy cięższy od atomu kwasorodu. Jeżeli więc odważymy 4 łuty fosforu i 1 łut kwasorodu, to w obydwóch, t. j. w tym fosforze i w tym kwasorodzie będzie jednakowa liczba atomów. Jeżeli zaś odważymy 4 łuty fosforu i 5 łutów kwasorodu, to w tym kwasorodzie będzie pięć razy więcej atomów, niżeli we 4 łutach fosforu. Ponieważ w kwasie fosforowym (fosforan) powinno być pięć razy więcej atomów kwasorodu, niżeli atomów fosforu, a zatem z połączenia 5 łutów kwasorodu z 4 łutami fosforu, otrzymamy kwas fosforowy. Tak samo postępować można z innymi utworami. —

Liczby, okazujące, ile razy atom jakiegoś pierwiastku cięższy jest od kwasorodu zowią się *ciężarami atomicznymi* albo *równoznacznikami*. — Chemicy obliczyli różnicę ciężaru rozmaitych atomów. Dla wiadomości podajemy tu ciężary atomiczne niektórych pierwiastków. — Od atomu kwasorodu cięższy jest: atom siarki 2 razy, atom fosforu 4 razy, atom cynku 4 razy, atom miedzi 4 razy, atom ołowiu 13 razy, atom żelaza $3\frac{1}{2}$ razy, atom srebra $13\frac{1}{2}$ razy, atom złota $24\frac{1}{2}$ razy i t. d. — A zatem liczba: 2 jest równoznacznikiem siarki, bo pokazuje, że atom siarki dwa razy jest cięższy od atomu kwasorodu; liczba 4 jest równoznacznikiem fosforu, cynku, miedzi. Atom antymonu jest 16 razy cięższy od atomu kwasorodu. Wiedząc, że atom antymonu waży 16 razy więcej niż atom kwasorodu, odważmy 16 łutów antymonu i jeden łut kwasorodu, a otrzymamy związek chemiczny. — W 16 łutach antymonu tyle jest atomów, ile ich jest w jednym łucie kwasorodu.

Zasady mają także swoje formuły. I tak n. p. biały proszek, który można otrzymać z cynku, jest zasadą, i składa się z 1 atomu cynku i z 1 atomu kwasorodu. Znakiem cynku jest Zn: więc formułą tej zasady jest: ZnO . — Znak cynku składa się z dwóch liter Zn dlatego, że jedna litera (Z) jest także znakiem innego pierwiastku, dla dokładnego odróżnienia dodaje się więc mała litera: „n.“ —

Gdy kwas się łączy z zasadą wtedy utworzy się sól. I sole mają swoje formuły. Kreda zwyczajna jest solą i nazywa się we-

glanem wapna. Formułą kredy jest: CaO , CO^2 . — „Ca“ jest znakiem metalu wapni; także znak wapna składa się z dwóch liter Ca, bo jedna litera C oznacza węgiel. — Formuła CaO , CO^2 składa się z dwóch części: z formuły wapna i z formuły kwasu węglowego. W formule soli stoi zawsze formuła zasady przed przecinkiem, po przecinku zaś formuła kwasu. — Wszystkie sole, w których jest woda krystaliczna lub związana chemicznie zowią się *wodanami*. Znamy wiele utworów takich, które połączone z wodą, mają postać kryształów, po odłączeniu zaś od nich wody, tracą postać krystaliczną i przestają być kryształami. W takich to połączeniach woda nazywa się krystaliczną czyli *krystalizującą*, ponieważ pomaga utworom do układania się w kryształy. —

Dmuchałka jest to rurka metalowa na końcu zagięta. Otwór jej, który do ust wkładamy, jest obszerny, w drugim zaś jej końcu otwór jest maleńki. Jeżeli większy otwór włożymy do ust, a drugi koniec dmuchałki przytkniemy do płomienia świecy w środku jego, nieco wyżej nad knotem i dmiemy, natenczas płomień świecy skieruje się w bok. Jeżeli umiemy dobrze dąć, to płomień świecy będzie ciągle nagięty, a jego błękitnawe ostrze jest bardzo gorące; bo zdoła roztopić wiele metalów. Dmuchałki używają złotnicy, zegarmistrze i inni rzemieślnicy do topienia i lutowania drobnych metalowych rzeczy. — Trzeba jednak ostrożnie obchodzić się z dmuchałką, i nie rozpalać nią wszystkiego, co mamy pod ręką, n. p. sól kuchenną, która pod dmuchałką trzeszczy i rozrzuca drobne cząstki, albo saletrę, która się pali bardzo szybko i bryzga płomieniem. — Do rozpalania za pomocą dmuchałki bierze się zawsze małe kawałeczki utworów doświadczalnych, ponieważ większe rozpalają lub roztopiają się z trudnością.

Gdy dmiemy dmuchałką w płomień świecy, postrzeżemy, że się on składa z dwóch części: wewnętrznej błękitnawej, i zewnętrznej — żółtawej. Każda z tych części ma ostre zakończenie. — Trzymając kawałek ołowiu na ostrzu żółtawém, przeistoczymy go na masę proszkowatą, żółto-czerwonawą. Masa ta jest związkiem ołowiu z kwasorodem. Gdy zaś tę masę na ostrzu błękitnawém trzymamy, zamienimy ją napowrót w ołów. Płomień żółtawy daje metalowi kwasoród, błękitnawy zaś płomień odbiera mu kwasoród. — Żółtawy płomień sprowadza chemiczne *połączenie*, błękitnawy zaś płomień sprawia *rozkład* chemiczny. Doświadczenie takie robi się tylko z czystym ołowiem, niezmięszanym z żadnym innym metalem. —

Czasem zdarza się, że nie otrzymujemy przy takich doświadczeniach tego, co napisano w książce; a to się dzieje dla tego, że utwory nie są całkiem czyste. —

Cieplik. — Do łączenia metalów z kwasorodem potrzeba ognia czyli ciepłika nagromadzonego w wielkiej ilości. W tym celu używamy dmuchawki. — Cieplik działa prawie we wszystkich połączeniach chemicznych, a działa rozmaitemi sposobami. Niekiedy ciepłik przyspiesza połączenie się metalu z kwasorodem. Na powietrzu żelazo rdzewieje samo bardzo powoli; jeżeli zaś rozpalimy kawałek żelaza, to wnet ono pokryje się ciemną, kruchą powłoką, która jest związkim żelaza w kwasorodem. Cynk na powietrzu rdzewieje bardzo powoli, rdza ta jest także związkim cynku z kwasorodem. Cynk rozpalony łączy się z kwasorodem bardzo szybko i przeistacza się w biały proszek. Antymon zimny nie zmienia się wcale na powietrzu, nierdzewieje, to jest nie łączy się z kwasorodem; rozpalony zaś łączy się szybko z kwasorodem i zmienia się w biały proszek. W tym razie ciepłik nie tylko ułatwia i przyspiesza, ale jest przyczyną chemicznego połączenia się antymonu z kwasorodem. —

W innych wypadkach połączenie metalu z kwasorodem może nastąpić bez pomocy ciepłika; nadto połączenie takie *wywiązuje ciepłik*. Chemicy umieją robić bardzo drobny proszek żelazny. Jeżeli odetkamy flaszeczkę napełnioną takim proszkiem, i wysypywać go z niej będziemy, to w powietrzu sypać się będzie z niej proszek nie czarny lecz czerwony, podobny do deszczu ognistego. Pochodzi to stąd, że wszystkie atomy bardzo drobnego proszku dotykają się powietrza, a zatem i kwasorodu w niém zawartego, i z kwasorodem się łączą. — Jeżeli do kwasu siarkowego (siarczanu) płynnego i zimnego lejemy potrochu zimną wodę, to mieszanina tych dwóch płynów stanie się gorącą. Niewiemy, z kąd wywiązuje się ciepłik w tym wypadku. —

Cieplik *wywiązuje* się więc podczas chemicznego łączenia się dwóch utworów i przy rozkładzie chemicznym, t. j. gdy związek się rozłącza na dwa utwory, z których się składał; następnie ciepłik przyspiesza chemiczne łączenie się utworów i pobudza czasem do połączenia się takich, które bez pomocy ciepłika niełączą się ze sobą.

Pierwiastki wchodzące w skład roślin i zwierząt.

Najwięcej związków, składających ciało roślin i zwierząt, zawiera tylko cztery pierwiastki, połączone w najrozmaitszych stosunkach i ilościach atomów. Pierwiastki te są: *węgiel* (węgiel — C), *kwasoród* (tlen — O), *wodor* (H), *saletroród* (azot — N), *siarka* (S), *fosfor* (P), *żelazo* (Fe).

1. Węgiel należy do najważniejszych pierwiastków, bo wchodzi w skład wszystkich organicznych ciał tak zwierząt jak i roślin, i ponieważ z połączenia jego z kwasorodem tworzy się *węgiel* (kwas węglowy), który jest także ważnym w gospodarstwie przyrody. Węgiel jest gazem niepalnym, a palące się utwory w nim gasną; przez silne ściśnienie staje się płynnym, w ciepłe zaś nabywa takiej prężności, że zamiast pary używano i polecano go do poruszania machin. Przyczyną musowania napojów, n. p. piwa, porteru, jest węgiel w większej ilości w nich rozpuszczony. Węgiel tworzy się osobliwie przy oddychaniu zwierząt, bo człowiek i zwierzęta wdychają kwasoród, a wydychają natomiast węgiel. Podobnie rozwija się węgiel obficie podczas kiśnienia (fermentacji), butwienia albo gnicia, na koszt kwasorodu, który przy tych wszystkich sprawach, jak przy gorzeniu, łączy się z organicznymi utworami. Oddychanie, kiśnienie, butwienie, gnicie są zresztą pewnym rodzajem sprawy gorzenia powolnego bez zjawiska ognia. Organiczne utwory zmieniają się przytém na węgiel i wodę, jak gdyby się spaliły płomieniem. — Z cieczy kisnących, z świeżego soku winnego albo z piwa rozwija się mnóstwo węglanu w piwnicach. W miejscach zatrutych węglanem, gaz ten trzyma się nisko, bo jest cięższy od powietrza. W kilku miejscach ziemi, gdzie n. p. pokłady węglowe gorzeją, albo w okolicach wulkanicznych, węgiel od kilku wieków wydobywa się szczelinami ziemi, i zatrąwa okoliczne powietrze; n. p. w psiej grocie około Neapolu, w dolinie śmierci koło morza Martwego w Azji. W przecięciu każde 1000 części powietrzni (atmosfery) zawierają tylko jedną część węglanu. — Chociaż tak wielka ilość węglanu przechodzi codziennie w powietrze, a ono go tak mało zawiera, przyczyną tego jest to wzniosłe zjawisko, że rośliny wciągają w siebie ustawicznie węgiel z powietrza i spożywają go jako pokarm, a natomiast wydychają kwasoród. Promieniujące słońce

podnieca szczególniejszym sposobem wszystkie zielone części roślin, mianowicie liście, które wciągają węglan, rozkładają go w swoich komórkach, zatrzymują węgla na utworzenie potrzebnych części, i jak wspomniono wyziewają kwasoród. — Ztąd to pochodzi, że w powietrzu nie może nigdy nagromadzić się wiele węglanu, i że w ogóle skład powietrza jest zawsze jednakowy. — Węglan jest słabym kwasem, ponieważ prawie wszystkie inne kwasy wypędzają go ze swoich sól, przyczem uchodzi burząc się. — *Węgla kamienne*, których główną częścią składową jest węgiel, są pozostałościami dawniej, bujnej roślinności, która przez gwałtowne wstrząśnienia ziemi zagrzebaną została i zamieniła się w masy węgla. — *Dyament* jest najczystszy skryształizowanym węglem; rozgrzany w kwasorodzie zapala się i spali się całkiem jak zwyczajny węgiel na węglan. *Grafit* znachodzi się także w stanie prawie całkiem czystym; na papierze zostawia kresę, dlatego robią z niego ołówki. *Sadza* składa się po największej części z węgla, uchodzi w dymie, który się wznosi podczas gorzenia drzewa, węgla kamiennych i t. d. i osiada w kominach. Z tej to sadzy robią czernidło drukarskie.

2. **Kwasoród** w czystym stanie nie ma koloru, zapachu i smaku, podobnie jak powietrze, lecz jest od niego cięższy. Kwasoród jest główną częścią powietrza, którym oddychamy, i wody, i znachodzi się w połączeniu z wieloma pierwiastkami palnemi; podtrzymuje najdzielniej gorzenie i jest niezbędnym dla życia roślin, zwierząt i człowieka.

3. **Wodor** (wodoród) w czystym stanie nie ma barwy, zapachu i smaku, jest najlżejszym ze wszystkich znanych pierwiastków, nadzwyczaj palny, stanowi główną składową część wody. Do końca ośmnastego wieku poczytywano wodę za pierwiastek. — Czysty wodor pali się płomieniem blado sinym, i daje mało blasku i światła; pomieszany z węglem pali się płomieniem białawym i wydaje więcej blasku i światła, co pochodzi z węgla, którego cząstki rozpalają się do białości i błyszczą. — HC — jest formułą gazu używanego w miastach do oświetlania. —

Z połączenia kwasorodu z wodorem tworzy się woda, która się może znajdować w trzech stanach skupienia, mianowicie: w płynnym, lotnym i skręplonym (stałym) stanie. — *Lód* jest zmarzniętą wodą; jest twardy, kruchy, przezroczysty jak szkło, lżejszy od wody; dlatego po niej pływa. — Znachodzi się w wielkich masach przy biegunach ziemi i w górach lodowcami zwanych. — Woda różni się

tém od lodu, że w przestworach między swojemi atomami zawiera więcej ciepła. Woda ma tę własność, że w niej wiele utworów się rozpuszcza, n. p. sól, saletra, cukier i t. p. i miesza się z niemi tak dalece, że te utwory znikają w niej w naszych oczach. —

Woda jest niezbędną dla roślin i zwierząt; ponieważ rozpuszcza pokarmy i w stanie ciekłym wprowadza je do komórek i naczyń, i wnika we wszystkie roślinne i zwierzęce tkanki, które przez to nabywają potrzebnej miękkości i sprężystości, służy nawet za pożywienie roślinom; bo im dostarcza wodoru i kwasorodu na utworzenie różnych części. — Na powierzchni ziemi woda nie znachodzi się nigdy w stanie całkiem czystym; zawiera ona zawsze mniej lub więcej części różnych utworów rozpuszczonych, n. p. części gipsu, wapna, gliny i t. d. — Do badań chemicznych trzeba używać wody całkiem czystej czyli *dystylowanej*. —

Wodorem, który jest $14\frac{1}{2}$ razy lżejszym od powietrza, napełnia się balony, które przez to nabywają takiej lekkości, że podobnie jak balony powietrzne w wodzie, tak balony unoszą się w powietrzu.

Para wodna jest połączeniem wody z ciepłem, znajduje się zawsze w małej ilości w powietrzu i posiada nadzwyczajną rozprężliwość, dlatego używają jej do poruszania machin. Woda paruje w każdej temperaturze i tej własności zawdzięczamy użyźnianie ziemi przez deszcze. Woda łączy się z najrozmaitszemi utworami, osobliwie z kwasami, zasadami i solami. Złączona chemicznie z kwasami albo zasadami tworzy *wodany* (hydraty), w związku z solami zowie się wodą krystaliczną — jak już wspomniono. —

Soda (natron) która jest solą i ma formułę NaO nie utworzy kryształów bez wody. — Sod (Natrium) znaczy się literami = Na dla odróżnienia od niklu = Ni. —

4. **Saletroród** (azot) należy także do najważniejszych pierwiastków, bo wchodzi w skład ciała zwierząt i roślin i powietrza; nie ma barwy, ani zapachu i smaku, nie podtrzymuje oddychania, bo nie wywołuje do życia potrzebnych zmian we krwi; jest mało co lżejszy od powietrza, nie pali się, a zapalone ciała gasną w nim natychmiast. Z tego względu saletroród podobny jest do węgla.

Saletroród można uzyskać w następujący sposób: nasypmy piasku na cal grubo, n. p. do salaterki albo miski, i nalejmy tyle wody, ażeby na parę cali nad nim stała wysoko. Wetknijmy na koniec druta kawałeczek gąbki, i wstawmy ten drut w piasek tak, aby gąbka sterczała na pół cala wysoko nad wodą. Zmo-

czywszy gąbkę spirytusem, zapalmy go i przykryjmy szybko szklanką dnem do góry obróconą lub słojem szklannym tak, ażeby brzegi szklanki lub słoju zanurzone były trochę w wodzie. Spirytus będzie się palił wewnątrz szklanki, to jest będzie się łączył z kwasorodem powietrza w niej zawartego; gdy wszystek kwasoród się wyczerpie, płomień wtedy zgaśnie, woda się podniesie nieco w szklance, a przestrzeń niezapełnioną w szklance zajmie prawie czysty saletroród; bo tylko trochę jest w nim węglanu i pary wodnej. —

Powietrze, którym oddychamy składa się z azotu i kwasorodu ale te gazy są w nim mechanicznie zmieszane, nie zaś chemicznie połączone. N. p. w pięciu kwartach powietrza jest cztery kwarty azotu, a jedna kwarta kwasorodu. Oprócz tych gazów znajdują się w powietrzu jeszcze inne, ale w ilościach bardzo małych.

Azot łącząc się chemicznie z kwasorodem tworzy kilka związków, n. p. z 1 atomu azotu i 5 atomów kwasorodu tworzy się azotan, żółtawy płyn (kwas azotowy, czyli saletrowy = NO^5). Jeden atom azotu z dwoma atomami węgla tworzy gaz *cyanem* zwany (C^2N albo Cy). Jeden atom cyanu z jednym atomem wodoru (HCy). tworzy kwas, który jest straszliwą trucizną. — Jeden atom azotu z trzema atomami wodoru tworzy gaz zwany amoniakiem (NH^3) — o którym będzie później mowa —

Związki saletrorodu z wodorem i węglem odznaczają się szczególnymi własnościami, tworzą poniekąd części składowe zwierząt i roślin, i dlatego zowią się związkami organicznymi.

5. Siarka w stanie czystym jest stała, krystaliczna, przezroczysta i bursztynowo żółta, albo nieprzezroczysta i wtedy jasno żółta, jest krucha, niejadowita, niema zapachu i smaku, przez potarcie staje się bardzo elektryczną. W cieple roztapia się w rzadką żółtą ciecz, która przy mocniejszym rozgrzewaniu coraz bardziej ciemnieje i gęstnieje tak dalece, że można z nią naczynie przewrócić, a nie wyleje się z niego. Rozgrzewając ją jeszcze bardziej, masa roztopiona staje się znowu jaśniejszą, płynniejszą i przy 400 stopniach ciepła zaczyna wrzeć, przyczem zanienia się w pomarańczowo żółtą parę, która przy nagłym ochłodzeniu spada w delikatnych płatkach, zwanych *kwiatem siarczystym*. — Siarka jest dwa razy cięższa od wody, i ani w niej, ani w spirytusie nierozpuszczalna. Znachodzi się poczęści wolna jako siarka rodzima, poczęści w połączeniu ze spalnymi pierwiastkami albo z kwasorodem. W wolnym stanie znajduje się w pobliżu wulkanów, osobliwie w Sycylii tak czysta, że ją zaraz sprzedają albo tylko przez przetopienie oczyszczają z ziemnych części.

Jeden atom siarki z trzema atomami kwasorodu tworzy kwas siarkowy (siarczan SO^3), bardzo pożyteczny w przemyśle. Bezwodny t. j. czysty siarczan jest biały, bfyyszczący i twardy. Kawałek drewna zanurzony w tym kwasie czernieje, t. j. zwęgla się jak gdyby był w ogniu; ponieważ kwas odbiera drewnu wodór i kwasoród, a zostawia węgiel. —

W jajach jest siarka, z których podczas ich gnicia wytwarza się gaz wodosiarkowy, odrażającego zapachu. Atom siarki łącząc się z atomem rtęci (żywe srebro) tworzy piękną farbę szkarłatno czerwoną, zwaną *cynobrem*. — Siarka łączy się jeszcze z innymi metalami. — Siarki używają w rozmaity sposób na lekarstwo. Siarczan jest najsilniejszym kwasem i w związku z zasadami tworzy wiele ważnych sól. —

6. **Fosfor** jest bardzo ważnym pierwiastkiem; w naturze znachodzi się tylko w związku z kwasorodem jako *fosforan* (kwas fosforowy). Czysty fosfor jest stały, bezbarwny i przezroczysty, dwa razy cięższy od wody, w niej nierozpuszczalny, na powietrzu czosnkciem cuchnący, na zimnie kruchy łatwo roztarliwy na proszek, przy zwykłym pokojowym cieple miękki i tęgi jak wosk, daje się nożem krajać, w 44 stopniach ciepła topnieje, w wyższej temperaturze daje się zamienić w parę. Na świetle słonecznym ubarwia się żółto albo czerwono, na powietrzu wydaje białe pary, które w ciemności świecą. Świetlenie jeszcze jest wyraźniejsze, jeżeli fosforem pocieramy jakie stałe ciało; czysty fosfor wewnątrz zażyty skutkuje jak zjadliwa trucizna; sporządzają z niego wyborną truciznę na szczury i myszy, a dla jego zapalności używają go w wyrobniach do zapałek, do cdcisków monet i t. d. Ponieważ łatwo się łączy z kwasorodem powietrza, dla tego trzeba go trzymać w wodzie. Włóżmy kawałek siarki do fosforu znajdującego się w wodzie, a połączenie jego z siarką będzie tak gwałtowne, że wszystka woda zostanie wyrzuconą z naczynia. Wszystkie połączenia fosforu z żywicielami gorzenia są silnymi kwasami. — Fosforu nie trzeba chwycać gołemi palcami, ale obcążkami albo kleszczami. W naturze znachodzi się tylko jako fosforan, a ten znowu w związku z zasadami w minerałach, roślinach i zwierzętach — W kościach zwierząt zawsze jest fosforan; kości dorosłego człowieka zawierają prawie $2\frac{1}{2}$ funtów fosforanu, a w tym znowu jest około jednego funta fosforu czystego. — Formułą fosforanu jest PO^5 . —

7. **Żelazo** jest pierwiastkiem należącym do metalów; jest bar-

dzo rozpowszechnione, nie tylko prawie we wszystkich skałach w większej lub mniejszej ilości, lecz także w roślinach i we krwi. — W stanie rodzimym znachodzi się tylko w tak zwanych *kamieniach meteorycznych* (areolity), zresztą w ziemi tylko z kwasorodem, z siarką albo ze spalnemi pierwiastkami. We krwi pływają małe kuleczki żółto czerwone, które zawierają żelazo, które im i saméjże krwi nadają barwę czerwoną. Czyste żelazo jest popielato siwe, połyskujące, miękkie, prawie ośm razy cięższe od wody, bardzo ciągliwo i kowalne. Rozżarzone w ogniu można kuć młotem i nadawać mu upodobaną postać. Magnes przyciąga do siebie żelazo. — Żelazo łącząc się z kwasorodem tworzy rozmaite związki, mianowicie: *niedokwas żelaza*, *niedokwasek żelaza*, *żelazian* (kwas żelazny) i *żelaziak magnetyczny*. Rozmaite związki żelaza znajdują się prawie wszędzie w ziemi, połączone z piaskiem i gliną, i nadają im, a także kamieniom rozmaite barwy: żółtawe, czerwonawe, zielonawe, czarne. W bagniskach i torfowiskach znachodzi się dużo rudy żelaznej zwanej bagnistą lub darniową. Z téj to rudy uzyskuje się żelazo. — Żelazek (rdza żelaza, niedokwas żelaza) jest słabą zasadą i tworzy z kilkoma kwasami sole żółte albo czerwono żółte. Jeżeli żelazek rozgrzemy w wodorodzie, wtedy wodoród odbiera mu kwasoród, i pozostaje czyste żelazo jako delikatny szary proszek. — Jak już wspomniono, żelazo tak sproszkowane ma tak wielkie powinowactwo do kwasorodu, że samo przez się zapala się w powietrzu i przyjmuje znowu kwasoród. *Żelaziak magnetyczny* znachodzi się w pięknych kryształach, i odznacza się tém, że go nie tylko magnes przyciąga, lecz że sam podobnie jak magnes działa na żelazo. Jest czarny, błyszczący i bardzo twardy; powstaje sztucznie, gdy żelazo spali się w kwasorodzie. *Zędra* ma także ten sam skład co i żelaziak magnetyczny.

Żelazian (kwas żelazowy) zawiera na każdy atom żelaza 3 atomy kwasorodu, i tworzy się, gdy sztucznym sposobem żelazek (niedokwas żelaza) rozdzielimy w roztworze potasku (kali) i gazu chlorowego dodamy, bo przyjmuje więcej kwasorodu. Żelazian ma wspaniałą barwę wiśniową. Formułą żelazianu jest FeO^3 . —

Z rudy żelaznej uzyskuje się żelazo w ten sposób: ponieważ węgiel ma do kwasorodu powinowactwo silniejsze niżeli żelazo, dla tego rudę żelazną miesza się z węglem i rozpalają. Węgiel odbiera kwasoród od rudy, która odłącza się od kwasorodu i staje prawie czystym żelazem. Takie żelazo zawiera w sobie dwa lub trzy

odsetki węgla i zowie się *czuhunem*, który jest kruchy i w bardzo śilnym ogniu topi się. Odjawszy czuhunowi prawie wszystkie węgiel, przemieniamy go na żelazo szlabowe, które się nie topi i można go kuć. Stal ma trochę mniej węgla w sobie, a więcej niż żelazo. Czuhun wyrobiony z rudy, w której była siarka, jest zbyt kruchy i niemocny, z czuhuna zawierającego węgiel można odlewać rozmaite rzeczy czuhunne.

Ogólne wiadomości z chemii roślinnej.

Nauka o chemicznych związkach, z których się rośliny składają, zowie się *chemią roślinną* (z grecka fitochemią)

Trzy proste nieorganiczne związki, mianowicie: *woda*, *węglan* i *amoniak* są pokarmem roślin. Oprócz tych związków pokarmowych wysysają rośliny swojemi korzeniami z ziemi małe ilości ziemnych albo metalicznych niedokwasów (rdzawców?), które po spaleniu roślin pozostają jako popiół i nie są zresztą bez znaczenia dla rozwoju i życia roślin.

Roślina zatrzymuje *wodę* poczęści nierozłożoną i spotrzebywa ją na utworzenie ciekłych części komórek swoich; poczęści rozkłada wodę i używa w niej zawartego kwasorodu i wodoru dla utworzenia wyższych związków; następnie przy pomocy promieni słońca rozkłada w swoich zielonych częściach, to jest w liściach, *węglan*, wydycha znów z nich kwasoród, natomiast zatrzymuje węgiel i łączy go z wodorem i kwasorodem. Nakoniec roślina rozkłada także *amoniak* za życia swego i obraca osobliwie saletroród amoniaku dla utworzenia ważnych części składowych. Tym sposobem więc roślina zdofa z najprostszych związków, to jest z wody, węglanu i amoniaku utworzyć wszystkie w niej znachodzące się związki. Z wody pobiera roślina kwasoród i wodor, z węglanu — węgiel, z amoniaku — saletroród.

Nie wszystkie rośliny zawierają w sobie te same związki. Są jednak połączenia, które się znachodzą we wszystkich roślinach i tworzą ich główne części ustroju. Lecz wiele roślin w tém się odznacza, że wytwarzają szczególnie, właściwe chemiczne związki. Niektóre rośliny wytwarzają pachnące płody, właściwe żywice, gorycze, trucizny i t. d. Niekiedy postrzegamy, że rośliny, należące do tej samej naturalnej rodziny, wytwarzają jednakie albo przynajmniej

podobne płody. Stosunek ten może się stać bardzo ważnym dla botaniki, gdy zostanie dokładniej zbadany. — Następujące płody znajdują się w roślinach: *roślinne kwasy, tłuszcze, woski, farby, gorycze, słodyczne, cukier, galareta, żywice, kauczuki, pachnidła, zasady*. — Pomówimy tu o nich treścią.

1. **Kwasy roślinne** są to organiczne, to jest z węgla, wodoru i kwasorodu złożone kwasy, znajdujące się w rozmaitych roślinach, osobliwie w niedościgłych albo kwaśnych owocach. Kwasy te są po części wolne, poczęści z nieorganicznymi zasadami połączone, mianowicie z potaskiem (kali) albo z wapnem, rzadziej w połączeniu z organicznymi zasadami.

Inne kwasy, o których pomówimy, są: *kwaz konieczowy* (szczawowy), *kwaz mrówczany* (mrówczan?), *k. octowy* (octan), *k. bursztynowy* (bursztynian?), *k. jabłkowy* (jabłczan?), *k. winny* (winian?), *k. cytrynowy* (cytrynian?), *kwaz garbarski* i t. d.

a) **Kwas konieczowy** także *szczawowym* zwany, znachodzi się w soku wielu roślin poczęści wolny, poczęści w połączeniu z zasadami. Jest on płodem żywotnej czynności roślin. Składa się z 2 atomów węgla i z 3 atom. kwasorodu. Jest bardzo silnym kwasem, zawiera zwykle wodę, jest stały, pojawia się w bezbarwnych, przezroczystych, igiełkowatych, bezwonnych, bardzo kwaśnych kryształach, wewnątrz zażyty jest trucizną. Łącząc się z zasadami tworzy sole, które w gorącu zostają zniszczone. Sztucznym sposobem powstaje przy wpływie kwasu saletrowego na płody organiczne, n. p. na cukier.

b) **Kwas mrówczany** (mrówczan?) składa się z 2 atom. węgla, 1. atomu wodoru i 3 atom. kwasorodu, jest cieczą bezbarwną, ruchliwą, ostro pachnącą, ma smak ostry, szczypiący, na zimnie ścina się w białą masę; przy 100 stopniach gorąca tworzy parę zapalną, palącą się płomieniem niebieskim. Jest silnym kwasem i znachodzi się głównie w gruczołowych włosach *pokrzyw parzących*, w szpilkach jodeł i świerków, w mrówkach leśnych i t. d. Kwas ten można sztucznie uzyskać z cukru albo krochmalu. —

c) **Kwas octowy** jest bezbarwny jak woda, ma zapach kłujący, smak szczypiący; jego para pali się płomieniem niebieskim, rozgrzany mięsza się łatwo z wodą, przez co traci swój zapach i nabywa przyjemnego kwaśnego smaku. Z zasadami tworzy właściwe sole. Znachodzi się w największej liczbie roślin i w kilku zwierzę-

cych cieczach. W 100 częściach zwyczajnego octu jest 2 — 4 części octanu, 96 — 98 części wody. —

d) **Kwas bursztynowy** krystalizuje w bezbarwnych, dachówkowato ułożonych zapalnych tabliczkach albo listkach, nie jest bardzo silnym kwasem. Znachodzi się w żywicy zaginionego drzewa szpilkowego i t. d.

e) **Kwas jabłkowy** tworzy szpilkowate kryształy bezbarwne w wodzie bardzo łatwo rozpuszczalne, w powietrzu rozpyływające. Kwas ten jest bardzo silny, znachodzi w wielu owocach kwasowatych i kwaśnych, n. p. w jabłkach, gruszkach, porzeczkach i t. d. W połączeniu z saletrorodem i wodorem tworzy kryształy wielkie, bezbarwne. Połączenie to znachodzi się osobliwie w młodych pędach szparagów i zowie się *szparaginem*.

f) **Kwas winny** (winian?) krystalizuje w wielkich, bezbarwnych, bezwonnych, kwaśnych kryształach, w wodzie łatwo rozpuszczalnych, brunatniejących albo czerniejących przez rozgrzanie, przyczem kryształy te wydają właściwy zapach cukru spalonego. Kwas ten jest bardzo silny, tworzy z zasadami sole, które znowu połączyć się mogą w sole podwójne.

g) **Kwas cytrynowy** (cytrynian?) krystalizuje w wielkich, bezbarwnych, mocno lecz przyjemnie kwaśnych, bezwonnych kryształach, na powietrzu niezmienniających się, w wodzie rozpuszczalnych, miękkich, w postaci słupek. — Jest silnym kwasem, znachodzi się nie tylko w soku cytryn, lecz i w porzeczkach, poziomkach, malinach, wiśniach, cebulach, ziemniakach, burakach i w bardzo wielu innych roślinach.

h) **Kwas garbarski** (garbnian?) składa się z 18. atom. węgla, 8. atom. wodoru, 12. atom. kwasorodu. Jest to proszek biały, żółtawo biały, niekrystaliczny, pulchny, bezwonny, cierpki, właściwie ściągający, przez rozgrzanie zwęglający się, w wodzie i w spirytusie łatwo rozpuszczalny. Jest słabym kwasem, i odznacza się tem, że z niego robią atrament, oprócz tego używają go do garbowania skór. Kwas garbarski znajduje się w każdej roślinie, osobliwie w korze dębowej, sosnowej, w korze iwy, w galasie i t. d.

2. **Tłuszcze roślinne** są to związki organiczne z węglem, wodorem i kwasorodem, po części stałe, po części płynne i wleady zowią się *olejami*. Są lżejsze od wody, dla tego po niej pływają lecz się w niej nierozpuszczają, tylko w gorącym spirytusie. W stanie czystym są bezwonne i prawie nie mają smaku. — Tłuszcze stałe

roztapiają się już przy słabym cieple, płynne zaś po części się niezmieniają, poczęści wysychają na powietrzu; ztąd rozróżniamy *oleje wysychające* i *niewysychające*. — Wszystkie tłuszcze zostawiają na papierze plamę prześwietlającą, trwałą, gdyż przenikają jego dziurki; są zapalne i palą się jasnym płomieniem.

Tłuszcze są solowatemi związkami i wszystkie zawierają tę samą organiczną zasadę, która się zowie *niedokwasem glicylu*, lecz zawierają także rozmaite kwasy, zwane *kwasami tłuszczami*. —

Jeżeli gotujemy rozmaite tłuszcze z wodnistym rozczyntem potasku (kali) albo natronu, z tak zwanym ługiem potaskowym albo sodowym (natronowym), wtedy się te tłuszcze rozkładają. Ich zasada, t. j. niedokwas glicylu, zostaje wydzieloną przez silne nieorganiczne zasady, lecz w téjże chwili przyjmuje wodę i przeistacza się w utwór właściwego słodkiego smaku, w tak zwany *olej słodki*; natomiast kwasy tłuszczów przyjmują kali (potasek) albo natron (sodę) i łączą się z temiż we właściwe sole, zwane *mydlami*. — Mydlarstwo polega na téj prostej sprawie chemicznej. —

Pożytek z tłuszczów jest wielki. — Używamy ich do pokarmów, w fabrykach, rzemiosłach, w gospodarstwie, do oświetlania, w lekarstwach, do smarowania machin wszelkiego rodzaju, do czernidła drukarskiego i t. d.

3. **Woski roślinne** są to związki organiczne z wielkiej ilości węgla i wodoru, a z małej ilości kwasorodu; podobne są do tłuszczów; są zewszę stałe, na zimnie twarde i kruche, w cieple miękkie i plastyczne, jeszcze w wyższym cieple topnieją, a w wysokiem gorącu rozkładają się, lecz nie wydają tak gryzącego zapachu jak tłuszcze. Woski są także bezwonne i nie mają smaku, są nierozpuszczalne w wodzie, pływają po niej, są łatwo zapalne i palą się pięknym jasnym płomieniem. —

Woski i tłuszcze są solowatemi płodami, zawierają po części te same kwasy, które się znachodzą w tłuszczach; ale nigdy nie zawierają zasad tłuszczów. Taka jest główna różnica między tłuszczami i woskami. — Pożytek wosku jest rozmaity; n. p. w fabrykacyi woskowych świec, figur, stoczków i t. d.

Woski są tak samo częściami składowemi roślin jak tłuszcze; w niektórych roślinach znachodzą się obficie: n. p. w trzcinnie cukrowej, w korze dęba korkowego, w korze kilku palm i t. d.

4. **Farby roślinne**. — Tworzywa farb roślinnych są związkami chemicznemi, które albo same są zafarbowane, albo téż z ła-

twością w zafarbowane utwory przechodzą, albo z innymi płodami tworzą zafarbowane związki. Najwięcej farb tworzy się dopiero podczas pewnego rodzaju kiśnienia ze soku zawartego w różnych roślinach z bezbarwnego ciała w tymże soku znajdującego się, które często już przez samo zetknięcie się z powietrzem zamienia się w utwór farbny.

Główne farby roślinne, składające się tylko z węgla, wodoru i kwasorodu są: pierwiastek *marzanny farbiarskiej*, zwykle *alizarynem* zwany. Nie znajduje on się pierwotnie w tej roślinie, lecz powstaje z bezbarwnego w niej zawartego ciała pod wpływem powietrza. Farby tej używają w farbiarniach. Pierwiastek farby *drzewa sandałowego* wydaje farbę barwiącą, czerwono fioletową. *Drzewo brazylijskie* wydaje purpurowo czerwoną farbę — zwaną *brazylinem*. *Goryczki* farbują na żółto i t. d. Uwagi godnem jest tworzenie się niektórych farb z tak zwanych *porostów*. Są to niskie, płaskie, niepokazno skrytopłciowe rośliny, które żywocą po części na korze innych roślin, po części na ziemi albo na nagich skałach. Takim porostem jest n. p. znany islandzki mech. Wiele porostów wydaje czerwone albo niebieskie farby przez kiśnienie. — Utwory roślinnych farb, składających się z węgla, wodoru, kwasorodu i saletrodu, są następujące:

Barwnik liści (Chlorophyll) jest najpowszechniejszym, gdyż się znajduje we wszystkich zielonych częściach roślin i nadaje im zieloność. Składu tego barwnika nie znamy dokładnie. *Indygo* jest najpiękniejszą niebieską farbą roślinną, powstaje dopiero wtenczas, gdy roślinę poddamy kiśnieniu. — Tworzenie się barw kwiatów jest dla nas zagadką. Dopokąd listeczki kwiatowe osłonięte są listkami kielichowemi, wtedy albo nie mają barwy albo tylko słabo zieloną. Lecz gdy się rozwiną i słońce je oświecila, wtedy zapełniają się ich komórki ślicznymi barwnikami, które im nadają najrozmaitsze kolory. Ubarwienie kwiatów, jak się zdaje, zawisło od wpływu światła słonecznego na żywotne czynności roślin. —

5. **Gorycze roślinne** są to związki węgla, wodorodu i kwasorodu w rozmaitych roślinach, odznaczające się gorzkim smakiem i nadające goryczy wielu roślinom. Gorycz tę można odjąć za pomocą wody albo spirytusu. Wszystkie gorycze są krystaliczne, bezbarwne, w wodzie po części, w spirytusie całkiem rozpuszczalne, rozkładają się w gorącu. Niektóre działają bardzo skutecznie jako lekarstwo. — I tak n. p. gorycz *saliczną* zwaną, znachodzi się

w korze wierzby, jest czysto i silnie gorzka, krystalizuje pięknie. — *Populina* — w korze topoli, i ma wiele podobieństwa do salicyny. Przytoczymy tu jeszcze: *piołun* i *aloes*. — Znamy wiele innych roślin gorzkich, których opisanie pominiemy, ponieważ nie są tak dalece ważne. —

6. Słodycze roślinne znachodzą się w wielu roślinach i składają się z węgla, wodoru i kwasorodu, i odznaczają się słodkim smakiem. Są bezbarwne, w wodzie rozpuszczalne, bezwonne i mogą krystalizować. — W gorącu rozkładają się, najsamprzód brunatnieją, wydają parę właściwego zapachu i pozostawiają naostatek węgiel. —

Każda gorzka roślina ma zwykle osobliwą gorycz; tymczasem w największej liczbie roślin znachodzimy ten sam utwór słodki, mianowicie cukier, który ze wszystkich słodkich pędów jest najważniejszy i najpowszechniejszy. Przytoczymy tu następujące słodycze roślinne: *mannit*, *kwercyt*, *cukier trzcinowy*, *cukier winogronowy* i *cukier owocowy*. —

Mannit znachodzi się w wielu roślinach, osobliwie w klonach, w wypoconym soku jabłoni i wiśni i t. d. Jest główną składową częścią tak zwaną *manny*, która jest przedmiotem handlu, i uzyskuje się przez wygotowanie manny w spirytusie, potem ostudza się ten rozczyń, przyczem mannit wydziela się w krzysztalkach listkowatych, delikatnych, błyszcząco białych, mających słaby i przykro słodki smak. Zażyty wewnątrz sprawia lekkie rozwołnienie.

Kwercyt znachodzi się obficie w żołądździach. W czystym stanie krystalizuje bardzo pięknie, ma słabą słodycz.

Cukier trzcinowy składa się z 12. atomów węgla, 10. atomów wodorodu i 10. atomów kwasorodu. — Cukier ten ścina się w bardzo piękne, bezbarwne, w wodzie łatwo rozpuszczalne kryształy przyjemnego słodkiego smaku, które to kryształy zowią się *cukrem lodowatym*. — Według stopnia czystości cukier trzcinowy zowie się *rafinowanym*, *melasowym* albo *surowym*. Cukier znachodzi się prawdopodobnie w każdej roślinie w małej ilości, lecz natomiast obficie w trzcinie cukrowej, w burakach i w klonie cukrowym. Pożytek cukru wszechstronnie prawie każdemu jest znany.

Cukier winogronowy składa się z 12. atomów węgla, 12. atomów wodorodu i z 12. atomów kwasorodu. Jest biały, krystalizuje w kulistych albo brodawkowatych postaciach skupionych, nieco trudniej rozpuszcza się w wodzie, aniżeli trzcinowy, i mniej jest

słodkim. — Znachodzi się w wielu roślinach, także w miodzie pszczelnym, w białku kurzych jaj, we krwi i t. d. Cukier uzyskany z krochmalu zowie się *cukrem krochmalowym*, uzyskany zaś z drzewa — *cukrem drzewnym*. Przemiana nastąpi, jeżeli krochmal albo drzewo rozgrzewamy siarczanem. —

Cukier owocowy składa się z tych samych pierwiastków jak winogronowy. Znachodzi się w wielu roślinach, osobliwie w wielu owocach, którym nadaje słodki smak. —

Włókno drzewne, krochmal, innulina, dextryna i guma, co do swego składu zgadzają się w sposób godny uwagi tak z cukrem jako i między sobą. — Wszystkie te utwory powstają z 12. atomów węgla, z 10. atomów wodorodu i z 10. atomów kwasorodu = $C^{12} H^{10} O^{10}$. Są to główne składowe części roślin, każda je posiada, i biorą poczęści udział w tworzeniu tkanki roślinnej. Utwory te osobliwie tem się odznaczają, że ogrzewane różnemi środkami, szczególnie siarczanem, przechodzą z wolna w cukier winogronowy.

Włókno drzewne jest główną częścią składową wszystkich roślin; gdyż organiczna tkanka od najdelikatniejszej ściany komorkowej aż do najściślejszego drewna po największej części albo wyłącznie składa się tylko z włókna drzewnego. W czystym stanie włókno drzewne jest białe, nie krystaliczne, w żadnej cieczy nierozpuszczalne i przez długi czas nie zmienia się także na powietrzu. W wyższej temperaturze brunatnieje, czernieje, rozkłada się, wydaje wiele właściwych lotnych pędów nie topniejąc — jest to szkielet węglowy, który zachowuje jeszcze swoją pierwotną postać. Na powietrzu daje się łatwo zapalić i pali się jasnym płomieniem. Niema ani zapachu ani smaku, nie może być strawione w żołądku, a zatem nie może służyć za pokarm. Drzewo, którego główną częścią jest włókno, służy jako materiał budulcowy i paliwo. *Długie włókno roślinne*, jakie się znajduje w pęczkach (wiązkach) włóknowych niektórych roślin, użyte zostaje w wyrobniach tkanin rozmaitych. N. p. *bawełna* jest chemicznie prawie czystym włóknem roślinnym; z włókien lnu i konopi robią się płótna, nadto jeszcze wiele innych roślin dostarcza nam włókna na wyroby rozmaitych tkanin. — Nieużyteczne, znoszone tkaniny, zakupują fabrykanci i robią z nich papier, którego główną częścią składową jest także włókno roślinne.

Zwierzęce włókno (wełna i jedwab) różni się tem od włókna roślinnego, że podczas palenia się roznosi zapach nader nieprzyjemny; tymczasem włókno roślinne palące się wydaje zapach spa-

lonego drewna. Saletrzan (kwas saletrowy) barwi zwierzęce włókno na żółto, tymczasem nie barwi włókna roślinnego. —

Bawełna strzelnicza. Gdy włókno bawełny zanurzymy na kilka minut w mieszaninie siarczanu i saletrzanu, to otrzymamy bawełnę strzelniczą, która z wejrzenia nie różni się od zwyczajnej. Bawełna strzelnicza odznacza się tём, że przy nagłym rozgrzaniu albo w zetknięciu z palącym się ciałem, spali się w okamgnieniu bez żadnej pozostałości. Silne uderzenie młotem zapala ją także, i wtedy spali się z hukiem. —

Bawełna ta nie rozpuszcza się w wodzie, tymczasem jeżeli jest jeszcze nieco wilgotną, łatwo się rozpuszcza w mieszaninie z 7-8 części eteru i 1 części spirytusu, i zamienia się w gęstą ciecz, która na powietrzu bardzo prędko zesycha się w lekką, wody nieprzypuszczającą skórkę, której używają często dla ochrony ran od przystępu powietrza. —

Krochmal jest także częścią składową roślin, lecz nie ma udziału w tworzeniu istotnej tkanki roślinnej, i znachodzi się tylko w wnętrzu komorek roślinnych, w postaci regularnie utworzonych ziarn albo kulek. Te kulki krochmalowe składają się z twardszego jądra (ziarna), otoczonego warstewkami. Jądra krochmalowe są często okrągłe, często owalne (jajowate), bardzo małe, i można je tylko rozpoznać przez mikroskop. Wolnemu oku wydaje się krochmal jak małe kawałki, które łatwo na proszek rozetrzeć można. Krochmal jest biały, niema zapachu ani smaku, w zimnej wodzie nierozpuszczalny, w kipiącej gotowany tworzy znany *klajster*. Krochmal zmieszany z jodem przyjmuje ciemno niebiesko czarną barwę. — Krochmal jest ważnym pokarmem, tworzy główną część zbożowej mąki, z której pieką chleb; znachodzi się w wielkiej ilości w ziemniakach i stanowi ich żywiącą część. *Sago*, które się uzyskuje z rdzenia *palmy sagowej* składa się prawie całkiem z krochmalu; *kasza ziemniaczana* zawiera także wiele krochmalu. Sławna *revallenta arabica* składa się także po największej części z krochmalu, bo jest głównie mieszaniną mąki z bobu i soczewicy. —

Innulina znajduje się w kilku roślinach, osobliwie w korzeniach georginii i t. d. zamiast krochmalu w podobnych jadrach, i uzyskuje się w podobny sposób jak krochmal ze ziemniaków. Innulina tem się różni od krochmalu, że jod, który jest pierwiastkiem, nie barwi jej na niebiesko, i że w kipiącej wodzie zupełnie się

rozpuszcza, bez utworzenia klajstru. Po ochłodzeniu rozczyynu odziera się znowu jako delikatny, biały proszek. —

Dextryna jest także ważną częścią składową roślin. Znajduje się głównie w soku młodych komerek roślinnych, i można ją sztucznie bardzo łatwo uzyskać rozgrzewając krochmal rozcieńczonym siarczanem, przyczem krochmal pierwój do dextryny przechodzi, ta zaś przy dłuższem działaniu w cukier. Czysta dextryna jest bezbarwna, gumowata, prawie przezroczysta, rozpuszcza się łatwo w wodzie w lepką ciecz, ma smak jałowy, nieco słodkawy; stanowi główną składową część piwa. —

Guma jest bardzo powszechna, jak dextryna, w soku roślin rozpuszczona. Niektóre rośliny, mianowicie w Afryce rosnące akacje, zawierają gumę w tak wielkiej ilości, że się wypaca z ich pnia, albo po zacięciu pnia z tegoż wypływa. Tym sposobem zbierają gumę *arabską*. Czysta guma jest bezbarwna, przezroczysta, krucha, w wodzie łatwo rozpuszczalna w lepką ciecz, ma smak jałowy. — Jej wodniste go rozczyynu używają do zlepiania papieru i t. p.

7. **Galarety**, także *ciałami pektynowemi* zwane, są ogólnemi częściami składowymi roślin, i znajdują się w soczystych owocach, korzeniach. Galarety te są przyczyną, że wiele owoców przez dłuższe gotowanie z wodą tworzą ciecz, która się ścina przy ochłodzeniu. Buraki i marchew przez gotowanie z wodą także dla tego mięknieją, ponieważ wiele galaretowego utworu zawierają. Czyste galaretowe utwory są w wodzie poczęści nierozpuszczalne, poczęści rozpuszczalne, i mają jałowy albo słabo kwaskowaty smak. Niedostęgne owoce zawierają stały, nierozpuszczalny galaretowy utwór, który atoli w czasie dojrzewania owoców się zmienia, i przechodzi w miękkie, owoc tworzące połączenie, tak zwane mięso owocowe,

8. **Żywice** znajdują się także prawie we wszystkich roślinach w większej lub mniejszej ilości, lecz nie przyczyniają się same zgoła do życia roślin, a uważać je można za odchody roślinne. Żywice zawierają wiele węgla i wodoru, a stosunkowo mało kwasorodu. W czystym stanie są bezbarwne, nie mają zapachu i smaku, w cieple a często w gorącej wodzie mięknieją, topnieją, rozkładają się w wyższej temperaturze, przyczem wydają palne pary właściwego zapachu, i pozostawiają węgliste resztki, które na powietrzu ogrzane, zupełnie się wypalają. Żywice są w wodzie nierozpuszczalne, poczęści od niej lżejsze, poczęści cięższe; natomiast rozpuszczają się w alko-

holu i w eterze, także i w oleju terpentynowym. Łatwo się zapalają i wypalają się jasnym, kopcącym płomieniem. Pożytek ich jest rozmaity: niektórych używają jako lekarstwa, inne służą do wyrobu wernixów, innemi znowu wykładają chodniki w ulicach, balkony i t. d.; innych używają do mydeł żywicznych gotując je z ługiem potasku (kali) albo natronu (sody), z któremi tworzą maziste, do mydeł podobne związki, posiadające własność oczyszczającą; nakoniec są i takie żywice, których używają do przysposobienia gazu dla oświetlania miast. —

Najważniejsze żywice są: *żywica terpentynowa* (terpentyna) znajduje się w różnych drzewach szpilkowych, osobliwie w jodłach, sosnach i świerkach. Czerwona terpentyna, wypływająca z tych drzew, osobliwie z zacięć w pniach, jest mieszaniną istotnej żywicy terpentynowej i oleju terpentynowego. Gotując terpentynę z wodą, wtedy olej terpentynowy uchodzi, a żywica terpentynowa pozostaje. Z tej żywicy robią *kalafonie*. Żywica *damara* używa się do wernixu; taki sam jest użytek *mastixu*. — *Kopal* i wiele innych żywic. — *Żywica jalapowa* z korzenia jalapy, używaną jako lekarstwo. *Żywica ostromleczowa* jest także lekarstwem. *Żywica do kadzenia, mirra, balsam peruwiański*. Do kopalnych żywic należą: *bursztyn*; *asfalt* (smoła ziemna) jest czarny jak smoła, ma połysk tłusty, twardy i kruchy, w ciepłe miękki i topliwy, ma właściwy zapach, pali się łatwo jasnym, kopcącym płomieniem. Zmieszany z żywirem używany bywa do bruków ulicznych i mostowych i t. d.

9. **Kauczuki** są do żywic podobne, lecz składają się tylko z węgla i wodoru, nie zawierają kwasorodu, i różnią się od żywic swoją właściwą ciągliwością i trwałością. Wiele roślin zawiera w pniu i w gałęziach sok właściwy gęsty, biały, klejki, zwykle gorzki, często jadowity. Sok ten nazywa się *mlęczem*. Główne części składowe tego roślinnego mléczu są kauczuki, które w świeżym mléczu pływają jako oleiste kulki, lecz wydzielają się jako zwięzła masa, skoro mlęcz na powietrzu uschnie. W najczystszy stan kauczuki są bezbarwne, bardzo sprężyste, nie mają prawie zapachu, ani smaku, nierozpuszczalne są w wodzie i spirytusie; w ciepłe mięknieją, topnieją, w wysokiej temperaturze roztopiają się, przyczem przechodzą w oleiste spalenizną cuchnącą płody.

1. *Prawdziwy kauczuk* (guma elastyczna) znajduje się osobliwie w mléczu kilku gatunków drzew figowych i w ostromleczach. Najczystszy kauczuk nie ma zgoła barwy, i jest prawie przezroczy-

sty, lekszy od wody i nadzwyczaj sprężysty. Jego użytek jest wielki. Robią z niego elastyczne i wodą nieprzenikliwe materye, kałosze i t. d.

2. *Gutta-perka* pochodzi od kilku roślin żywocących w Wschodnich Indyach, i jest uschniętym ich mlęczem. Zwykle szaro ubarwiona, ma nieprzyjemny słaby zapach starego séra, lecz można otrzymać całkiem białą sposobem sztucznym. *Gutta-perka* jest mniej sprężystą, lecz nadzwyczaj trwałą, w ciepłe mięknieje jak ciasto i z wielką łatwością przyjmuje dowolną postać. Użytek jej jest nadzwyczajny. Można z niej robić różne sprząty, które się nie sfukują, ale nie trzeba ich trzymać na gorącu. Bardzo przydatną jest także jako kit do zębów wypróchniałych i t. d.

10. **Pachnidła roślinne** są to organiczne związki tylko węgla i wodoru, albo oraz mało kwasorodu. Są poczęści płynne, i takie zowią się *eterycznemi olejami*, poczęści stałe, a te zowią się *kamforami*. — Pachnidła są przyczyną właściwego zapachu, który najwięcej roślin w mniej lub więcej mocnym stopniu wydają, znajdują się więc w dziale roślin ogólnie, i zwykle spółnie z żywicami. —

Eteryczne oleje są to ciecze bezbarwne, jasne jak woda, rzadko kiedy niebieskie, zielone, żółte albo brunatne, bardzo ruchliwe, pływają po wodzie, łatwo się zapalają, a palą się jasnym, kopącym płomieniem. Wszystkie mają mocny zapach, podobny do zapachu rośliny, z której pochodzą; smak mają palący, rozgrzewający i gryzący. Eteryczne oleje różnią się więc od tłustych olejów osobliwie przez swoją lotność, swój zapach i smak. Na papierze pozostawiają, podobnie jak tłuste oleje, tak zwaną tłustą plamę, która jednak znika, skoro się olej eteryczny ulotni. Oleje eteryczne w bardzo małej ilości rozpuszczają się w wodzie, i udzielają jej swego zapachu. Takie roztwory zowią się *eterycznemi wodami*; w spirytusie zaś rozpuszczają się w każdym stosunku. W powietrzu przyciągają łatwo nieco kwasorodu, stają się gęstszymi, brunatnemi i z czasem przybierają postać żywicy. Ich użytek jest najrozmaitszy. Niektórych używają jako lekarstwa, innych do rozpuszczania żywicy dla przyrządzenia wernixów albo do farb; lecz głównie używają ich w wyrobniach pachnideł i w fabrykacyi likierów. Likiercy są spirytusem, do którego się dodają eteryczne oleje i cukier. Pachnidła są także mieszaniną różnych eterycznych, pachnących olejów rozpuszczonych w spirytusie. Tu należą: *olej terpentynowy*, który się znajduje

spólnie z żywicą terpentynową w rozmaitych terpentynach; uzyskuje się z terpentyny przez dystalację z wodą, przyczem z parami wodnymi uchodzi i gromadzi się na powierzchni przedystylowanej wody. Olej ten składa się z 10. atomów węgla i 8. atomów wodoru. Najwięcej eterycznych olejów mają taki sam skład. — Olej ten nie ma barwy, jest ruchliwy, ma nieprzyjemny zapach terpentynowy i parzący smak. — Używają go do werniksów, farb olejnych i t. d. Z wodą utworzyć może skrzepły, biały, przyjemnie pachnący związek zwany *kamforą terpentynową*. — *Olej cytrynowy* — uzyskuje się ze skórek cytrynowych przez wyciśnienie. *Olej pomarańczowy* — poczęści z kwiatu pomarańczy, poczęści ze skórek pomarańczowych. *Olej jałowcowy* — z jagód jałowcowych; *olej pieprzowy* — z czarnego pieprzu; *olej miętowy*, *kminkowy*, *różowy*, *kalmusowy*, *piołunowy*, *rozmarynowy*, *szatwiowy* i bardzo wiele innych. Już same nazwy wskazują, z jakich roślin uzyskujemy wymieniane oleje.

Uwagi godne oleje, zawierające siarkę, znajdują się w *cebulach* i w *czosnku*, w nasieniu kisańcem *gorczyicy*, w *rzodkwi* i t. d. Wszystkie te oleje mają zapach czosnku bardzo nieprzyjemny, i smak gryzący.

Kamfory są skrzepłe, białe, krystaliczne, leksze od wody; topnieją łatwo w ciepłe i ulotniają się jak eteryczne oleje; mają przenikliwo aromatyczny zapach i rozgrzewający smak, wewnątrz zażyte działają jadownicie. Są łatwo zapalne; palą się jasnym, kopącym płomieniem; w wodzie nierozpuszczalne, w spirytusie łatwo rozpuszczalne. Znachodzą się w ogóle rzadziej w roślinach, niżeli eteryczne oleje, często wspólnie z olejami.

Kamfora prawdziwa składa się z 10. atomów węgla, 8. atomów wodoru, i z 1. atomu kwasorodu. Znachodzi się w drzewie kamforowem; uzyskuje się przez rozgrzanie z wodą z kawałków tego drzewa piłą porożcinanych, przyczem kamfora się ulotnia. Kamfora jest skrzepłym płodem białym, miękkim, przenikliwego zapachu, ulatnia się w każdej temperaturze. Utwory do kamfory podobne znachodzą się w wielu roślinach.

11. **Zasady roślinne** zawierają saletroród. Są to organiczne w różnych roślinach znachodzące się związki, które mogą się z kwasami łączyć w solowate ciała, a zatem posiadają własności zasadowe. — Zwykle rozróżniamy zasady roślinne na takie, które się składają z węgla, wodoru, saletrorodu i kwasorodu — *zasady za-*

wierające kwasoród, i na zasady złożone tylko z węgla, wodoru i saletrorodu — niezawierające kwasorodu. —

Zasady są to w ogóle skrzepłe, bezwonne, bezbarwne, krystalizować mogące związki, w wodzie mało co rozpuszczalne, w spirytusie zaś łatwo rozpuszczające się. Wiele zasad należy do najmocniejszych trucizn, inne są znowu ważnymi lekarstwami. —

Zasady roślinne zawierające kwasoród są: *morfina, chinina, strychnina, solanina, akonityna, kafeina* albo *teina* i t. d.

Morfina składa się z 34. atom: węgla, 19. atom. wodoru, 1. atomu saletrorodu i 6. atom. kwasorodu. — Krystalizuje w małych słupkach czworociennych, szklisto połyskujących, bezwonných, bardzo gorzkich, w wodzie i w eterze prawie nierozpuszczalna, w spirytusie zaś łatwo się rozpuszcza, rozkłada się przy ogrzaniu, w małej ilości zażyta — usypia, w większej ilości skutkuje śmiertelnie. Z kwasami tworzy sole bezbarwne krystaliczne. Sole te są gorzkie. Podziśdzień odkryto morfinę tylko w *opium*.

Chinina krystalizuje bardzo trudno, i otrzymać ją można jako masę białą, w wodzie nierozpuszczalną, bezwonną, bardzo gorzką, w spirytusie łatwo rozpuszczalną. Znachodzi się w korach drzewa kinkinowego. Skutkuje dzielnie w zimnych febrach.

Solanina pojawia się w łuskach krystalicznym chwałych, białych, perłowo połyskujących, ma smak odrażający, wznecający wymioty. Zażyta — sprowadza wymioty. Znachodzi się osobliwie w gnijących ziemniakach i pędach ziemniakowych i t. d.

Akonityna jest biała, niekrystaliczna, ma smak gorzki i drapiący, działa jako straszna trucizna, i znachodzi się osobliwie w liściach tojadu (*Aconitum*), z kąd jej zjadliwość pochodzi.

Kafeina albo **teina** jest to zasada roślinna złożona z 16. atom. węgla, 10. atom. wodorodu, 4. atom. saletrorodu i 4. atom. kwasorodu ($C^{16} H^{10} N^4 O^4$). — Krystalizuje w pięknych, długich, jedwabisto połyskujących, giętkich włóskach kryształowych, jest w wodzie łatwo rozpuszczalna, bezwonna, gorzka; wewnątrz zażyta sprawia ból głowy, bicie serca, drżenie i zawrót. Topnieje w ciepłe i zamienia się bez rozkładu w parę; jest tylko słabą zasadą. Znachodzi się głównie w ziarnach kawowych i liściach herbaty. Bardzo zajmującą jest rzeczą, że w kafeinie i teinie znachodzi się ta sama skutkująca składowa część. —

Nikotyna składa się z 20. atom. węgla, 14. atom. wodoru i 2. atom. saletrorodu ($C^{20} H^{14} N^2$); jest bezbarwna, oleista, prze-

nikliwo ostra, w ciepłe nadzwyczaj odurzająca, w wodzie i w spirytusie łatwo rozpuszczalna. Należy do najzjadliwszych trucizn; zażyta w najmniejszej ilości sprowadza zawrót, konwulsyjne drgania i śmierć. Najchύτεj działa ze wszystkich podzińdzien znanych trucizn. — Znachodzi się w małej ilości w liściach tytoniu. Im gorszy tytón, tэм wiecej zawiera nikotyńy. — W czasie palenia tytoniu część nikotyńy zostaje zniszczona, a druga część znajduje się w dymie; dla tego ten dym posiada odurzającą własność, osobliwie dla osób, które tytóniu nie palą, i których organizm nie nawykł do skutków małej ilości trucizny. —

Pogląd na chemię roślinną.

Poznaliśmy już ważniejsze związki, które są albo głównemi albo spóźrzednimi częściami składowemi roślin rozmaitych, i powstają w nich z pierwiastków. Nim przystąpimy do chemii zwierzęcej (Zoochemia) rzucimy jeszcze raz okiem na to, cośmy powiedzieli.

Główną częścią składową wszystkich roślin jest *włókno roślinne* albo *włókno drzewne*, tworzące tkaninę roślin. Oprócz tego znachodzimy we wszystkich roślinach *gumę*, *dextrynę*, *krochmal*, *cukier*, *zielony barwnik* (Chlorophyllum), *różne kwasy*, *żywice i eteryczne oleje*. Rzadsze zaś są gorycze i organiczne zasady w roślinach.

Teraz pomówimy jeszcze o niektórych, we wszystkich roślinach znajdujących się płodach, o jakich nie wspominaliśmy, które atoli należą do najważniejszych związków, ponieważ dla swój łatwości rozkładania się, tudzież zmienności są podnietą do życia roślinnego, a zatém zgromadzają się osobliwie w nasieniu roślin. Te uwagi godne utwory znachodzą się zawsze w treści (istocie) komerek roślinnych, poczęści w rozpuszczonej, poczęści w skrzepłej postaci, i zowią się *utworami proteinowemi*. Oprócz wielu atomów węgla, wodoru, kwasorodu i saletrorodu zawierają oraz małe ilości siarki i fosforu, i w tym względzie są w organicznej naturze najogólniejszemi częściami składowemi, gdyż w zwierzętach znachodzą się jeszcze w większej ilości. Wartość pożywności wielu roślin dla ludzi i zwierząt zawisła głównie od tychże proteinowych ciał, które się znachodzą w nasieniu roślinnem, osobliwie w krochmalu zmieszane, i w tej mieszance są głównemi pokarmami ludzi i zwierząt. — Utwory proteinowe są najbardziej rozpowszechnione. Do nich należą

najsamprzód *białko roślinne*, znajdujące się w nierozpuszczonej postaci w każdej komórce roślinnej, i dosyć zgodzające się z białkiem kurzego jaja. — Powtórze: *legumina* znachodzi się w nierozpuszczonym, ziarnistym stanie w wielu nasionach roślin, strąkowemi zwanych (groch, bób, soczewica i t. d.). Legumina ma podobieństwo do kazeinu, znachodzącego się w mleku zwierzęcem. — *Klajster* albo *roślinny klój* znachodzi się w nierozpuszczonym, włóknistym stanie także w wielu nasionach z krochmałem zmieszany, osobliwie w nasionach owsa, żyta, pszenicy, i t. d. Klajster uzyskuje się, gdy mąkę nasion zbożowych w workach pod wodą wygnieciemy, przyczem króchmal przez dziurki płótna przechodzi, tymczasem klajster pozostaje w worku. Klajster podobnym jest do włóknika mięsa zwierzęcego. —

Skoro roślina nie odbywa już czynności do życia potrzebnych, nie pobiera pokarmu, albo nie ma potrzebnego jej pożywienia i ciepła, więc nie może wytwarzać płodów potrzebnych dla utrzymania życia i wzrostu swojego. Skutkiem tego jest jej śmierć, przyczem jej organa usychają i umierają. — Martwe, roślinne ciało wystawione jest przeto bez przeszkody na wpływ zewnętrznego działania (wpływ powietrza, wilgoci, trawiących promieni słońca i odmiany temperatury); a chociaż jego składowe części opierają się przez długi czas tym wpływom, przecież zwolna się zmieniają, i roślina przechodzi w gnicie, przeco rozpada się i znika z powierzchni ziemi. —

W czasie gnicia roślin, składowe jej części przechodzą ciągle w prostsze związki, i rozpadają się nakoniec zupełnie w najprostszycch związkach, mianowicie: w *węglan*, *wodę* i *amoniak*, z których za swego życia powstały. Gnicie jest przeto w gospodarstwie natury bardzo ważnem; bo przez takie utwory umarłych roślin bezpożytecznie leżące, zamieniają się z czasem w związki, potrzebne nowemu życiu na pokarm. Tak więc z martwych ciał roślinnych przechodzą te związki bez ustanku w ciała żyjące, i odbywają tym sposobem wiecznie krążący obieg. —

Lecz gnicie roślin odbywa się powoli, i zanim roślina rozpadnie się w węglan, amoniak i wodę, tworzą się i powstają tak zwane *pośredniczące płody gnicia*. Temi płodami pośredniczącemi są: *próchnica*, która tworzy wierzchną warstwę ziemicy, obleczonej szatą roślinną. Próchniczne utwory są: *ziemia rolowa*, *ogrodowa*, *torfowa* i t. d. Utwory próchniczne mają barwę brunatną albo czar-

niawą, postać proszku albo galarety, nie krystalizują, nie mają zapachu i smaku, albo posiadają jałowy smak, tworzą się podczas gnicia nieżywych roślin, leżących na powierzchni ziemi. Utwory te próchnicze odznaczają się tem, że chciwie przyciągają amoniak; więc ich ważnem zadaniem jest przyciągać amoniak, poczęści z powietrza, poczęści z wody deszczowej, spadającej na ziemię i z nim rozpuszczalne tworzyć związki, które roślina wsysza korzeniami swojemi z gruntu, w którym tkwi. —

Kisnienie (fermentacya). — Kisnienie jest to rozkład organicznych związków, spowodowany rozkładającym się już ciałem. Wiele organicznych związków można w wodzie przez długie lata przechować bez zmiany. Lecz gdy w taki roztwór włożymy jakiś inny związek, zaczynający się rozkładać, wtedy rozkład, jakby od drugiego udziela się pierwszemu związkowi, który przechodzi, jak się wyrażamy w *kisnienie* (fermentacye). —

Nie wszystkie organiczne związki posiadają własność kisnienia. Znajdują się takie, n. p. kwasy, a głównie cukier, który nadzwyczaj łatwo przechodzi w kisnienie, skoro rozpuścimy go w wodzie, i zetkniemy z utworami zaczynającymi kisać. —

Własność wprowadzania w kisnienie posiadają głównie tylko utwory zawierające saletroród, które należą do najogólniejszych składowych części roślin i zwierząt, i zowią się ciałami proteinowymi. Utwory proteinowe przechodzą bardzo łatwo w kisnienie, i działają wówczas, gdy się rozkładają, na inne związki w ten sposób, że takowe do rozkładu pobudzają. —

Utwory posiadające własność mogącą spowodować kisnienie innych, zowią się *fermentami* (wzniciicielami kisnienia). Fermenty są więc same utworami kisańcemi, które na drugie płody działając zarazliwie, że tak powiemy, wywołują ich kisnienie. —

Warunki kisnienia są: 1). *utwór posiadający własność kisnienia*; 2). *ferment*; 3). *stosowna temperatura* (15–20 stóp. R.); 4). *woda*; 5). *atmosferyczne powietrze*, zwykle potrzebne przy rozpoczęciu kisnienia. —

Podczas kisnienia powstają ważne płody związków znachodzących się w roślinach. Z tych najważniejszym jest *alkohol* (utwory powstające podczas kisnienia zowią się płodami fermentacyjnymi), który jako główna składowa część gorących napojów powszechnie jest znanym. — *Alkohol*, w stanie rozpuszczonym z wodą, zwany także spirytusem, składa się z 4. atom. węgla, 6. atom. wodoru i

z 2. atom. kwasorodu ($C^4 H^6 O^2$). — Czysty alkohol jest jasny jak woda, ruchliwy, całkiem bezbarwny, ma bardzo przyjemny eteryczny zapach, smak rozgrzewający, palący, i jest łatwo zapalną cieczą, przyswietlającą słabym płomieniem. Zażyty działa odurzająco; można go mieszać z wodą w każdym stosunku. —

Główny użytek alkoholu polega na tem, że stanowi składową część tak zwanych gorących napojów. Wino, wódka, rum, piwo i t. d. są to ciecze utworzone przez kiśnienie, zawierające mniej lub więcej alkoholu rozpuszczonego w wodzie z innymi utworami (cukier, kwasy, barwniki i t. d.) z nim zmieszaniem. — W małej ilości ciecze te skutkują orzeźwiająco i rozweselająco, w większej ilości zaś w sposób odurzający, co większa — zabójczy. Jest to skutek zawartego w trunkach alkoholu. —

Każdy roślinny sok, który zawiera cukier, może przeto łatwo kisnąć, a za ferment tak zwanego alkoholycznego kiśnienia uważamy *drożdże*, które samodzielnie wytwarzają się w cieczy zawierającej cukier, gdy je przez niejaki czas zetkniemy z powietrzem. —

Ponieważ ogólne utwory roślin, jako to: *krochmal*, *guma*, *dextryna*, a nawet *włókno roślinne*, można przeprowadzić w cukier, więc można także tych płodów użyć do uzyskania alkoholycznych napojów. Nawet największą ilość takich napojów uzyskuje się z ziarn zbożowych, zawierających krochmal, z ziemniaków i innych krochmalowych części roślinnych. — Krochmal w tych częściach zawarty trzeba najsamprzód w cukier przeprowadzić, który potem przez dodanie drożdży zacznie kisnąć. —

Powszechnie znane alkoholyczne napoje są: *wódka* (gorzałka), *likier*, *piwo*, *wino* — których opisanie pomijamy z tą uwagą, że bez trunków obejść się można, a woda czysta jest najlepszym i najzdrowszym napojem. —

Z alkoholu otrzymujemy kilka ważnych płodów, mianowicie: *czysty eter* (eter siarczany), różne *etery kwasowe* i *chloroform*.

Czysty eter utworzy się, gdy spirytus z taką samą ilością z siarczanem angielskim aż do kipienia rozgrzewamy, przyczem eter się przedystyluje, i jest cieczą bezbarwną, bardzo ruchliwą, eterycznie i przenikająco pachnącą, smaku palącego. — Eter jest bardzo łatwo zapalny, pali się jasnym płomieniem, ulatnia się bardzo łatwo i szybko, zamieniając się w parę. Gdy wzięwamy parę eteru zmieszana z powietrzem, to nas ogarnia nieczułość i sen; dla tego używają go lekarze w bolesnych operacjach. — Chory wzięwa eter,

w skutek tego usypia, traci czucie, sen go ogarnia, i wtenczas odbywa się operacya. — Eter nie rozpuszcza się w wodzie i pływa po niej, z spirytusem można go zmieszać w każdym stosunku. —

Chloroform składa się z 2. atom. węgla, 1. atom. wodoru, z 3. atom. chloru. Uzyskuje się go zwykle ze spirytusu. Para chloroformu wzięwana, działa równie odurzająco jak para eteru, lecz także łatwo jadowicie. — Lekarze używają chloroformu przy operacyach. —

Ogólne wiadomości z chemii zwierzęcej.

Nauka o chemicznych związkach, z których się ciała zwierząt składają, zowie się *chemią zwierzęcą* (Zoochemia). Części składowe ciała zwierząt wytwarzają się z pokarmów, podobnie jak w roślinach. — Pokarmem zwierząt są albo rośliny albo inne zwierzęta. — Według pokarmów, jakimi się głównie żywią, zwiemy zwierzęta: roślinożercami, owadożercami, mięsożercami i t. d.

Zwierzęce ciało składa się w ogóle z jednakich chemicznych związków. Rośliny pod tym względem odznaczają się stosunkowo nierównie większą rozmaitością, niżeli zwierzęta, które prawie wszystkie składają się z tych samych albo przynajmniej bardzo podobnych związków chemicznych. I tak n. p. znachodzimy w różnych zwierzętach kilka tłuszczów, które się odróżniają tylko rozmaitym stężałością, która od tego zawisła, czy tłuszcz zawiera więcej kwasu olejowego czy też kwasu stearynowego. Główne części składowe tłuszczów w zwierzętach są zawsze te same, tylko ilość w jakiej te części są ze sobą zmieszane, jest odmienną. — Co do tłuszczów roślinnych, te w każdym względzie różnią się nadzwyczajnie między sobą. —

Najogólniejsze części składowe ciał zwierząt są owe utwory proteinowe, o których wspominaliśmy, gdy była mowa o ogólnych częściach składowych w roślinach.

1. Utwory proteinowe znachodzące się głównie w zwierzętach.

Białko zwierzęce albo *białko jaja*; *kazein*, *włóknik zwierzęcy* (fibryna).

Utwory proteinowe zwierzęce znajdują się w dwóch stanach,

mianowicie: w *stanie rozpuszczonym i nierozpuszczonym* czyli *skrzepłym (zsiadłym)*. Są bezbarwne i niekryształiczne, rozkładają się w wysokiej temperaturze, w ogóle bardzo są skłonne do rozkładu, i w wilgotnym stanie na powietrzu łatwo przechodzą w zgniliznę, przyczem wyziewają bardzo nieprzyjemny, odrażający zapach amoniaku i t. d. Składają się jak utwory proteinowe roślinne z węgla, wodorodu, saletrorodu (azotu) i kwasorodu, i zawierają małe ilości siarki i fosforu. Są obojętne, mogą wszelako łączyć się z zasadami metalowymi niedokwasami (niedokwasy są to związki metalów z kwasorodem), n. p. z potaskiem (kali), natronem (sodą), także z niedokwasem ołowiu i z innymi. Polawszy utwory proteinowe kwasem solnym, wtedy ubarwią się fioletowo; przez mocny saletrzan (kwas saletrowy) przybierają barwę żywo żółtą; gotowane z rozcieńczonym siarczanem stają się purpurowo czerwone. Znajdują się naprzeciam prawie we wszystkich częściach ciał zwierzęcych.

a). **Białko zwierzęce** jest najpowszechniejszym ciałem proteinowym; znachodzi się w wielkiej ilości w zwierzęcem jaju, we krwi, w ogóle we wszystkich cieczech ciała zwierzęcego. Białko jaja jest bezbarwne, w zimnej wodzie rozpuszczalne, lecz roztwór ten przez ogrzanie krzepnie w dość stężoną, prześwietlającą masę, dla tego to jaja twardnieją w gorącej wodzie gotowane.

b). **Kazein** znajduje się głównie tylko w mleku zwierząt, zawarty w niem w stanie rozpuszczonym. Kazein można z mleka wydzielić; jest on biały, nie ma zapachu i smaku, w wodzie nierozpuszczalny, gdy jest czysty.

c). **Włóknik zwierzęcy** bardzo rozpowszechniony jest jak białko w zwierzęcem ciele, stanowi główną składową część mięśniów (muszkułów) czyli mięsa zwierzęcego, znachodzi się także we krwi i innych zwierzęcych cieczech. W najczystszyim stanie bezbarwny, bez zapachu i smaku, w wodzie nierozpuszczalny. —

2. Części składowe tkanek zwierzęcych.

Części składowe tkanek są to utwory, z których złożone są istotne zwierzęce tkanki (wyjawszy tkanki mięśniów)

Tu należą: *tkanka rogowa, tkanka elastyczna, tkanka kostna, tkanka chrząstkowa, tkanka owadowa, tkanka jedwabna.*

a) **Tkanka rogowa** znachodzi się u zwierząt w rozmaitych

postaciach; tworzy twardsze części naskórka, paznogie, pazury, szpony i kopyta, skorupy żółwiów, łuski węzów, pancerz krokodyla, fiszbin wieloryba, włosy, wełnę, szczecinę i pióra ptaków. — Wszystkie te utwory, z wejrzenia tak bardzo się różniące, powstają z tej samej tkanki, którą dla jej tęgości nazwano *tkanką rogową*, a która najmniej z 3. części się składa, te są: 1) błony komarkowe; 2) ziarna komarkowe i istota komarkowa; 3) masa ziarnista, po części z tłuszczu składająca się. — Główną częścią składową tkanki rogowej, która wiele ma podobieństwa do proteinowych utworów, i równie jak one przez kwas siarczany przybiera żółtą barwę, jest tak zwana *keratyna*, której dokładnie nie znamy. —

b) **Tkanka elastyczna** bardzo często znachodzi się w zwierzętach. Tworzy główną część sprężystych więzów *głośni, karku, pazurów u kotów, zworowych mięśniów* muszli i t. d. Tkanka ta i po wysuszeniu jeszcze jest sprężystą: jest nadzwyczaj wytrzymała, nierozpuszczalna w octanie, i składa się z spłaszczonych, szerokich, bardzo rozgałęzionych włókien.

c) **Tkanka kostna** tworzy tak zwaną *tkankę komarkową, ścięgną i więzy*, i *organiczną istotę kości*, która pozostaje, gdy świeże kości włożymy do kwasu solnego, przez co fosforan wapna w nich zawarty się rozpuszcza, a tkanka kostna pozostanie. Organizacja tkanki kostnej jest bardzo zawiła. Tkanka ta przechodzi łatwo w gnicie, po wysuszeniu staje się twardą i kruchą, a głównie tem się odznacza, że przy dłuższem gotowaniu z wodą zwolna się rozpuszcza, a przy ostudzeniu tworzy *zwierzęcą galaretę*, która na powietrzu usycha w znany *klej*.

d) **Tkanka chrząstkowa** znachodzi się w ciele zwierząt nie tak obficie, i tworzy osobliwie chrząstki *żeber, wstawów, krtani, tchawicy, nosa* i t. d. Tkanka ta, gotowana z wodą, przechodzi, jak tkanka kostna, w istotę w niej rozpuszczalną, która tworzy bardzo delikatną *galaretę* i zowie się *chondryną*.

e) **Tkanka owadowa**, zwana także *chityną*, jest główną częścią składową, szkieletem owadów i zwierząt wstawowatych w ogóle. Ona tworzy nie tylko pokrywy skrzydłowe, łuski i włosy, lecz wnika także w ich delikatniejsze organa. — Skorupa raka rzeczynego powstaje także z chityny. — Chityna czysta jest biała, bez zapachu i smaku, we wszystkich cieczach nierozpuszczalna i bardzo trwałą; można ją łatwo uzyskać, jeżeli pokrywy skrzydłowe chrabaszczów majowych najprzód z wodą wygotujemy, potem ze spi-

rytusem, następnie z eterem, potem z octanem, a naostalku z roczynem potasku (kali) — wtedy chityna pozostanie.

f) **Tkanka jedwabna**, także *fibroiną* zwana, jest główną częścią składową tkaniny gąsienic i pajaków, tudzież delikatnych nitek jesiennych; biała, błyszcząca, niszczy się w gorącu wyziewając nieprzyjemny zapach. —

3. Krew zwierzęca.

Krew zwierzęca zapełnia naczynia krwionośne zwierzęcego ciała, krąży w nich bez przerwy za życia, i upośrednicza odżywianie i posilanie narzędzi ciała.

Krew zwierząt kręgowych (kręgowców) w świeżym stanie jest mniej lub więcej czerwoną, gęstą, słonawą cieczą, która ma właściwy zapach. Upuszczona z żyły żyjącego ciała, zmienia się już po upływie kilku minut, gęstnieje, staje się lepka i przepostacia się w trzęsącą się galaretkę, która po 12-14 godzinach z wolna krzepnie w ścisłą, czerwoną, śliską bryłę, zwaną *skrzepem krwi*. Tymczasem wydzieloną zostaje czysta, żółtawa, śluzowata ciecz, zwana *surowicą*. — Krew zwierząt niższego rzędu (bezkęgowców) — jest zazwyczaj bezbarwna, biała i mleczna, albo też zielona, albo niebieska i zawiera w sobie miedź. —

Części składowe krwi są następujące: *kulki krwiste*, *zwierzęcy włóknik*, *białko*, *rozmaite tłuszcze*, *właściwe pachnące utwory* i inne związki w bardzo małej ilości, *sole nieorganiczne*, *ciężka lotna*, osobliwie kwasoród, saletroród, węgiel, woda.

Skrzep krwi zawiera głównie włóknik, który w świeżej krwi znachodzi się rozpuszczony, a później staje się przyczyną jej skrzepnięcia, ponieważ w nierozpuszczalnym stanie się wydziela. Z włóknikiem opadają kulki krwi i niektóre fosforanowe sole, a że te kulki są przyczyną czerwoności krwi, więc skrzep, zawierający je, jest także czerwono ubarwiony. — *Surowica* zaś zawiera głównie białko krwi i największą część jej sól. —

Kulki krwi są to małe, tylko pod mikroskopem widzialne, we krwi wolno pływające, stężałe, okrągłe, spłaszczone albo jajowate ciała, które jak komórki składają się z dwóch części: z delikatnej błony i z czerwonej treści (istoty). Szczególnie zajmującą jest czerwona istota kulek krwi. Ta istota zawiera białkowy utwór i *barwnik krwi*, który się tem odznacza, że w 100 częściach znajduje się 7 części żelaza, w związku z węglem, wodorem, saletro-

rodem i kwasorodem. Krew zawiera przeto zawsze żelazo, które jest ważną i niezbędną jej częścią składową.

4. Zwierzęce mleko.

Zwierzęce mleko jest cieczą, która się wydziela z *gruczołów mlecznych* czyli z *gruczołów piersiowych* u samic zwierząt ssących i w tychże gruczołach się przysposabia. Mleko jest nadzwyczaj pożywne. — Świeże mleko jest niebieskawo białe albo czysto białe, prawie bezwonne, przyjemnie słodkawego, często nieco aromatycznego smaku i dość gęste. — Zostawwszy mleko spokojnie, to się z niego wydziela śmietanka albo śmietana, która się składa głównie z tłuszczów zawartych w mleku. —

Składowe części mleka są: *kazein* i *różne tłuszcze*, które w postaci małych, okrągłych kulek w mleku pływają; *cukier mleczny*, *wiele soli* i t. d.

Cukier mleczny, odkryty w mleku zwierzęcem, składa się jak zwyczajny cukier z 12. atom. węgla, z 10. atom. wodoru i z 10. atom. kwasorodu, i tworzy główną część składową słodkiej serwatki. Pojawia się w twardych, bezbarwnych kryształach, jest mniej słodki, i w wodzie o wiele trudniej rozpuszcza się, aniżeli zwyczajny cukier.

Kwas mleczny, w który się przemienia cukier mleczny, jest przyczyną skwaśnienia mleka. Kwas mleczny w stanie wodnianu składa się z 6. atom. węgla, 5. atom. wodoru, 5. atom. kwasorodu i 1. atom. wody. W czystym stanie kwas mleczny jest gęsto płynną, bezbarwną, bardzo kwaśną cieczą bez zapachu, która w gorącu ulega częściowej zmianie. Powstaje on z cukru mlecznego w skutek rodzaju pewnego kiśnienia (fermentacyi). Jeżeli mleko stoi przez dłuższy czas, to nieco kazeinu w niem się rozkłada i skutkuje jako ferment na obecny tam cukier, który najpierw rozpada się w kwas mleczny, a ten znowu przy dłużej trwającym kiśnieniu przechodzi w kwas maślany.

Kwas mleczny znajduje się zresztą w kilku zwierzęcych cieczach, osobliwie w soku żołądkowym; także w kilku roślinach odkryto go, a oprócz tego tworzy on się także przy przemianie kapusty w kwaśną kapustę, która swój kwaśny smak zawdzięcza kwasowi mlecznemu. —

Maślanka. Jeżeli świeże mleko mocno kłócimy w maśniczce, wtedy oddziela się masło, które się składa z tłuszczu mleka i z części kazeinu. W rzadkiej cieczy, oddzielonej od masła, czyli w tak zwanej *maślaneczce*, zawarty jest jeszcze cukier mleczny, sole i część kazeinu.

Serwatka. Gdy mleko zetkniemy z podpuszczką, i rozgrzejemy, wtedy wszystek kazein zostanie wydzielony. Na tem polega uzyskiwanie sera. Jeżeli używamy świeżego mleka do tej roboty, to i części tłuszczowe się odłączają z serem, i tym sposobem uzyskamy *sér tłusty*; jeżeli zaś weźmiemy mleko, z którego zebrano śmietanę, wtedy otrzymamy *sér chudy*. — Od sera odłączona ciecz zowie się „*słodką serwatką*“, która zawiera cukier mleczny, wydzielający się podczas jej parowania. — Kwaśna serwatka jest mlekiem kwaśnem albo zsiadłem. —

5. Zwierzęce mięso.

Zwierzęce mięso tworzy głównie muszkuły (mięśnie) ciała zwierząt, pokrywa kości, naczynia krwionośne i nerwy rozgałęziające się w mięsie, które pokryte jest naskórką. Mięso składa się głównie z dwóch części: z organicznego, długie włókna tworzącego włókna zwierzęcego czyli włókna mięśniowego, które nazwano *włóknikiem* i z *cieczy mięśniowej*, która otacza włókna mięśniowe i odznacza się uwagi godnymi utworami, w niej zawartymi. Tłuszcze zwierzęce mają w ogóle taki skład jak roślinne. Tylko tłuszcze, które tworzą główną masę mózgowia i nerwów, zachowują się właściwie, ale dotąd mało są znane. Mają one zawierać pewną ilość fosforu. —

Części składowe cieczy muszkułowej czyli mięsa są: *białko*, a może i nieco *kazeinu*; *kreatyna* i *kreatynina*, *inozyta*, *kwas inozytowy*, *kwas mleczny*, *lotne kwasy*, *sole*, osobliwie wiele potasku chlorowego i t. d. Części te składowe zawierają się razem i nieco tłuszczu w *gęszczy mięśniowym*, który uzyskujemy przez wygotowanie mięsa z wodą albo przez wyciskanie z mięsa. —

Kreatyna składa się z 8. atom. węgla, z 9. atom. wodoru, z 3. atom. saletrorodu i 4. atom. kwasorodu; znachodzi się tylko w niewielkiej ilości w cieczy mięśniowej; w czystym stanie tworzy rozpuszczalne w wodzie kryształy bezbarwne, jasne jak woda, żywo połyskujące, nieco gorzkie, drapiącego smaku -- jest obojętna.

Kreatynina zawiera o 2 atomy mniej wody; znachodzi się w bardzo małej ilości w cieczy mięśniowej, tworzy także kryształy bezbarwne, bezwonne, w wodzie trudno rozpuszczalne, które mają smak ostro ługowaty. Kreatynina jest zasadą.

Inozyta także *cukrem mięśniowym* zwana, jest istotą słodką, składa się tylko z węgla, wodoru i kwasorodu, znajduje się w małej ilości w cieczy mięśniowej, tworzy bezwonne kryształowe grupy nakształt kwiatu kalafiorowego; jest słodka, w wodzie łatwo rozpuszczalna, w ogóle bardzo podobna do cukru winogronowego, nie ma jednak skłonności do kiśnienia alkoholicznego.

6. Żółć zwierzęca.

Żółć zwierzęca, którą wydziela wątroba, gromadzi się w osobnym *pęcherzyku żółciowym*. Jest to ciecz gęstawa, ubarwiona zielono aż do brunatności, ma smak zrazu bardzo gorzki, potem słodkawy, woń właściwie piżmowatą, ciągnie się ciekłemi nitkami, rozkłada się nadzwyczaj łatwo i przechodzi w gnicie. — Części składowe żółci są: *cholanowy sodek, tłuszcz żółciowy, właściwe barwniki, śluz, sole* i t. d.

Kwas cholowy znachodzi się w związku z sodą (natron) w żółci rozmaitych zwierząt, tworzy włoskowate kryształy, słodkie i nieco gorzkie, w wodzie prawie nierozpuszczalne, bardzo delikatne. Zawiera oprócz węgla, kwasorodu, także saletroród, i rozpada bardzo łatwo w utwór słodkiego smaku (słodycz kleju) i w żywiczne kwasy wolne od saletrorodu.

Kwas choleinowy znachodzi się także w związku z natronem albo z potaskiem w żółci, i jest masą bezbarwną, niekryształiczną, w wodzie łatwo rozpuszczalną, która oprócz pierwiastków kwasu cholowego zawiera jeszcze siarkę, i rozpada bardzo łatwo w ciało krystaliczne, zawierające saletroród i siarkę, w tak zwaną *taurynę*. Tauryna krystalizuje w bezbarwnych, twardych, zapalnych kryształach smaku orzeźwiającego.

Żółciowy tłuszcz także *cholestryną* zwany, znachodzi się w żółci, wydziela się z niej często, i tworzy tak zwane *kamienie żółciowe*. Tłuszcz żółciowy krystalizuje w pięknych, błyszczących, bezbarwnych kryształach, w wodzie nierozpuszczalnych, jest łatwo zapalny, i pali się jasnym płomieniem. —

7. Zwierzęcy mocz.

Zwierzęcy mocz wydziela się przez nerki do pęcherza, gdzie się gromadzi i ztąd się wypróżnia. — Mocz czysty człowieka jest cieczą jaśnieją albo ciemnieją żółto ubarwioną, słonawą, właściwie aromatyczną, która bardzo łatwo przechodzi w gnicie, i wtedy przybiera mocny zapach amoniaku. — Chemicznie składa się z *istoty moczowej*, z *kwasu moczowego*, z *kwasu hipurowego* (w moczu końskim); z *lotnych kwasów*, z *barwników*, *rozmaitych soli* i t. d.

Niektóre wiadomości z chemii rolniczej

Gospodarstwo wiejskie jest nauką o sposobach zużyczenia, a zatem ulepszenia gruntu przez uprawę.

Gospodarstwo w najrozleglejszym znaczeniu trudni się nie tylko sztuczną uprawą i pielęgnowaniem roślin, lecz użytecznia także wszelkie płody, chociaż ziemia takowe wydaje bez przyczynienia się pracy człowieka i zwierząt. Dlatego gospodarstwo użytecznia naturalne pastwiska, zarośla i lasy naturalnym albo umiejętnym sposobem.

Sztuka gospodarowania polega na tém, ażeby jak najmniejszym kosztem, w jak najkrótszym czasie, uzyskać najobfitsze ile możności zbiory.

Dlatego to gospodarz wiejski powinien znać dokładnie naturę roślin, które uprawia, warunki pod jakimi te rośliny żywocą i udają się bujnie. Powinien znać ich stanowisko i grunt, na którym rosną, pokarm, którym się żywią, a zatem różne nawozy, które uprawiając rolę, przywraca jej owe części składowe, które są jej najstósowniejszemi pokarmami.

Zaiste! trudne to zadanie gospodarować dobrze; lecz nauki przychodzą temu zadaniu w pomoc; bo nie tylko ufatwiają gospodarstwo, ale je udoskonalają. —

Dobry gospodarz nie siedzi po robocie z założonemi rękami, i nie idzie do karczmy, aby stracić grosz ciężko zapracowany. W chwilach wolnych używa on czasu na czerpanie potrzebnych wiadomości. —

Nauki przyrodnicze, jako to: *chemia*, *fizyka*, *historja naturalna*, są nie tylko pomocniczemi ale i zasadniczemi naukami gospodarstwa. Wzniosły jest ich pożytek, nie mówiąc o przyjemności i

zadowoleniu, jakiego doznajemy, poświęcając czas badaniu przedmiotów otaczających nas! Dobry gospodarz nie naśladuje na oślep gospodarstwa drugich, ale umie sobie zdać sprawę z swoich czynności, których skutki i przyczyny poznaje przez naukę i własne doświadczenie.

Organiczny pokarm roślin.

Poznaliśmy już pierwiastki roślinne, teraz pomówimy o pokarmie roślin. —

Ażeby rośliny żywiły i wiodły się, potrzeba im ciągłego pożywienia (pokarmu). Pokarm ten pobierają rośliny po części z powietrza, po części z gruntu. Za pomocą liści swoich pobierają pokarm z powietrza, a z gruntu — z ziemi korzeniami swojemi. —

Pokarm ten jest dwojaki: *organiczny* i *nieorganiczny*. Pokarmu organicznego potrzebują rośliny do utrzymania swoich organicznych części składowych; pokarmu nieorganicznego — do utrzymania i uzupełnienia nieorganicznych składowych części swoich.

Organicznego pokarmu dostarcza roślinom powietrze i ziemia, nieorganicznego — tylko grunt, na którym rosną. —

Organiczny pokarm pobierają rośliny w postaci węglanu. —

Rośliny przejmują znaczną ilość węglanu z powietrza za pomocą małych otworów (dziurek), jakimi opatrzone są szczególnie dolne płaszczyzny liści — które są zwykle bledsze od górnej ich płaszczyzny.

Rośliny wsysają węglan we dnie. — W nocy wywieją znowu mnóstwo węglanu. — Rośliny zatrzymują tylko węgiel, a oddają powietrzu kwasoród. —

Oprócz węgla przyjmują rośliny jeszcze saletroród w postaci amoniaku.

Salotróród znachodzi się w tej postaci zawsze w powietrzu, chociaż mogłoby się zdawać, że w nadzwyczaj małej ilości, ażeby wystarczył na pożywienie roślin.

Amoniak tworzy się bez przerwy, głównie podczas spraw rozkładu, t. j. gnicia ziemskich organicznych ciał. Wiemy, że saletroród z kwasorodem tworzy oddychalne powietrze; ponieważ zaś rośliny prawdopodobnie nieposiadają zdolności, aby obydwie te gazy rozłączyć, dlatego wciągają amoniak.

Wspomnieliśmy, że rośliny wciągają pokarmy z powietrza swojemi liśćmi albo młodą niestwardniałą jeszcze korą. Dodamy tu, że go wciągają nietylko liśćmi, ale i korzeniami, o ile takowe stykają

się dostatecznie z powietrzem, i pobierają z powietrza gazy, których roślina potrzebuje, tudzież także z ziemi, które się w niej znajdują.

Powietrze nie zawiera innych pokarmów, któreby roślina bezpośrednio przyjmowała. —

Rośliny przejmują węgiel i amoniak nie tylko z powietrza, ale i z ziemi za pomocą korzeni, poczęści z wodnych osadów powietrza (z deszczu), w których się znajdują te gazy rozpuszczone albo uwięzione, poczęści bezpośrednio z tych samych źródeł, z których się dostają do atmosfery. — Węgiel i amoniak są niezbędne dla rozwoju i wzrostu roślin.

Rośliny pobierają węgiel z ziemi w postaci węglanu, a saletry tylko w postaci amoniaku i kwasu saletrowego.

Powietrze zawiera oprócz tych żywiołów jeszcze zawsze wodę w postaci pary albo mgły. — Ilość pary w atmosferze stosuje się głównie do pory roku i dnia, do ciepła powietrza, położenia nad morzem, do bliskości wód, gór, pustyń, równin, panujących wiatrów i t. d., i dlatego wszędzie ta ilość pary jest rozmaita. Przeciętna ilość pary w powietrzu wynosi $\frac{1}{100}$ część całej jego ciężkości (wagi). Całkiem suche powietrze, t. j. wolne od wody, byłoby zgubnem dla wzrostu roślin. —

Para wodna, zamieniona w wodę, wnika najprzód w ziemię, a z ziemi przez korzenie dostaje się do tkanek roślinnych. —

O różnych gatunkach gruntu.

Co to jest grunt? — Grunt jest to wierzchna warstwa skorupy ziemskiej, składająca się z mniejszych lub większych, pulchnych lub miękkich mas, oddzielonych od twardego jądra ziemi. —

Ziemia rolowa jest tą częścią powierzchni ziemi, w której mogą żywić rośliny, którą zatem można obrabiać, uprawiać i zużyteczniać.

Mało jest roślin niższego rzędu, które mogą się obejść całkiem bez gruntu. Nawet najwięcej roślin wodnych doskonałej rozwiniętych tkwi korzeniami w gruncie.

Grunt jest stanowiskiem roślin, dostarcza im wielką część pokarmu, wilgoć, ciepło potrzebne do ich rostkowania i rozwoju.

Są grunta, w których rośliny udawać się nie mogą z powodu składowych części tychże gruntów; części te są: n. p. żwir, czysty ił i t. d.

W ogóle ziemia urodzajna składa się z części *organicznej* (spalnej), która jest płodem z roślin i zwierząt, i *nieorganicznej* (niespalnej), która powstała z rozmaitych minerałów (kopalin). — Chcąc się o tém przekonać, ogrzewajmy trochę ziemi rolowej aż do żarzącej gorącości na łyżce żelaznej albo na końcu noża w ogniu węglowym albo nad płomieniem lampy. Ziemia ta najsamprzód zczernieje, co właśnie jest dowodem obecności węgla w niej zawartego; następnie zaś po wypaleniu się organicznego żywiołu, ziemia ta przyjmie szaro brunatną albo czerwoniawą barwę. Ta pozostałość jest nieorganiczną czyli mineralną. —

Nieorganiczna część gruntu w ogóle powstała albo przez zwietrzenie skał w miejscu, albo też w większych lub mniejszych masach z odłamków skał została przez wodę naniesioną w te miejsca, gdzie leży. —

Skorupa ziemi czyli grunt powstała z *kwarcu*, *feldspatu*, *łyżczyka*, z *itru*, *wapna* i *gipsu*, z *talku*, *hornblendy* i *angitu*. —

Każdy grunt rolowy zawiera następujące cztery części składowe; te są: *krzemionka* (kwarciec), *it*, *wapno* i *talk*.

Oprócz wymienionych tu części gruntu ornego, wchodzi w skład jego jeszcze inne; n. p. woda, włókno, węglan wapna, niedokwas żelaza, sole, próchnica i t. d.

Utwory organiczne ziemi ornej są brunatne lub czarne, i mają ogólną nazwę *próchnicy* (humus). Próchnica powstaje przez butwienie liści i gałęzi opadłych, z korzeni roślin, przez rozkład nawozu (gnoju) roślinnego lub zwierzęcego. Utwory te butwieją i rozkładają się powoli na węglan, amoniak i wodę, i skutkują korzystnie; bo dla ciemnej swjej barwy ogrzewają się mocniej od promieni słońca, przez co ziemia staje się pulchniejszą. Nietylko sama próchnica jest wyłączną przyczyną urodzajności, lecz także części nieorganiczne (ziemie i sole) w nawozie i w gruncie zawarte, biorą w tem swój udział.

Rozpoznanie wyszczególnionych składowych części ziemi ornej, jest pod każdym względem arcyważnem. Że zaś w skład roli wchodzi głównie glina, piasek i wapno, dla tego każdy gospodarz powinien poznać ich własności, gdyż będzie mógł zdać sobie sprawę z zachowania się gruntu, w porze suchej lub mokrej, cieplej lub zimnej.

Według stosunku części składowych rozróżniamy ziemię orną na następujące gatunki; te są: *grunt gliniasty*, *iłowaty*, *piaszczysty* i *wapnisty*. —

1) **Grunt gliniasty**, przydatny do uprawy, powinien zawierać 40 do 60 części gliny na 100 części, resztę zaś drobnego piasku. Czysta glina i czysty piasek są nieurodzajne. Zmięszawszy jednak te dwie części, można mieć ziemię bardzo urodzajną. Grunt gliniasty czyli tłusty jest zbyt tęgi i ciężki; dlatego korzonki, zwłaszcza małych roślin, nie mogą się w nim dostatecznie rozpościerać, a dla swojej zbyt znacznej zwięzłości nie dozwala on łatwego przepływu powietrza, skorupieje na powierzchni za lada krótką ulewą deszczu, i nieprzepuszcza wody. Jeżeli zaś deszcze dłużej trwają, wtedy staje się szlamowatym, a woda z trudnością ulatnia się z niego, i dlatego przez długi czas jest mokrym i zimnym.

2) **Grunt iłowaty**. H zawiera mniej lub więcej w równej ilości cząstek ziemi dającej się wyszlamować, i piasek drobniejszy lub grubszy; ma barwę żółtawo szarą, a rzadko czerwono brunatną. Glina jałowa zawierająca większą ilość grubszego piasku, zbliża się nieznacznie do iłu. — Co do własności fizycznych, grunt iłowaty pośrednie zajmuje miejsce między gliniastym i piaszczystym. Gdy zawiera nieco wapna, wtedy sprzyja najrozliczniejszym dzikim roślinom, i najprzydatniejszy jest pod wszelkie zboża, jarzyny, drzewa leśne i owocowe. — H czysty (garncarski) nieprzydatnym jest do uprawy; na nim rosną dziko: tomka wonna, wiklina łąkowa, stokłosa miękka, brzanka, kostrzewa wysoka, cykorya pospolita, koniczyna łąkowa, koniczyna żółta, komonica pospolita i t. d. — Zrobiny tu jednak uwagę, że rośliny dzikie nie są niezawodną skazówką do osądzenia gruntu.

3) **Grunt piaszczysty** zawiera w 100 częściach 70-90 odsetek piasku, resztę zaś części ziemnych. Co do fizycznych własności jest on wprost przeciwny gruntowi gliniastemu. Powietrze i woda łatwo go przenikają, i łatwo przepuszcza wodę, rozgrzewa się mocno od promieni słońca, a główną jego wadą jest to, że bardzo mało wilgoci zatrzymuje w sobie. Składa się głównie z krzemionki, i można go przez to rozpoznać, że jego części nie mają zwięzłości. — Najczystszy, pyłkowaty, piaszczysty grunt, który wiatr ze sobą unosi, zowie się *kurzawką*, i tylko warunkowo przydatnym jest do uprawy roślin, n. p. owsa piaskowego. Na gruncie piaszczystym rosną dziko: turzyca piaskowa, śmiałek, kłosówka, stokłosa bezostna, miotła rolowa, dziewanna, brzoza, kasztan, sosna i t. d.

4) **Grunt wapnisty**. Grunt gliniasty, iłowaty, piaszczysty, przybiera nazwę *gruntu wapnistego*, jeżeli zawiera 1-10 odsetek

(procentu) węglanu wapna; jeżeli zaś ilość zawartego w nim wapna wynosi 10-20 odsetek, wtedy zowie się *marglowatym*. Wapno i margiel mają białą, niebieską, szarą w ogóle pstrą barwę, a rozpoznać je można przez to, że się burzą, gdy je polejemy tęgim octem albo spirytlusem solnym, jak n. p. niegaszone wapno, gdy je polewamy wodą. Grunt wapnisty powolniej wysycha niż piasek, a prędzej niżeli ił, lecz bardzo przyciąga wodę z powietrza. Grunta zawierające mierną ilość wapna i marglu należą do najlepszych. Sprzyjają osobliwie koniczom. — Grunta takie poznać można po bujności wzrostu roślin rozmaitych. —

Za pomocą chemii można rozłożyć jakikolwiek grunt i oznaczyć ilość każdej jego części składowej. Tymczasem podamy tu bardzo prosty, w praktyce użyteczny sposób dochodzenia składowych części gruntu.

Trzeba sobie sprawić dwie małe kadki jednakiej objętości, podobne do ługownic, których otwór w dnie zatyka się słomą.

W bliskości gruntu, który chcemy rozpoznać, wyszukuje się ziemię urodzajną już znaną, i pewną jej ilość wkłada się do ługownicy; podobną ilość ziemi ornej, kładzie się do drugiej ługownicy. Przez ziemię w obiedwóch ługownicach przepuszcza się pewną miarę wody, a czas, którego woda w tych ługownicach potrzebowała do przesączenia się, oraz i ilość jej po przesączeniu zebrana, posłużą za miarę do osądzenia gruntu ornego.

Jeżeli woda prędko przecieka, trzeba ziemię poprawić przez dodanie gliny lub marglu; gdy zaś bardzo powoli przecieka, dodać należy ziemi piaszczystej lub popiołu drzewnego, albo też suchego i lekkiego torfu, albo plewy, podściółki i t. d.

Zład łatwo poznać, na czem polega poprawa gruntu. W ogóle mówiąc, jestto istota nadająca ziemi stosowny stopień przenikliwości do zatrzymywania wody i powietrza, i nadająca jej oraz taką dziurkowatość, aby części lotne (gazy) mogły być przytrzymywane; ponieważ im bardziej rozpulchni się ziemię i im łatwiejszy przystęp ma powietrze do delikatnych włókien korzeni, tem silniej wzrasta roślina. — Dowód tego mamy na ziemniakach; gdyż nieokopane wydają o połowę mniej plonu, niżeli okopane. Zład wynika, że okopywanie przysparza urodzaj, bo tym sposobem ułatwia się przystęp powietrza. — Im bardziej grunt orny przez zmieszanie z próchnicą

spulchnieję, tćm łatwiej przenikają go promienie słońca. — Każdy grunt orny powinien więc przedewszystkićm wciągać łatwo wodę i części lotne (gazy), zatrzymywać je dośc silnie, aby je później łatwo i zwolna udzielał roślinom. —

Własność gruntu ornego zatrzymywania wiecej lub mniej wody, zawisła od glówniejszych przymiotów części jego składowych, i wywiera wiecej lub mniejszy wpływ na jego żyzność. I tak n. p. piasek najmniej jest sposobnym do przytrzymywania wody; grunt iłowaty wiecej wciąga wody aniżeli wapnisty; próchnica zaś może wciągnąć podwójną ilość wody, a przeciecz sucho wygląda.

Własność ta próchnicy wywiera bardzo ważny wpływ na roślinność; próchnica nie dozwalając ulatwać się wodzie, przytrzymuje ją w ziemi. Tym sposobem przysparza działalność korzonków i bujność roślin.

Wiemy, że im cićmniejsze, mniej połyskujące i pulchniejsze są ciała, tem wiecej zabierają światła słońecznego, t. j. wiecej go chłoną. Ciepło, które przytem powstaje, jest w pewnym odpowiednim stosunku z tem światłćm. Dlatego grunt czarny i lekki przy jednakowych zresztą okolicznościach i wpływach bardziej sprzyja roślinowaniu, niżeli ziemia jasnej barwy, szara i twarda. Tym sposobem można przyspieszyć dojrzewanie, n. p. melonów, posypując grządki sproszkowanym drzewnym węglćm. —

Ciężki, iłowaty, w próchnicę ubogi grunt, mniej sprzyja roślinom, ponieważ przez deszcze i śniegi utracą łatwo swą dziurkowatość i przybiera gładką powierzchnię, a to mu przeszkadza do przejmowania w siebie powietrza i światła, a zatem i do tworzenia się ciepła. Dlatego tćż ziemię iłowatą, ubogą w próchnicę, nazwano słusznie *gruntem zimnym*.

Wartość i dobroć gruntu ornego nie zawisły jedynie od stosunku części składowych, lecz także i od jego położenia, kierunku, głćbokości (miąższości) warstwy ornej (skiby) i od jej podkładu (podskibia, podgruntu). — Jakoż miąższość warstwy ornej i podkładu wpływa wiele na dobroć gruntu.

Rola na 12 cali głćboka, zawierająca mięszaninę składowych części nawskróć dobrą, ma wiecej i podwójną cenę, niżeli rola, której warstwa orna sięga tylko 3-6 cali w głćb. —

Pierwszą można głćboko podorywać, skopywać, wzmacniać przez ziemię ze spodu wydobytą, i niepotrzeba jej bardzo i często zasilać nawozem. Tymczasem druga prędciej się wysila, i wymaga

częstszego i mocniejszego nagnojenia, wreszcie nie jest stosowną pod te rośliny, których korzenie zapuszczają się głęboko.

Podkład jest to warstwa leżąca bezpośrednio pod orną powierzchnią ziemi (skibą).

Pod warstwą orną trafia się często *podkład gliniasty*, który nieprzepuszczając wilgoci wywiera przez to dobroczynny wpływ na role piaszczyste i pulchne, lecz szkodliwym jest na pole ciężkie, gliniaste, bo wilgoć powstrzymana szkodzi roślinom. —

Podkład piaszczysty przepuszcza wilgoć, przyczynia się więc do tego, że rośliny łatwo usychają. Dla tego nie trzeba głęboko podorywać roli, która ma podkład piaszczysty, aby nie zniweczyć wierzchniej warstwy ziemi orną, stykającej się z podkładem; inaczey wszelka wilgoć zniknęłaby z powierzchni.

Podkład wapiasty jest bardzo użyteczny dla zwięzłego gruntu gliniastego, bo i wilgoć przepuszcza i dla poprawienia orną warstwy wydobytym być może za pomocą pługa.

Podkład kamienny jest najstosowniejszym pod gliniasty, zwięzły grunt, zwłaszcza gdy się składa z wapienia, co się dosyć często zdarza; wapno bowiem grzeje rolę i chroni ją od zbytecznej wilgoci. —

Dla poprawy gruntów orných używa się często także marglu. Marglem wapiennym poprawia się grunta gliniaste, a marglem gliniastym grunta wapiaste i piaszczyste. —

Ponieważ margiel jest ściśle spojną lub ziemistą mieszaniną węglanu wapna i gliny, zawierającą poniekąd także piasek i inne przypadkowe przymieszki, a znajomość tej mieszaniny jest potrzebną, więc opiszemy go tu pokrótce.

Margiel jest szary, żółtawy, czerwonawy lub brunatnawy, nachuchnięty czuć gliną. Trzy są główne rodzaje marglu:

1) **Margiel wapiasty** zawiera najwięcej 20 odsetek gliny, a 80 odsetek węglanu wapna; nie tworzy z wodą masy lépkiej i nie przylega do języka.

2) **M. gliniasty** różni się tem od poprzedzającego, że więcej zawiera gliny, i tylko około 32 odsetek węglanu wapna. — Tłustawy zwykle w dotknięciu i przylega do języka. —

3) **M. piaskowy** jest właściwie marglem wapiastym, znięszanym ściśle z piaskiem i jest szorstki w dotknięciu. —

Dobroć marglu zawisła głównie od ilości węglanu wapna w nim zawartego.

Z doświadczeń czynionych pokazało się, że w 100 częściach marglu poddanego rozbirowi znajduje się $54\frac{1}{2}$ części węglanu wapna. —

Nieorganiczne składowe części gruntu i pokarm roślin.

Nieorganiczna część różnych rodzajów gruntu służy roślinom z jednej strony do utwierdzenia ich korzeni, z drugiej zaś strony dostarcza im pewną ilość potrzebnego pokarmu.

Głównymi częściami składowymi gruntu ornego są *wapno* i *krzemionka*. —

Krzemionka jest proszkiem białym, ziarnistym, bez zapachu i smaku, i stanowi treść (istotę) krzemieni, kwarców, kryształów górskich, zwyczajnego czystego piasku i piaskowca.

Wapno czyste czyli niegaszone jest utworem ziemistym, który otrzymujemy, wypalając zwyczajny wapień w piecu w tym celu urządzonym. Wapno nie ma zapachu, ale ma smak lekko parzący albo gryzący. Polane wodą, rozgrzewa się do gorącości i gasi się, t. j. traci własność rozgrzewania się z wodą. —

W nie roślinach znajduje się w roślinach jako ich część składowa, czasem jednak znajduje się w nich przypadkowo. —

Czysty **węgiel** jest proszkiem delikatnym, białym, pulchnym, bez woni i smaku, w piecu się nie roztopia, a w wodzie się nie rozpuszcza. Najczystszy węgiel znajduje się w kamieniach szlachetnych: w rubinie, szmaragdzie, safirze, ametyście, następnie: w porcelance (kaolin), w siarczanie w połączeniu z siarkiem i t. d.

Inne nieorganiczne utwory, które rośliny przyjmują, są głównie następujące: *niedokwas żelaza*, *niedokwas manganu*, *potas*, *natron (soda)*, *magnezja*, *chlor*, *siarczan* i *fosforan*.

Niedokwas żelaza (żelazek). — Gdy wystawimy wygładzone żelazo na wpływ powietrza, to z czasem pokryje się rdzą, która się składa z metalicznego żelaza i z kwasorodu powietrza. Połączenie to zowie *niedokwasem żelaza*. — Metale w związku z kwasorodem tworzą więc to, co nazywamy niedokwasami; n. p. niedokwas miedzi, niedokwas ołowiu, cyny i t. d.

Niedokwas manganu dość podobny do niedokwasu żelaza, jest metalicznym utworem w postaci czarnego proszku, który jako

kruszcze znachodzi się często, a w gruncie i w roślinach zawsze, lecz zwykle w małej ilości.

Niedokwas żelaza znachodzi się we wszystkich gatunkach gruntów i we wszystkich roślinach, i jest ważną częścią składową ich pokarmu.

Potasek (kali) albo *potaż* jest białym proszkiem, który ma właściwy smak, *alkalicznym* zwany; łatwo wilgotnieje, i przez dłuższy czas wystawiony na powietrze zamienia się w ciecz.

Można uzyskać potaż (związek węglanu z niedokwasem pierwiastku *potas* (kalium)) przez wypłókanie albo wyługowanie popiołu drzewnego z wodą. Otrzymany ług wyparowuje się do wysuszenia. Przez kosztowanie potażu poznamy najlepiej wybitną właściwość jego alkoholicznego smaku.

Natron (soda) jest utworem szklistym, często krystalicznym, który ma także alkaliczny smak, lecz wysycha i rozpada się w proch, jeżeli go wystawimy na wpływ powietrza. Sode uzyskujemy z popiołu roślin solnych, z roślin morskich albo z wody morskiej.

Magnezya jest podobna do wapna, lecz nie tak obfita. Sprzedaje się pod nazwą magnezyi palonej, która jest białym proszkiem bez zapachu i smaku; w wodzie nierozpuszczalna. Uzyskuje się z wody morskiej albo z kamieni talkowych. —

Chlór jest gazem zielonawo-żółtym, zapachu przenikającego, duszącego, bardzo szkodliwego. Chlór uderza na błony śluzowe i płuca tak gwałtownie, że w czystym stanie wzzięty, może nagłą sprowadzić śmierć. Świeca pali się w chlorze przytłumionym czerwonym płomieniem; farby bieleją od chloru, powietrze oczyszcza się z zaraźliwych żywiołów. Chlór znajduje się w obfitości w soli kuchennej. —

Żelazo, siarczan, fosforan już znamy. —

Powietrze nie zawiera powyższych nieorganicznych utworów, dla tego roślina wysysa je przez swoje korzenie z ziemi tylko w stanie rozpuszczonym. —

Nie wszystkie te ciała woda z jednakową łatwością rozpuszcza. Niektóre rozpuszcza ona łatwo, inne trudno, niektóre zgoła są w niej nierozpuszczalne.

Że zaś te utwory w postaci roztworu wodnistego zostają wysysane przez korzenie, jest to sprawą obecności węglanu i soli amoniakowych w wodzie, które są dzielnymi środkami rozpuszczającymi minerały. Długo nasycy się nimi w powietrzu, a nadto

w gruncie gnijące organiczne płody rozwijają bez przerwy wielką ich ilość. —

W powietrzu zawartem w gruncie znajduje się 400 razy więcej węglanu, niżeli w powietrzu atmosferycznym. Wnikające ciecze nasycają się węglanem, i tym sposobem rozpuszczają minerały.

Rośliny potrzebują także wody na pokarm, ponieważ ich cały ustrój składa się ponajwiększej części z wody —

Wszystkie gatunki gruntu do uprawy przydatne muszą zawierać w sobie wspomniane żywioły; lecz nie wszystkie grunta zawierają je w równym stosunku.

Wspomniane żywioły znajdują się także w roślinach, bo je znachodzimy w popiele, który po spaleniu się pozostawiają.

Niektóre rośliny pozostawiają mniej popiołu, inne więcej. I tak n. p. 100 funtów siana pozostawia około 9-10 funtów popiołu; tymczasem 100 funtów ziarn pszenicznych pozostawia 2 funty popiołu. —

Według różności gatunków roślin, stosunki części składających popiół są rozmaite. — Popiół pszeniczny zawiera więcej fosforanu niżeli popiół siana, który znowu więcej zawiera wapna, aniżeli popiół pszenicy.

Gdyby jaki grunt zgoła nie zawierał jednego z tych nieorganicznych pierwiastków, żniwa nie zawsze byłyby dobre. Gdyby grunt zresztą zawierał dostateczną ilość wszystkich innych pierwiastków, wtedy udałyby się w nim tylko owe rośliny, które na pokarm niekoniecznie potrzebują pierwiastku w nim brakującego; tymczasem zaś te rośliny, które potrzebują nieobecnego pokarmu musiałyby w takim gruncie zgnędnąć. I tak n. p. len udaje się na roli zawierającej magnezję talkową, jeszcze lepiej udaje się na takiej roli tytoń; na gruncie zawierającym wapno udaje się rajgras, lecz lucerna się nie uda; w gruncie żelazistym żywoci wino i dąb, ale nie rośnie na nim sosna, ani brzoza. Lucerna potrzebuje więcej fosforanu niżeli rajgras. Dlatego grunt zawierający mało fosforanu przydatnym jest raczej dla trawy. —

Gdyby jaki grunt nie zawierał znacznej liczby tych nieorganicznych żywiołów wtedy z natury swojej byłby nieurodzajnym i nieprzydatnym do uprawy.

W gruntach z natury urodzajnych wszystkie te żywioły znajdują się w należytych stosunku, więc rośliny mają z nich pokarm odpowiedny; w nieurodzajnych zaś gruntach żywiołów tych nieor-

ganicznych albo wcale nie ma, albo znajdują się w nich w nadmiarze. — Na ziemi znachodzą się często w wielkich obszarach gruntu urodzajne i nieurodzajne.

Grunt jest także wówczas nieurodzajnym, gdy zawiera za nadto wielką ilość jednego z tych żywiołów, n. p. niedokwas żelaza, sól kuchenną (sodek chlorowy-NaCl), saletrę i t. d.; ponieważ w nadmiarze znajdujące się w takim gruncie żywioły szkodliwe są dla wzrostu roślin. —

Dobry gospodarz potrafi takie grunta uczynić zdawnymi do uprawy, mianowicie gdzie tego potrzeba przez obrobienie, odprowadzenie wody lub nawodnienie, pokładanie, orkę i t. d. Brak różnych żywiołów gruntu, n. p. krzemionki, wapna, ifu, i t. d. może gospodarz dobry zastąpić nawożeniem takiej ziemi, która te żywioły posiada, ażeby gruntowi, który nie zawiera próchnicy, wapna, fosforanu i t. d. przez nawożenie go gnojem czyli mierzwą, popiołem, mąką z kości i t. d. brakujących, potrzebnych dodać żywiołów.

Skutkowanie uprawy gruntu ornego.

Jeżeli z roku na rok zasiewamy to samo pole, a niezmiwiamy gatunku ziarna siewnego, to z każdym rokiem mniejsze otrzymamy zbiory, a nakoniec zgoła nic nie zbieramy.

Przyczyną tego jest okoliczność, że rośliny siewne zabierają roli mnóstwo części składowych, które dopiero w ciągu lat sama natura może wynagrodzić. —

Ubytek części składowych roli, n. p. fosforanu, może rolnik wynagrodzić, nawożąc grunt orny takimi płodami, które zawierają fosforan, jak n. p. kości, mierzwa.

Dowiedzioną jest rzeczą, że rośliny bogate w liście albo rośliny bardzo gęsto zwarte, w ogóle takie, które grunt mocno ocieniają, nierównie mniej siły mu odbierają, niżeli rośliny ubogie w liście i rzadko stojące. —

Zboże, które mało ma liści, tytów, którego liście rozpościerają się daleko i t. d., wypleniają nierównie bardziej rolę niżeli wyki, koniczyna i t. d. Dodamy tu jeszcze, że rośliny, które dłuższy czas pozostają w gruncie, także go bardziej wycieńczają, niżeli inne, które krótszy czas na nim żyją, n. p. zasiewy ozime i wiosenne. Im głębiej tkwią rośliny korzeniami w ziemi, im więcej resztek

z nich pozostaje w gruncie, tem mniej wycieńczają rolę. — Każda roślina przeto wycieńcza z czasem grunt, na którym żywoci. —

Rolnik powinien więc przynajmniej tyle świeżych żywiołów dodać ziemi, ile ich utraciła, jeżeli chce, aby rola wydała obfity plon. —

To się uskutecznia przez nawożenie roli gnojem czyli przez nagnojenie według potrzeby. —

Kilka słów o gnoju (o nawozach).

Gnoj jest to każde ciało, które dostarcza roślinom pokarmu, wynagradza gruntowi siłę postradaną przez zasiewy i zbiory, albo też do zawartych jeszcze w nim żywiołów doprowadza świeże, nowe żywioły. —

Gnoj jest trojaki: *zwierzęcy, roślinny i mineralny.*

Gnoj zwierzęcy. Są to pozostałości mięsa, krwi, rzeźniczych odpadłości, włosy, sierć, pióra, pozostałości garbarskie, rogi, kopyta, kości, odchody zwierzęce i t. d.

W gospodarstwie poprawnem i umiejętnem używają kości do uprawy roli, które miela na mąkę w młynach w tym celu urządzonych. W Anglii nasycają kości parą w naczyniach szczelnie zamkniętych przez tak długi czas, aż kości skruszeją, poczem można je bardzo łatwo rozdrobić.

Mąka z kości najprzydatniejszą i najskuteczniejszą jest dla gruntu lepszego, niemokrego.

Tymczasem ciągłe uprawianie gruntu kościami jest niekorzystnem, i lepiej jest, uprawiać go od czasu do czasu na przemian gnojem stajennym; ponieważ same tylko kości nie odpowiadają wszystkim warunkom roślinowania.

Kości składają się z zwierzęcej galarety, którą się uzyskuje przez wygotowanie w wodzie, a głównie z fosforanu wapna, t. j. pozostałości po spaleniu kości. —

Płody te są dobrimi nawozami; osobliwie fosforan wapna, bo wszystkie rośliny go zawierają i potrzebują. — Mleko i ser zawierają fosforan wapna, który pochodzi z paszy. Dlatego na gruncie długi czas nieuprawianym i spasanym udają się tylko jeszcze trawy, które mało zawierają fosforanu wapna.

Przez nawożenie gruntu kościami, zwracamy mu ubytek fosforanu, w skutek czego pasza się poprawia, i jako pokarm krów wydaje więcej mleka i séra. —

Pozostałości zwierzęce jakoto: padlina, krew, rogi i t. d. mają także szczególną wartość. — Mięso zakopuje się pod owocowemi drzewami albo przymieszają do niego gips i ziemię; wiory rogowe dodaje się do pojedynczych roślin, n. p. do ziemniaków, wszelako tak, aby się ich bezpośrednio nie dotykały, albo w zbieralniki gnojówek. Gnijące ryby w okolicach morza, odpadliny mięsne, włosy, pióra, krew, odpadliny skór i garbarskie, których nigdy na wielki rozmiar używać nie można, najlepiej jest składać w małe kupki i zostawić, aby się rozłożyły. —

Odchody zwierzęce, jako to: gnój owcezy, drobiu i mocz zwierząt, są także bardzo skuteczne.

Najlepszy gnój ptactwa domowego jest gołębi i kurzy, który się zbiera, wysusza i jako proszek posypuje się po zasiewach. — W najnowszych czasach sprowadzają z Ameryki i z Afryki gnój z odchodów ptaków morskich, zwany *gwano*. — Gnój ten ma kłujący zapach amoniaku, bo zawiera saletroród w postaci amoniaku, fosforowe sole, potaskowe i sodowe sole i t. d. Dobre gwano wydaje biały albo białoszary popiół, a im jest lepsze, tem mniej go pozostawia. Jeżeli zaś spalone na łyżce żelaznej nad rozżarzonemi węglami pozostawi więcej popiołu czerwoniawego, brunatnawego albo żółtawego, wtedy jest podlejszem.

Ciekłym gnojem jest mocz zwierząt, zwany *gnojówką*, która jest bardzo ważną. Świeża gnojówka jest lepsza, niżeli stara, przekisła, lecz nie można jej zaraz używać. Zakłada się odbieralnik na gnojówkę, do którego idą kanały ze stajni. — Gnojówką tą polewa się od czasu do czasu gnój leżący na kupie w gnojarni dla dodania mu siły. Następnie wywozi się gnojówkę na pole koniczowe i na pastwiska albo na inne młode zasiewy.

Zwierzęce odchody zmieszane z roślinnemi płodami n. p. ze słomą, rzadziej z ziemnemi, które je wciągają, stanowią gnój stajenny. Roślinne płody przez gnicie w gruncie ornym, przyczyniają się do pomnożenia dochodów z roli.

Gospodarstwo domowe dostarcza także różnych płodów, używanych jako gnój; n. p. *popiół drzewny*, *popiół torfowy*, *węgle brunatne* i *kamienne*, *sadza*, *proszek węglowy*, *trociny*, *pomyje* i t. d. —

Bardzo skutecznym jest *popiół drzewny*; bo przywraca roli potasek spożyty, oddala kwasy i chwasty. Używają albo samego popiołu albo zmieszanego z wapnem świeżo wypalonym do posy-

pywania zasiewów. — Części składowe alkaliczne popiołu drzewnego rozpuszczają w ziemi krzemionkę, i są dla łąk i wszelkich gatunków traw także szczególnie skuteczne. I *popiół torfowy* jest w wielu razach bardzo skuteczny; bo zawiera gips, który w tym popiele rozdzielony bardzo delikatnie rozkłada węglan amoniaku w powietrzu i deszczowej wodzie i wiąże go.

Sadze są osadem albo częściami stałymi dymu ogniowego, i zawierają głównie węgiel, żywice, potasek i sole. — Sadze są silnym gnojem, przydatnym do każdego gatunku gruntu ornego, niszczą mech na łąkach i pomagają słabemu zbożu. —

Proszek węglowy, którego można użyć jako gnoju, skutkuje poczęści przez swoją czarną barwę, przyciągając ciepło, poczęści przez swoją własność wsysania gnojących gazów, osobliwie w zimnym, ciężkim gruncie.

Odpadłości roślinne, które rolnik po za obrębem gospodarstwa uzyskiwać może, są następujące: *szpilki drzew leśnych, liście, mech, paprocie, namuł (szlam), ziemia torfowa, węgle brunatne* i t. d. — *Szlam* wywozi się na pola i łąki, rozdziela się go dobrze, potem silnie się bronuje. — Jest on bardzo skutecznym, lecz nawożenie to jest dość kosztowne. —

Gnoje rozróżniamy w ogóle na *gnoje gorące* i *zimne*. Do gorących należą: gnój płactwa domowego (drobiu), odchody ludzkie, końskie i owcze. — Zimne są: gnój bydłocy i nierogacizny.

Gnój koński najdzielniej skutkuje w zimnym, wilgotnym, zwiezłym i słowatym gruncie; bo go rozpulchnia i bardzo dobrze przygotowuje do zasiewu. — Gnój ten staje się tem cieplejszym, im więcej ziarna spożywają zwierzęta. Gnój owczy działa szybko i silnie, osobliwie sprzyja on ciężkiemu gruntowi, zasiewom roślin olejnych i tytoniu.

Gnój rogatego bydła, chociaż chłodny i nieco wodnisty, bardzo jednak przysparza urodzajność. Ponieważ powoli kiśnie (fermentuje), więc nie skutkuje szybko, lecz tem wytrwalej. Przydatny dla wszystkich gatunków gruntu, szczególnie dla lekkich i ciepłych, i wszystkie rośliny na nim się udają.

O skuteczności gnoju nierogacizny różne są zdania, co zład pochodzi, że świnie rozmaitym pokarmem tuczymy. Jeżeli pokarm składa się głównie z ziarn i resztek serwatki, wtedy gnój nierogacizny pod względem skuteczności nie ustępuje żadnemu innemu. Przy niewłaściwym karmieniu może on łatwo nabrać wodnistości i

stać się zimnym. Często także zawiera on wiele niestrawionych nasion chwastów; dlatego używają go szczególnie do uprawy łąk.

Stajenny gnojź udziela roślinom wszystkich pokarmowych pierwiastków, bezwarunkowo do rozwoju ich wzrostu koniecznie potrzebnych. —

Im obficiej i lepiej wykarmiamy zwierzę, tem obfitszy i lepszy uzyskamy gnojź. Wiele złego pokarmu wydaje mniej dobrego gnoju, aniżeli silne, w mniejszej ilości udzielane pożywienie. Dlatego bydło tuczne wydaje najlepszy gnojź.

Ażby jakikolwiek z pierwiastków pokarmu roślinnego nie poszedł na zatrąę, najlepiej jest, gdy gnojź świeży, t. j. zaraz ze stajni na rolę wywieziemy i przyorzemy. — Dla cięższego gruntu gnojź świeży jest stósowniejszym, niżeli dla lepszego, ponieważ ziemię rozpulchnia i rozgrzewa. —

Ponieważ sole amoniakowe w nawozach są najgłówniejszym działaczem, dobrze jest w gnojówkach i zbieralniach nawozów płynnych zapobiegać ulotnianiu się amoniaku, posypując je od czasu do czasu mielonym gipsem lub skrapiając rozczyntem witryolu (koperwasu, siarczan żelaza), przez co powstaje siarczan amoniaku, który się nie ulotnia w zwyczajnej temperaturze. Podczas gnicia kości wytwarza się z nich także węglan amoniaku, i na tem polega skutek jaki wywierają mielone kości na rozwój roślin.

Rośliny dzikie przejmują tylko tyle amoniaku, ile go znajdują w powietrzu, uprawnym zaś roślinom udziela się przez pognojenie daleko większą ilość amoniaku: ztąd głównie wytłumaczyć można nierównie większą plennosć roli gnojem uprawionej od roli niegnojonej.

Że niektóre rośliny w pewnej tylko ziemi się udają, i że jest n. p. roślinnosć wapnista i piaszczysta, jak się zdaje, zależy to poczęści od gruntu, poczęści od właściwości rośliny.

Z porównania chemicznych składowych części ziemi ornej z częściami roślin w niej uprawianych, można wnioskować, ażali ta lub owa roślina da się na tym lub owym uprawiać gruncie. Przekonano się za pomocą chemicznego rozbioru, że w gruncie bagnistym wysoko położonym, a wyczerpanym przez wieloletnią uprawę hreczki, już nie było cząstek potażu. Ztąd wniesiono, że grunt ten posiadający wszelkie inne utwory pod hreczkę potrzebne i w wodzie rozpuszczalne, wymagał tylko potażu, aby hreczka na nim znowu

się rodziła. Jakoż w istocie, na owym bagnistym gruncie, który uprawiono potażem, urosła jeszcze piękniejsza hreczka.

Ponieważ rośliny według swój różnaitości potrzebują także rozmaitych pokarmów nieorganicznych, jedne n. p. głównie soli alkalicznych, inne soli wapiennych, inne znowu fosforanów albo krzemianów, jest więc korzystnie taki w uprawie roślin zaprowadzić płodozmian, ażeby po roślinie alkalicznej następowała roślina wapienna, po tej roślina krzemieniowa i t. d. — Tym sposobem możnaby z gruntu wysilonego na pewien rodzaj rośliny, byleby zawierał jeszcze dosyć pierwiastków pokarmowych saletrorodowych, otrzymać drugi lub nawet trzeci plon innego gatunku ziemiopłodu, niepotrzebując za każdym razem dodawać mu gnoju świeżego.

Aby się dowiedzieć jakich soli potrzebuje pewna roślina, dość jest spalić ją i rozpoznać jej popiół. Części w popiele tym zawarte należy uważać za niezbędne jej środki pożywienia. Jeżeli rola nie ma potażu, to nie udadzą się na niej rośliny rzepne; gdy nie ma wapna, wtedy nie wyda koniczu, ani grochu. Uprawiając czyli zasiewając bez przerwy rośliny rzepne na tymże samym gruncie, zabraknie mu nareszcie potażu, i nie będzie wydawał już tych roślin. Podobnie się stanie, gdy rok w rok groch lub konicz z tego samego pola zbierać będziemy; gdyż te rośliny wysysają z ziemi wszelkie wapno rozpuszczalne. Lecz w tym ostatnim gruncie udadzą się jeszcze rośliny rzepne, byleby zawierał dosyć potażu; w tamtym zaś można zasiewać groch, jeżeli zawiera dostateczną ilość wapna. Okoliczność ta wyjaśnia nam poczęści korzyści płodozmianu, zaprowadzonego powszechnie w umiejętnem gospodarstwie rolniczem. —

Dobry i rozumny gospodarz pomaga sobie zawsze swoim nawozem, tak stajennym jako też gnojówką; bo od nich zależy jego gospodarstwo i bogactwo. Niepowinien zakupywać ani gwana, ani innych nawozów sztucznych, dopokąd nie pozna skuteczności i dobroci własnego stajennego nawozu i gnojówki. Dobry gospodarz powinien być ostrożnym w ocenianiu nowych nawozów, i doświadczać ich skuteczności w małym rozmiarze; lecz także przedwczesnie nie odrzucać tego, czego jeszcze gruntownie nie poznał. Powinien porównywać swą rolę z swoją sakiewką. Jeżeli z jednej i z drugiej tylko wybiera, a nie wkłada, to przyjdzie chwila, w której nie będzie miał zgoła nic do wybierania. — Trzymać się uporeczywie

przesądów, a bez rozważenia i słusznej przyczyny odrzucać każdą nowość, choćby była dobrą i rozumną, jestto dowodem ciemnoty. Badajmy przeto wszystko to, co się może przyczynić do udoskonalenia rolnictwa krajowego. Rolnictwo uczania i uszlachetnia człowieka, a było niegdyś i dziś jest jeszcze jedną z najdzielniejszych dźwigni życia narodowego!...

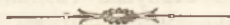
Odczynniki. — Ponieważ barwa, kształt i inne własności nie są dostateczne, ażeby rozpoznać z jakich pierwiastków składa się chemicznie ten lub ów utwór, więc trzeba go rozłożyć. Sposoby rozkładu ciał na pierwiastki podaje chemia doświadczalna. — Weźmy n. p. kawałek kredy, nalejmy na nią trochę octu, a postrzeżemy wydobywający się z niej kwas węglowy. Kreda jest więc węglanem — jak wiemy. Ponieważ zaś ocet wydziela z kredy kwas węglowy, więc ocet jest odczynnikiem kredy. — Koperwas rozpuszczony w wodzie trudno rozpoznać; lecz gdy do tego rozcieku nalejmy trochę wody wapiennej, wówczas rozciek ten poczernieje. Wiedząc o tej zdolności wody wapiennej, łatwo odgadniemy, że w tym rozcieku był koperwas. Woda wapienna jest więc odczynnikiem koperwasu. — Wlejmy do emetyku rozpuszczonego w wodzie trochę płynnego wodosiarkowego kwasu, a na dnie naczynia osiedzie niebawem stały osad barwy pomarańczowej, który wysychając czernieje. Ztąd wnosimy, że w emetyku znajduje się antymon, bo żaden inny metal nie nabywa takiej barwy w połączeniu z siarką. — W emetyku antymon połączony był z kwasorodem, przybliżony zaś do siarki kwasu wspomnianego, odłączył się od kwasorodu, i połączył się z siarką. Związek ten w stanie mokrym ma barwę pomarańczową, w suchym zaś stanie przybiera czerniawo-szarą. Kwas wodosiarkowy jest przeto odczynnikiem antymonu, nie tylko w emetyku ale i w innych solach. — Podobnym sposobem postępują chemicy z innymi utworami, których pierwiastki chcą rozpoznać. Mięszają te utwory z innymi utworami, które zmieniają własności pierwszych utworów, mianowicie ich barwę, zapach i t. d. — Chemicy robią wprawdzie mnóstwo doświadczeń przy pomocy rozmaitych naczyń i narzędzi, ale i bez tych narzędzi, nie robiąc trudnych badań, możemy nabyć jasnego pojęcia o chemii. —

Powtórzenie treściwe w pytaniach. Co to jest chemia? Co to są pierwiastki? Jak się zachowują pierwiastki? Co to jest

połączenie chemiczne? Co połączenie mechaniczne? Co to jest powinowactwo chemiczne? Co to są atomy? Jakie ciała zwiemy stałymi? Jakie płynnymi? Jakie lotnymi? Co to są związki? Z jakich związków tworzą się kwasy? Z jakich zasady? Z jakich związków powstają tak zwane sole? — Jakie powinowactwo mają pierwiastki do siebie? Jaki smak mają kwasy? Jaki zasady? Do czego służy papier lakmusowy? Z czego tworzy się kreda? Jakie utwory powstają z połączenia pierwiastków nieorganicznych? Jakie z pierwiastków organicznych? Do jakich pierwiastków należy węgiel? Powiedz, co wiesz o węglu? Powiedz, co wiesz o kwasorodzie? Powiedz co o wodorze? Z czego tworzy się woda? Co to jest lód? Jaki jest użytek wody? Jakim sposobem można uzyskać saletroród (azot)? Z czego się składa powietrze, którym oddychamy? Jakie ma własności siarka? Z czego powstaje kwas siarkowy (siarczan)? Z czego tworzy się niedokwas żelaza (żelazek)? — Co to jest chemia roślinna? Które związki chemiczne są pokarmem roślin? Czy wszystkie rośliny zawierają w sobie te same związki? Jakie płody znajdują się w roślinach? Nazwij niektóre kwasy roślinne? Powiedz co o tych kwasach roślinnych, które znasz? Co to są tłuszcz roślinne? Jaką plamę zostawiają tłuszcze na papierze? Co to są woski roślinne? Nazwij kilka roślin, z których uzyskujemy farby? Nazwij niektóre gorycze roślinne i rośliny, z których je uzyskać można? Nazwij niektóre słodkie roślinne i powiedz, co wiesz o nich? Co to jest włókno drzewne? Co krochmal? Co innulina? Dextryna? Guma? Co to są galarety? Co to są żywice? Co to są kauczuki? Co to są pachnidła i skąd się biorą? Co to są oleje eteryczne? Nazwij niektóre oleje eteryczne? Co to są zasady roślinne? Nazwij niektóre zasady roślinne? Co to jest chemia roślinna? Co to jest kiśnienie (fermentacja)? Jaki najważniejszy utwór powstaje podczas kiśnienia? Które napoje gorące należą do alkoholicznych? Jakim sposobem można uzyskać czysty eter? Co to jest chloroform? Jakie utwory proteinowe wchodzi w skład ciała zwierząt? Co to jest białko zwierzęce? Co to jest włóknik zwierzęcy? Z czego się składa tkanka rogowa? Co to jest tkanka elastyczna? Co tworzy tkanka kostna? W których częściach ciał zwierząt znajduje się tkanka chrząstkowa? Co to jest krew zwierzęca? Co to jest skrzep krwi? Co to jest surowica? Co to są kulki krwi? Co to jest zwierzęce mleko? Z czego się składa cukier mleczny? Z czego się składa kwas mleczny? Co to jest maślanka? Co to jest zwierzęce mięso?

Z jakich utworów składa się mięso? Co to jest żółć? Gdzie się znajduje w zwierzętach i w człowieku? —

Co to jest gospodarstwo wiejskie? Zkąd pobierają rośliny pokarm? Za pomocą jakich części swoich (organów) pobierają rośliny pokarm? Iloraki jest pokarm roślin? Jaki pokarm wysysają rośliny we dnie? Jaki pokarm wyiewają (wydychają) w nocy? — Oprócz węgla co przyjmują jeszcze rośliny? Kiedy się tworzy amoniak? — Co to jest grunt (ziemia orna)? Z czego się składa urodzajna ziemia? Zkąd powstaje próchnica? — Jakie części zawiera grunt gliniasty? Jakie grunt ilowaty? Jakie grunt piaszczysty? Jakie grunt wapnisty? Co to jest podkład? Jakie rozróżniamy podkłady? — Jakie własności ma margiel? Jaka jest krzemionka? Jakie jest wapno? Jak się tworzy niedokwas żelaza? Co to jest potasek? Co natron (soda)? Co to jest magnezja? Co to jest chlor? i t. d. Co to jest gnoj (nawóz)? Jakie skutki wywiera gnoj na rolę? Iloraki jest gnoj? Jakie płody stanowią gnoj zwierzęcy? Jakie gnoj roślinny? Jakie gnoj mineralny? Które gnoje należą do gnojów gorących (ciepłych)? Które do gnojów zimnych? i t. d.



ODDZIAŁ III.

Wiadomości z mechaniki.

Treść.

Co to jest mechanika? — Ruch i spoczynek ciał. W naturze nie ma spoczynku. Rozmaitość ruchów. Ruch jednostajny. Bezwładność masy. Ruch przyspieszony, opóźniony i peryodyczny. O siłach. Jednostka siły. Siły przemijające i trwałe. Siła bezwładności materji. Równość działania i oddziaływania sił. Siły trwałe. Siły zmienne. Jednostka masy. Prawo zależności ruchu. Skład chyżości sił. Równoległobok sił. Ciała poruszające się w linii prostej i krzywój. Rozkład sił. Równowaga sił. Pożytek i strata sił. Punkt ciężkości ciała. Skutkowanie siły ciężkości. Skutkowanie ciężkości zmienia się z odaleniem od środka ziemi. Opór powietrza. Ruch ciała około stałej osi. Wirowy ruch ciała. Miara odśrodkowej siły przy ruchu kołowym. Wahadło. Przeszkoda, jaką tarcie stawia ruchowi. Pożytek tarcia. O machinach. Co to jest machina? Ile jest rodzajów sił mechanicznych? Dźwignia (dług). Trzy rodzaje dźwigni. Waga zwyczajna. Koło i oś, O blokach. Płaszczyzna pochyła. Klin. Śruba. — Słowo o machinach złożonych. Kilka słów o kołach. Koła palczaste (palczne). Koła pasowe, sznurowe, łańcuchowe. Treściwe powtórzenie w pytaniach bez odpowiedzi. —

Co to jest mechanika? — Mechanika jest nauką o prawach równowagi i ruchu ciał. —

Mechanika odgrywa w gospodarstwie, w przemyśle, rzemiosłach, w naukach i pięknych sztukach bardzo ważną rolę, a jej zastosowanie do praktyki ma na celu jak największe korzyści społeczności, mianowicie ułatwienie pracy, oszczędzenie czasu i wydatków i udoskonalenie wszelkiego rodzaju wyrobów. Z mnóstwa przykładów przytoczymy młyn. — Chcąc ziarna zemleć na mąkę, trzeba je wprowadzić między dwa kamienie młyńskie. Spodni kamień jest nieruchomo osadzony, wierzchny zaś obraca się, t. j. wiruje na nim. W skutek wirowania, nacisku i tarcia, ziarna rozmiążdżają się na mąkę w miarę jak się dostają między oba kamienie. — Otóż siłą człowieka, zwierząt, wiatru, wody albo pary wodnej można kamień wierzchny wprowadzić w ruch. Łatwo pojąć, że do siły poruszającej zastosowane być musi urządzenie młyna, które według zręczności budowniczego jest mniej lub więcej doskonałem, i głównie na tém polega, ażeby ile możności korzystać z siły poruszającej. —

Lecz mimo różnaitości urządzenia, postrzeżemy we wszystkich machinach złożonych wspólne składowe części. — N. p. w młynach, tartakach i t. d. poruszanych rozmaitemi siłami, czy to wodą, czy parą wodną, czy siłą zwierząt, znajdują się w ogóle podobne części. Jako to: dźwignie (drągi), płaszczyzny pochyłe, kliny, śruby, koła na osi, bloki. Pojedyncze te maszyny uważać trzeba za naturalne pierwiastki maszyn złożonych.

Nauka o tych maszynach byłaby niezrozumiałą, gdybyśmy nie znali praw zasadniczych równowagi i ruchu ciał. Dlatego zaczniemy od treściwego objaśnienia tych praw.

Ruch i spoczynek. W naturze nie ma spoczynku. — Mówimy, że ciało spoczywa, gdy nie zmienia swego położenia względem innych otaczających ciał; mówimy, że się porusza, gdy zmienia swoje położenie względem innych ciał, t. j. gdy do nich się zbliża albo od nich się oddala. — I tak n. p. przedmioty na okręcie płynącym mogą być nieruchome względem siebie; ponieważ zaś okręt się porusza, t. j. płynie, więc względem brzegu i wody przedmioty te są w ruchu. Ziemia nasza odbywa dzienny ruch wirowy około osi biegunowej, a zarazem i ruch postępowy naokoło

słońca, które wiruje także wedle swjej osi i przyciąga ziemię, księżyc, planety i ich licznych towarzyszków. Mówimy więc słusznie, że w naturze nie ma spoczynku. —

Rozmaitość ruchów. — Ruch ciała może się odbywać w jednym miejscu koło stałej linii czyli *osi*, jak n. p. ruch kółek zegarowych i rozmaitych machin. Ruch taki zowie się *wirowym*. Gdy zaś ciało ruszające się zmienia miejsce w przestrzeni, jak n. p. kamień rzucony, ruch taki zowie się *biegiem postępowym* lub po prostu *biegiem*. — Bieg znowu może odbywać się w linii prostej lub krzywej, a według tego zowie się *biegiem prostym* lub *krzywym*. Nadto bieg może się odbywać z jednakową lub zmienną prędkością, może przeto być biegiem *jednostajnym* lub *zmiennym*. W biegu zmiennym prędkość czyli chyżość może ciągle wzrastać lub zmniejszać się, a w takim razie bieg pierwszy zowie się *jednostajnie przyspieszonym*, drugi zaś *jednostajnie opóźnionym*. —

Ruch jednostajny. — Gdy ciało w jednej sekundzie przebiega n. p. 15 stóp w przestrzeni, to w 2 sekundach przebiegnie dwa razy po 15 stóp, w 4 sekundach cztery po 15 stóp, w 10 sekundach dziesięć razy po 15 stóp, a zatem w jednej minucie 60 razy po 15 stóp czyli ogółem 900 stóp w minucie. — Jeżeli przeto chcemy wiedzieć, jaką drogę przebiegło ciało w pewnym czasie, pomnożmy liczbę wyrażającą czas przez liczbę stóp drogi przebieżonej w sekundzie, a iloczyn oznaczy całą przebieżoną w tym czasie drogę czyli przestrzeń.

Zgodzono się na to, ażeby przestrzeń (drogę), którą ciało albo punkt poruszający się przebiega w jednej sekundzie, uważać za chyżość czyli prędkość tego ciała lub punktu. —

Chyżość ciała w powyższym przykładzie wynosi 15 stóp, jeżeli czas oznaczamy sekundami. — Ta sama chyżość wyniesie 900 stóp, gdy minutę przyjmiemy za jednostkę czasu. Lecz jakkolwiek będzie przeciąg czasu, który za jednostkę uważamy, rzecz jasna, że przy jednostajnym ruchu obliczymy przebieżoną przestrzeń (drogę), gdy chyżość (prędkość) pomnożymy przez czas.

Dajmy na to, że n. p. koło obracające się jednostajnie wedle swjej osi, odbywa 48 obrotów w 12 sekundach. Rzecz jasna, że w jednej sekundzie odbędzie 12 razy mniej obrotów, niżeli w 12 sekundach. A zatem koło to odbędzie w jednej sekundzie jedną dwunastą część ($\frac{1}{12}$) liczby 48. Chyżość tego koła wyrównywa więc 4 obrotom na sekundę. W każdym przeto wypadku otrzymamy

chyżość, gdy przebieżoną przestrzeń podzielimy przez czas użyty do przebiegu.

Przypuścimy znowu, że pociąg na kolei żelaznej jednostajnie poruszany siłą pary przebiega 126,000 stóp z chyżością 1500 stóp w każdej minucie. — Pytanie w jakim czasie czyli w ilu minutach przebiegł ów pociąg całą drogę (126000 stóp)? — Rzecz jasna, że ile razy chyżość 1500 stóp, t. j. droga, którą pociąg ten w każdej minucie przebiega, mieści się w 126,000 stóp, tyle potrzeba minut na przebieżenie całej drogi. Ponieważ 1500 w 126,000 mieści się 84 razy, a zatem potrzeba 84 minut na przebieżenie 126,000 stóp przestrzeni czyli drogi. Otrzymamy więc czas jednostajnego ruchu, gdy przestrzeń (drogę) podzielimy przez chyżość (prędkość).

Przekonywamy się, że gdy z trzech warunków, któremi są: *przestrzeń* (droga), *chyżość* (prędkość) i *czas*, dwa warunki są dane czyli znane, wtedy łatwo znaleźć warunek trzeci.

Bezwładność masy. Kawałek metalu, kamień i t. p. nie poruszy się z miejsca, dopokąd go jaka zewnętrzna przyczyna w ruch nie wprowadzi. Jest to prawem natury, i nikt nie dostrzegł, aby martwe ciała przechodziły samoistnie z spoczynku w ruch.

Ciało w pewnym kierunku w ruch wprowadzone i w pierwszych minutach n. p. po 12 stóp drogi przebiegające, będzie przez tak długi czas biegło w tym samym kierunku i tę samą przebiegać będzie przestrzeń w każdej następującej minucie, dopokąd jaka zewnętrzna przyczyna nie zmieni kierunku albo chyżości jego ruchu. Jest to drugie prawo natury. —

Bezwładność ciał martwych, w ogóle materji, polega na tem, że wszystkie ciała martwe nie mogą się samodzielnie poruszać, lub przez jaką zewnętrzną przyczynę poruszone, nie mogą zmienić chyżości i kierunku nadanego im ruchu. —

Kula popchnięta na desce poziomej, toczyć się będzie coraz powolniej i wnet się zatrzyma. Chropowatość deski i kuli, tarcie i opór powietrza, który kula przewycięzać musi — oto są przyczyny, niszczące w każdej chwili część ruchu udzielonego. Gdy weźmiemy dobrze wygładzoną kulę i deskę, wtedy takie samo pchnięcie będzie dostatecznem, ażeby kula ta przebiegła daleko większą drogę. Usunąwszy ile możności tarcie i oddalwszy powietrze, które kula w biegu swoim napotyka, wtedy kula doskonale wygładzona będzie się toczyła na gładkiej desce tak daleko, że zaledwo oznaczyć można granicę, gdzie się zatrzyma. —

Gdybyśmy mogli usunąć przeszkody podczas ruchu, jedno pchnięcie wystarczyłoby, ażeby ciało wprowadzić w ruch nieustający. Lecz tarcie jest naturalną przyczyną, właściwą wszystkim ciałom i przeszkadzającą ich ruchowi. Najlepsza machina utracą co chwila pewną część swojej chyżości, a w skutek tego regularność jej ruchu można tylko wtenczas utrzymać, jeżeli w każdej chwili otrzymuje nowy popęd, który zupełnie wyrównywa cząstce chyżości utraconej. Możemy to osiągnąć przy pomocy siły zwierząt, wiatru, wody i pary wodnej.

Ruch przyspieszony, opóźniony i peryodyczny. Ruch niejednostajny jest przyspieszonym, gdy chyżość jego się wzmacnia; opóźnionym — gdy chyżość się zmniejsza; peryodycznym — gdy chyżość wnet wzrasta, wnet się zmniejsza, co zawsze znowu następuje, gdy ciało te same miejsca przebiega. Ruch przyspieszony następuje podczas wolnego spadania ciał na ziemię; opóźniony — podczas ruchu skierowanego wzgórze; peryodyczny — podczas ruchu zegarowego wahadła. —

O siłach. Każda przyczyna usiłująca zmienić albo zmieniająca stan spoczynku lub ruchu ciał zowie się *siłą*. — Ciężkość przyciąga ciała do ziemi, które zostawione są samym sobie, a zwalnia i niszczy wnet chyżość ciał poruszających się wzgórze; ciężkość usiłuje nawet wprowadzić w ruch ciała, które nie są wolne. O tem przekonamy nas bądź n. p. naprężenie sznura, w końcu którego przymocowane jest jakie ciało, bądź nacisk, jaki wywiera ciało na przeszkody, utrzymujące to ciało w tym przymusowym spoczynku. Ciężkość jest przeto siłą. Ciepło, przyciąganie, które pewne ciała na siebie wywierają, działalność muszkułów zwierząt — są także siłami. W pewnym względzie to samo się tyczy także tarcia, oporu powietrza, wody i t. d.

Gdy się opieramy jakiejś sile, która nas pociąga, wtedy doznajemy zawsze tego samego uczucia, mianowicie doznajemy w każdym razie nacisku albo pchnięcia. Chociaż skutki, wywierane przez te siły, są rozmaite, można je przecież porównać z temi, które jedna z tych sił, n. p. ciężkość wywiera.

Jednostka siły. Ciężkość działa w szczególności na każdą cząstkę ciał i podnieca ją do ruchu. To, co nazywamy ciężarem (wagą) jakiego ciała, jest tylko zbiorem pojedynczych skutkowań ciężkości na wszystkie cząstki, z których się ciało składa. Waga

czyli ciężar ciał jest więc naturalną miarą ciężkości. Za jednostkę wagi przyjęto nacisk (ciężenie), jaki wywiera *litr**) dystylowanej wody przy temperaturze -4° C na poziomą płaszczyznę, albo naprężenie, jakiemu ulega sznur do którego na końcu przymocowane jest naczynie zawierające liter wody. —

Otoż ten nacisk, to naprężenie albo tę jednostkę wagi nazwano *kilogramem*. — Kilogram jest więc także jednostką miary skutkowania ciężkości, i może być oraz jednostką miary każdej innej siły, ponieważ sposób skutkowania sił jest poniekąd dla wszystkich ten sam, a zatem każda siła, która wywiera nacisk albo ciągnienie wyrównywające kilogramowi, jednakową jest co do swój wielkości w porównaniu ze siłą, jaką wywiera ciężkość na *decymetr sześcienny* (kubiczny) wody. Gdy więc kilogram jest miarą skutkowania przez siłę wywartego, możemy przeto twierdzić, że siła ta wyrównywa jednemu kilogramowi, a ten sposób oznaczania siły uznano i przyjęto powszechnie. — Jakoż tym sposobem oznaczamy siłę co do jej natężenia albo całą liczbą albo ułankiem kilogramu.

Sily przemijające i sily trwałe. — Porównywając skutkowanie sił, postrzeżemy, że jedne skutkują trwałe, inne chwilowo. Siła ciężkości, wiatru, sprężyn, siła zwierząt i t. d. są siłami trwałymi; siła rzutu, pełnięcie, uderzenie, siła gazów w naczyniu zamkniętem — należą do sił przemijających, chwilowych. —

Masa ciał. — Masa ciała jest zbiorem materialnych jego cząstek, a ciężar ciała — zbiorem właściwego nacisku (ciężenia), jaki wywiera ciężkość na te cząstki. A zatem można masę ciała oznaczyć liczbą kilogramów, wyrażającą jego wagę czyli ciężar —

Sila bezwładności materyi. — Powiedzieliśmy, że ciała nie mogą samodzielnie zmienić spoczynku na ruch ani ruchu na

*) **Litr** — zasadnicza francuska miara objętości — równy jest $\frac{1}{1000}$ metru sześciennego (kubicznego), dzieli się na 1000 mililitrów, 100 centilitrów, 10 decylitrów. — Kilolitr znaczy 1000 litrów. — Litr wyrównywa 0,7066... austr. masy (wiedeńskiej).

Miligram dzieli się na 1000 gramów, 100 centigramów, 10 decygramów. Gram jest równy wadze (ciężarowi) centimetru sześciennego albo wadze $\frac{1}{1000000}$ metru sześciennego wody dystylowanej przy temperaturze -4° R. — wyrównywa 1,786 austr. funt.

Metr jest miarą długości, wynoszącą $\frac{1}{1070007000}$ część północnego kwadranta południka ziemskiego, dzieli się na 1000 milimetrów, 100 centymetrów, 10 decymetrów. Wyrównywa 3,164 austr. stopom. — Metr sześcienny (kubiczny) równy jest 3,165785 stopom austr. (wiedeńskim).

spoczynek, i że usiłują stawić nawet opór zmianie jednego lub drugiego stanu. Jakoż tak jest w istocie; ponieważ potrzeba pewnego natężenia, aby n. p. kulę wprowadzić w ruch po płaszczyźnie poziomej, ażeby ruch jej podwoić lub potroić, zwolnić, przerwać, powstrzymać. — Kula zachowuje się w tym razie całkiem tak, jak gdyby się pozbawiła ciężaru. Co właśnie dowodzi, że opór jest nieoddzielny od materji. —

Bezwładnością materji zowiemy opór, jaki ciała zawsze okazują, gdy zachodzi zmiana w stanie ich spoczynku lub ruchu. Bezwładność materji pojawia się w ciałach poruszających się w linii prostej tém widoczniej, gdy następuje przyspieszenie albo opóźnienie chyżości. W pierwszszym wypadku bezwładność łączy się z innymi oporami dla przeszkodzenia przyspieszeniu, w drugim z siłą poruszającą dla przeszkodzenia zmniejszeniu chyżości. Dlatego pociąg na kolei żelaznej nabywa tylko stopniowo tój chyżości, chociaż zrazu lokomotywa rozwija całą swoją siłę; dlatego pociąg biegnie jeszcze jakiś czas naprzód, chociaż lokomotywa przestała już podtrzymywać chyżość nabytą. Dopokąd chyżość pociągu się wzmaga, największa przeszkoda ruchu nie pochodzi ani od tarcia, ani od oporu powietrza i t. d., lecz od bezwładności masy, która się nie daje poznać jako opór, gdy jednostajna nastąpiła chyżość. Skoro skutkowanie siły poruszającej ustanie, wtedy ruch wolnieje wprawdzie w tój chwili, lecz tylko stopniowo ustaje. Dzieje się to tak, jak gdyby bezwładność materji odświeżała poniekąd siłę, którą pochłonęła, lecz jej nie zniszczyła podczas ruchu wzrastającego, i że korzysta z tój siły odnowionej, ażeby ubezwładnić ciągle wzrastającą czynność tarcia i innych sił niszczących ruch.

Powyższe uwagi można zastosować do wszelkich machin, a ztąd wynika ten ważny wniosek, że bezwładność materji skutkuje w sposób regulujący ruch machin. —

Równość działania i oddziaływania sił. — Badanie zjawisk ruchu naprowadziło *Newtona* do wykrycia ważnego prawa natury: że oddziaływanie jest zawsze równe działaniu i odwrotnie.

Ztąd wynika, że opór jakiego doznajemy ze strony ciała, które popychamy albo ciągniemy, jest zawsze równy, lecz przeciwny działaniu, jakie wywieramy na to ciało. To prawo *Newtona* panuje w całej mechanice. — Magnes przyciąga żelazo, lecz i żelazo przyciąga do siebie magnes równą ale wprost przeciwną siłą. Ziemia przyciąga księżyc i jest przyczyną, że księżyc około niej krąży

w odległości 50,000 mil. Księżyc oddziaływa na ziemię, a skutkiem tego oddziaływania jest także przypływ morza. —

Zjawiska powyższe są udowodnione. Jakim jednak sposobem siła skutkuje z daleka? Jakim sposobem ziemia przyciąga ciała do siebie i jest przyczyną ich spadania? Jakim sposobem jednoimienne bieguny magnesu się odtrącają? — słowem działanie sił w naturze jest zjawiskiem, którego tajemnicy — jak się zdaje — rozum człowieka nie zbada.

Sily trwale. Sily zmienne. Siły trwałe działają nieustannie na ciało czy ono spoczywa czy się porusza. Wszystkie inne siły są zmienne. Ciężkość jest siłą trwałą, nieustającą. — Siła muszkułów, sprężyn, pary wodnej, powietrza ściśnionego i t. d. są siłami zmiennymi.

Chyżości w skutek sił nieustających. Siły trwałe wywierają nieustający nacisk na ciało stałe. Wiadomo nam, że nacisk ten, jaki wywierają, można uważać za miarę sił. Inną odróżniającą się cechą tych sił jest to, że chyżości spowodowane przez siły trwałe wzrastają jak czas.

Można to objaśnić w następujący sposób. — Przypuśćmy, że siła nieustająca działa w krótkich przerwach przez następujące po sobie równe pchnięcia na ciało, i że tylko z początku każdej chwili jest czynną. Jakakolwiek będzie chyżość nabyta w pierwszej chwili, to w drugiej chwili chyżość ta musi być podwojoną ponieważ dwa równe pchnięcia skutkują; w trzeciej chwili potrojoną, ponieważ trzy równe pchnięcia skutkują i t. d. A zatem możemy twierdzić, że chyżość wzrasta jak czas. To samo nastąpi, gdy przerwy działania siły są bardzo krótkie, a siłę w takich przerwach działającą można uważać za trwałą. Otóż ciężkość jest siłą nieustającą. — Chyżość spowodowana przez siłę nieustającą jest więc z końcem drugiej, trzeciej, czwartej... dziesiątej chwili, dwa, trzy, cztery.... dziesięć razy większa niżeli w końcu pierwszej chwili. Przekonano się, że ciała w próżnej przestrzeni wolno spadające nabywają chyżość, która w końcu pierwszej sekundy wolnego spadania ciał wynosi 9,8088 metrów, z końcem drugiej sekundy dwa razy 9,8088 metrów, z końcem 3. 4. sekundy..., 3 razy, 4 razy 9,8088 metrów i t. d.

Jednostka masy. — Jednostką chyżości (prędkości) jest metr, jednostką czasu—sekunda; jednostką siły, kilogram, t. j. nacisk (ciążenie), taki wywiera ciężkość na ilość wody dystylowanej, za-

wartej w decymetrze kubicznym (sześciennym). Nacisk ten udziela równej masie chyżość wzrastającą prostopadle, która z końcem pierwszej sekundy podczas wolnego spadania wynosi 9,8088 metrów. Według tego prawa każda nicustająca siła, która w jednej sekundzie udziela masie tę chyżość, jest siłą kilogramu; a zatem śmiało przypuścić możemy, że 9,8088 razy większa masa nabędzie od tej samej siły 9,8088 razy mniejszą chyżość, wyrównyującą metrowi.

W mechanice przyjęta jednostka masy jest to ilość, która 9,8088 razy równą jest ilości wody dystylowanej, zawartej w decymetrze sześciennym (kubicznym). —

Prawo zależności ruchu. — Gdy prąd wody unosi okręt, wtedy dopokąd ruch jego jest jednostajny i odbywa się w linii prostej, wszystkie przedmioty w okręcie zachowują się tak, jak gdyby były nieruchome. Ci, którzy się znajdują w okręcie, nie postrzegają ruchu, w którym mają udział. Nawet przedmioty, które najłatwiej ulegają ruchowi, jak n. p. kula przyczepiona do końca nitki, zachowuje się nieruchomo. Ruch okrętu w prostej linii nie wywiera więc wpływu na względny spoczynek swoich części i na swoje własne ruchy, odbywające się wewnątrz. Gdy zaś chyżość okrętu się wzmaga lub wolnieje, albo gdy okręt się zwraca postępując naprzód, co się zdarza w miejscach, gdzie koryto rzeki się zakrzywia, wtedy kula zawieszona na nitce zaczyna się kołysać, na pokładzie stapać nie można bez zachwiania się. — A zatem tylko ruch jednostajny i w prostej linii nie zmienia w okręcie ani względnego spoczynku znajdujących się w nim przedmiotów, ani w nim odbywających się ruchów. —

Wnioski wysnute z tego doświadczenia są bardzo ważne w mechanice, więc dla poparcia onychże przytoczymy jeszcze inne uwagi godne zjawiska.

Wszystkie planety krążą około słońca w kierunku od zachodu ku wschodowi. Ziemia krąży także naokół słońca w odległości 20,4 milionów mil. Ażeby swój objęg naokół słońca, niemniej jak 127,8 milionów mil wynoszący, uskuteczniła, potrzebuje ziemia 365 dni i prawie 6 godzin. Za pomocą prostego obliczenia przekonamy się, że ziemia przebiega 4,2 mil w każdej sekundzie. A zatem każdy punkt ziemi przebiega w ciągu sekundy 4,2 mil drogi.

Ziemia odbywa — jak wiadomo — dwa ruchy: wirowy i postępowy. — Ruchy zaś na jej powierzchni odbywają się w ten sposób, jak gdyby ziemia była nieruchomą. Badając ruch ziemi podczas

bardzo krótkiej chwili, przypuścimy, że ruch ten odbywa się jednostajnie i w linii prostej, i że zmiany miejsca, jakiej doznają wszystkie punkta ziemi są równe i równoległe. —

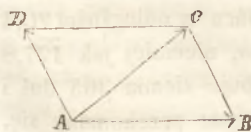
Ztąd wypływa następujące prawo niezależności ruchów: jeżeli wszystkie punkta przestrzeni, w której jedno albo więcej ciał się porusza, same podlegają spólnemu jednostajnemu ruchowi w linii prostej, wtedy własne ruchy tych ciał tak się odbywają, jak gdyby przestrzeń była nieruchomą.

Bezwładność materji, jednostajność między siłami i wzmaganiem się chyżości, którą wywołują, równość działania i oddziaływania i prawo niezależności ruchów — oto są naturalne zjawiska, z których za pomocą rachunku wyprowadzamy wszystkie prawa równowagi i ruchu ciał. —

Skład chyżości sił. Ciało może być poruszone przez kilka chyżości razem. Każda cząstka w mechanizmie poruszającej się lokomotywy posiada swoją własną chyżość, jaką się porusza sama lokomotywa. Jakakolwiek będzie liczba rozmaitych chyżości skutkujących, wszelako ciało porusza się w jednym kierunku i z jedną chyżością w ten sposób, że wszystkie te chyżości łączą się w każdej chwili w jedną chyżość. — Chyżość, jaką się ciało porusza, chociaż rozmaite chyżości na to ciało działają, zowie się *wypadkową* tychże chyżości. Również wypadkową kilku sił nazywamy tę siłę, która taki sam skutek sprawia, jak kilka innych sił połączonych. *Siłami składającymi* zwiemy znowu te siły, które biorą udział w złożeniu jednej siły. To samo — jak powiedziano — tyczy się chyżości.

Równoległobok (parallelogram) sił. Przypuścimy, że dwie

Obr. 1.



Równoległobok sił.

siły działają równocześnie na ciało znajdujące się w punkcie A (zob. obr. 1.), i że jedna z nich popycha to ciało w kierunku AB, druga zaś w kierunku AD. Ciało to nie pobiegnie ani w kierunku linii AB, ani w kierunku linii AD, lecz w kierunku linii przekątnej AC, która w równoległoboku sił zowie się *wypadkową*. To samo stosuje się do chyżości ciał.

Gdy więc dwie siły, które działają na ciało, wykreślimy według ich wielkości i kierunku dwiema linjami wychodzącymi z ich

spólnego punktu zaczepienia, wtedy przekątna równoległoboku, wykreślonego według tych linii, jest wypadkową ich wielkości i kierunku. —

Prawo to znano przynajmniej 400 lat przed narodzeniem Zbawiciela świata, i podziśdzień nie zmieniło się według doświadczeń mechaników.

Zdarza się często, że obie siły działają na różne punkta ciała; wtedy można znaleźć *wypadkową* z punktu, w którym się ich kierunki krzyżują. Również można zmienić punkt zaczepienia siły, przypuściwszy, że nowy punkt leży w tym samym kierunku siły.

Za pomocą równoległoboku sił możemy obliczyć kierunek i miarę siły, która zdoła wyrzucić ten sam skutek jak kilka innych sił. Można obliczyć, n. p. ruch okrętu, który za pomocą lin, przy-mocowanych do jego przodu, ciągną dwie osoby, postępujące po obu brzegach kanału spławnego. Łatwo pojąć, że jeżeli jedna z tych osób jest silniejsza, okręt zbliży się bardziej do brzegu, na którym znajduje się osoba silniejsza; jeżeli zaś obie osoby — znajdujące się po jednej na prawym i lewym brzegu kanału — są równo silne, wtedy okręt posuwać się będzie w równej od obu brzegów odległości. To samo tyczy się łodzi, na której po obu bokach pracuje równa liczba wiosłarzy; to samo tyczy się ryb o parzystych płetwach. — Dopokąd woda z jednej i z drugiej strony parta albo uderzana jest równymi siłami, jej oddziaływanie (działanie przeciwne) z równą następuje siłą, a łódź i ryby odbywają ruch w równym kierunku.

To samo tyczy się także polotu ptaków. Ich skrzydła symetrycznie położone, wykonywują w powietrzu równe (jednakowe) ruchy. Oddziaływanie powietrza, które stawia opór szybkiemu ruchowi powierzchni skrzydeł, jest dla nich rodzajem podpory, za pomocą której ptak leci naprzód. We wszystkich tych wypadkach są siły, a zatem i długości, wyobrażające te siły, równe, więc i równoległobok sił jest równobocznym. —

Ciała poruszające się w linii prostej i w linii krzywej. Dopokąd ciało nie utrzymuje nowych pełnięć, dopotąd zachowuje kierunek przekątnej; lecz skoro jedna z pierwotnych sił ponowi swoje działanie, wtedy ciało za każdym nowym pełnięciem zmienia swą chyżość i kierunek. — Gdy rzucimy n. p. kamień, wtedy siła rzutu (siła ramienia) skutkuje tylko w chwili rzutu. — Kamień rzucony zachowałby chyżość i kierunek, gdyby siła ciężkości działająca

nań nieustannie, nie zmuszała go spuszczać się na dół. Ciężkość jest tu więc siłą ponawiającą nieustannie swoje skutkowanie, dla tego kamień spada wnet na ziemię przebywszy swój bieg w linii krzywěj w powietrzu.

Podobny bieg przebywają piłki do grania, strzały, kule karabinowe i działowe i t. d. — Lecz gdy rzucimy, n. p. kamień i wolant równej wagi razem i równocześnie, wtedy oba te ciała, chociaż z początku równą mają chyżość, wnet się w swoim biegu rozłączą, a kamień uprzedziwszy wolanta, upadnie w większej odległości. Przyczyną tego jest opór powietrza, które skutkując według stosunku powierzchni, niweczy prędzej chyżość wolanta. Dla tego ciała spadają w mniej krzywym kierunku na ziemię od kierunku w jakim je rzucono.

Rozkład sił. — Równie jak dwie siły połączyć można w jedną siłę, tak jedną siłę można rozłożyć na dwie inne, których połączzone działanie ten sam wywiera skutek jak pierwsza. Rzecz jasna, że zasada według której pierwsze zadanie rozwiązujemy, podaje także rozwiązanie dla drugiego przeciwnego zadania. A zatem każdą siłę można uważać za wypadkową dwóch innych sił; a otrzymamy tę wypadkową, gdy wykreślimy równoległobok, w którym pierwsza jest przekątną.

Lecz linia *AC* może (zob. obr. 1. — *AC*) być przekątną mnóstwa rozmaitych równoległoboków; ztąd wypływa, że siła może być rozłożoną na mnóstwo rozmaitych par sił. — Gra bilardowa nastręcza zajmujące zastosowanie składu i rozkładu sił.

Równowaga sił. — Dwie równe i wprost przeciwne sobie działające siły utrzymują się w równowadze i tak samó utrzymują w równowadze ciało albo punkt materialny, na który działają. Jasną jest rzeczą, że każda siła, równa wypadkowej dwóch innych sił, równowazy także jednoczesne skutkowanie wypadkowej. A więc i trzy siły mogą się równowazyć. Prawo to opiewa: trzy siły działające na jeden punkt utrzymują się w równowadze, gdy jedna z nich równą jest wypadkowej dwóch innych sił i na wypadkową wprost przeciwnie działa. —

Zabawa dziecinną, znana pod nazwą „*latawiec*“ jest zastosowana do tego prawa. — Skutkują tu trzy siły. — Siła prostopadła ciężkości, siła trzymająca szpagat albo nitkę, siła wiatru. Gdyby działała tylko sama siła ciężkości, latawiec spadłby na ziemię; gdyby znowu działała tylko siła trzymająca szpagat, latawiec przybliżyłby

się do ręki, która go podrzuciła, a trzecia siła wiatru uniosłaby go i spadłby na ziemię niebawem — Latawiec utrzymuje się tak długi czas nieruchomo w powietrzu, dopokąd skutkowanie wiatru wyrównywa wypadkowej tych dwóch sił — siły ciężkości i siły trzymającej nitkę — i wprost przeciwnie tym siłom skutkuje.

Pożytek i strata sił. Siła przynosi tylko wtedy widoczny pożytek, gdy opór, który musi zwyciężyć lub ruch, który musi spowodować, leży w tym samym kierunku, w jakim ona działa. W przeciwnym wypadku tylko część skutkowania jej idzie na pożytek, a druga część na zatrąę. —

Punkt ciężkości. Ciężkość działa na cząstki materji w kierunkach zbiegających się w środku ziemi. Że zaś wymiary nawet największych ciał w porównaniu z promieniem ziemi (pół średnicy ziemi), który 858 mil mierzy, co do swęj wielkości prawie całkiem znikają, więc kierunki działania ciężkości ziemi na różne cząstki jednego i tego samego ciała uważać można za równoległe. Ciało można przeto uważać jako połączenie bardzo wielkiej liczby drobniutkich cząstek, czyli materyalnych punktów, na które to punkta działa taka sama liczba sił równoległych. Wszystkie te siły, wszystkie te cząstki mają także środkowy punkt, w którym się ześrodkowuje waga czyli ciężar ciała. Ten środek sił równoległych, należących do ciężkości, zowie się *punktem ciężkości*. —

Dlatego ciało zawieszone w punkcie swojej ciężkości utrzymuje się niezmiennie we wszystkich położeniach, jakie mu około tego punktu nadajemy; n. p. krążek papierowy na ostrzu igły. Lecz skoro punkt zawieszenia nie jest punktem ciężkości, wtedy ciało już nie utrzyma się w położeniu, jakie mu nadajemy. Najprzód się chwieje i gdy znieruchomiało, to punkt ciężkości leży zawsze w prostopadłej, idącej przez punkt zawieszenia. Kula, której punktem zawieszenia jest punkt środkowy, ma promień równy oddaleniu tego punktu od punktu ciężkości. Najniższy punkt tęj powierzchni będzie dolnym końcem prostopadłej średnicy. Rzecz jasna, że we wszystkich położeniach ciała zawieszzonego, punkt jego ciężkości znachodzić się będzie na powierzchni tęj kuli. Ztąd pojmujemy, że gdy ciało się uspokoi, punkt jego ciężkości jest ile być może najniżej położony. —

Zjawisko to postrzegamy, gdy okragłe ciało położymy na płaszczyźnie poziomej. — Weźmy dwie półkule równe, jedną z korka, a drugą z drewna; złożymy je tak, aby razem tworzyły kulę. Po-

nieważ drewno jest dwa razy cięższe od korka, więc punkt ciężkości tej kuli leży w półkuli drewnianej, i to w pewnym punkcie średnicy, prostopadłej do wspólnej płaszczyzny obiedwóch połówek kuli, która to średnica łączy oba ostateczne końce tych połówek. Ostateczny koniec półkuli drewnianej jest punktem płaszczyzny powierzchni kolistej, a koniec ten jest najbliższym punktu ciężkości; zaś ostateczny koniec półkuli korkowej jest najbardziej oddalony od tamtego. Taka kula położona na płaszczyźnie poziomej, utrzyma się tylko wtenczas w równowadze, gdy półkula drewniana leży na spodzie, i wraca zawsze do tego położenia, gdy takowe zmienimy, albo będzie tylko wtenczas leżała spokojnie, jeżeli punkt jej ciężkości znajduje się najniżej. Ztąd wynika: że punkt ciężkości ciała, które samo przybiera położenie równowagi i uspokoi się, leży zawsze najniżej.

Można wprawdzie doprowadzić do tego, że kula taka będzie spoczywała, chociaż półkula korkowa leży na spodzie, toż samo nastąpi także przy ciele zawieszonem, gdy jego punkt ciężkości leży nad punktem zawieszenia na jego prostopadłej w ten sposób, że w obu wypadkach punkt ciężkości leży najwyżej; lecz najsłabsze wstrząśnienie wystarczy, ażeby oba ciała powróciły do położenia orzeczonej równowagi. Takie położenie równowagi zowie się stałym; tamto — chwiejnym. Gdy zaś punktem zawieszenia jest sam punkt ciężkości; gdy jakie ciało spoczywa na płaszczyźnie poziomej, a punkt ciężkości we wszystkich położeniach równo oddalony jest od płaszczyzny, wtedy równowaga jest obojętną. Ten ostatni wypadek zachodzi w kuli z jednorodnej masy, n. p. w kuli ze sferoidalnej kęci; ponieważ środek takiej kuli jest oraz punktem jej ciężkości. — To samo tyczy się walca leżącego. Jeżeli zaś walec (cylinder) ma postać eliptyczną, wtedy tylko w dwóch położeniach utrzyma się w równowadze, mianowicie: gdy końcem swjej małej albo wielkiej osi dotyka się płaszczyzny, na której leży. W pierwszym wypadku równowaga walca jest stałą, w drugim — chwiejną. Gdy ciało mające powierzchnię równą leży na płaszczyźnie, wtedy utrzymuje się w równowadze, dopokąd prostopadła, w której znajduje się punkt ciężkości, pada na tę płaszczyznę w obwodzie spoczywającego ciała. Im mniejsza jest ta płaszczyzna, tem mniej stałą jest równowaga. Dlatego tak trudno ustawić łaskę, jajo, głowę cukru na sztorc, ażeby się utrzymały w równowadze.

Dlatego wysokie wieże mają postać regularną i kierunek pro-

stopadły. Znajdują się jednak wieże znacznie pochylone, n. p. w Bolonii, w Pizie we Włoszech. Chociaż wieże te są pochylone, stoją jednak bezpiecznie, bo prostopadła, która przechodzi przez punkt ich ciężkości, dotyka się ziemi wewnątrz budynku.

I ciało człowieka ma swój punkt ciężkości. — Punkt ten zmienia się przy każdym ruchu. Czy nogę posuniemy naprzód, czy rękę wyciągniemy w bok, czy się pochylamy w tył — punkt ciężkości ciała naszego podaje się za temi ruchami, i człowiek musiałby upaść, gdyby prostopadła wyszła poza podstawę jego nóg. To samo się dzieje w czasie noszenia ciężarów. Musimy nachylać ciało w przeciwną stronę, ażeby prostopadłą utrzymać pośród nóg. Dlatego nachylamy się w prawo, gdy niesiemy jaki ciężar w lewej ręce, zaś w lewo — gdy go niesiemy w prawej. Dźwigając ciężar na plecach — nachylamy się naprzód; dźwigając go przed sobą — nachylamy się w tył i t. d.

Skutkowanie siły ciężkości. Skutkiem działania siły nieustającej jest ruch jednostajnie przyspieszony i ruch jednostajnie opóźniony. Tą siłą jest siła ciężkości. — Gdy ta siła działa w kierunku chyżości jaką już posiada, wtedy ruch jest jednostajnie przyspieszony, jeżeli zaś działa w kierunku przeciwnym chyżości, wtedy ruch jest jednostajnie opóźniony. Ciało spadające odbywa ruch jednostajnie przyspieszony, ciało zaś w górę rzucone — jednostajnie opóźniony.

Ciężkość jest dla nas albo przeszkodą, którą przezwyciężyć trzeba, jak n. p. przy podnoszeniu, dźwiganiu ciężarów, albo jest ona także użyteczną siłą, którą można zastosować w przemyśle, jak n. p. koła młyńskie, które woda wprowadza w ruch. — Przez długi czas nieznano praw spadającego ciała: dopiero 1630 r. *Galileusz*, astronom, ogłosił je światu.

Ciężkość działa na wszystkie ciała równą siłą. Opór powietrza jest jedyną przyczyną różnicy w czasie przy spadaniu n. p. żelaza, drzewa, korka, pióra i t. d. O tem można się łatwo przekonać. — Wykrójmy z papieru krążek nieco mniejszy, n. p. od talara; połóżmy na nim ten krążek tak, ażeby nigdzie nie przechodził poza jego krawędź, potem puśćmy je razem wolno. Przekonamy się, że oba upadną razem na ziemię. Lecz jeżeli ten krążek i talar puścimy z osobna równocześnie, wówczas pieniądz upadnie pierwiej na ziemię.

Skutkowanie ciężkości zmienia się z oddaleniem od środka ziemi. — Ścisłe biorąc, siła ciężkości nie jest nieustającą; bo jej

nacężenie zmienia się według odległości od środka ziemi. Siła ciężkości skutkuje słabiej na szczycie wysokich gór, aniżeli w dolinach. *Newton* obliczył, że ciężkość słabnie w stosunku kwadratu odległości od środka ziemi. Przy podwójnej odległości promienia ziemi, siła ciężkości byłaby cztery razy słabszą, w odległości trzech promieni ziemi — dziewięć razy słabszą; w odległości 60 promieni — 3600 razy słabszą. Liczby: 4, 9, 3600 są kwadratami liczb: 2, 3, 60. — Gdy więc ciało jakie waży na ziemi 60 funtów, to na księżycu ważyłoby 3600 funtów, ponieważ odległość księżyca od ziemi wyrównywa prawie 60 promieniom ziemi. — Wszelako do 1000 stóp wysokości nad powierzchnią ziemi, siłę ciężkości można uważać za nieustającą.

Opór powietrza. — Prawo spadania ciał zmienia się także według oporu powietrza. Opór powietrza dla tego samego ciała wzrasta jak kwadrat chyżości. Jeżeli więc chyżość wynosi dwa metry, to opór będzie cztery razy większy, jeżeli chyżość wyrównywa czterem metrom, to opór będzie 16 razy większy i t. d. Rzecz jasna, że siła oporu wzmagą się bardziej, ażeby spadanie ciał opóźnić, niżeli chyżość, ażeby je przyspieszyć. Tymczasem przy znacznych wysokościach następuje chwila, w której obiedwie te siły równoważą się nawzajem, i odtąd spadanie przybiera jednostajny ruch. —

Podobne zjawisko dostrzeżono w biegu wód. Woda wybucha ze źródła, ulegając przy swoim spadku prawom powyżej wskazanym. Lecz bieg jej opóźniony przez opór powietrza, brzegów, przez dno koryta i tarcie się własnych cząstek, nabywa wkrótce stałej chyżości. Opóźnienie spadania ciał w atmosferze można w wielkiej części przypisać powietrzu, które się skupia pod ciałem spadającym i usiłuje odeprzeć nacisk, którego doznaje — ponieważ jest sprężystem.

Puśćmy z góry kulę w naczynie napełnione wodą. Skoro kula ta dostanie się na dno naczynia, postrzeżemy wydobywającą się z wody bańkę powietrza, a ta bańka jest tem większa, im z większej wysokości kulę puszczone.

Rzadko kiedy ciała poruszają się prostopadłe w powietrzu; lecz częściej kierunek ich biegu jest nachylony do poziomu, a droga po której biegną jest wówczas linią krzywą. Taki bieg odbywają rzucone kamienie, bomby, kule i t. d.

Ruch ciała około stałej osi. — Gdy koło się obraca na swą osi, wtedy każdy punkt jego za każdym całkowitym obrotem opisuje także koło; lecz koła te są tem większe, im bardziej punkta te oddalone są od osi koła obracającego się. Weźmy n. p. trzy punkta: pierwszy w oddaleniu $\frac{1}{4}$ stopy od środka osi, drugi w oddaleniu $\frac{3}{4}$ stopy, a trzeci $\frac{5}{4}$ stopy. W takim razie obwód koła opisanego przez pierwszy punkt w oddaleniu $\frac{1}{4}$ stopy będzie trzy razy mniejszy od obwodu koła opisanego przez punkt drugi ($\frac{3}{4}$ stopy), a pięć razy mniejszy od obwodu koła opisanego przez punkt trzeci ($\frac{5}{4}$). Ponieważ wszystkie te trzy opisane koła przebiegają drogę w tym samym czasie, więc pierwszy punkt ($\frac{1}{4}$) porusza się trzy razy wolniej niżeli punkt drugi ($\frac{3}{4}$), a pięć razy wolniej niżeli punkt trzeci ($\frac{5}{4}$). A zatem: gdy jakie ciało obraca się około swęj osi, wtedy chyżość każdego jego punktu jest proporcjonalną względem jego odległości od osi.

Ztąd wypada, że na ziemi wirującej wedle swęj osi, każdy kamień na szczycie wieży chyżej się porusza niżeli kamień w jej fundamencie. Przypuśćmy, że jeden kamień lub cegła od muru tęj wieży się odrywa i spada na ziemię. Łatwo pojmujemy, że ten kamień (zachowując chyżość jaką posiadają wszystkie punkta w tęj samęj jak on wysokości) podczas spadania poruszać się będzie naprzód w kierunku ruchu ziemi nadwyżką ruchu, która nie dostaje kamieniowi znajdującemu się w fundamencie wieży. Kamień oderwany nie spadnie więc na punkt pod nim leżący, od którego się oderwał, lecz spadnie pod tym punktem. Ponieważ ziemia obraca się w kierunku od zachodu ku wschodowi, więc ów kamień, który się na wysokości wieży oderwał, spadnie cokolwiek ku wschodowi od tego miejsca, na które byłby spadł, gdyby się ziemia nie obracała. Podobne doświadczenia w różnych miejscowościach czynione, sprawdziły się zawsze. Ztąd wypływa, że ziemia się porusza, i że słońce i gwiazdy, które, jak się nam wydaje, każdego dnia wschodzą na wschodzie, a zachodzą na zachodzie, są nieruchome.

Trwałość wirowego ruchu. Ciało poruszające się około swęj osi, poruszałyby się nieustannie, gdybyśmy mogli zniweczyć całkiem tarcie i opór powietrza, które tak szybko niszczą ruch ciał. —

Miara środkowej siły przy kołowym ruchu. Ruch w linii krzywęj jest wymuszonym, bo ciało się od niego oswobadza, skoro tylko zdoła. Gdy n. p. kamień przymocowany do sznurka poruszamy

poziomo w około, wtedy sznurek się wypręża tem bardziej, im chyżej kołuje kamień. Oczywiście, że naprężenie sznurka następuje w skutek ciągle niweczonego i powstającego natężenia kamienia, ażeby wydobył się z koła, po którym biegnie, i odbywał ruch w linii prostej. To następuje zawsze wówczas, gdy sznurek tak się wypręży, że się przerwie.

Siła, sprawiająca wyprężenie sznurka, zowie się *siłą odśrodkową*, zaś siła ręki, trzymająca sznurek — *siłą dośrodkową*. Bez tej siły dośrodkowej kamień uleciałby z sznurkiem. —

Siła odśrodkowa usiłuje rozłączyć i rozprószyć części poruszającego się ciała. — Jeżeli ziarna piaskowe posypimy na płaszczyznę poruszającego się kółka, wtedy te ziarna piaskowe zostaną zrzucone. To samo nastąpiłoby, gdyby części tego kółka nie miały spojności. Siła odśrodkowa zrzuca także błoto, czepiające się kół wozu. Z jakiegokolwiek punktu koła wozowego błoto odpada, postrzeżemy, że bryzga w kierunku drogi, którą przebiega, i że kierunek ten jest zawsze linią styczną tego punktu — Jeżeli kamień przymocowany do sznurka porusza się w około i stopniowo nabywa chyżość 1, 2, 3, 4... 10 metrów w sekundzie, wtedy naprężenie nitki będzie 1, 4, 9, 16... 100 razy większe, niżeli z początku. A zatem siła odśrodkowa wzmaga się nie tylko z chyżością, ale i z masą poruszającego się ciała.

Prawo to wskazuje, jak łatwo może przerwać się nitka. — Koń biegnący w ujeżdżalni, tem bardziej nachyla się ku jej środkowi, im chyżej biegnie, a to dla tego, ażeby przez ciężar swojego ciała zrównoważyć odśrodkową siłę, któraby go rzuciła na poręcz, gdyby się chciał zatrzymać. Badając rzecz ściśle, postrzeżemy, że koń nachyla się cztery razy bardziej, gdy się chyżość jego biegu podwoi, a 9 razy bardziej, gdy chyżość się potroi i t. d. Dla tego jeździec nie mógłby się na koniu utrzymać, gdyby się nie poddawał nachyleniu, jakie siła odśrodkowa za sobą pociąga.

Wóz, który szybko się skręca w narożu ulicy, ulega temu samemu niebezpieczeństwu jak koń, który w prostej postawie biegnie w ujeżdżalni. Doświadczony woźnica zwalnia chyżość koni, gdy się zbliża do takiego miejsca. —

Odśrodkowa siła wirującego ciała powiększa się w miarę jak promień koła obiegowego się zmniejsza. A zatem koń przy tej samej chyżości biegu, musiałby w ujeżdżalni dwa, trzy... razy mniejszej, nachylać się ku jej środkowi dwa, trzy razy... bardziej. —

Gwoździe na obwodzie koła wielkiego i małego u wozu mają tę samą chyżość; jeżeli jednak promień koła wielkiego jest dwa razy większy, to gwóźdź koła wielkiego podlega dwa razy większej sile odśrodkowej, aniżeli gwóźdź koła małego. Siła odśrodkowa różnych punktów ciała wirującego wzrasta w miarę oddalenia tychże od osi wirowego obrotu.

W kole doskonałym, wirującym szybko, każda cząstka obwodu przyciąga za pomocą siły odśrodkowej każdą cząstkę na osi, ale ze strona przeciwna wywiera tę samą siłę, więc przeto znosi się skutkowanie pierwszej części. Gdyby inaczej było, to w machinach musiałyby następować ciągłe wstrząśnienie, pochodzące od usiłowań osi opuszczenia łożysk swoich czopów.

Postępując na ziemi od bieguna ku równikowi, oddalamy się od jej osi wirowania i napotykamy coraz większą siłę odśrodkową, która usiłuje oddalić ciało od środka ziemi w miarę jak siła ciężkości przyciąga je do środka ziemi. Na równiku, gdzie obie te siły są sobie przeciwne, siła odśrodkowa zmniejsza wagę (ciężar) ciała.

Obliczono, że siła odśrodkowa na równiku wyrównywa $\frac{1}{289}$ siły ciężkości. A zatem masa żelaza, która na równiku ważyłaby 289 kilogramów, gdyby ziemia nie wirowała, waży tylko 288 kilogramów w skutek działania siły odśrodkowej. Ponieważ liczba 289 jest kwadratem liczby 17, więc gdyby ziemia wirowała siedemnaście razy chyżej, wtedy siła odśrodkowa byłaby w każdym punkcie równika 289 razy większa, a zatem wszystkie ciała na równiku nie miałyby żadnej wagi (ciężaru).

Postępując od bieguna ku równikowi siła ciężkości się zmniejsza. Zjawisko to wywiera znaczny wpływ na wodę, która zajmuje $\frac{2}{3}$ części powierzchni ziemi. — Woda, nagromadzona na równiku mniej waży, niżeli na biegunach. O tem przekonano się przez czynione badania. Lecz i stałe części ziemi są przypłaszczone na biegunach, a wypukłone na równiku; co jako skutek siły odśrodkowej niedałoby się wyjaśnić, gdybyśmy nie przypuścili, że ziemia w pierwotnym stanie była masą żarząco ciekłą. —

Wahadło. Wahadłem zowie się nadzwyczaj delikatna nitka, do której przynocowana jest n. p. ołowiana kulka. Długością wahadła jest oddalenie punktu ciężkości tej kulki od punktu przyczepienia nitki. — Gdy takie wahadło odwiedziemy od jego prostopadłego położenia i puścimy wolno, wtedy ono poruszać się będzie,

i po jakimś czasie wróci znowu do swego położenia. Ruch ten zowie się *wahaniem*.

Rozróżniamy dwa rodzaje wahadła: *wahadło pojedyncze* (idealne) i *złożone* (materiałne).

Wahadło idealne jest to punkt materiałny, ciężki, przymocowany do końca nitki tęgiej, nierozszerzalnej i nieważkiej. Takie wahadło jest idealnym, niemożna go urządzić, bo punkt nie jest materiałnym i ciężkim, ponieważ nie jest ciałem, nie ma przeto wymiarów. Nie ma także nitki, któraby nie miała wagi (ciężaru), chociaż by była najdelikatniejszą. — Nauka o wahadle pojedynczym jest bardzo ważna, bo do niego odnoszą się wszystkie wahadła złożone (materiałne).

Małe wahania pojedynczego wahadła są równoczesne. Prawo to bardzo ważne odkrył *Galileusz*. Postrzegł on w kościele wahaającą się lampę, przypadkiem potrąconą. Wahania tej lampy były coraz mniejsze, a jednak dostrzegł, że się odbywały w tym samym czasie. Doświadczenia sprawdziły to spostrzeżenie. Gdy kulkę wahadłową sprowadzimy z położenia prostopadłego jej równowagi, przekonamy się, że liczba wahnien w pierwszej minucie będzie ta sama, co i w drugiej i w następujących minutach; a chociaż opór powietrza stopniowo zmniejsza wielkość wahnien, przecie wszystkie wahnienia są równoczesne.

Galileusz użył wahadła do oznaczenia czasu i doświadczył, że długość wahadła jest proporcjonalną do kwadratu czasu, którego potrzebuje wahadło dla swoich wahnien, t. j. że wahadło musi być 4, 9, 16... razy krótsze, jeżeli czas każdego wahnienia ma być 2, 3, 4... razy krótszy.

Ponieważ czas każdego małego wahnienia zawisł od długości wahadła i od natężenia siły ciężkości, można się więc z wahnien przekonać, że siła ciężkości w jednym i tem samym miejscu jest niezmienną. Przeciwnie zaś siła ciężkości zmienia się widocznie w miejscach, które mają różną odległość od środka ziemi. Przekonano się, że wahadło na równiku u wybrzeża morza odbywa 60 wahnien w minucie, a w *Kwito* w Ameryce na wysokości 7.103 stóp mniej niżeli 60 wahnien; na górze *Pichincha*, w wysokości 15.115 stóp jeszcze mniej wahnien. A zatem siła ciężkości zmniejsza się w miarę powiększającej się wysokości miejsc na ziemi.

Postępując z tem samym wahadłem od równika ku biegunowi, przekonamy się, że waha coraz chyżej, co dowodzi, że w miarę

zbliżania się ku biegunom, zbliżamy się do środka ziemi. — Ziemia jest więc przypłaszczoną na biegunach. Obliczono, że promień ziemi do powierzchni morza na równiku wynosi 861 mil, a na biegunach 858,24 mil, a zatem spłaszczenie to wynosi 2,67 mil albo $\frac{1}{311}$ promienia równikowego. —

Przeszkoda, jaką tarcie stawia ruchowi ciał. — Gdy ciało jakie leży na płaszczyźnie poziomej, wtedy jest nieruchome; gdyby zaś płaszczyzna ta była trochę pochyłą, wtedy ciało z niej się zesuwa albo raczej powinnyby się z niej zesunąć. Tymczasem z doświadczenia wiemy, że n. p. papiery, książki leżące na pulciewie nie zsuwają się, chociaż jest pochyłym; co większa doznajemy nawet niejakiego oporu, gdy je chcemy z niego zesunąć.

Nawet najgładsza powierzchnia ciał, ma nierówności; dlatego nierówności dwóch płaszczyzn dotykających się zachaczają się nawzajem, i ztąd powstaje tarcie, któremu można wprawdzie poniekąd zapobiedz przez wygładzenie powierzchni, ale niepodobna całkiem je zniweczyć. Tarcie jest odporem bardzo korzystnym dla ciał w spoczynku, lecz bardzo niekorzystnym dla ich ruchu. — Gdyby nie było tarcia, wówczas ciało poruszone biegłoby ciągle naprzód na poziomej płaszczyźnie. Chociaż nie mamy środka na uniknienie tarcia, przecież n. p. tłuścieże zmniejszają je znacznie. Również zmniejsza się tarcie, jeżeli zamiast sunąć ciało jedno na drugim, posuwamy je przez obracanie. —

Gdy powierzchnie niesmarowane tłuśczeniem suwają się po sobie, wówczas tarcie okazuje znaczne różnice, według tego, jak drewno z drewnem albo z metalami, albo też metale stykają się z metalami. Gdy zaś powierzchnie są nasmarowane, wtedy opór tarcia jest prawie niezawisłym od natury trących się ciał. —

Pożytek tarcia. — Gdyby nie było tarcia, nie moglibyśmy wiele rzeczy wzięść i utrzymać w rękach; z drogi pochyłej zesunęlibyśmy się jak po lodzie, nie moglibyśmy z niej ani zejść, ani na nią wyjść. Dlatego to hamujemy koło u wozu, gdy się spuszczaemy z padzistej góry i t. p.

o machinach.

Co to jest machina? — *Machina* jest to w ogólności przyrząd złożony z kilku lub więcej ruchomych części czyli organów

(narzędzi), za pośrednictwem którego siła działa na opór, zwycięża go i sprawia zamierzony skutek. —

Machina nie tworzy siły, ale ją otrzymuje z zewnątrz, przenosi ją, porządkuje lub rozdziela, i używa jej w sposób tak łatwy i stosowny, iż zdawałoby się mogło, że siłę tę albo całkiem albo po części utworzyła. —

Skutek otrzymany za pośrednictwem maszyny stanowi jej *pożytek*. — Siła wprowadzająca maszynę w ruch, zowie się *siłą poruszającą* (poruszaczem, motorem); część (organ) maszyny bezpośrednio przez tę siłę poruszona — *odbieraczem* (receptor); część maszyny na opór działająca — *wykonywaczem* (narzędziem). Ruch części pierwszej (organu pierwszego) przenosi się za pośrednictwem innych organów na organ ostatni, a wszystkich przeznaczeniem jest wykonać równocześnie przydzielone im czynności. —

Ściśle mówiąc, są tylko trzy rodzaje mechanicznych sił: *dźwignia* (drag), *blok* i *płaszczyzna pochyła*. — Siły te możnaby nazwać pierwiastkami sił mechanicznych. Z dźwigni powstaje: *koło na osi*, z płaszczyzny pochyłej: *klin* i *śruba*. —

J. Dźwignia (drag).

Dźwignia należy do najważniejszych i najużywanych mechanicznych sił. —

Dźwignia jest to drag prosty albo krzywy, drewniany albo żelazny albo z innego metalu, ruchomy na podporze albo na stałej osi. —

Skutkowanie dźwigni polega na *sile*, *podporze* i *na ciężarze* czyli *oporze*. — Siła jest zastosowaną siłą mechaniczną, podpora jest to przedmiot, na którym dźwignia się opiera, ciężar jest oporem czyli przedmiotem, który chcemy podnieść. — Wyrazy „*siła* i *ciężar*“ odnoszą się tylko do sposobu użycia maszyny. Ściśle mówiąc, siła i ciężar mają to samo znaczenie i ten sam wywierają skutek.

Trzy są rodzaje dźwigni według położenia siły, punktu podpory i ciężaru. — Każdy z tych trzech rodzajów dźwigni jest prostym drągiem. W teoretycznych obliczeniach przypuszczamy, że

dźwignia (drąg) nie ma ciężaru (wagi), i że siły działają pod kątami prostymi na punkt podpory. —

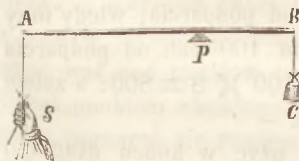
W pierwszym rodzaju dźwigni, podpora znajduje się między siłą i ciężarem; w drugim rodzaju — ciężar leży między siłą i podpora; w trzecim — siła znajduje się między ciężarem i podpora —

Linia prostopadła od podpory do kierunku siły zowie się *ramieniem dźwigni*. Ażeby drąg był w równowadze, potrzeba: 1. siła i opór powinny skutkować w tęże samej płaszczyźnie i usiłować obrócić dźwignię w kierunku przeciwnym; 2. każda siła (siła i ciężar) pomnożona przez ramię drąga, powinna dać ten sam iloczyn. A zatem, gdy ramię siły jest pięć razy większe (dłuższe) od ramienia oporu (ciężaru), to siła będzie pięć razy mniejsza niżeli opór, innymi słowy: *siły są w stosunku odwrotnym swoich ramion dźwigni* (drąga). — Długie ramię dźwigni nazywamy niekiedy *ramieniem siły*, krótkie zaś jej ramię — *ramieniem ciężaru*.

Właściwie mówiąc, siła nie trzyma ciężaru; bo siłę i ciężar utrzymuje punkt podparcia; lecz siła przeszkadza kołowemu ruchowi na wypadek równowagi. — W każdej prostej albo złożonej maszynie, oprócz siły utrzymującej równowagę z oporem, potrzebna jest jeszcze nadwyżka siły, ażeby spowodować ruch albo zwyciężyć bezwładność ciała. —

Pierwszy rodzaj dźwigni. — W tym rodzaju dźwigni (drąga) podpora znajduje się między siłą i ciężarem (zob. obr. 2.)

Obr. 2.



AB — wyobraża drąg prosty ua podporze P; AP jest długim jego ramieniem, PB jest krótkim ramieniem; S — jest siłą, która ostateczny punkt ramienia w A ciągnie na dół, C jest ciężar zawieszony w punkcie B krótkiego ramienia.

Otóż siła, która ciągnie na dół drąg w punkcie A, z większą łatwością skutkować będzie przy podnoszeniu ciężaru C, aniżeli by skutkowała, gdyby naciskała lub ciągnęła na dół długie ramię drąga w punkcie znajdującym się n. p. w środku ramienia AP, t. j. między punktem A i podporą P.

Widzimy to jeszcze wyraźniej na obrazku 3, gdzie siła naciskając w punkcie A z góry na dół drąg żelazny AB, w punkcie B pod ciężarem wsunięty, a w punkcie P podparty. Ciężar C podniesiemy z większą łatwością, jeżeli punkt podpory P znajduje się

Obr. 3.



w jego bliskości, ponieważ tym sposobem zmniejsza się czyli skraca się ramię oporu (BP) a powiększa czyli przydłuża się ramię siły (AP).

Zasada mechaniki, na której polega to zjawisko, zowie się *złotą regułą*, i jest następująca.

Mały ciężar, który w danym czasie przebywa długą drogę, wyrównywa co do skutku wielkiemu ciężarowi, który stosunkowo krótszą drogę w tym samym czasie przebywa. Innemi słowy: Co się zyska na chyżości albo na czasie, traci się na użyciu siły, albo też: Ile się zyska w machinie na skutkowaniu siły, tyle się traci na drodze przebieżonej przez ciężar. —

Skutkowanie dźwigni powiększa się w stosunku oddalenia siły od podpory, a zmniejsza się w stosunku zmniejszenia się oddalenia ciężaru od punktu podparcia. Obliczając stosunki między siłą i ciężarem trzeba uwzględnić rozmaitą długość ramion drąga, ustanowić jednostkę ciężaru i oddalenia, i w obu końcach użyć tych samych oznaczeń. Przyjmując za jednostkę miary krótkiego ramienia, n. p. cal, to jednostką ramienia długiego musi być także cal.

Reguła. *Mnoży się ciężar przez jego oddalenie od punktu podparcia, następnie siłę przez jej oddalenie od tegoż punktu, a gdy iloczynny będą równe, wtedy siła i ciężar utrzymają się w równowadze.* — Przypuśćmy, że n. p. ciężar 100 funtów znajduje się na krótkim ramieniu w oddaleniu 8 cali od podparcia; wtedy inny ciężar albo ośmioletowa siła w oddaleniu 100 cali od podparcia będzie mu równą: bo $8 \times 100 = 800$, a $100 \times 8 = 800$: a zatem siła i ciężar utrzymają się w równowadze. —

Chcąc obliczyć siłę, jakiej trzeba użyć w końcu długiego ramienia, ażeby zrównoważyła ciężar w końcu ramienia krótkiego, pomnożmy siłę przez długość ramienia, następnie podzielmy otrzymany iloczyn przez liczbę cali ramienia długiego, a iloraz oznaczy siłę. I tak n. p. ciężar 10 funtów, pomnożony przez 10 cali krótkiego ramienia wyda iloczyn = 100. Jeżeli długie ramię mierzy 20 cali, obliczmy ile razy 20 mieści się w 100. — Iloraz 5 oznacza siłę = 5 funtów. W tym przykładzie pożytek mechaniczny ma się jak 2 : 1, to znaczy, że siła jest dwa razy mniejsza od ciężaru.

Rydel, nożyce, obcigi, nożyce ogrodnicze, klucze, świdry, waga

zwyczajna równoramienna i t. d. — są przykładem dźwigni (drağa) pierwszego rodzaju.

W nożycach ogrodniczych oba ramiona połączone są nitowanym gwoździem, około którego poruszają się, i który jest punktem ich podparcia. Przedmiot, który przecinamy, jest oporem, a siłą są ręce, któremi zwieramy i rozwieramy nożyce. Im bardziej zbliżony jest opór do podparcia, tem mniej potrzeba siły, ażeby zawrzeć nożyce. Nożyce te mają bardzo krótkie ostrza, a bardzo długie czyli bardzo oddalone rękojeście od punktu podparcia. —

Starożytni Egipcyanie znali siłę dźwigni (drağa) i używali jęj do podnoszenia ogromnych kamieni przy budowaniu piramid przed 4000 lat. —

Waga zwyczajna. — Waga zwyczajna (zob. obr. 4.) jest

Obr. 4.

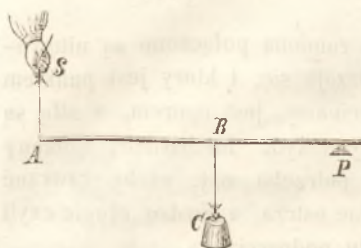


dragiem o dwóch równych i symetrycznie zbudowanych ramionach (CB, BD). W obu końcach (C, D) są talerze z ich wiszadłami. Ciężary na talerzach z wagą talerzy stanowią siłę i opór, działające na drag (CD), który w dobrej wadze, w położeniu poziomem jest nieruchomy; co wleczas nastąpić musi, gdy punkt jego ciężkości leży w prostopadłej linii punktu podparcia. Warunek ten połączony jest z wielkimi trudnościami w wykonaniu. — Gdy sprowadzimy drag wagi z położenia poziomego, wtedy musi on znowu do niego powrócić i uspokoić się. — A to nastąpi tylko wówczas, gdy punkt ciężkości leży pod punktem podparcia. Gdyby punkt ciężkości leżał w samym punkcie podparcia, waga byłaby nieczuła; gdyby się zaś znajdował nad punktem podparcia, przechybnęłaby się łatwo. Punkt B jest punktem zawieszenia czyli osią drağa tak zaostrzoną, że dozwala poruszać się ramionom wagi, ile możliwości bez tarcia, i zmieniać poziome położenie czyli równowagę, chociażbyśmy nawet najmniejszy na talerzu położyli ciężarek. —

Chcąc poznać czy waga jest prawdziwa, dosyć jest zważyć ciało, potem przedłożyć gwichty (ciężary) na miejsce ciała, a ciało to na miejsce gwichtów, i uważać, czy i w tym razie zachodzi równowaga. — Prawdziwość i czułość wagi są jęj głównymi przymiotami. —

Drugi rodzaj dźwigni. W drugim rodzaju dźwigni, ciężar znajduje się między siłą i punktem podparcia. —

Obr. 5.



Linia AB jest dłu-gim ra-mieniem (zob. obr. 5), BP kró-tkiem ramieniem, P — podparciem, C — ciężarem, S — siłą. Tym drążkiem podnosi się ciężar C w ten sposób, że podnosimy wzgó-rę ko-niec drąga w A. W tym rodzaju drąga siła wzmagą się w stosunku odległości od punktu podparcia. —

Taczki są przykładem drąga rodzaju drugiego. Punkt na kole taczek naciskający ziemię jest podparciem, skrzynia taczek z przedmiotem w niej znajdującym się jest ciężarem, obie rękojeście do popychania taczek stanowią siłę. W stosunku jak popychający taczki naprzód przydłuża albo przykróca ramię siły, ciężar się zmniejsza lub powiększa.

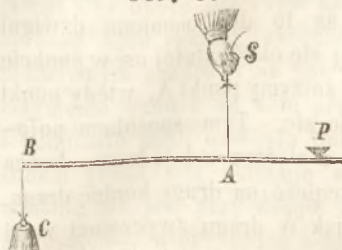
Dwie osoby dźwigające ciężar na drągu opartym końcami na barkach są przykładem drugiego rodzaju drąga. Jeżeli ciężar wisi w środku drąga, wtedy każda osoba dźwiga połowę tego ciężaru; jeżeli zaś posuniemy ten ciężar bliżej ku jednej z osób dźwigających, wtedy osoba na której barku opiera się krótsze ramię drąga dźwiga większy ciężar, aniżeli osoba na której barku oparte dłuższe ramię drąga. —

Belek niegiętki, spoczywający w obu końcach na podporach, skutkuje także jak drąg drugiego rodzaju; bo chociaż żaden ciężar w środku takiej belki nie wisi, przecież on się ugnie w skutek swego ciężaru, a przy znacznej długości może się nawet złamać. Wyprężone giętkie liny albo łańcuchy są dla tej przyczyny w środku zawsze zgięte, bo siła rozszerzalności nie zdoła zwyciężyć siły ciężkości materiału. Tak zwany „dziadek“ do łamania orzechów jest drążkiem drugiego rodzaju. Punkt połączenia obu ramion jest punktem ich podparcia, orzech — ciężarem czyli oporem, ręka ściskająca oba ramiona dziadka jest siłą. Ponieważ każde ramię dziadka jest tu drążkiem, więc i skutkowanie jest podwójne. Wiosło, używane przy czółnie, także tu należy. Ręce wioslarza są siłą, łódź jest ciężarem, a woda uderzająca o płaszczyznę wiosła — jest podparciem.

Trzeci rodzaj dźwigni. W tym rodzaju dźwigni siła znajduje się między ciężarem i punktem podparcia.

Punkt podparcia P (zob. obr. 6.) znajduje się na końcu krótkiego

Obr. 6.



ramienia AP; C — jest ciężarem na końcu długiego ramienia AB; S — jest siłą. W tej dźwigni siła skutkuje z znaczną niekorzyścią czyli z małym pożytkiem. Wszelako niekorzyść ta znosi się przez przeciwną korzyść, często bardzo ważną w skutkowaniu natury i sztuki.

Korzyść ta polega na chyżości, z jaką mała siła porusza długie ramię w wielkiej przestrzeni. Dlatego w naturze i w sztuce używają tego drąga tylko wtenczas, gdy długie jego ramię ma wielką przestrzeń szybko przebiegać. Przykładem tego drąga jest deptak przy tokarni. Tokarz naciska nogą deszczułkę w bliskości końca spoczywającego na podłodze; koniec tej deszczułki jest punktem podparcia. Tym sposobem nacisk nogi sprawia to, że przeciwległy koniec deszczułki porusza się na dół w znacznej przestrzeni. Sprężyna w górze albo korba pociąga deszczułkę za pomocą sznura wzgórę; tokarz naciska deszczułkę znowu na dół, i tak ciągły ruch sznura, wprowadzającego tokarnię w ruch, utrzymuje się łatwo. —

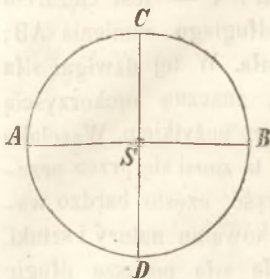
Drągi zwierzęce. — Zwierzęta odbywają ruchy głównie za pomocą drąga trzeciego rodzaju. Szybkość i rozległość ruchu odgrywają tu widocznie bardzo ważną rolę. — W ciele zwierząt kości są podstawami czyli ramionami drągów. Siłę stanowią mięśnie ściągliwe według woli; wstawy — są punktami podparcia; ciężar ciała albo tylko osobnych członków — są oporem albo ciężarem, który według okoliczności powiększa się, jeżeli n. p. rękami dźwigamy jaki przedmiot. — Najważniejszym wypadkiem sił drąga jest ruch ciała z miejsca na miejsce (przenoszenie się).

2. Koło i oś.

Wiemy już, że dźwignia jest drągiem, który w pewnej części długości swojej porusza się na podparciu. — Teraz pomówimy o jego skutkowaniu, gdy się porusza około stałej osi.

Gdy drąg może być poruszany około osi, wtedy przybiera cechę średnicy koła. Wyobraźmy sobie linię mniej lub więcej długą poruszającą się około punktu stałego, wytkniętego w samym środku jej długości, a wówczas linia ta opisze swojemi końcowemi punktami koło, którego osią będzie taż sama linia. Podobnie i drąg.

Obr. 7.



Obrazek 7. unaocznia koło. — AS i BS są to dwa ramiona dźwigni obracającej się około stałej osi w punkcie S. — Gdy zniżymy punkt A, wtedy punkt B podniesie się. Tym sposobem położenie siły i ciężaru od jednego końca da się przenieść na drugi koniec drąga, podobnie jak w drągu zwyczajnej wagi (zob. obr. 4.), nie zmieniając równowagi,

albowiem można gwichty i ciężar z jednego talerza wagi przenieść na drugi talerz i odwrotnie, a równowaga się utrzyma, jeżeli tylko waga jest dokładną.

W kole (zob. obr. 7) ACBD ramiona AB z ramionami CD połączone są w środku S i za pośrednictwem obwodu tegoż koła. — Przez takie połączenie części oś centralna w punkcie S staje się ogólną podporą (podparciem) dla każdej części koła. Dla tego od punktu środkowego S do każdego punktu obwodu koła sięga ramię drąga, chociaż linia tego drąga nie jest wykreślona, ani jej nie widać, jak w kole, które w istocie ma sprychy czyli promienie.

Linia przez środek koła od jednego punktu obwodu do drugiego przeciwległego punktu obwodu idąca zowie się *średnicą* koła. Linia od środka (centrum) koła do jakiegobądź punktu obwodu połączona, zowie się *promieniem* koła. Ramiona albo sprychy tworzą promienie idące od środka do obwodu.

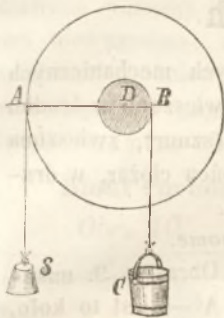
Oprócz kół z osiami w środku, są koła z osiami poza ich środkiem. Te ostatnie nazwano *kołami excentrycznemi*. — Teraz mówić będziem o kołach z osiami w środku.

W rozmaity sposób można używać kół jako drągów z osiami przez ich środek idącemi, według tego jak ustawimy ciężar albo opór. Polega to zwykle na tem, aby dać kołu oś, przymocowaną pod jego ramionami, i aby ciężar jaki postawimy w bliskości osi albo podparcia, oddziaływał na inny ciężar w obwodzie koła.

Koło i oś (koło na osi) co do skutkowania polega na drągu. Machina, zwana kołem na osi, składa się z koła obracającego się wraz z osią albo wałkiem (walcem), który w swoich dwóch końcach podparty jest na słupach prostopadłych. Punkt podparcia maszyny tej jest spólny kołu i osi, i jest jej punktem środkowym. Przez wirowanie koła wiruje także oś jego. Lina albo sznur na osi obciążony przywieszonym ciężarem, przez obracanie koła okręca się

(zwija się) około osi i tym sposobem podnosi ciężar. Jeżeli zamiast obracać koło rękami, okręcimy jego obwód sznurem w kierunku przeciwnym sznurowi na osi, i przywiesimy jakiś ciężar do koła, to ciągnięcie sznura na kole przy odkręcaniu się będzie obracało oś i podnosiło czyli nawijało linę osi wraz z jej ciężarem. Tym sposobem jedna siła skutkuje w kierunku przeciwnym drugiej siły, właśnie tak jak przy drągu. Jeżeli obie siły do średnic koła i osi zastosujemy, wtedy jedna siła albo ciężar może zrównoważyć drugą siłę albo ciężar, przez co następuje równowaga maszyny. —

Obr. 8.



Obrazek 8 unaczynia przecięcie maszyny ustawionej prostopadle i okazuje skutkowanie drąga. Linia AB oznacza linię drąga. A jest punktem siły działającej, D — środkiem czyli podparciem; B — położeniem ciężaru C; dlatego AD jest długim ramieniem, zaś DB krótkim ramieniem drąga. Innemi słowy: długie ramię (AD) jest promieniem koła, krótkie (DB) zaś jest połową średnicy osi (promieniem osi).

Wyobraźmy sobie, że od punktu zaczepienia ciężaru do punktu zaczepienia siły ciągnie się linia pozioma. W takim wypadku koło na osi okaże się jako nieustannie skutkujący drąg dwuramienny. Przypuśćmy, że promień koła mierzy 4 cale, a promień osi walca 1 cal. Ramię drąga jest więc 4 razy tak długie, i dlatego siła wynosi $\frac{1}{4}$ część ciężaru. Zład wynika: *koło na walcu utrzymuje się w równowadze, gdy siła mieści się tyle razy w ciężarze ile razy promień walca mieści się w promieniu koła.* —

Obracajmy koło tak, ażeby ciężar pociągnąć w górę, a wtedy przebiegnie on tylko $\frac{1}{4}$ drogi, którą przebiegła siła. Według złotej reguły i w tym razie traci się tyle na drodze, ile się zyska na sile. Lecz obracanie walca wymaga już wówczas pewnej siły, gdy jeszcze żaden ciężar nie jest przywieszony, i zużywa nie małą część siły.

Gdy powiększymy koło, przez co przydłuży się ramię drąga, wtedy potrzeba będzie mniejszej siły dla przewyciężenia ciężaru na osi czyli na krótkim ramieniu. Lecz to, co zyskujemy przez mechaniczny pożytek, tracimy dlatego, że siła musi się wznosić przez stosunkową przestrzeń, ażeby ten sam ciężar podnieść w tej samej przestrzeni w tymże samym czasie. To zgadza się znowu ze złotą regułą: *mały ciężar, który w danym czasie przebiega długa*

drogę, wyrównywa co do skutkowania wielkiemu ciężarowi, który w tymże samym czasie stosunkowo krótszą przebiega drogę, czyli innymi słowy: ile zyskujemy na chyżości czyli czasie, tyle tracimy na użyciu siły. —

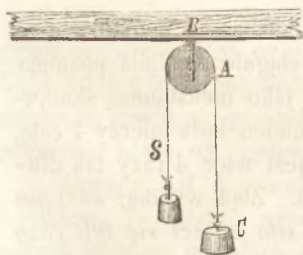
Koło i oś czyli nieustanne skutkowanie drąga zastosowujemy do różnych mechanicznych urządzeń. N. p. zwyczajna winda do wyciągania wody za pomocą liny lub sznura i wiadra ze studni, podobnie węgli i t. d. z kopalń za pomocą pary wodnej albo koni.

3. O linach i blokach.

Blok czyli **lina** należy do pierwiastkowych mechanicznych sił. Blok jest to koło wyżłobione na obwodzie, zawieszone w środku swjej osi. W blokach umocowanych lina giętka (sznur), zwieszona z górnej części wyżłobienia trzyma w jednym końcu ciężar, w drugim zaś końcu umocowana jest siła pociągająca.

Dwa są rodzaje bloków: *bloki stałe i ruchome.*

Obr. 9.



Bloki stałe. Obrazek 9. unacznia blok stały. — A — jest to koło, B — belek, S — siła u jednego końca sznura lub liny, C — ciężar u drugiego jej końca. Blok ten zowie się stałym, ponieważ nie może zmienić swego położenia.

Blok stały nie ma mechanicznego pożytku. Koło jest tylko drągiem równomiernym, dlatego lina na tych ramionach nieprzynosi żadnej korzyści. Ażeby n. p. funt ciężaru na końcu liny podnieść wzgórcę, potrzeba na to siły wyrównywującej jednemu funtowi i t. d.

Celem stałego bloku nie jest przeto oszczędzenie siły, lecz dogodność w podnoszeniu, windowaniu ciężarów. N. p. gdy ciągniemy linę na dół, możemy ciężar podnieść, albo gdy ciągniemy w pewnym kierunku, to ciężar może się poruszać w innym kierunku. Ten sam skutek nastąpi, ciągnąc linę po stojącym palu albo czopie, lecz w takim razie tarcie rozgrzałoby linę albo by ją uszkodziło. Blok jest więc prostym przyrządem dla zapobieżenia tarcia, ponieważ się obraca wraz z liną.

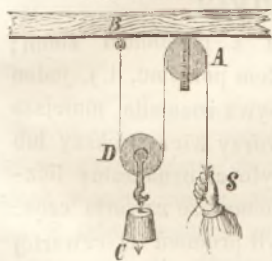
Blok stały utrzymuje się w równowadze, gdy siła jest

równa ciężarowi. — Wyobraźmy sobie, że od punktu zaczepienia ciężaru za pomocą liny do punktu zaczepienia siły, ciągnie się linia pozioma przez środek bloka. Oczywiście, że wtedy ciężar i siła skutkują na dwóch równych ramionach drąga, który w osi bloka ma swoje podparcie; dla tego blok stały nazwano nieustającym równoramiennym drągiem.

Chociaż blok stały skutkuje ze stratą mechanicznej pracy, przecież go używają, aby zmienić kierunek jakiego ruchu. I tak n. p. przygotowujemy stałe bloki do drzwi, ażeby prostopadłe na dół poruszający się ciężar przez sznur po obwodzie bloka idący udzielił otwartym drzwiom poziomy ruch i znowu je zamknął. Otwierać takie drzwi jest niewygodnie; ciężar wynosi więcej niżeli siła potrzebna do zamknięcia, ponieważ to skutkuje za pomocą stałych bloków, więc wchodzący ma więcej pracy naraz przy otwieraniu, aniżeli jęj potrzeba razem do otwarcia i zamknięcia drzwi.

Bloki ruchome.

Obr. 10.



Obr. 10. unaocznia ruchomy blok który ma tę samą postać jak blok stały, lecz z tą różnicą, że nie jest przymocowany do belki, ale wisi na linie pod niego podsuniętej, i do tego bloka przywieszony jest ciężar. B jest hakiem w belku, a do tego haka przymocowana jest linia; D jest blokiem ruchomym na linie ciągnącej się wzgórze do A, z kąd

lina ta spuszcza się po obwodzie bloka do S, t. j. do ręki ciągnącej i zastępującej siłę. Blok stały A zmienia tylko kierunek siły czyli ręki. C — jest ciężarem zwieszonym na dół od D.

Blok ruchomy przynosi pożytek mechaniczny. Uważmy najprzód, że ciężar wisi w linie, powtóre: że ciężar naciska każdą stronę liny jednakowo, t. j. że równo silnie w B i w D albo w A ciągnie; potrzebie: że skutek tego równego nacisku polega na połowiczem podzieleniu ciężaru pomiędzy obydwie końce liny. Połowicze podzielenie ciężaru jest więc mechanicznym pożytkiem, jaki przynosi blok ruchomy. —

Przykład. — Gdy ciężar C waży 10 funtów, wtedy A dźwiga 5 funtów i D 5 funtów. Taki sam wypadek zachodzi, gdy dwaj chłopcy dźwigają kosz. Kosz jest ciężarem, a chłopiec trzymający ucho kosza ręką, dźwiga tylko połowę jakiegokolwiek ciężaru. Tenże sam stosunek

ma miejsce, gdy chłopcy przewleką sznur przez ucho kosza i każdy z nich trzyma koniec sznura, zamiast trzymać ręką ucho kosza. —

Blok ruchomy zachowuje równowagę, gdy siła jest w połowie tak wielka jak ciężar.

Zasada według której skutkuje blok ruchomy jest podzielenie ciężaru w różnych częściach liny w ten sposób, że potrzebna siła pracującego się zmniejsza. Z tą zasadą połączona jest zmiana kierunku siły dla osiągnięcia wygody podczas ciągnięcia.

Mówimy zwykle o sile mechanicznej bloka, tymczasem jak się przekonywamy, blok nie posiada w istocie siły. Siła tej maszyny jest w linie. *Przez równe naprężenie liny w całej jej długości w skutek czego ciężar rozdziela się między jej punktami, machina ta przynosi mechaniczny pożytek.* —

Siła bloków wzmacnia się przez ich połączenie według pewnego układu. Połączenia bloków są rozmaite. W niektórych połączeniach znajduje się tylko jeden blok stały, w innych znajduje się więcej bloków stałych. —

4. Płaszczyzna pochyła.

Płaszczyzna pozioma jest równoległa z poziomem ziemi; płaszczyzna pochyła leży zaś ukośnie względem poziomu, t. j. jeden jej koniec leży wyżej niż drugi. Pochyłość ta bywa rozmaita, mniejsza lub większa, t. j. więcej lub mniej spadzista, tworzy więc większy lub mniejszy kąt z poziomem ziemi. Kąt tej pochyłości oznaczamy liczbami stopni czwartej części obwodu koła. Wiemy, że czwarta część obwodu koła wynosi 90 stopni. Każda linia czyli promień tej czwartej części obwodu koła, idąca od środka jego do punktu obwodu, oznacza stopień pochyłości względem poziomu ziemi. I tak n. p. promień padający na 10ty stopień obwodu, oznacza kąt pochyłości 10. stopni i t. p. Tym sposobem porównujemy różne pochyłości płaszczyzn względem poziomu ziemi. — Powierzchnia wody w naczyniach, stawach, i t. d. jest zawsze poziomą — jak to już wiemy.

Inny sposób porównywania pochyłości polega na tem, że się oznacza wzniesienie płaszczyzny pochyłej w pewnej długości, n. p. płaszczyzna pochyła długa na 10 stóp jest wzniesiona na jedną stopę; inna płaszczyzna na 20 stóp długa może mieć jedną, dwie... i t. d. stóp wzniesienia; na miłę długości, tyle a tyle cali, stóp albo sążni wzniesienia.

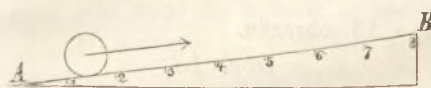
Płaszczyzna pochyła jest pierwiastkową siłą mechaniczną. Cel tej maszyny polega na tem, żeby ciężary podnosić do znacznej wy-

sokości, albo ażeby przewyciężyć opór przez zastosowanie mniejszych ciężarów i mniejszego oporu, albo ażeby większą siłą przewyciężyć przez siłę mniejszą. —

Chcąc wydzwignąć n. p. ciężar ważący 100 funtów do wysokości 50 stóp prostopadle wzgórze bez zastosowania sposobu mechanicznego, potrzeba na to siły 100 funtów, czyli siły równej wadze ciężaru, który przewyciężyć mamy. Gdy ten ciężar, zamiast podnosić go bezpośrednio i prostopadle rękami wzgórze, podnosimy przez stopniowe wzniesienie płaszczyzny pochyłej, wtedy siła potrzebna do tego wyniesie mniej niżeli 100 funtów, a zmniejszenie siły jest w stosunku małości wzniesienia płaszczyzny pochyłej. To oszczędzenie siły połączone jest jednak z odpowiednią stratą czasu.

Gdy jaki ciężar, n. p. wóz z ładunkiem ciągniemy po płaszczyźnie poziomej, to opór polega głównie na tarcia się o tę płaszczyznę. Gdyby nie było tarcia albo oporu w skutek nierówności powierzchni płaszczyzny, wtedy wszelki ciężar poruszałby się przy zastosowaniu najmniejszej ile być może siły.

Obr. 11.



Obrazek 11. unaocznia płaszczyznę pochyłą, ośm stóp długą (AB), mającą jedną stopę wzniesienia czyli spad-

ku. — Przypuśćmy, że po tej płaszczyźnie chcemy wydzwignąć na stopę wzgórze ciężar 400 funtów ważący. Ponieważ płaszczyzna ta ma 8 stóp długości, zaś jedną stopę spadku, a więc wysokość jej wyrównywa $\frac{1}{8}$ długości. Tym sposobem przez zastosowanie tej maszyny zmniejszyliśmy siłę, jakiej trzeba użyć na ósmą część wagi ciężaru, t. j. na 50 funtów. Siła ta równa 50 funtom, musi przebyć drogę 8 stóp długą czyli ośm razy tak długi czas pracować, ażeby wydzwignąć ciężar na stopę wysoko w kierunku prostopadłym. Gdy więc siła na pochyłej płaszczyźnie jedną stopę przebiegnie, to ciężar zostanie wydzwigniony tylko na $\frac{1}{8}$ stopy wysoko. I w tym wypadku stwierdza się złota reguła: ile traci się na drodze, tyle zyskuje się na czasie.

Praca wynosiła 400 funtów, które miały być wydzwignione na stopę wysoko, robotnik zaś wykonywał na tej płaszczyźnie ośm razy pracę wyrównyującą 50 funtom. A zatem praca na pochyłej płaszczyźnie jest taka sama jak i bez niej. Co większa przy zastosowaniu tej maszyny okaże się strata pracy, która jest tem większa,

im bardziej nierówności płaszczyzny czyli tarcie utrudniają ruch ciężaru.

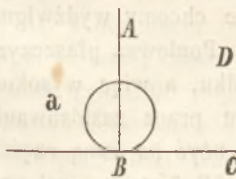
Ile razy wzniesienie (wysokość) płaszczyzny pochyłej mieści się w jej długości, tyle razy siła w kierunku płaszczyzny tej skutkująca przy równowadze mieści się w ciężarze. —

N. p. wywoząc taczkami glinę ceglana z dołu, robotnicy układają z tarcie płaszczyznę pochyłą, wznoszącą się stopniowo z głębi dołu wzgórc, a ta robota odbywa się z niewielkiem natężeniem siły. — Drogi górskie są tak prowadzone, że ile być może mają najłagodniejszą pochyłość; dla tego drogi takie ciągną się w zygzaki. Wszystkie drabiny, schody są płaszczyznami pochyłymi stopniowanymi, i są tem niewygodniejsze im większą mają spadzistość.

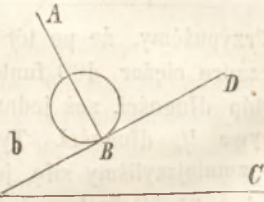
Każde ciało popychane na płaszczyźnie pochyłej siłą równoległą względem tej płaszczyzny, naciska ją pod kątem prostym. Według zwykłego wyrażenia oddziaływanie płaszczyzny na ciało jest prostopadłe z płaszczyzną. Gdy kula spoczywa na płaszczyźnie poziomej, wtedy ją naciska pod kątem prostym, albo co znaczy to samo, oddziaływanie lub opór płaszczyzny przeciw kuli odbywa się pod kątem prostym. —

Możemy to widzieć na 12. i 13. obrazku.

Obr. 12.



Obr. 13.



Na obrazku 12. kula leży na płaszczyźnie poziomej. Linia AB przechodzi przez kulę i tworzy z płaszczyzną kąt prosty ABC. Wyobraźmy sobie koniec płaszczyzny w C podniesiony do D—jak na obrazku 13. W tym wypadku linia AB nacisku kuli na płaszczyznę zostaje w ten sposób poruszana, że z pochyłością tworzy znowu kąt prosty ABD. —

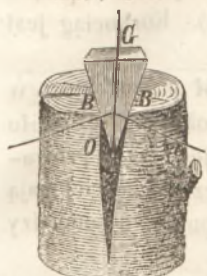
5. Klin.

Opisaliśmy płaszczyznę pochyłą jako nieruchomą, jak n. p. wznosząca się droga, deska pochyła i t. p. Teraz zastanowimy się nad płaszczyzną pochyłą ruchomą, która się zowie *klinem*.

Klin jest płaszczyzną pochyłą ruchomą, działającą na ciężar,

który spoczywa. Klin jest przeto siłą mechaniczną, która polega na zasadzie płaszczyzny pochyłej. Jest to narzędzie albo machina pojedyncza, trójkątna z drewna, żelaza albo innego twardego materiału.

Obr. 14.



Używamy klina do łupania drzewa, podnoszenia wielkich ciężarów, do utwierdzenia rozmaitych przedmiotów i t. d. Obrazek 14. unaoznia klin z przodu, rozłupujący kłoc drzewny.

Siłą popychającą klin są albo szybkie i silne uderzenia młotem, obuchem, albo w ogólności szybkie zastosowanie jakiego zewnętrznego nacisku.

O ile klin jest ruchomą płaszczyzną pochyłą, o tyle długość jego boków BB odpowiada długości płaszczyzny pochyłej.

Grzbiet (głowa) G klina zastępuje wysokość płaszczyzny pochyłej. Im węższy jest grzbiet albo im ostrzejszy jest klin (ostrze klina—O), tem mniejszej potrzeba siły. —

Ile razy grzbiet klina mieści się w długości jego boków, tyle razy siła musi się mieścić w oporze. —

W stosunku jak pochyłość albo kąt jest wielki, opór także jest większy, i tem więcej potrzeba siły do przewyciężenia oporu. Gdy zatem klin ma objętość krótką, a głowę grubą, wtedy potrzeba większej siły, aby go poruszyć, niżeli gdy jest cienki i długi. —

Jeżeli grzbiet (głowa) klina ma cal szerokości, a każdy jego bok 20 cali długości, w tedy jego siła wyrównywa $\frac{1}{20}$ ciężaru albo oporu. Natomiast trzeba tem dłużej pracować, ażeby drewno dosyć daleko rozłupać, a tem sposobem traci się na drodze i czasie. Lecz ruchowi klina stają jeszcze dwa znaczne tarcia na przeszkodzie, które najczęściej pięć razy tak wielkiej wymagają siły, a przy wspomnianym w powyższym przykładzie klinie wymagają przynajmniej siły, która zamiast $\frac{1}{20}$ wyrównywa $\frac{5}{20}$ czyli $\frac{1}{4}$ oporu. —

Niedoskonałość klina zawisła więc od tego, że największa część zastosowanej pracy zużyta zostaje przez tarcie, i że jego skutkowanie stanowi zwykle tylko $\frac{1}{5}$ pracy, której użyliśmy dla wprowadzenia go w ruch.

Topory, siekiery, noże, brzytwy, zęby człowieka i zwierząt, narzędzia górnicze, stolarskie, wiele narzędzi rolniczych, pałasze, bagnety, ostrogi, gwoździe i t. d. są różnemi gatunkami klinów. —

6. Śruba.

Śruba polega na zasadzie płaszczyzny pochyłej i jest około słupka okręconą pochyłą płaszczyzną. Każdy skręt śruby tworzy płaszczyznę pochyłą i zowie się *gwintem* (z niemiecka). Korkociąg jest także śrubą, ale bez słupka wewnętrznego.

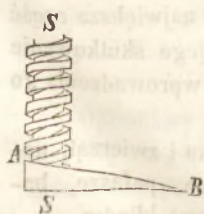
Śruba składa się przeto z sterzącego naokoło paska, który w postaci płaszczyzny pochyłej i linii ślimakowatej okręca się około słupka, podobnie jak gościeńiec na około góry na jej szczyt prowadzący. Gwinty (skręty) bywają czworograniaste, lecz najczęściej mają krawędź zewnątrz zaostrzoną. Skręty te są więc wypukłe, a pomiędzy nimi ciągnie się wklęsłość także ślimakowata.

Śruba nie posiada w sobie siły, a skutkuje tylko przez nacisk na skręty innej śruby, jakie ma pierwsza. Zewnętrzna śruba, zwana *macicą* (mutterką) składa się z wydrążonego słupka, w którym powyżnane są wklęsłości ślimakowate, dokładnie zastosowane do gwintów śruby skutkującej.

Celem śruby jest sprowadzić siłę albo nacisk. Ażby to nastąpiło, musi wewnętrzna albo zewnętrzna śruba, t. j. macica albo słupek być przymocowany. Jeżeli słupek w końcu swoim jest przymocowany do jakiego stałego przedmiotu, wtedy można macicę w ten sposób zakręcać, że się ją porusza od dołu w górę. Gdy macica jest przymocowana do jakiego stałego przedmiotu, wtedy słupek śrubowy można tym samym sposobem zakręcać aż dojdzie do swego końca. Można więc i macicy i słupka użyć do nacisku albo do prasy.

W praktyce nie używamy śruby jako prostej maszyny; siła skutkuje tu zawsze za pomocą drąga, który przechodzi przez głowę albo przez macicę śruby. Dlatego siła skutkuje w połączeniu ze siłą drąga i pochyłej płaszczyzny. Musimy więc przy badaniu skutkowania uwzględnić obie pojedyncze mechaniczne siły (siłę drąga i płaszczyzny pochyłej). Śruba jest więc w istocie maszyną złożoną.

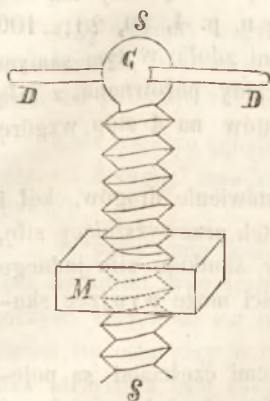
Obrazek 15.



Obrazek 15 unaoznia słupek śrubowy SS, którego skręt dolny AB jest obwinięty i, jak widzimy, tworzy płaszczyznę pochyłą. Wszystkie skręty śrubowe powstają z płaszczyzny pochyłej. Skręt cały na 15. obrazku rozwinięty i wyjęty sięga od A do B i tworzy płaszczyznę pochyłą. Gdy nie jest wyjęty, wtedy owija się aż do S; dla tego ciężar, któ-

ry podnosi się na skręcie śruby po za granicę skrętu czyli od S ku A, przebiega w istocie płaszczyznę pochyłą od B do A — i po tej płaszczyźnie się wznosi.

Obrazek 16.



Obrazek 16. unaocznia słupek śrubowy (śrubę) SS, macicę — M, głowę śruby — G, drąg przetknięty przez głowę śruby — DD.

Oczywista, że im większe oddalenie między skrętami, tem większa czyli naglejsza jest także pochyłość; dla tego siła, ażeby zakręcić śrubę przy danym ciężarze, musi być tém większa. Im delikatniejsza zaś jest śruba, czyli im bliżej siebie owijają się skręty, tem mniej siły potrzeba do zwyciężenia oporu danego.—

Jeżeli skręty śruby mają ostre krawędzie, wtedy śruba wkręca się sama w materiał miększy, n. p. w drzewo, i wywierca sobie w niem macicę. —

Śruba ma to wspólne z klinem, że jest płaszczyzną pochyłą ruchomą. — Użytek śruby jest najrozmaitszy. Używamy jej do połączenia i utwierdzenia rozmaitych części n. p. broni palnej, zegarów, a w ogólności wszystkich przedmiotów złożonych, których części czasem rozebrać potrzebujemy. — Często używamy śruby do wydzwignienia ciężarów do niewielkiej wysokości. Za pomocą dwóch połączonych śrub, można nawet osiadłe drewniane budynki i wieże znowu wydzwignąć. —

Śruby można także użyć do poruszania koła na osi w ten sposób, że działa na zęby koła, przez co powstaje połączenie dwóch sił mechanicznych, mianowicie: śruby i koła na osi. Śruba tak urządzona leży poziomo. Obracając ją za pomocą korby, każdy jej skręt działa na ząb koła i porusza je naprzód czyli obraca na jego osi. Taka śruba zowie się śrubą bez końca, ponieważ jej skutkowanie jest nieustające.

Słowo o machinach złożonych. — Machiny złożone powstają z 3. głównych części. N. p. młyny należą do takich machin. Woda działa bezpośrednio na koło wodne i wprowadza je w ruch wirowy. Koło wodne zowie się *machiną siły*. Drugą częścią maszyny są kamienie młyńskie, rozcierające ziarno na mąkę. Część ta

zowie się *machiną roboczą*. Trzecia część pośredniczy między machiną siły i machiną roboczą, odbiera ruch od maszyny siły i przenosi go do roboczej. Część ta zowie się *machiną pośredniczącą*.

Dla oznaczenia siły wielkich maszyn, porównujemy ich siłę ze siłą koni, mówiąc: że maszyna ta ma siłę n. p. 4, 10, 20...100 i t. d. koni. To znaczy, że 4, 10, 20...koni zdoła w tym samym czasie tę samą wyrzucić siłę, co siła maszyny porównana z siłą koni. Jeden koń zdoła wydzwignąć 510 funtów na 4 stóp wzgórze w przeciągu sekundy. —

Mylnem jest mniemanie, że przez zestawienie drągów, kół i innych prostych maszyn, można otrzymać skutek przewyższający siłę, i że, gdy w jednej części wielkiej maszyny skutkuje siła jednego konia, wtedy maszyna ta w innej swojej części może wyrzucić skutek wyrównywający sile nawet 20 koni.

W każdej maszynie złożonej skutkującymi częściami są pojedyncze maszyny. Lecz żadna pojedyncza maszyna niezdolna powiększyć siły. Pierwsza pojedyncza maszyna, na którą siła działa, przenosi skutkowanie siły konia na następującą pojedynczą maszynę, która znowu skutkowałaby tak samo, gdyby nie było straty pracy, i dlatego, jeżeli ma działać na ruch trzeciej części maszyny, nie mogłaby jej pobudzić do wywarcia większej siły od siły jednego konia. Następnie trzeba uwzględnić tarcie części maszyny, którego przeciężenie zużywa wielką część pierwotnej siły. — Oprócz *wagi*, nie ma żadnej maszyny, któraby wydała tę samą siłę, jaka ją w ruch wprowadziła. —

Kilka słów o kołach. — Koło, obracające się na osi, jest drągiem o równych ramionach, które od punktu podparcia (środk) rozchodzą się jak promienie.

Kół można używać w maszynach dla przeprowadzenia siły z jednego punktu do innego. Uskutecznia się to za pomocą *zębatych kół*. — Zęby wielkich kół zowią się także *palcami*, złąd nazwa: *koła palczaste* albo *palczne*. Zęby kół sterczą na ich obwodzie.

Zęby pierwszego koła obracającego się zahaczają się o zęby koła drugiego i poruszają to drugie koło w przeciwnym kierunku. Koła jednakowej wielkości nie zmieniają skutkowania udzielonej im siły, bo są drągami o równych ramionach; a zatem ruch ich osi jest jednaki. Tym sposobem można siłę przenieść z jednego punktu na drugi.

Wielka i długa oś koła zowie się *walem*; mniejsze osie — *walcami*, *walkami*. Końce osi — *walów* i *walków* — gdzie się obracają na podparciu, zowią się *czopami*, *biegunami*; podparcia czopów — *łożami*, *panewkami*. —

Gdy chcemy nagromadzić albo spotęgować siłę podczas jej przenoszenia, używamy wielkiego koła, aby działało na małe koło, przez co powstaje różnica w długości drągów.

Koła większe zębate, zazębione z mniejszemi, zowią się w szczególności *kołami*; mniejsze zaś — *trybami*, *trybikami* albo *cywiami* (cywie).

W połączeniu koła i trybu skutkuje nieustający długi drąg koła na krótki drąg trybu, przez co osiąga się znaczną mechaniczną korzyść. Gdy koło ma n. p. 48 zębów, a trybik 6 zębów, to trybik obróci się ośm razy w czasie jednego obrotu koła. Dlatego oś trybika otrzymuje ośm razy chyżość osi koła; gdy średnica koła jest 10 razy większa od średnicy trybika, to siła powiększa się 10 razy w skutkowaniu.

Gdy wielkie koło ma 1000 zębów, a trybik 10 zębów, to trybik obróci się sto razy w tym samym czasie, koło wielkie zaś tylko raz. Różne chyżości w maszynie zachowują więc zawsze stosunek do swoich średnic (wielkości), chyba że w maszynie zaprowadzono inne szczególne urządzenie. —

Koła zębate ustawia się tak, ażeby zęby jednego zachodziły dokładnie w szczyby między zębami drugiego, inaczej zęby wstrząsają się przez zbyt wielkie tarcie, łamią się i uszkadzają maszynę. Zęby bywają zaokrąglone lub zastrzone w swoich szczytach, dla zmniejszenia tarcia, nacisku. — Dwa koła zazębione powinny stać w tej samej płaszczyźnie; powierzchnie zaś dwóch kół ukośnych zazębionych stoją do siebie pod kątem prostym. Takie zowią się z niemiecka *winklowemi* (kątowemi?). — Gdy zęby zachodzą zbyt ciasno jedno na drugie, wtedy sprawiają tarcie i przyłamują się, zęby za nadto liczne sprawiają drganie i niejednolity ruch.

Na kołach ukośnych zęby stoją ukośnie na obwodzie. W kołach takich pod prostym kątem, zęby działają naprzeciw siebie i ztąd następuje harmonijnie połączony ruch.

Koła pasowe (kręgi pasowe) mają ten sam cel co zębate, lecz służą do przenoszenia siły i ruchu w większej od siebie odległości,

nadto nadają ruch drugiemu kołowi w tym samym kierunku, w jakim odbywa się ruch pierwszego koła. Pierwsze koło, nadające ruch drugiemu, zowie się *pedzącem*, drugie, odbierające ruch — *kołem pedzonym*. Koło zębate pedzące nadaje trybikowi (cywii) ruch odwrotny (w kierunku odwrotnym). Używamy kół lub kregów pasowych tam, gdzie punkta siły i ciężary, t. j. miejsce, z którego ruch wychodzi i miejsce, któremu ruch ten ma się udzielić, są tak od siebie odległe, że koła zębate nie mogłyby się dotknąć. —

Koła pasowe mają płaski i szeroki obwód, którego obie krawędzie są wystające, aby pas nie łatwo się zesuwał. Krawędzie te powinny być dostatecznie wysokie, inaczej pas zachodziłby na nie, obcinałby się i rozciągał brzegami. Najlepsze pasy są z równej, kręconej bydłcej skóry.

Ruch machin za pomocą pasowych kół ma jeszcze tę korzyść, że przez zrzućenie pasa można bieg maszyny łatwo powstrzymać. Powierzchnia obwodu koła pasowego powinna być nieco szorstka, chropowata, ażeby pasowi dostatecznego udzielić tarcia czyli siły do ciągnięcia podczas obrotu koła

Skrzyżowanie pasa ma dwojaki cel. W skutek takiego skrzyżowania zmienia się kierunek kołowego ruchu, co niekiedy jest potrzebnym w maszynie i sprawia trwalszy, mocniejszy ruch rzemienia. Jeżeli rzemień czyli pas jest długi, to drganie jego podczas ruchu jest znaczne, ponieważ jego własny ciężar nie ma podparcia w środku

Siłę możnaby za pomocą rzemienia przynieść bez straty na jakąkolwiek odległość, gdyby jego własny ciężar, jego drganie i skłonność wyciągania się, nie były przeszkodą, ażeby siłę przynieść na większą odległość. W praktyce przynosi się siłę na 20 — 30 stóp odległości, lecz częściej na 10 — 15 stóp.

Koła sznurowe podlegają w ogóle prawie tym samym warunkom co i pasowe; lecz zamiast równego lub nieco wypukłego obwodu, mają wcięcia rowkowe, aby sznur między ścianami rowka wcisnięty, nie zmykał się tak łatwo.

Koła łańcuchowe służą do przenoszenia ruchu wtedy, gdy dla zbyt wielkiego oporu lub innych przyczyn skutkowanie pasowych kół okazałoby się niekorzystnym.

Powtórzenie treściwe w pytaniach bez odpowiedzi. Co to jest mechanika? Kiedy mówimy, że ciało spoczywa? Kiedy się

porusza? Czy w naturze jest spoczynek? Jaki ruch odbywa ziemia nasza i w jakim kierunku? Co to jest ruch wirowy? Co to jest ruch czyli bieg postępowy? Co to jest bieg prosty? Bieg krzywy? Bieg jednostajny? Zmienny? Co to jest chyżość czyli prędkość ciała? Co to jest jednostka czasu? Co to jest bezwładność masy? Dla czego n. p. kula popchnięta na desce poziomej toczy się coraz powolniej i wnet się zatrzyma? Kiedy ruch jest przyspieszony? Kiedy opóźniony? Kiedy peryodyczny? Co to jest siła? Co to jest ciężar ciała? (waga ciała)? Jak się zowie siła, która przyciąga wszystkie ciała do ziemi? Które siły należą do przemijających? Które do trwałych? Jakie siły utrzymują się w równowadze? Kiedy siła przynosi pożytek? Co to jest punkt ciężkości ciała? Gdzie się znajduje punkt ciężkości n. p. kuli z jednorodnej masy? Jaki skutek wywiera siła ciężkości mianowicie na ruch ciał? Jaki ruch odbywa ciało spadające? Jaki rzucone w górę? Jak jest skutkowanie siły odśrodkowej, powstającej podczas wirowania ciała? W którym miejscu na ziemi siła odśrodkowa jest największa? Dla czego? Czy waga ciał na równiku jest mniejsza, niżeli na innych miejscach ziemi? Czy siła ciężkości się powiększa czy też zmniejsza w kierunku od bieguna ku równikowi? Dla czego? — Co to jest wahadło? Jaki ruch zwiemy wahaniami? Ile jest rodzajów wahadła? Jakie prawo wahadła odkrył astronom Galileusz? Do czego użył Galileusz wahadła? Od czego zawisł czas każdego wahanienia? Ile wahanień odbywa wahadło na równiku w przeciągu minuty? Co stawia przeszkodę ruchowi ciał? Jaka jest przyczyna tarcia poruszających się ciał? Coby nastąpiło, gdyby ciało poruszające się nie tarło się o płaszczyznę, na której się porusza? Czy tarcie przynosi jaki pożytek? — Co to jest machina? Co to jest dźwignia (drąg)? Na czem polega skutkowanie dźwigni? Ile jest rodzajów dźwigni? Która dźwignia należy do pierwszego rodzaju? Co to jest ramię dźwigni? Jak opiewa złota reguła mechniki? Kiedy się powiększa skutkowanie dźwigni? Jakie narzędzia są przykładem pierwszego rodzaju dźwigni? Opisz zwyczajną wagę, używaną w gospodarstwie domowem, w sklepach i t. d. ? Gdzie się znajduje ciężar przy drugim rodzaju dźwigni? Daj przykład drąga rodzaju drugiego? Gdzie się znajduje siła przy drugim rodzaju drąga (dźwigni)? Jaką cechę przybiera drąg, gdy go można poruszać około osi? Na czem polega koło i oś co do skutkowania? Co to jest blok? Ile jest rodzajów bloka? i t. d. Jakie położenie względem ziemi ma płaszczyzna pozioma? Jakie płaszczyzna pochyła? Na czem polega uży-

tek płaszczyzny pochyłej? Powiedz co wiesz o płaszczyźnie pochy-
łej i t. d. Co to jest klin? Do czego używamy klinów? Daj przy-
kłady różnych klinów? Co to jest śruba? Z czego się składa śruba?
Czy sama śruba posiada siłę? Co to jest muterka (macica)? Do czego
używamy śruby? Z ilu głównych części składają się maszyny zło-
żone? Co to jest koło obracające się na osi? Do czego można uży-
wać kół w maszynach? Co to są koła palczaste (palczne)? Co to
są tryby (trybiki, cywia)? Do czego służą koła pasowe? i t. d

ODDZIAŁ IV.

Wiadomości z kosmologii i geologii.

Treść.

Wstęp. Pomysły Indyjanów, Egipcyanów, Greków o budowie wszechświata. Pomysły nowożytnych badaczy. Kopernik, Kepler, Newton, Galileusz, Herschel. Skutkowanie powszechnego ciężenia. Droga mleczna. Mgławice. Eter. Niektóre wiadomości z kosmogonii. Hipoteza Laplasa. — Wiadomości z geologii. — Wstęp. Co to jest geologia? Znaczenie geologii. — Przyczyny zmieniające budowę i stan powierzchni ziemi. Objasnienia skutkowań przyczyn wspomnianych. Utwory mineralne składające skorupę ziemi. Mechaniczny, mineralogiczny i chemiczny charakter skał (kamieni). — Kwarzec, feldspat, łyszczyk, hornblenda, aktyolit, augit, diallag, kliniastek (Schörl), chloryt, zielonka, łojek, słońniec, granat i t. d. Skamienienie (petryfikacja), zżywicenie (bitumizacja), zmetalizowanie (metalizacja). — Pogląd na budowę skorupy ziemskiej. — Natura pokładów osadowych. — Przegląd i opisanie górutworów (formacyj) osadowych, składających stałą skorupę ziemi. Okres paleozoiczny (górutwór kambryjski, sylurski, dewoński). — Górutwór węgla kamiennego. Okres tryasowy, jurasowy, kredowy. — Górutwór eoceniczny, mioceniczny i plioceniczny. — Jaskinie kościcowe. Napływy dawne, potopowe. Napływy nowe naniesione. — Zakończenie. Powtórzenie treściwe w pytaniach bez odpowiedzi. —

I rzekł Bóg: Niech się stanie światłość. I stała się światłość. — Genes. Roz. I. w. 3.

I ujrzał Bóg światłość, że była dobra: i przedzielił światłość od ciemności. — R. I. w. 4.

I widział Bóg wszystkie rzeczy, które był uczynił: i były bardzo dobre. R. I. w. 31.

Słowem Pańskiem niebiosa urwierdzone są: a duchem ust jego wszystka ich moc. — Psalm XXXII. w. 6.

Wstęp. — Badanie wspaniałości stworzenia i odwiecznych praw natury jest wdzięcznym zadaniem czcicieli Stwórcy, który osadził człowieka na ziemi, ażeby przez poznawanie dzieł Jego wszechmocy, o ile poznać je zdoła, zbliżał się do doskonałości. —

Wszystko, co nas otacza zbliska i zdaleka, wzbudza uwagę wrodzonej nam ciekawości. Pragniemy wszystko poznać, umieć i rozumieć, a w miarę jak się nasz umysł z niemowlęctwa swego otrząsa i dościga, rozszerza się zakres naszej wiedzy i naszego doświadczenia, jakie nabywamy o świecie, o ludziach.

Nieprawdą jest, że nauka ścieśnia myśl człowieka, że przyćmiewa rozum, zubożnia i oziębia uczucie. Przypatrzmy się nieukom i prostakom, którzy w ciemności i niewiedomości swojej są tylko narzędziami cudzej woli, i stańmy przed człowiekiem oświeconym; a przekonamy się, że nauka i wiedza nabyta czynią człowieka sposobniejszym i pochopniejszym do dobrego, rozjaśniają jego umysł, prostują przesądne i błędne przekonania, sprowadzają go na drogę prawdy i cnoty. —

Gdziekolwiek zwrócimy uwagę na wspaniałą przyrodę i jej zjawiska, postrzegamy nieustające cuda, które nas przejmują uczuciem wdzięczności i miłości dla Stwórcy, wzmacniają wiarę w nieśmiertelność i budzą niewymowną tęsknotę do niebieskiej ojczyzny.

Wiara w nieśmiertelność zmusza człowieka gonić za prawdą, tęsknić za nią, szukać ją wszędzie i odgadywać. Lecz człowiek w swojej niecierpliwości poddaje się wyobraźni najczęściej złudnej, strącającej go z drogi duchowej rzeczywistości, t j. z drogi prawdy, której bez wiary, bez pracy i nauki nigdy nie pozna.

Budowa świata z jego zjawiskami zwracała po wszystkie wieki uwagę ludów, nawet pogańskich. Dowodem są pomysły w ich księ-

gach spisane. — Podamy tu więc dla ciekawości młodych czytelników pojęcia starożytnych o budowie świata, ażeby okazać, ile tysięcy lat potrzeba było, nim ludzie połączoną pracą nabyli jasnego pojęcia o świecie, i jak te pojęcia stopniowo się doskonaliły i otrząsały z przesądów, dopokąd wiedza ludzka nie weszła na drogę prawdy, stwierdzonej nauką i doświadczeniem. —

Pomysły Indyanów, Egipcyanów, Greków o budowie wszechświata. — *Kosmologia* jest to nauka o budowie wszechświata. — Indyanie uważali ten świat za cząstkę (atom) Boga. W ich księgach czytamy: „*Na początku nie było ani nieba, ani ziemi, ani nic nad niemi; nie było ani wód głębokich, ani otchłani, ani śmierci, ani nieśmiertelności, ani różnicy dnia od nocy — były tylko ciemności i chaos (zamęt). On (Bóg) żył tylko bez oddechu sam z myślą swoją.*“ — Stwórca Indyjski powiada o sobie: „*Jeden atom, który wyszedł ze mnie, stworzył świat, a ja jednak zostałem cały.*“

Indyanie wyobrażali sobie, że w pośrodku ziemi wznosi się w postaci tarczy czworobocznej i czterobarwnej święta góra *Meru*, która jest osią świata, podpierającą niebo, ziemię i piekło. Naokoło tej góry znajdują się na niezmiernym oceanie cztery wyspy w kierunku czterech głównych stron świata: północy, południa, wschodu i zachodu. Wyspy te stanowią ziemską kulę opasaną siedmioma złotymi górami i siedmioma wonnemi morzami, a dalej jeszcze olbrzymie karyatydy (postacie ludzkie) podpierają sklep niebios, przewodnicząc dwunastu znakom zwierzęcowym (zodyakowym). Płaszczyzna czworoboczna na świętej górze *Meru*, otoczona drogiemi kamieniami, jest łożem kwiatu *Lotos*, (roślina wodna egipska, symboliczna), trzymającego w swoim łonie trójkąt, z którego wypływa wszechświat. Początkiem tego wszechświata jest **On** (Bóg). Poniżej nieco wokoło czterech słupów ze złota, srebra, miedzi i żelaza, które podpierają sam szczyt ś. góry *Meru*, rozdziela stę potok spadający z nogi *Wisznu* (druga osoba trójcy indyjskiej) na gwiazdę biegunową, który w przebiegu swoim przeciąwszy księżycą spada na nią, i przez pysk czterech głównych zwierząt: wielbłąda, jelenia, konia i wołu, wylewa cztery główne rzeki: Indus, Ganges, Baramaputer i Gamatę. Ziemia cała opiera się na grzbiecie ośmiu słoń, spoczywających na olbrzymim zółwiu, nie mającym już żadnej podstawy. Okoliczność ta naprowadziła mędrca indyjskiego *Bahasara-Atkary* (1114 lat przed narod. Chrystusa Pana) na wniosek, że ziemia po-

siada siłę, za pomocą której przyciąga do siebie wszystkie ciała ciężkie na niej istniejące, i że dlatego ciała w dolnej części ziemi lub po jej bokach leżące z niej nie spadają.

Naokół tej ziemi słońce w postaci sześciennej ciągnięte i obracane ruchem wirowym przez sześć prądów wiatrów, wiedzie za sobą gromady światów. Kierownikiem zaś tego kolistego ruchu sfer, lat, miesięcy i chwil, jest *Kryszna*, jedno z wcieleń Wisznu. — W połowie wysokości góry świętej (*Meru*), zaczyna się wznosić ziemia niebieska, która powtarza tę, co leży w dole, przez siedliska planet i niebios będące mieszkaniem bogów. Jest to siedm niebios żądź, siedm stopni oczyszczenia, gdzie zamieszkały doskonalsze od człowieka istoty. Po nad temi niebiosami zaczyna się ośmnasto piętrowy świat postaci, doskonalszych jeszcze duchów, a cała ta budowa zowie się światem człowieka, i jest zaledwo maleńkim punktem w nieskończoności światów. Tysiąc milionów światów podobnych ludzkiemu tworzy *wszechświat* (universum); sto kwintylionów takich wszechświatów tworzy dopiero jedno piętro; a 20 podobnych piętr tworzy grupę światów, z których każdy jest podparty o kwiat *Lotos* spoczywający na nicości. Liczebny wyraz tej nioprzeliczonej ilości światów jest jednostka, przy której trzeba dopisać 4,456.448 zer. Wielkość tę tylko *Buddha* zdoła przeniknąć. — Południowe niebo według pojęcia Indyjanów miało być później stworzone niżeli północne, a tworzenie się światów dotąd nie ustało. —

Wyobrażenia te o wielkości i budowie wszechświata, chociaż dziwaczne i zgoła z istotną prawdą niezgodne, prześcigają jednak wyobrażenia innych starożytnych ludów, n. p. Egipcyanów, którzy sobie wystawiali świat w zarodku jako jajo zapłodnione. Według Egipcyanów jajo to rozpekło się na dwoje, i dało początek sklepieniu niebios i naszej ziemi. —

W trzecim wieku przed narodzeniem *Zbawiciela*, *Arystarchus* z Samos, publicznie potępiony za bezbożność, że śmiał targnąć się na nieśmiertelną *Westę*, wyobrazicielkę nieruchomości ziemi, następnie inni uczeni starożytni, znali podwójny ruch ziemi, mianowicie: dzienny wirowy około osi i doroczny postępowy naokół słońca.

W pojęciu Greków starożytnych środkiem świata była góra *Olimp*, ziemię zaś całą mędrzec grecki *Thales* wyobrażał sobie w postaci tarczy, opasanej naokoło oceanem i pochylonej nieco ku południowi, z powodu większego ciężenia bujnej zwrotnikowej roślinności. Sklep niebios ponad powietrzem wznoszący się dźwigały góry *Atlas* (w Afryce) i *Kaukaz* (w Azji). Słońce niewielkie, które

wyobrażano sobie raz jako kamień rozżarzony, to znów jako ogień czysty, wynurzało się z oceanu Wschodniego i obiegłszy w kierunku łuku na wozie tryumfalnym sklep niebieski, zanurzało się w toniach oceanu Zachodniego, zkąd je w nocy, złoty okręt, który był dziełem bożka Wulkana, odprawdzał przez północ na wschód.

Wyobrażano sobie, że w samym środku wszechświata jest punkt stały, nieruchomy ziemi, a na kończynach świata jest powierzchnia zewsząd go otaczająca. Ten najwyższy kraniec świata zowie się niebem, i zapełniony jest ciałami boskimi — gwiazdami — i obraca się bezustannie, wiodąc za sobą owe ciała nieśmiertelne. Obrót zaś wirowy sklepu niebieskiego odbywa się na osi materialnej, której jeden koniec przypiera w bliskości gwiazd północnych o szczyt niebios, a drugi koniec przeszedłszy przez środek ziemi, kończy się pod nią w kierunku południa. Około tej stałej osi obraca się wszechświat, dlatego nazwano ją *osią świata*. —

Naokoło środka świata t. j. ziemi, krążą planety i uszeregowane są w następującym porządku: najprzód księżyc, dalej Merkur, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn. Wszystkie te planety odbywają swe ruchy w niższych przestworach coraz zimniejszych w miarę oddalenia, a ponad nimi eter, skrzepły przez ogień, zamieniony w masę kryształową, do której przytwierdzone są gwiazdy nieba, obraca się najchyżej, i tak dalece rozpala tym ruchem przestrzeń pod nim leżącą, że ciepło to ogrzewa nawet ziemię. — Niektórzy filozofowie domyślając się, że odległość gwiazd od ziemi jest niejednakowa, musieli powiększać liczbę tych kryształowych spółśrodkowych sfer, wchodzących jedna w drugą. Jedni twierdzili, że ich jest 7 — 10, inni że jest ich 27, a nawet 55. — Nie wszyscy przypuszczali, że planety odbywają ruch krążący, ale przytwierdzono je także, jak inne gwiazdy, nieruchomo do sfer kryształowych, których obroty stanowiły ruch tych ciał. — Starożytni nie mogli wyobrazić sobie ciała krążącego wolno w przestrzeni bez podstawy materialnej. — Ponad najwyższą kryształową sferą gwiazd był tylko eter ognisty.

Utrzymywano także, że planety i gwiazdy wydają tony muzyczne w przebiegu swoim przez fale eterowe, które tworzą harmonijną nieustanną muzykę niebieskich sfer. Nawet niektórzy nowsi badacze wierzyli jeszcze w taką melodię wszechświata. —

Filozofowie Grecy starożytnej przewidywali siłę ciężkości, planety jednak w ich przekonaniu krążyły około środków próżnych

niematerialnych, leżących na obwodzie innego wielkiego koła, którego środek zajmowała ziemia. Ruch ten nazwano *epicyklowym*, którego pojęcie było znacznym postępem; bo starożytni nie mogąc sobie wytłumaczyć pozornego wstecznego ruchu planet w ich niektórych stanowiskach i zatrzymywania się ich chwilowego, z powodu obiegowego ruchu ziemi, wyobrażali sobie, że planety dla swej odległości nieoświetlone dostatecznie na swych drogach, zatrzymują się niekiedy przez pewien czas dla odszukania ich.

Nauki średniowieczne powtarzały prawie dosłownie pomysły badaczy greckich, i przechowały wyobrażenia o kryształowych, spółośrodkowych sferach. — *Dante Alighieri* — wielki poeta i filozof włoski — skreślił w swojej Komedyi boskiej obraz układu świata według pojęć Ptolemeusza. Geniusz tego poety nadał dziesięciu sferom znaczenie symboliczne i zaludnił ciała niebieskie i przestwory stopniowem wzniesieniem dachów błogosławionych. — *Księżyc* nazwał on „*perłą niebios*,” i zaludnił go duchami, którzy za życia ślub czystości uczynili; na *Merkurym* osadził takie duchy, które się zbyt ubiegali o sławę ziemską; na *Słońcu* umieścił świeczników kościoła — wielkich teologów; na *Marsie* — poległych za krzyż i wiarę; na *Saturnie* tych, którzy się zagłębiali za życia w tajemnicie prawd wiekuistych, religijnych i t. d. Tam najwyższe mieszkanie duchów najczystszych, tam przebywa niebios królowa i jeden wznosi się hymn błogosławieństwa. Wszystkie te niższe sfery podlegają dziewiętej sferze otaczającej je, która jest ich pierwszą dźwignią; w świecie zaś ducha tą przyczyną jest miłość ogarniająca świat. W Empireum w sferze najwyższej zasiadają wybrani na milionach tronów około tronu Przedwiecznego, a ze stóp tego tronu rozlewa się łuna światłości wiekuistej. —

Niektórzy filozofowie Grecyi i ich zwolennicy wiedzieli o kulistości ziemi, inni wyśmiewali ich w tym względzie, i zarzucali im, że gdyby ziemia była kulistą, to na przeciwległej półkuli ludzie nie zdołaliby się utrzymać. Późniejsi przekazali wyobrażenia o kulistości ziemi wiekom średnim, a te wyobrażenia przechowały się po klasztorach i kolegiach. Tak więc zdobyte prawdy przechodziły z pokolenia na pokolenie. Cokolwiekbądź, starożytni nie nabyli jasnego i prawdziwego pojęcia o wielkości i postaci ziemi. —

Pomysły nowożytnych badaczy. — Pierwsze odkrycia wybrzeży Ameryki w IXtym i w Xtym wieku nie przyczyniły się do rozkrzewienia pojęć o wielkości ziemi. Również odkrycia pó-

źniejsze. Dopiero *Krzysztof Kolumb*, Genuńczyk, przepłynąwszy Atlantyk usunął zapórę granic ziemi. W przekonaniu o jej kulistości przypuszczał on i przekonał się w istocie, że ziemia nie jest tak wielką, jak sobie ją wyobrażano. Późniejsze wyprawy w XVtym i XVItym wieku przedsięwzięte w celu opłynięcia naokół ziemi, dopełniły znajomości kształtu i głównych wymiarów jej wielkości, i przekonały o jej małości w porównaniu z ogromem układu słonecznego.

Krzysztofowi Kolumbowi należy się zaszczyt odkrycia Ameryki, a *Mikołajowi Kopernikowi*, naszemu rodakowi, sława wyjaśnienia budowy i układu świata słonecznego; bo chociaż na kilkanaście wieków uczeni w Grecyi uprzedzili go na drodze myśli, wszelako dopiero *Kopernik* przeprowadził swoje badania naukowo i udowodnił je matematycznie. —

Od czasu pojawienia się nauki *Kopernika* o budowie świata, runęła cała budowa kryształowych sfer, których liczono już 77, tudzież sztuczne ruchy epicyklowe; bo ten wielki mąż dowiódł: że słońce znajduje się w pośrodku świata swojego, że otoczone jest szeregiem planet w okół niego krążących w następującym szyku: *Merkury*, *Wenus*, *Ziemia* (Cybela), *Mars*, *Jowisz* i *Saturn*. — Jeden tylko księżyc stale towarzyszy krążeniu ziemi około ogniska układu. —

Tycho Brahe, astronom, dowodził, że wszystkie planety krążą naokół słońca, i że samo słońce z nimi razem obraca się około ziemi, która według jego nauki była nieruchomą. — Lecz zdanie to, sprzeciwiające się prawom powszechnej siły ciężenia (grawitacyi) nie mogło się utrzymać. — *Mikołaj Kopernik* zwyciężył, a jego wzniosła nauka, udowodniona matematycznie, znalazła gorliwych rozkrzewicieli i obrońców, jakimi byli *Kepler* i *Galileusz*.

Kopernik wykazał wprawdzie budowę układu słonecznego, nie znał jednak praw życia tej budowy, ani praw ruchów, i tylko domyślał się siły władającej niebieskimi ciałami. Drogi planet uważał on za doskonałe koła, a przypuszczał, że środkiem krążenia ciała może być dla niego punkt niematerialny. — Dopiero *Kepler* z dostrzeżeń robionych nad Marsem doszedł do wypadku: że ciała niebieskie krążą po elipsach, i że słońce leży w ich ognisku. — Twierdzenie to, *prawem Keplera* nazwane, jest pierwszym z trzech wielkich praw. Następnie *Kepler* dociekl prawdziwego stosunku odległości ciał niebieskich i ciągle zmiennego ich ruchu, i wyraził je dwoma innymi prawami, mianowicie: prawami zgodności pomiędzy

przestrzenią (drogą) ubieżoną przez ciała niebieskie i czasem, w którym ten ruch został odbyty; również jak pomiędzy czasem całkowitych obrotów tych ciał około słońca i odległościami ich od tegoż wspólnego ogniska, tak, iż znając jedno można otrzymać drugie za pomocą rachunku. —

Kepler wiedział, że siłą władnącą układem planet jest ciążenie, i niektórzy późniejsi uczeni domyślali się poczęści takież siły, dzierżącój światy z ciężkością ciał ziemskich i z przyciąganiem się ich wzajemnem, wszelako dopiero *Newton* udowodnił prawo powszechnego ciążenia (grawitacyi), i wykazał, że ta sama siła, która utrzymuje wszystkie ciała na kuli ziemskiej i od niej nie daje im się oderwać (bo n. p. kamień rzucony zmusza do spadnięcia, skoro siła rzutu ustanie), trwa także i w odległościach oddaleń ciał niebieskich, i utrzymuje te wszystkie ciała, i że ich krążenie jest tylko ich ciągiem ku swemu środkowi ciężkości spadaniem, za-warowaniem siłą rzutu, która jest dotąd tajemnicą.

Ta siła kierująca wszystkimi ciałami wszechświata — siła ciążenia powszechnego (grawitacyi) — równie jak i każdym atomem ich materyi, naprowadziła *Newtona* na najwyższą z prawd.

„*Ponieważ* — jak powiada — *wszystko nosi na sobie znamię jednego planu w budowie świata, więc wszystko jest podległe jednej i téjże Istocie, którą jest Wszchemoc.*“

Newton wyrachował, że masa ziemi wynosi zaledwo $\frac{1}{355410}$ część masy całego słonecznego układu; tem samem udowodnił prawdziwość nauki *Kopernika*, albowiem ziemia tak mała w porównaniu z całym układem nie miałaby siły utrzymać go w równowadze. A zatem tylko słońce, które 750 razy przewyższa swoją masą cały układ wzięty razem, może być władcą wszystkich ciał swojego układu. —

Kopernik († 1543 r.), *Kepler* († 1630 r.) i *Newton* († 1727 r.) wykazali prawa budowy ruchu i siły władającej układem słonecznym, spółcześni zaś jako i następni astronomowie podali tylko nowe dowody dla poparcia znanych pomysłów. — W końcu XVIII i w połowie XIX wieku *Wilhelm Herschel* i *Leverrier* odkryli *Urana* i *Neptuna*, i dopełnili liczbę wielkich planet, których dzisiaj znamy 8. —

Odkrycie „*Neptuna*“ jest jedną z najpiękniejszych chlub ro-zumu. Na mocy prawa ciążenia powszechnego, *Leverrier*, astronom, rozważając ruch postępowy *Urana*, i badając przyczyny zбочeń

jego od stanowisk, na których się ten p̄aneta powinien był znajdować według wypadku rachunku, a które się dotąd w zupełności nie dawały wytłumaczyć, wpadł na pomysł, że przyczyna tego nieprawidłowego ruchu *Uranu* musi być p̄aneta jeszcze niedostrzeżony, leżący po za krańcami znanego wówczas układu słonecznego, który przyciąganiem swęj masy wytręca go z położenia właściwego. Uczony ten napisał do astronoma *Galle'a* w Berlinie, ażeby nastawił lunetę na część niebios przez niego wskazaną. *Galle* to uczynił i dostrzegł przewidzianego p̄anetę —

Poza *Neptunem* nie znamy podziśdzień żadnego p̄anety. —

Galileusz, *Herschel* i inni astronomowie dostrzegli, że nie tylko ziemia nasza, ale także p̄anety *Jowisz*, *Saturn*, *Uran* i *Neptun* mają księżyce, i że nadto *Saturn* otoczony jest trzema pierścieniami. —

Z końcem XVIIgo wieku odkryto pierścień materji kosmicznej (materji światorodnej), zwanęj *zorzą zwierzynkową* (zorzą zodyakową), który w pośrodku szeregu p̄anet krąży około słońca. — Prawie w tym samym czasie *Halley* postrzegł pierwszego kometę, i wliczył go do rzędu ciał krążących około słońca.

Kepler wychodząc z zasady harmonii budowy świata domyślał się, że między *Marsem* i *Jowiszem* istnieje niedostrzeżony jeszcze p̄aneta. W późniejszym czasie astronom *Olbers*, opierając się na tém prawie wykazał, że w uszykowaniu odległości p̄anet od słońca, każdy następujący w szeregu p̄aneta leży prawie dwa razy dalej od p̄anety poprzedzającego, t. j. że *Wenus* leży w oddaleniu dwa razy większém niżeli *Merkury*, a ziemia dwa razy większém od *Wenery*, *Mars* w odległości dwa razy większej niż ziemia, i tak dalej. Zaczął więc poszukiwać p̄anety w odległości dwa razy większej od *Marsa*, którą to przestrzeń uważano za opróżnioną. I w istocie sprawdził się jego domysł z tą różnicą, że zamiast jednego p̄anety dostrzeżono znaczną liczbę małych, *Planetoidami* zwanych, krążących pierścieniem około słońca pomiędzy *Marsem* i *Jowiszem*. Pierwszy między niemi p̄aneta, zwany *Ceres*, odkryty został przez *Olbersa*, a 42 przez *Pogs'ona* 1856 r. Liczba *Planetoid* powiększa się ciągle. —

Do ciał układu słonecznego należy jeszcze owe mnóstwo ciał meteorycznych, pochodzenia planetarnego, owe światy poronione, które spadają na ziemię gradem kamieni, lub pojedynczemi wielkimi

bryłami, lub które jako gwiazdy spadające, oznaczają na chwilę świetlny ślad swojej drogi na niebie i znikają. —

Według jednych badaczy krążą one około słońca pierścieniem który w czterech punktach przecina drogę ziemi; według innych cała ich gromada otacza bez prawidłowego porządku zewszestrone pewną przestrzeń, wśród której kilka planet, a nawet i ziemia nasza odbywa ruch krążący naokół słońca. —

Wszystkie planety i ich księżycy uskuteczniają dwojaki ruch: *wirowy* i *postępowy*. Oba te ruchy zachowują kierunek z zachodu ku wschodowi. Czas obiegu planet około słońca jest rozmaity. Najbliższa planeta potrzebuje tylko 87 dni, najdalsza 167 lat — dla uskutecznienia ruchu postępowego naokół słońca.

Promień tej kulistej przestrzeni mierzy 1.240,000.000 mil geograficznych, i wyrównywa średnicy drogi *Neptuna*. Pomiędzy *ziemią* (Cybelą) i *Wenerą* krąży jeszcze pierścień *zorzy zwierzęcowej* (zodyakowej); samą drogę ziemi przecinają niezliczone *Asteroidy*, a pomiędzy wszystkimi planetami, planetoidami i księżycami, krążą tysiące *komet* (ogonic), które przecinają drogi tych ciał, i wybiegają w nieskończoność poza granice tej ogromnej kulistej przestrzeni — która jest mieszkaniem niebieskich ciał.

Skutkowanie powszechnego ciężenia (grawitacji). —

Ciała niebieskie podlegają najpotężniejszej z mas ciał przyciągających, i pociągane są oraz przez ogół materii składającej każde z tych ciał przyciągających się nawzajem w miarę w swoich mas. Słońce — jak to wiemy — przyciąga ziemię i planety, lecz i ziemia i planety przyciągają nawzajem do siebie słońce. I dlatego wszystkie te ciała krążą tylko wokół słońca, ponieważ ono posiada największą masę, i przemaga swym przyciąganiem wszystkie inne ciała układu swojego. —

Wiemy, że drogi planet około słońca są eliptyczne. Tymczasem udowodniono, że nierówności w biegu planet, zrównowaczając się nawzajem w skutek siły powszechnego ciężenia uzupełniają się w ciągu długiego okresu wieków, i przywracają nasz układ słoneczny do pierwotnego stanu wyjścia. Każde wstrząśnienie czyli zboczenie, które następuje przez wzajemne się ciał niebieskich przyciąganie, doszedłszy do pewnych granic, zaczyna się zmniejszać. Droga ruchu postępowego ziemi, która w teraźniejszym okresie zbliża się bardziej do kształtu kolistego (kształtu koła), będzie w zupełnym kole za 25.000 lat t. j. w roku Pańskim 25.800, od tego

roku zaś zacznie znowu powracać do kształtu eliptycznego. Dla planety *Wenus* nastąpi to samo za 10.000 lat, t. j. droga jej w roku 11.800 będzie kołem; *Merkury*, którego droga jest obecnie najbardziej wydłużoną, nawet i za 100.000 lat nie nabędzie kształtu koła. Nasz księżyc — według obliczeń *Leverrier'a* — jeszcze przez 25.000 lat zbliżać się będzie do ziemi, potem dopiero zacznie się od niej oddalać. —

Otóż było to i zostanie zaszczytem rozumu ludzkiego, że potrafił odkryć i wyjaśnić zjawiska skutków siły ciężenia, której Stwórca użył dla dopięcia tych dwóch celów, i ugruntował istnienie budowy wszechświata. —

Lecz zapytamy: I któż z nas zdoła ogarnąć i zmierzyć myślą ogrom wszechświata, w którego bezgranicznej przestrzeni wszystkie ciała niebieskie są ruchomymi pyłkami? — Astronomowie obliczyli, że najbliższa gwiazda (*Alfa Centaura*) odległa jest od nas przeszło na pięć bilionów mil. —

Wiadomo nam — że światło ubiega 42.000 mil na sekundę. Otóż *Wilhelm Herschel* obliczył, że *Syryusz*, jedna z najświetlejszych i najbliższych nas gwiazd, potrzebowałaby 33,000.000 lat, ażeby przyciągając się wraz ze słońcem naszym, mogła przebiec połowę tej odległości i spaść na słońce, które drugą połowę drogi w tymże samym czasie musiałyby odbyć.

Tymczasem nawet i te odległości nikną w porównaniu z odległościami innych, niedostrzeżonych niebieskich ciał — którymi zasiane jest bezmierne przestworze.

Droga mleczna. — Wolnem okiem naliczono mniej więcej 6000 gwiazd, lecz za pomocą lunet dostrzeżono ich 45,000.000, a w rozkładzie tych milionów dostrzeżono pewne prawo. Gwiazdy są coraz gęściej ułożone według stałego stosunku, zbliżając się ku tak zwaney drodze mlecznej. Jest to pas różnej widzialnej szerokości, w niektórych miejscach przerwany, w innych rozgałęziający się doczasowo i znowu zlewający się; przedstawia się wolnemu oku jako biała mgła, gdzieśgdzieś świetlejsza, w innych miejscach mniej jasna. Wolnem okiem nie można w niej rozróżnić gwiazd. Badając zaś drogę mleczną przez lunety, postrzegamy wyraźnie gwiazdy, z których ten pas się składa. —

Wilhelm Herschel badając rozkład prawidłowy gwiazd na drodze mlecznej, uczynił następujący wniosek: „Zbiór wszystkich gwiazd na niebie tworzy pewien pokład kolisty, płaski nieporo-

wniane dłuższy niż grubszy, który widziany z ziemi, towarzyszy słońca, które także do tego pokładu należy i prawie w jego środku się znajduje, wygląda tak, iż promień wzroku naszego przenikając rozmaite grubości tego pokładu, napotyka najprzód z rzadka ułożone gwiazdy po niebie, następnie zaś napotyka ich coraz więcej, aż nareszcie zlewają się one światłem swoim w pas wyraźnie odgraniczony — nazwany *drogą mleczną*. — Jak ogromną ma długość ten pas, możemy niejakię powziąć o tém wyobrazenie, wiedząc, że światło od jednego końca drogi mleczej do drugiego jej końca za ledwo w ciągu 20.000 lat przebieść zdoła. —

Taki ogromny pokład, nie utrzymałby się w równowadze, gdyby nie odbywał ruchu, i gwiazdy ciągnięte siłą ciężkości musiałyby pospadać jedne na drugie i skupić się w jedną bryłę — Według obliczeń *Laplasy*, siła ciężkości skutkuje w każdej odległości z szybkością przewyższającą chyżość światła najmniej 50,000.000 razy. —

Ażebym więc te ciała niebieskie utrzymały się w równowadze, zmuszone są odbywać ruch postępowy, kolisty, około pewnego środka, to jest, droga mleczna musi wirować około swego niematerialnego środka ciężkości z taką chyżością, któraby zdołała zrównoważyć siłę ciężnienia. Jakoż badania astronomiczne potwierdzają ten wniosek, a przekonano się, że nawet słońce nasze, chociaż należy do gwiazd stałych, bieży w kierunku konstelacyi Herkulesa z chyżością przeszło jednej mili geograficznej na sekundę, i pociąga za sobą wszystkie ciała należące do jego układu. —

Mgławice. — Gdy się wpatrzymy w sklepienie niebios, dostrzeżemy na niem małe, białawe plamki, które wolnym okiem zbadać niepodobna; lecz badając te plamki — *mgławicami* zwane — przez teleskopy, widzimy ogromną ich liczbę rozłożoną także w pewnym szyku i krzyżującą się pozornie z drogą mleczną (kręgiem mlecznym), a większa ich część widziana przez coraz silniejsze teleskopy rozkłada się na niezliczoną ilość gwiazd. *Herschel* ojciec i syn naliczyli przeszło 4000 takich mgławic. —

Mgławice są drogami mlecznymi, podobnymi do naszej drogi mleczej, a tak oddalonymi od nas, iż się zlewają w białawe plamki, o przyémionem świetle, którego promień ztamtąd do nas ledwo za 2,000 000 lat dojść może. Iluż to milionów lat potrzebowałoby światło ażeby do nas przyszło z owych mgławic tak oddalonych, że nawet przez najdoskonalsze szkła zostaną zawsze niedostrzeżone? —

Ponieważ te mgławice leżą w rozmaitym kierunku względem oka naszego, dlatego przedstawiają się nam w rozmaitych kształtach. Jedne widziane tylko z brzegu przybierają postać podłużną, inne naprost widziane — okrągłą. Mgławice krągłe badane przez najpotężniejsze szkła, przybierają postać skrętową (spiralną), na podobieństwo pęku włosów związanych razem w jednym końcu, następnie skręconych w jedną stronę, a w końcu spuszczonej wolno. Ta postać odkryta w niektórych mgławicach, zdaje się być najogólniejszym kształtem wielkich gromad tego rodzaju ciał, a przypuścić trzeba, że przy ściślejszym ich zbadaniu przez potężniejsze jeszcze teleskopy, wielka ich liczba okaże się być mgławicami skrętowymi.

Skręty ramion gwiazdzistych są dowodem spójności wirowego obrotu układu tych gwiazd; które tylko ten ruch wirowy ochrania od zetknięcia się po drogach obiegów i od skupienia się w jedną bryłę ku środkowi. — Wszystkie drogi mleczne, stanowiące razem wszechświat, oprócz ruchu wirowego, odbywają jeszcze ruch postępowy, inaczej nie utrzymałyby się w równowadze i musiałyby pospadać na siebie. —

W budowie wszechświata panuje więc wszędzie jedna myśl, jedna potęga w powszechnym porządku. Wszędzie panują ruch i życie. To dzieło Wszechmocy nie tylko jest doskonałem, ale i koniecznem; bo każdy atom zajmuje wskazane mu miejsce w nieskończoności światów, i wszystko uskutecznia się z harmonią i postępem. Żadne ciało niebieskie nie wraca na miejsce, skąd wyszło przed wiekami wieków, lecz coraz wyżej wznosi się spiralnie.

I tak n. p. księżyc wirując na swoich osiach obracają się w około swych planet, planety znowu pościgając je za sobą w postępowym swoim ruchu około swoich słońc obracają się także na swoich osiach. Słońca także wirując porywają za sobą cały orszak planet, księżyców i komet i krążą naokoło innego niewiadomego ogniska społem z wszystkimi gwiazdami drogi mlecznej, która sama unosi się w przestrzeni i odbywa swe krążenia wraz z innymi drogami mlecznymi. — Wszystkie więc te ciała z osobna i razem wzięte pozornie tylko wykreślają koła w swym obiegu postępowym, to jest względnie tylko do ognisk wokół których krążą; w istocie zaś opisują linie krzywe, rozwinięte w niezmierniej przestrzeni świata.

Eter. — Wszechświat wydawałby się pograżonym w ciemności, gdyby go niezapelniał *eter*, który na swoich falach roznosi światło niebieskich ciał. Lecz jest dla oka naszego (nawet przy pomocy

najsilniejszych szkieł) pewna granica, po za którą chyba tylko myślą sięgać możemy. Bez tej granicy niebiosa byłyby jasnością, na której zaledwo rozpoznaćbyśmy zdołali tylko ciemne płanety lub zgasłe słońca. — Wszystkie te gwiazdy w niezmierzonej przestrzeni są również jak nasze słońce ogniskami otaczających je planet, które bez wątpienia na podobieństwo naszej ziemi zaludnione są stworzeniami odpowiednemi warunkom fizycznym tych ciał niebieskich, istniejących na cześć i chwałę swego Stwórcy. —

Skreśliliśmy treściwie pojęcia o budowie wszechświata do jakich się wzniesli nowocześni badacze od czasów Kopernika aż do dni naszych, powiemy teraz słówko o kosmogonicznych pojęciach nowoczesnych dla okazania o ile zgodne są z dostrzeżonymi faktami. —

Kosmogonia jest to nauka o powstaniu świata. —

Wiemy z pierwszej księgi Rodzajów (*Genesis*) Mojżesza, że Bóg stworzył Wszechświat z *niczego*. — Ale to słowo „stań się“ nie urządziło od razu wszechświata tak, jakim jest teraz; bo na to składały się nieprzeliczone wieki, przez Mojżesza nazwane *dniami* (dobami). To słowo „stań się“ raczej stworzyło materję światorodną (materję kosmiczną) wszystkich światów, któremi zapełnione są te przestwory. Mojżesz powiada: „*rzekł Bóg, niech się stanie światłość: i stała się światłość.*“ (*Genesis* Roz. I. w. 3). To znaczy, że światło było pierwój stworzone niżeli słońce, gdyż o stworzeniu słońca jest mowa dopiero w następujących wierszach. Nauka, a raczej ta śmiała hipoteza kosmogoniczna utrzymuje to samo. — Pomyślał ją *Wilhelm Herschel*, astronom, i przedstawił w sposób następujący.

Pomiędzy tysiącami tych mgławic, a raczej tysiącami dróg mlecznych, są tak zwane *prawdziwe mgławice*, to jest takie, które nie tylko nie dały się jeszcze rozłożyć na gwiazdy, lecz nie dają nawet domyślać się żadnego gwieździstego stanu. *Wilhelm Herschel* naliczył 52 takich obłoczków. Kształt ich podobny do niektórych obłoków powietrznych jest niezmiernie nieokreślny i nieprawidłowy; niekiedy wyraźny z jednej strony, z drugiej całkiem nikły, i częstokroć rozstrzępiony w długie nieprawidłowe ramiona. W takich to obłoczkach czyli chmurach materji kosmicznej, porozdzieranych i rozpłatanych, dostrzegać się dają wielkie ciemne przestwory, a w ich wnętrzach kilka lub kilkanaście punktów jaśniej świecących. Rzecz prosta, że to musi pochodzić z większego zgęstnienia materji w tych miejscach.

Niektóre mniejsze mgławice mają kształt zupełnie okrągły lub eliptyczny, i prawie zawsze ku ich środkowi jest punkt świetlejszy, co także świadczy o większym ich skupieniu ku środkowi. Między temi ostatnimi obłoczkami daje się czasem postrzegać wązka smuga tej materji, która niby łączy między sobą te obłoczki, z kąd wnosić wypada, że mają wspólne pochodzenie. Powiemy tu jeszcze że między samemi gwiazdami są takie, które jak gdyby mgłą otoczone w porównaniu niej świecą. Dlatego nazwano je gwiazdami mgławicami, a są tak wielkie, że niektórych średnica wyrównywa ośmiu średnicom drogi Urana (zob. I. tom Szkółki).

Z tych dostrzeżeń *Wilhelm Herschel* wyprowadził następujący wniosek: „Najprzód musiała być stworzona materya światorodna (kosmiczna), która zalegała chaotycznie bezgraniczne przestwory. Materya ta ulegając równocześnie prawom nadanym przez Stwórcę, to jest prawom ruchu i ciężenia, zaczęła się skupiać około kilku punktów, i dlatego rozrzedzać w innych punktach, przez co musiało nastąpić rozdarcie pierwotnego obłoczka i rozdzielenie się na kilka mniejszych obłoczków, przedzielonych od siebie ciemnymi przestworami, opróżnionymi z materji światorodnej, a połączonemi ze sobą wąziutkimi smugami tej materji nadzwyczaj już rozrzedzonej. Następnie obłoczki te pojedynczo zaczęły okrągłeć i blask ich zaczął się wzmacniać ku środkowi, aż w nich utworzyło się jądro, coraz bardziej świetlejące, które się przeistoczyło w *gwiazdę mgławicą*, t. j. w gwiazdę otoczoną mgławicą pierwotną, jeszcze nie całkiem skupioną, a nakoniec w *gwiazdę prawdziwą*. Gwiazdy te w pobliżu siebie będące, przyciągały się nawzajem opustosząc przyległe im przestrzenie i siłą kołistego swego ruchu, zrównoważywszy siłę ciężenia (siłę dośrodkową) siłą odśrodkową, powstała przez wirowanie, utworzyły ostatecznie pokłady dróg mlecznych. — Takie są dzieje powstania słońca.

Co do powstania planet, księżyców i innych ciał układu słonecznego, przytoczymy hipotezę *Laplasa*, który za podstawę swojej *planetogenii* (nauki o powstaniu planet) przyjął hipotezę *Herschla*.

Hipoteza Laplasa. —

Gdy przed wiekami wieków, słońce nasze było jeszcze w okresie tworzenia się, mgławicowość jego musiała sięgać aż do krańców, gdzie obecnie ostatni krąży planeta — mianowicie *Neptun*, należący do jego układu. Mgławica ta musiała się wówczas obracać wirowo w kierunku z zachodu ku wschodowi, a ruch ten był jej nadany

z woli Stwórcy przez siłę pierwotną, która pozostanie dla nas tajemnicą. Następnie mgławica ta ulegając sile przyciągania się jej cząstek między sobą, zaczęła coraz bardziej się skupiać, stężyć, a tym samym coraz chyżej wirować. Jeżeli materya obłoczkowa sięgała pierwotnie w części równikowej do granic, w których siła odśrodkowa, pochodząca z wirowania tej masy, zrownoważała siłę przyciągania jądra — wtedy cząstki jej leżące na tej granicy, musiały podczas skupiania oddzielić się od reszty obłoczka, i utworzyć w równikowym pasie pierścien, wirujący oddzielnie z pierwotną szybkością. — Takie oddzielania się pierścieni, musiały kolejno powtarzać się w rozmaitych epokach, i takim sposobem musiał powstać cały ich szereg, zawarty zawsze w jednej płaszczyźnie słońca, a kołujący z różną chyżością i tem większą, im późniejszą była epoka utworzenia się pierścienia.

Gdy znowu pierścienie te przez powolne skupianie się przeszły w stan nieco gęstszego gazu, to zostawanie ich w postaci pierścienia byłoby niemożliwym, mianowicie dla niejednakowego składu we wszystkich częściach pierścienia. Każdy więc z tych pierścieni musiał się rozedrzeć na kilka części odosobnionych, przybrać postać kulistą z powodu swęj płynności, zachować ruch postępowy, i nabyć ruch wirowy. Ruch wirowy musiał przybrać kierunek ruchu postępowego; ponieważ dolne cząstki pierścienia posiadały mniej chyżości od górnych. W taki to sposób powstało tyle planet w stanie gazu, ile było rozłamów pierścienia. Lecz jeżeli który z nich z powodu przemagającej swęj masy, wynikłej skutkiem nierównego rozłamania się pierścienia, zdołał wszystkie inne części przyciągnąć do siebie, to cały ten pierścień gazowy przeistoczył się w jedną masę kulistą, kołującą w okoł słońca i wirującą na swęj osi w kierunku kołowania.

Ten drugi wypadek miał miejsce w utworzeniu się prawie wszystkich planet, pierwszego wypadku zaś widzimy tylko jeden przykład, mianowicie w pierścieniu Planetoid krążących pomiędzy *Marsem* i *Jowiszem*. — *Olbers* astronom utrzymuje, że tuż wspomniane Planetoidy są szczątkami jednego wielkiego planety, który rozprysnął się na cząstki. —

Planety utworzone, będąc jeszcze w stanie gazu, zaczęły się skupiać powoli, i w tenże sam sposób, tak samo jak w mgławicy słońca, skupienie musiało utworzyć w rozmaitych granicach ich atmosfer, także pierścienie, które się następnie rozłamały, przeobraziły

w księżycy, lub utrzymały się dotąd w stanie pierwotnym, czego przykładem są pierścienie *Saturna*. Nakoniec po upływie wieków słońce nasze musiało dojść do obecnego swego stanu, a planety i księżycy przeszły z stanu płynnego w stan stały, czyli oskorupiły się warstwą cienką, która służy za posadę wszelkiemu stworzeniu.

Owe cząstki słonecznej atmosfery, które wciąż za nią zostawiane nie mogły się skupić w pierścieniu, ani przyłączyć do planet, z powodu swojej nikłości, krążą podziśdzień w postaci *zorzy zwierzyńcowej* (zodyakowej) w płaszczyźnie równika słońca. —

Według tej hipotezy, *komety* (ogonice) niebyły nigdy częściami mgławicy słonecznej, z której powstały także planety tego układu. Komety — jak twierdzi *Laplas* — są osobnemi, małemi mgławicami, błakającemi się od gwiazdy do gwiazdy, a utworzonymi z gęstniejszej materii światorodnej (materii kosmicznej), rozpostartej w Wszechświecie. Komety, w okresach tworzenia się słońca naszego, tudzież planet i księżyców, musiały wdzierać się w ich atmosfery, i uderzając o te ciała musiały pouchylać takowe nieco w tę lub ową stronę płaszczyzny równikowej słońca, t. j. pozbaczać te ciała z pierwotnych płaszczyzn dróg, pozmieniac kierunek ich osi, tudzież księżyców względem równików ich planet, których są towarzyszami (satelitami). Niektóre komety powstrzymywane w swym biegu środkiem (medium) opornym lub nadmiarą siły przyciągania planet, nie mogły nigdy wyjść ze sfery działalności słońca, i zostały członkami jego układu, do którego i ziemia nasza należy. —

Że ziemia nasza tudzież i inne planety układu słonecznego znajdowały się w stanie płynnym (lotnym, w stanie gazu), dowodem jest spłaszczenie u biegunów tych planet, które nie miałyby takiej postaci, gdyby w stanie pierwotnym niebyły ciałami płynnemi; albowiem spłaszczenie to mogło nastąpić tylko w ciałach z razu płynnych w skutek odśrodkowej siły (siły centrifugalnej), która powstaje zawsze przez wirowy ruch ciał.

Zastanowiwszy się nad ogółem kierunku ruchu słonecznego, postrzeżemy następujące zjawiska. — Najprzód, że słońce wiruje na swojej osi z zachodu na wschód; powtóre, że wszystkie planety i ich księżycy odbywają ruch wirowy z zachodu na wschód; po-trzecie, że wszystkie planety krążą wokół słońca z zachodu na wschód w płaszczyznach niewiele ze sobą krzyżujących się, i na niewiele stopni zbaczających od płaszczyzny równika słonecznego; następnie, że drogi tych planet niewiele różnią się od kół; nako-

niec, że księżycy krążą wokół swoich planet także z zachodu na wschód, i również niewiele odchylają się od płaszczyzn równików swoich planet i niewiele się różnią od kół prawidłowych. Wyjątek z tego powszechnego prawa stanowią księżycy *Urana*, kołujące w obiegach swoich ze wschodu na zachód po drogach znacznie pochyłych do płaszczyzny równika planety swojego.

Z tego, cośmy powiedzieli, widzimy: że hipoteza *Laplasa* objaśnia prawie wszystkie zjawiska układu słonecznego; jako to: kolistość dróg planet i księżyców, niewielkie zboczenia tych dróg od równika słońca i równików planet; spójność kierunku wirowych i postępowych ruchów planet i księżyców z kierunkiem wirowania słońca. Hipoteza ta objaśnia to wszystko z takim prawdopodobieństwem, że wyjąwszy niektóre pominięte w niej wypadki, pomysły *Laplasa* są tak zgodne z zjawiskami matematycznie dowiedzionymi, iż można je uważać za prawdziwą kosmogonię fizyczną, i dziś w wypadkach badań astronomicznych nad mgławicami hipoteza ta jest uznana i popieraną przez najuczestniejszych mężów.

Jakaż to uderzająca różnica między pomysłami starożytnymi, które spłodziła błąkająca się fantazyja pod wpływem wrażeń bez naukowej podstawy, a pomysłami nowożytnych badaczy!

Ten świat, który ludy starożytne uważały za niezmienny, dzisiaj zbadany nosi na sobie cechy rozwoju, przeistoczenia i postępu. Materia ulega ciągłemu przeobrażeniu; dlatego musi mieć początek; to jest musiała powstać w *czasie*. Materia, nieposiadając znamion rzeczy wiecznych, musiała więc być *stworzoną*, i nie mogła sama przez się nadać sobie siły żywocącej, jeżeliby ta siła nie była jej nadana przez wyższą od niej potęgę, która z niczego stworzyła wszechświat — to arcydzieło cudowne! —

Uznajmyż w głębokiej pokorze nicestwo nasze w obec wszechmocy i niezbadanej wielkości Stwórcy, którego mianujemy naszym Ojcem! Uznawajmy z głęboką wiarą i miłością „*wielmożność Tego który się przyoblekł chwałą i ozdobą; przyodział się światłością jako szatą, a rozciągnął niebiosy jako oponę* (psalm 104).“

„*Ty Panie sam, Tyś jeden uczynił Niebo i Niebo Niebios i wszystkie zastępy ich*“ (księga 2 Ezdraszowa), „*ale one poginą, jedno Ty Boże zostaniesz, i wszystkie jako szata zwiotszeją, i jako odzienie odmienisz je i odmienią się, ale Ty tenżeś jest i lata Twoje nigdy nie ustaną!*“ (psalm 101).

W morzu, na lądzie, na niebie, na ziemi,
Gdziebądź myśl wnika — wszędzie Stwórcy technienie
Zadziwia -- zachwyca zjawiskami swemi,
Wszędzie wszechmocność wyłonia istnienie!

Wiadomości z geologii.

Wstęp. Ziemia — to matka żywicielka nasza, żywicielka wszystkich roślin i zwierząt. Ale bez pomocy Stwórcy, który naszej ziemi nadał siłę żywocącą, zmarniałoby wszystko, a bez pracy — człowiek nie osiągnąłby celu swego żywota.

Człowiek rodzi się więc do pracy. — Praca zwycięża namiętności i nałogi, utrzymuje i pokrzepia siły, zapobiega ubóstwu i nędzy. Praca łączy ludzi ze sobą węzłem wzajemnej miłości i zgody; jest więc podstawą moralnej potęgi i dobrobytu. Próżniak jest szkodliwym społeczeństwu; dlatego świat opuszcza go i odrzuca od siebie. — W jakimkolwiek zawodzie pracować będziemy, praca nasza zapewni nam dobre mienie i czyste sumienie.

Kto się uczy i umie zastosować naukę do pracy, jakiej się wyłącznie poświęca, ten się przyczynia do rozkrzewienia oświaty, bez której społeczeństwo zostawałoby w duchowem sieroctwie. Gdybyśmy nie korzystali z cudzych doświadczeń i chcieli sami wszystkiego dociekać, nie wystarczyłoby na to krótkie życie nasze.

Korzystajmyż z krótkich chwil żywota naszego, korzystajmyż z doświadczeń i nauk, jakie nam przekazali światli mężowie, zasłużeni ludzkości i naszej ojczyźnie; gdyż łatwiej jest korzystać z rzeczy docieczonych, niżeli wszystkiego od początku dociekać, doświadczając bez przewodnika, jakim są nauki stosowane do życia i potrzeb człowieka, który powinien stać się pożytecznym i potrzebnym społeczeństwu, którego jest członkiem. —

Przystąpimy teraz do pobieżnego wykładu ogólnych wiadomości geologicznych. Przekonani jesteśmy, że młodzi czytelnicy nasi z zajęciem czytać i uczyć się będą przedmiotu tak ważnego i wszechstronnie użytecznego. Zakres książki niniejszej nie pozwala nam wyłożyć tę naukę w całej rozległości. Lecz mamy w Bogu nadzieję że jeszcze raz wrócimy do tego przedmiotu i wydamy książeczkę osobną, popularnie i praktycznie wypracowaną według stanowiska,

jakie geologia zajmuje w szeregu umiejętności przyrodniczych, potrzebnych dla gospodarzy, rzemieślników i t. d.

Co to jest geologia? — *Geologia* jest to nauka o budowie ziemi, t. j. o utworach mineralnych składających jej skorupę i o przyczynach prawidłowego ich ułożenia.

Znaczenie geologii. — Utwory składające skorupę ziemi są bardzo rozmaite, n. p. piasek, żwir, wapień i t. d. Geologia wyjaśnia jak i z czego powstały te utwory? Zkąd się wzięły muszle i kości zwierząt w piasku albo w ile zagrzebane, a rośliny i drzewa w węglach kamiennych? — Gdy kopujemy w piasku, w ile albo w żwirze, napotykamy skały zwarstwowane albo w masach brylcowych. Niektóre z nich są twarde, połyskujące, niektóre miękkie i ziemiste, najczęściej różnej barwy. — Niektóre różnią się co do tworzywa, z którego powstały, n. p. piaskowiec, granit. Rozmaite utwory musiały powstać w różnych okolicznościach. Znajdziemy skamieniałości muszli, ryb, kości i roślin w skorupie ziemskiej. Rozmaite górotwory (formacje) zawierają rozmaite gatunki tych szczątków skamieniałych. Jakim sposobem szczątki te zostały zagrzebane i skamieniały? Czy rosły i żyły w morzu, w rzekach lub na lądzie? — Wszystkie te i wiele innych pytań rozwiązuje geologia. —

Badania tak licznych zjawisk wymaga różnych wiadomości i poszukiwań. — Aby poznać i wyjaśnić przyczyny nagromadzenia i ułożenia niektórych skał, trzeba znać zasady *mechaniki*. — Tylko przy pomocy *chemii* można rozpoznać składowe części (pierwiastki) i powstanie utworów skorupy ziemskiej. *Botanika* i *zoologia* potrzebne są przy opisanu i rozróżnianiu szczątków roślinnych i zwierzęcych. *Mineralogia* jest nauką o minerałach składających różne górotwory. *Oryktologia* albo *paleontologia* opisuje rośliny i zwierzęta kopalne, t. j. znajdujące się w skorupie ziemskiej. W ogólności, geolog potrzebuje znajomości i pomocy prawie wszystkich gałęzi nauk przyrodniczych, a praktyczny pożytek geologii jest bardzo ważny.

Przyczyny zmieniające budowę i stan powierzchni ziemi. — Przyczyny te są bardzo liczne i rozmaite co do siły i skutkowania. Postrzegamy, że wody rzek unosząc muł, piasek i żwir, odkładają takowe przy brzegach albo w jeziorach i w morzu. Te naniesienia napływane tworzą pokłady albo warstwy z namułu, piasku, żwiru; a gdy woda unosi rośliny, muszle, albo nieżywe ciała zwierząt, wtedy utwory te zostają zagrzebane w warstwach osad-

dowych i mogą z czasem skamienić. Dészcz, mróz, wiatr wywierają także znaczny wpływ na skały przez zwietrzenie tychże. — Rośliny tworzą nagromadzenia w okolicach bagnistych i zamieniają się w torf. Niektóre muszle i korale tworzą nagromadzenia w wodach morskich. Trzęsienia ziemi rozdzierają skorupę ziemską, przezco powstają wzniesienia i zniżenia ładu. Lawy wyrzucone z wulkanów stygną i zamieniają się w skały. Powtórzone wyrzuty wulkanów tworzą góry i t. d.

Przyczyny zmieniające powierzchnię ziemi można podzielić na cztery gromady; mianowicie: na *siły powietrzni* (atmosfery), *wody*, *ognia* i *życia organicznego*. — Siły te skutkują albo mechanicznie albo chemicznie albo elektrycznie albo organicznie.

Powietrze skutkuje mechanicznie jako wiatr, który unosi luźny piasek; chemicznie — gdy zmienia powierzchnię skał przez ich zwietrzenie. Powietrzni skutkuje bezpośrednio jako wiatr, albo pośrednio przez ruch sprawujący falowanie wody, której bałwany, uderzając o wybrzeża, działają często w sposób niszczący. Skutkowanie powietrzni jest czasem powolne i stopniowe, jak n. p. wietrzenie skał; czasem doraźne, gdy n. p. burza niszczy lasy albo zielone doliny zaszuwa piaskiem. Powietrze należy do najważniejszych żywiołów przyrody; ponieważ przeprowadza światło i ciepło, podtrzymuje życie roślin i zwierząt, czyści wody oceanów, otacza naokół kulę ziemską do znacznej wysokości, skutkuje także w szczególnych wypadkach i w ograniczonej przestrzeni przez wiatry, mrozy, ciepło, elektryczność i przymieszanie gazów.

Wiatry wywierają wpływ na pulchne utwory ziemi, przenosząc takowe z miejsc odkrytych na miejsca ochronione. Piasek, żwir i luźne muszle zwiewa wiatr, przenosi je i nagromadza w pagórki albo w wydrążeniach ziemi. Wszystkie obszary piaszczyste na wybrzeżach, zwane *wydmami*, powstały przez wiatry. Z czasem występuje na wydmach takich skąpa roślinność. W podobny sposób skutkują wiatry na piaszczystych pustyniach Arabii i Egiptu, zmieniając ciągle ich powierzchnię. Gdy wiatr panuje w pewnym kierunku, wtedy piasek posuwa się ciągle naprzód, zagrzebuje po wielu latach drzewa, zaszuwa pola, pokrywa wie i zamienia kraj urodzajny w pustynię. — Jeżeli rzeka płynie przez piaszczysty kraj, wtedy łatwo zmienić może swoje łożysko i tém łatwiej, gdy wiatry zatkają jej prąd piaskiem naniesionym. — Wulkany wyziewają dészcze pyłu i popiołu, który wiatry unoszą daleko na ląd albo do morza. Przy

spokojnym powietrzu pył i popiół ten osiada w bliskości krateru wulkanu; podczas burzy zaś ulatuje i opada często bardzo daleko. Są to przykłady zwyczajnego skutkowania wiatrów; zniszczenie lasów i miast i t. d. są zaś nadzwyczajnymi zjawiskami, spowodowanymi przez wiatry wirujące (trąby) i orkany.

Mrozy skutkują powoli lecz stale. Zimno ścina wodę w lód, która się przez to rozszerza. Podczas zimy albo mokrej pory woda wciska się w przestwory kamieni i skał na powierzchni i w większe ich szczeliny. Gdy woda zamarźnie, rozsadza skały, które się rozpadają, skoro lód stopnieje. — W okolicach górzystych, n. p. w Alpach, skutkowanie mrozu przy tworzeniu się zwałów śniegu (lawiny) jest widoczne; w dalekiej północy lodowcowe góry znane są zjawiskiem. Zwały śniegowe porywają skały, żwir, drzewa i domy i zagrzebują je. Lodowcowe góry, na których leżą wielkie kamienie, topnieją i unoszą te kamienie daleko w morze — wszystkie te zjawiska wyjaśniają skutkowanie mrozu. —

Słońce, ciepło i światło można policzyć do sił skutkujących powietrznymi. Woda przeprowadza ciepło chyżej, niżeli powietrze, które znowu na powierzchni ziemi przeprowadza ciepło prężej niżeli w wielkich wysokościach. Dlatego rozmaity stan powietrznymi może sprowadzić więcej ciepła słonecznego na powierzchnię ziemi. Ilość światła, które dochodzi do ziemi, zawisła od czystości powietrznymi i od wysokości słońca nad poziomem. Dlatego także rozmaity stan powietrznymi może spowodować rozmaitą ilość światła.

Ciepło i światło są niezbędne do życia zwierząt i roślin; gatunek i liczba roślin i zwierząt zawisły od stopnia i jednostajności ich wpływu. Ciepło zamienia wodę w parę, para tworzy rosę, deszcz i t. d. Ilość pary, a zatem i deszczu, zawisła od ciepła. Ztąd pochodzą peryodyczne deszcze w okolicach zwrotnikowych. Wyższy stopień ciepła na całej ziemi powiększyłby ilość deszczu, a przeto potworzyłyby się większe rzeki i nastąpiłyby zjawiska geologiczne rozleglejsze.

Elektryczność należy także do sił skutkujących powietrznymi, chociaż elektryczny, galwaniczny i magnetyczny wpływ na skorupie ziemskiej może nastąpić bez udziału powietrznymi. Skutkowanie tych sił nie da się łatwo obliczyć. Elektryczność rozтворя i znowu tworzy najtwardsze płody; niekiedy siła jej skutkuje powoli i niepostrzegalnie, niekiedy ragle i gwałtownie. —

Podczas burzy postrzegamy gwałtowne skutkowanie elektry-

czości. Lecz te zjawiska mają małe znaczenie w porównaniu z tém, co się dzieje w każdej porze lecz niepostrzeżalnie w skorupie ziemskiej. — Słyszymy nieraz o wypadkach burzy zwrotnikowej, gdzie elektryczność obala domy, rzczyżaskuje drzewa, zapala lasy lub roztrąca skały. Tymczasem skutki te nie wywołują znacznych zmian na ziemi. Natomiast powolne i niewidzialne skutkowanie tej siły, sprawującej zmiany w utworach metalicznych i innych, jest ważne w geologicznych zjawiskach.

Własności gazów powietrzni skutkują tylko chemicznie. — Kamienie i skały wystawione na działanie powietrza i wilgoci przejmują tę wilgoć i powietrze, przezco wietrzeją, t. j. zewnętrzne ich cząstki oddzielają się i odpadają. Następne ich cząstki ulegają temu samemu wpływowi, i tym sposobem rokrocznie każdy kamień albo góra utracą mniej lub więcej swojego tworzywa i swojej objętości. —

Kwasoród i węgiel skutkują najdzielniej w tej sprawie. Wszystkie metale podlegają wpływowi kwasorodu, który ich powierzchnię zamienia w rdzę, wnika powoli w ich masę i z czasem przeistacza je w proch. Żelazo rdzewieje na powietrzu i wilgoci, i przeistacza się całkiem w czerwoniawy proszek, t. j. w rdzę czyli niedokwas żelaza, nadający niektórym skałom i wodom mineralnym czerwoniawy kolor. H miękki i iłofupek wietrzeją łatwo, również każdy wulkaniczny kamień. Nawet granit w sześciu latach zamienia się przez wietrzenie w proch na 3 cale w głąb.

Przez skutkowanie powietrzni zniża się mniej lub więcej powierzchnia ziemi. Tylko wiatr stanowi wyjątek i usiłuje wzniesć jej powierzchnię, n. p. przez wydmy i pagórki piaskowe. — Siły powietrzni działają albo mechanicznie albo chemicznie, i musiały już od początku wywierać znaczny wpływ na stosunki geologiczne ziemi. —

Skutkowanie wody (neptunizmu). — Skutkowanie wody nie jest tak powszechne, jak powietrzni, ale następuje ono z siłą nierównie większą; dlatego wpływ wody jest widoczniejszy. Woda skutkuje chemicznie, gdy z przymieszaniem gazów rozтворя kamienie i metale; mechanicznie — gdy n. p. odpłókuje brzegi rzek i unosi ich cząstki do morza. Czasem dzieje się to powoli i stopniowo, n. p. gdy skała przez deszcz się zużywa; niekiedy zaś rażno i gwałtownie, n. p. podczas wylewów i burzy morskiej. Skutkowanie deszczu na skałach wynosi może tylko jeden cal w ciągu

stulecia; lecz gwałtowna powódź zdoła unieść do morza ogromne obszary łąd napływowego. — Woda skutkuje albo sama, jak w rzekach, albo też w połączeniu z powietrzną, jak n. p. podczas burzy na łądzie i na morzu. Siła jej jest w geologicznym względzie widoczną w deszczu, w źródłach, rzekach, morzach i powodziach. —

Deszcz, grad, śnieg i wszystkie pary powietrzne zniżają wyniosłości powierzchni ziemi; ponieważ wnikają w dziurki (pory) i szczeliny skał, rozmiękczają ich powierzchnię i roztwarzają je powoli, a przeto przyczyniają się istotnie do skutkowania mrozu, wiatru i t. d. Wiatr silny, w połączeniu z deszczem, jeszcze skuteczniej działa. Śnieg, który się podczas mrozu nagromadził i potem nagle topnieje, sprowadza niekiedy gwałtowne wylewy i powodzie. Wylewy, które powstają przez stopienie śniegu, zrzadzają zwykle spustoszenie; ponieważ w porach roku, w których się zdarzają, grunt jest pulchny i luźny, i dlatego łatwo uniesionym być może bardzo daleko. Ilość deszczu na całej powierzchni ziemi jest rozmaita i wynosi rocznie według obliczeń 20 do 30 cali, a nawet więcej. — W okolicach zwrotnikowych pada deszcz peryodyczny, t. j. przez kilka tygodni w pewnych porach roku. Zład pochodzą powodzie i te właściwe zjawiska, że rzeki jak n. p. Nil w Egipcie, Ganges w Azji i t. d. w pewnej porze wzbierają. —

O masie deszczu w dawnych okresach ziemi nie mamy pewnej wiadomości. Że zaś są świadectwa o wyższej temperaturze, więc wnosimy, że masa deszczu była nierównie większa. Ponieważ wówczas deszcz obficie padał, więc rzeki musiały być większe i musiały więcej szczątków skał i mułu uprowadzać, przeto powstawały rozległe równiny i napływy, i te musiały zawierać znowu nierównie potężniejsze rośliny i zwierzęta. Widzimy w tem związek i wpływ tych przyczyn skutkujących w połączeniu. Woda deszczowa zawiera zwykle węglan, lotną sól lugową i inne tworzywa, a zatem skutkuje chemicznie i mechanicznie.

Źródła są wypływami wody z skorupy ziemskiej przez jej szpary, szczeliny i inne otwory. Deszcz spadający, woda śniegowa i t. d. płynie poczęści dalej, poczęści wsiąka w ziemię i w niej się nagromadza, nareszcie wypływa na powierzchnię. Źródła wypływają albo z głębokich warstw ziemi, albo z ładu i żwiru. — Pod względem geologicznym ważne są źródła zimne, ciepłe i mineralne. Zimne skutkują mechanicznie, jeżeli w skorupie ziemskiej wydrążają przewody (kanały); chemicznie — jeżeli zawierają węglan i roztwarzają

części skał przez które przepływają. Źródła, w których wodzie drewno i kości zwierzęce kamienieją, skutkują chemicznie. Gorące źródła skutkują także mechanicznie i chemicznie, lecz z większą siłą chemiczną niżeli zimne. Źródła mineralne mogą być zimne i ciepłe, i otrzymują nazwę według utworu mineralnego albo ziemistego w ich wodzie roztworzonego. — Składowe części wód mineralnych wskazują gatunek skał przez które przepływają. Jeżeli więc zawierają części żelaza, zowią się źródłami żelezistemi; gdy zawierają sól, siarkę, jod i t. d., źródłami siórnymi, jodowymi i t. p. Skutkowanie źródeł co do ich wielkości i obfitości, co do warstw skorupy ziemskiej przez które przepływają, i co do stopnia ich ciepła, musiało być znaczniejsze w dawnych okresach ziemi. —

Skutkowanie rzek w przemianach powierzchni ziemi jest najważniejsze. — Źródła wypływające z wnętrza ziemi płyną w kierunku pochyłości jej powierzchni i tworzą na równinach strumyki. Z połączenia strumyków powstają mniejsze lub większe rzeki, które są naturalnymi prądzącymi zbiorowiskami wody, i zlewają się do większych rzek albo do jeziora albo do morza. — Rzeki mają rozmaitą szerokość, głębokość i długość. — Skutkowanie geologiczne rzek jest dwojakie; mianowicie: one odpłókują brzegi i unosząc odpłókane części osadzają je w jeziorach albo w morzu. Siła prądu rzek, t. j. chyżość biegu wody, zawisła od ich spadku. Obliczono, że chyżość biegu wody wynosząca 3 cale na sekundę odpłókuje ił miękki; chyżość prądu wyrównywająca 6. calom na sekundę unosi drobny żwir; chyżość 36 cali na sekundę porywa kamienie wielkości jaja kurzego; większa jeszcze chyżość unosi kamienie znacznej wielkości. — Siła odpłókująca zawisła od jakości utworów ziemskich. — Woda odpłókuje łatwo grunt pulchny, luźny, ił i piaskowiec; lecz n. p. granit i bazalt opiera się bardzo długi czas jej skutkowaniu. Prąd czystej wody wywarłby bardzo słaby wpływ na twarde skały; ale że wszystkie rzeki unoszą piasek i żwir, które potracają brzegi i trą się o jej dno, dlatego następuje czasem mniejsze lub większe wyżłobienie czyli zagłębienie koryta rzek. *Nerbuda*, rzeka w Indyach, wyżłobiła sobie w bazalcie koryto na 100 stóp głębokie. — Jeżeli podczas deszczu albo nagłego topienia się śniegu rzeki wylewają, wtedy skutkowanie ich bywa niekiedy nadzwyczajne. — Powódź zalewa brzegi i chyżością 20–30 stóp na sekundę rozdziera ziemię, porywa drzewa, zwierzęta, domy i mosty. Woda wszystkich rzek, które odpłókują i unoszą części ziemi, jest mniej

lub więcej mętna i brudna. Okoliczność ta przekonywa, jaką wodą posiada siłę. —

Utwory, które woda rzek unosi, opadają albo przy brzegach albo w jeziorach i morzach. — Jeżeli rzeki płyną czyli prądują powoli w równinie, wtedy muł i piasek opadają na ich dno i tworzą osad czyli pokład albo warstwę. Pokłady takie zowią się pokładami albo warstwami napływowymi (osadowymi, neptunicznymi, wodnymi pokładami — Alluvium), i największa liczba równinowych i urodzajnych dolin na ziemi powstała takim sposobem. Jeżeli rzeka przepływa przez jezioro, jak n. p. rzeka *Rodan* przez jezioro Genewskie w Szwajcaryi, wtedy osiada tam pokład, a woda rzeki wypływa z jeziora czysta, jak gdyby była filtrowaną. — Zczasem jeziora zapełniają się tym osadem, przecho ich kotliny występują nasamprzód ako bagna, a potem jako pokłady albo warstwy napływowe. — Lecz jakakolwiek ilość utworów naniesionych i straconych z wody została nagromadzona w jeziorach albo dolinach i w równinach, największa jednak ich część wpływa do morza i osiada przy zlewie czyli ujściu rzek albo u wybrzeża morskiego. Nasamprzód osiada żwir na spodzie, gdyż jest najcięższy; na żwirze osiada lekszy od niego piasek, na piasku najlekszy muł. — Pokłady te przy ujściu rzek tworzą napływy naniesione, jak n. p. przy ujściu Nilu, Nigru, Wisły i t. d.

Naniesione te napływy tworzą tak zwane *delty*, *żuławy* przy Wiśle, *limany* przy ujściu Dniestru i t. d. Zajmują one często wielkie obszary i składają się z różnych utworów, które woda rzek unosi i nagromadza. W tento sposób musiały skutkować zawsze rzeki, a temu ich skutkowi przypisać musimy powstanie niejednego górutworu i kopalnych zwierząt i roślin czyli skaniemiałości, które znachodzimy obecnie w skorupie ziemskiej w wielkiej głębokości i odległości od morza. Nie wiemy dokładnie jak wielkie były rzeki starego świata; lecz według rozległości osadowych (napływowych) utworów i skał musiały rzeki być nierównie większe niżeli obecnie.

Bałwany wód, prądy, fale morskie skutkują także geologicznie. Bałwany wodne skutkują nieustannie; zmiany przez to następujące są w stosunku do ich siły i do utworów, z jakich się składa wybrzeże. Skały piaskowcowe, ił, wapno albo inne miękkie kamienie, zostają rokrocznie zagrzebywane. Masy odpadają, zostają wnet w proch rozmiążdzone i przez każdy przypływ spławione;

następują nowe zagrzebania; znowu nowe masy odpadają, i w ten sposób tysiące morgów ziemi zostają zrównane z morzem. Utwory odpłokane i oderwane zostają uniesione przez fale i prądy w odnogi i zatoki morskie. Gdy więc morze wdziera się w jedną część kraju, to w drugiej części nagromadza się piasek i żwir, aby utworzyć nowy ład. — Lecz zwyczajne skutkowanie morza jest słabe w stosunku do skutkowania, jakie następuje niekiedy podczas burzy i wielkich powodzi. — Przypływy wznoszą się i zniżają na przemian od 4 do 40 stóp wysoko, wdzierają się na wiele mil w niektóre wielkie rzeki i w ten sposób następuje zmieszanie się pokładów z wody słodkiej i słonej straconych, osadzonych.

Skutkowanie ognia (wulkanizmu).

Skutki, jakie wywiera powietrzni i woda w przemianach powierzchni ziemi, mają niejaki podobieństwo. I powietrzni i woda mają skłonność do unoszenia ładu suchego i do zniżania powierzchni ziemi. Gdyby takie skutkowanie trwało bez przerwy i nie było siły oddziaływającej, wtedy równiny i pagórki zamieniłyby się w jednostajną płaszczyznę. Lecz w przyrodzie istnieje równowaga we wszystkich jej połęgach; bo gdy jedna siła sprawuje zniżenie, to druga podnosi. Takim sposobem pokłady pulchnych i miękkich utworów, które się niegdyś nagromadziły na dnie morza i jezior, zostają później wzniesione nad powierzchnię wody, i tworzą ład nowy, na którym występują rośliny i zwierzęta. — Głównym działaczem w podniesieniach ładu jest ogień znajdujący się w wnętrzu ziemi.

Skutkowanie wewnętrznego ognia jest chemiczne albo mechaniczne. — Ogień skutkuje chemicznie przy tworzeniu nowych związków, gazowych przymieszai i t. d.; mechanicznie przez wzniesienie i rozdarcie twardej skorupy ziemi. Skutkowanie to jest trojaki i występuje w wulkanach, trzęsieniach ziemi i w siłach powolnie, stopniowo podnoszących.

Wulkany uważać można za przewody wewnętrznego ognia, przez które wyrzucone zostają gazy, popiół, rozrażony popiół, kamienie i utwory skalne w stanie roztopu. Rozszerzająca siła wewnętrznego ognia tworzy sobie nasamprzód wychód. Otwór taki zowie się *kraterem* (paszczą), a płody wyrzucone, gromadzące się naokoło krateru, tworzą stożkową górę. Takie wejście mają wulkany odosobnione, n. p. *Etna*, *Wezuwiusz* i t. d. Lecz często znachodzą się wulkany uszeregowane i tworzą, n. p. w Ameryce południowej, długie szeregi gór. — Między temi znajdują się takie, które są ciągle czynne,

inne zaś nieczynne, t. j. wygasłe. — Okoliczność ta zwraca uwagę naszą na owe odległe, dawne czasy, w których wszystkie łańcuchy gór powstały przez działanie tych samych sił. I w istocie, nikt nie zechce powątpiewać o podobnych przyczynach powstania tych gór, kto się zastanowi nad zewnętrzną postacią Etny i Wezuwiusza z jednej, zaś z drugiej strony Alpom, wysoczyznom w środku Francyi, szeregom pagórków w południowej Szkocyi.

Siła wulkaniczna nie tylko podnosi pierwotne równe warstwy ziemi, lecz je łamie, rezdziera i skrzywia, wznosząc zarazem skały, które nie mają pewnego uwarstwowania. Wiemy, że woda posiada skłonność do osadzania w warstwy płaskie czyli równe utworów uniesionych. Dlatego pokłady osadowe (naniesione) mają pierwotnie charakter płaszczyny. — Gdyby ziemia nie była ulegała tak w dawnych jak i w późniejszych okresach żadnym wstrząśnieniom, wtedy wszystkie osadowe pokłady byłyby ułożone półśrodkowo, t. j. kolejno jedno na drugich naokół środka czyli jądra ziemi, pokład zaś wierzchny pokrywałoby jednolite morze. Lecz ponieważ siły wulkaniczne skutkowały z jej wnętrza na zewnątrz, przez co następowały przedarcia, wstrząśnienia, rozmaite wzniesienia w jednym, a zniżenia w innym miejscu, dlatego powierzchnia ziemi ulegała znacznym zmianom, które się powtarzały od czasu do czasu, i ustaliły porządek mniej lub więcej do dzisiejszego podobny. (Zob. I. tom Szkołki powszedniej, stron. 145). — Siła wulkaniczna zdołała pokłady osadowe nie tylko wyrzucić z ich pierwotnego położenia, lecz je także pogiąć, połamąć i pokryć wulkanicznemi wyrzutami. Dlatego zachodzi pewna różnica między skałami osadowemi (wodnemi, neptunicznemi), a utworami ogniowemi (wulkanicznemi).

Wulkan może w pewnym czasie wyrzucać popiół, kiedyindziej kawałki kamieni, jeszcze w inną porę lawę roztopioną. Te rozmaite materyały mogą wszakże ułożyć się w warstwy na stoku góry; lecz nieprzedstawiają tej samej regularności w pewnym oddaleniu. Pokładowe warstwy zachowują swój charakter i swoją nieprzerwaną rozciągłość (rozległość) na wiele mil i wskazują przez to, że ich powstanie było spokojne w porównaniu z masami, utworzonymi przez siłę wulkaniczną. Później poznamy jeszcze inne różnice między skałami neptunicznemi i wulkanicznemi, teraz zaś zrobimy tylko tę uwagę, że piasek, ił, muł i inne z wód stracone utwory okazują jednodajniejszą płaszczynę, niżeli popiół i lawa, które bez porządku zostały wyrzucone z wnętrza ziemi. —

Obecnie znamy 200 wulkanów czynnych na kuli ziemskiej. Większa ich liczba znajduje się w Ameryce południowej, na zachodnim wybrzeżu Ameryki północnej i na południowym Spokojnym Oceanie. W środku Azji znajdują się także niektóre wulkany. W Europie: *Etna*, *Wezuwiusz* i *Hekla*. Liczba czynnych obecnie wulkanów jest jednak nieznaczna w porównaniu z temi, które dawniej były czynne. Zaledwo znajduje się kraj na ziemi, któryby nie wykazał licznych wulkanicznych kraterów, które zdawiedawna przestały skutkować. Nawet te wygasłe wulkany są mało znaczące w porównaniu z pasmami gór, jak Pyreneje, Ural, Andy i t. d., które musiały być wydzwignięte przez siły podziemne.

W czasach historycznych znamy przykłady siły wulkanicznej. Gdy porównamy czynne wulkany z starami szeregami gór, będziemy mieli wyobrażenie o niesłychanej sile wulkanów w pierwotnych okresach. Podczas jednego wybuchu *Etny* piasek i popiół pokryły obszar 45 mil w obwodzie warstwą grubą na 2 stóp. W pierwszym stuleciu Wezuwiusz zagrzebał miasta *Herkulanum* i *Pompeje*. — *Kircher*, który 1660 roku zwiedził *Etnę* i jej okolice, obliczył, że wszystkie przez nią wyrzucone utwory, wyrównywałyby dwadzieścia razy większej masy, niżeli cała ta góra 10 870 stóp wysoka, mająca prawie 11 mil w obwodzie u swojej stopy. — 1775 r. wypłynął z niej potok lawy, szeroki prawie na pół mili, długi na 4 mile, a gruby na 200 stóp. — 1538 r. wzniosła się koło Neapolu w jednej nocy wielka góra, nazwana *górną nową* (*Monte nuovo*). — 1759 r. w części Meksyku, pokrytej plantacyami, nagły wybuch wulkaniczny, który trwał kilka miesięcy, podniósł na równinie sześć wysoczyzn na 300 do 1600 stóp wzgórze. — Dno morskie zostało przez tą samą siłę wzniesione, dlatego niektóre wyspy na Spokojnym oceanie i na Atlantyku tworzą nagromadzenia tylko wulkanicznych płodów. —

Wyspa *Owajhi* jest uderzającym przykładem. Cała masa zajmująca 4000 mil kwadratowych, składa się z lawy albo z innego utworu wulkanicznego, wznoszącego się 15,000–16,000 stóp nad powierzchnię morza.

Trzęsienia ziemi wywierają przeważny wpływ geologiczny, chociaż nie tak widoczny jak wulkany. W okolicach wulkanów czynnych trzęsienia ziemi skutkują najgwałtowniej. Skutkują one tylko mechanicznie przez wzniesienie niektórych części, a zniesienie innych, tudzież przez utworzenie szpar, szczelin i rozpadlin, przez zmianę

brzegów i zaprzepaszczanie ładu stałego w morzu i wzniesienie dna morskiego nad powierzchnię wody. Czasem dzieje się to powoli i tylko lekkie wstrząśnienie daje się uczuć; niekiedy zaś wstrząśnienie jest tak silne, że zmienia całe okolice i niweczy dzieła człowieka. I tak n. p. 1596 r. morze pokryło kilka miast w Japonii; 1692 r. pochłonęło port królewski w Jamajce; 1775 r. pogrążone zostały niektóre portugalskie i afrykańskie wybrzeża podczas trzęsienia ziemi w Lisbonie; 1819 r. zapadł się wielki obszar ładu przy ujściu rzeki *Indus*, tymczasem podniósł się inny; 1822 r. wzniesione zostały obszary prawie 30 mil rozległe na wybrzeżu Chili na 4–6 stóp wysoko; 1843 r. kilka wysp zachodnio indyjskich były okropnie wstrząśnione i wielkie posiadłości zostały zniszczone i t. d.

Trzęsienia ziemi skutkują w ogólności nieregularnie; bo podnoszą niektóre części ziemi, inne zaś zniżają. — Można sobie łatwo wyobrazić, jak pewna część ładu przez kilka wstrząśnień zamienia się w oderwane wysoczyzny, w przepaście i wydrążenia, albo nawet pogrąża się w głąb morza. Trzęsienia ziemi w bliskości morza połączone są zwykle z gwałtownym ruchem wody. Bałwany olbrzymiej wysokości przewalają się na łąd, rozszarpują jego powierzchnię i tworzą masy luźnego materiału. Podczas trzęsienia w Lisbonie wznosiły się bałwany 60 stóp wysoko. —

Podobnie jak teraz tak i dawniej skutkowały trzęsienia ziemi. Skoro wielkie szeregi gór są dowodem obecności rozległej siły wulkanicznej, możemy wznioskować, że i trzęsienia ziemi musiały być częstsze i gwałtowniejsze. Skoro trzęsienia rozdierają i zniżają łąd, możemy także objaśnić rozdarcia i rozłamy znajdujące się w górlicach, gdzie wulkany i trzęsienia przestały skutkować już oddawna.

Siły wznoszące powoli zdają się być ściśle połączone z temi, które sprawiają wybuchy wulkaniczne i trzęsienia ziemi. — Widzimy, że wybrzeża lądowe i morskie wznoszą się bez postrzegalnego i gwałtownego wstrząśnienia. *Lyell* dostrzegł takie zjawisko na wybrzeżach Bałtyku, gdzie różne miejsca, które przed 100 laty leżały równo z powierzchnią morza, teraz wznoszą się kilka stóp nad nią, i gdzie nawet od 1820 roku nastąpiła zmiana na kilka cali. —

O skutkowaniu tych sił w dawnych czasach nie mamy żadnej wiadomości. Nawet dzisiaj mogą następować różnice w płaszczynie morza i ładu tak powoli, że ich nie dostrzegamy. Gdzie

morze przez dłuższy czas wywierało wpływ na ląd stały, tam tworzy najczęściej wybrzeże w postaci płaszczyzny pochyłej, na które to wybrzeże woda się wznosi i z niego opada. Jeżeli ląd zostanie wzniesiony albo morze opadnie, postać wybrzeża pozostaje, i daje się rozpoznać tak według równej postaci, jako też według natury żwiru, piasku i muszli, z których się składa. Takie dawne wybrzeża znachodzą się w różnych częściach ziemi wzniesionej na 8-60 stóp. Wzniesienia takie wskazują widocznie, że zmiana morza i lądu nastąpiła na wielkich płaszczyznach, lecz nie dają świadectwa, czy ta zmiana nastąpiła nagle albo z wolna. Brzegi *Forth* i *Klyde* w Szkocyi, wybrzeże wschodnie Anglii, wybrzeże Francyi i Portugalii jest wybrzeżem tego rodzaju godnem uwagi, bo się wznosi 40-50 stóp nad dzisiejszą powierzchnią morza. Ten upłaz (terrasa) składa się z okrągłych krzemieni, z żwiru, piasku i muszli morskich; jest to materiał, który tworzy zwykle brzegi.

Jak niektóre części lądu mogą być wzniesione, tak inne mogą być zniżone. Znachodzimy pnie drzew pod dzisiejszą powierzchnią morza, co dowodzi, że ląd, na którym żywociły, został zniżony. Czy zaś te dawne wzniesienia i zniżenia nastąpiły w jednej godzinie, czy też w ciągu wielu lat, czy spokojnie albo gwałtownie, nie możemy oznaczyć.

Skutkowanie organiczne. —

Skutkowanie organiczne w porównaniu z opisanemi, jest stosunkowo nieznaczne co do przemian powierzchni ziemi. Siła organiczna podnosi albo nagromadza, i może skutkować albo na lądzie, albo w rzekach albo w słonej wodzie, według natury roślin i zwierząt, od których pochodzi. Siła ta działa niestosunkowo powoli, lecz wywołuje najinteresowniejsze zjawiska, z jakimi geologiczne badania nas obznajomiły. Organiczna działalność pojawia się w roślinach w dwojaki sposób: 1.) rośliny tworzą nagromadzenia n. p. torfu; 2.) ochraniając ląd od wpływu siły deszczu i wiatrów, zmniejszają wzniesienia. Rozległe płaszczyzny piasku ruchomego zmieniałyby się nieustannie, gdyby ich powierzchnia nie była pokryta roślinami. Wszystkie grunta zostałyby przy posuszy albo podczas deszczu rozwiane albo spławione, gdyby niebyły zarosłe trawami. Rośliny morskie są bardzo znikome i niewywierają widocznego wpływu na skorupę ziemi. Rośliny ziemne posiadają bardzo rozmaity charakter tak pod względem ich ilości, jako też pod względem wielkości i materiału. — Roślinom tym zawdzięczamy głównie po-

kłady roślinnych utworów po wszystkie czasy. — Woda rzek uprowadza corocznie drzewa i rośliny i składa je w wspomnianych warstwach piasku i namułu. — Wszystkie bagna, moczary i płytkie wody wydają niezliczone rośliny wodne, które rokrocznie rosną i gniją, a z szczątków tych roślin w ciągu stuleci powstają grube nagromadzenia torfu. Roślinowanie podlega bardzo wpływowi klimatu i jest bujniejsze i silniejsze w okolicach cieplejszych, aniżeli zimniejszych. —

O roślinach okresów najdawniejszych sądzić możemy tylko według kopalnych szczątków, znajdujących w skorupie ziemi. Porównywając rośliny znależdzone w warstwach węgla kamiennego z roślinami teraz żywocącami, możemy śmiało wnioskować, że w pewnych czasach ziemia wydawała bujniejszą i okazalszą roślinność. Węgiel kamienny równie jak torf są masą zniemionych roślin i drzew. Zważywszy, ile pokładów węgla znajdują się jedno na drugich, i że grubość (miąższość) niektórych pokładów wynosi 10-15 i 20 stóp, możemy wnioskować, jaka ogromna masa roślin została nagromadzoną i skupioną w takie pokłady. — Trzeba uwzględnić obecne tworzenie się pokładów roślinnych i zależność roślin od temperatury (ciepłostanu) i klimatu, inaczej nie umielibyśmy wyjaśnić różnych zjawisk, jakie zachodzą w uwarstwionej powierzchni ziemi. —

Życie zwierząt skutkuje także w przemianach powierzchni ziemi, ponieważ zwierzęta pomnażają twardą jej masę. — W ogólności szczątki zwierząt są bardzo znikome; dlatego ich kości, zęby i skorupy muszlowe, jakkolwiek licznie znależdzone, tworzą tylko małą część skał, w których są zawarte. Z tej przyczyny życiu zwierzęcemu nie można przypisywać znacznego wpływu na przemiany ziemi. Nie możemy wszystkich skieletów (kościców) zwierząt większych, zagrzebanych w mule, piasku i żwirze na dnie jezior i morza, poczytywać pod tym względem za ważne. Najmniejsze zwierzęta, które tworzą pokłady tej gromady są n. p. korale, zwierzęta muszlowe i niektóre skorupiaki. —

Zwierzętka koralowe budują owe rozległe *rafy koralowe* z twardych koralów albo wapieni, znane żeglarzom na oceanie Spokojnym. Rafy te wznoszą się w masach rozmaitej postaci; niekiedy jako wysepki; czasem w postaci pierścieni otaczających jezioro słone; najczęściej jednak w szeregach przerwanych, grubych na 20-100 stóp. Zwierzętko jest zaledwie tak wielkie jak główka szpilki, ma postać gwieździstą, ciało miękkie, galaretowate. Dziesięć

tysięcy takich zwierzątek pracuje w połączeniu około budowy jednej gałęzi koralowej. — Przypatrzwszy się uważnie kawałkowi koralu, postrzeżemy, że jego powierzchnia jest nakropkowana małemi gwieździstemi otworami. Każdy otwór zawiera w sobie zwierzątko, a międzyprzestwory pokryte są skórka. Zwierzątka te posiadają siłę oddzielającą tworzywa wapienne z morza, pracują bez przerwy i zdołają nawet w niewielu latach zbudować rafę. — Rozpoczynają pracę w niewielkich głębiach i przyczepiają ją do jakiej skały, znajdując się tylko 60–100 stóp pod powierzchnią morza. Tym sposobem rafy koralowe biorą udział w postaci wysoczyzn znajdujących się pod powierzchnią wody. Skoro tylko ich budowa zbliża się do powierzchni, bałwany i prądy oddzielają z niej wielkie kawałki, które albo na ląd uniesione albo u brzegów osadzone zostają, albo nagromadzają się na powierzchni rafy wzrastającej, dopokąd takowa nie wzniesie się nad poziom wody. — Gdy zwierzątko osiągnie powierzchni morza, wtedy przestaje pracować. Dalsze wzniesienie rafy w wyspę i stały ląd następuje przez ruch bałwanów i przypływów i przez podnoszące siły, opisane poprzednio. — Korale składają się prawie całkiem z czystego wapienia i posiadają wszystkie stopnie twardości, zaczawszy od otwartej dziurkowanej masy z żyjącem zwierzątkiem aż do twardego wapienia, w którym zaledwo postrzedz można ślad zwierzątka. Różne są zwierzątka koralowe i różne wznoszą budowy, i według tego nadano im rozmaite nazwy. Lecz mimo różnaitości tych zwierzątek i ich budowy, materya przez te zwierzątka utworzona jest ta sama i jednaka. Znachodzą się w Południowym oceanie, w Indyjskim morzu, w Czerwonem morzu i t. d. Podobnie działo się w dawniejszych okresach ziemi. —

Zwierzęta muszlowe posiadają podobną siłę, jak koralowe, oddzielania tworzywa wapiennego z oceanu. W pierwszym wypadku z oddzielonego tworzywa powstaje pokrywa czyli osłona zwierzęcia; w drugim zwierzę jest zewnątrz, a budowa jest tylko podstawą jego działalności i służy do rozmnażania się rodzaju. Ogromna jest różnaitość muszliowych zwierząt, lecz tylko niewiele gatunków znachodzi się w wielkiej liczbie, i pokłady muszlowe powstają tylko przez działanie tychże. Ostrygi są znanyim przykładem, i żyją w wielkich pokładach albo *ławicach*, pokrywających obszary kilkomorgowe, a nawet kilkomilowe. — Postrzeżono, że zwierzęta muszlowe żyją głównie w płytkiej wodzie przy brzegu. Dlatego bardziej wystawione są na przypływ morza i wylewy rzek, które je pokrywają.

Na wyniosłych brzegach i w *deltach* znachodzimy takie nagromadzenia muszli często kilka stóp grube i w takiej samej postaci, w jakiej żyły w wodzie. Skoro istnieją rozległe pokłady zwierząt muszlowych, i znachodzimy je nagromadzone w napływach ujściowych i w morzach, możemy więc łatwo wytłumaczyć sobie znajdowanie się grubych mas z muszli albo wapienia, który utworzony został z muszli między twardymi warstwami skał. —

Chociaż zwierzęta koralowe i muszlowe są najważniejszymi szczątkami zwierzęcemi, które pomnażają materiał skorupy ziemskiej, nie można jednak spuszczać z oka szczątków zwierząt innych, gdyż tylko te szczątki naprowadzają nas na wnioski o dawniejszym stanie ziemi. Zabytki słońców, lwów i tygrysów woda Gangesu może uprowadzić i złożyć; zabytki nosorożców, hipopotamów i strusiów — rzeka Niger; bawołu, daniela — rzeka Missisipi; tymczasem n. p. rzeki Wielkiej Brytanii nie unoszą takich szczątków do oceanu. Piasek, muł (szlam) i żwir tych wszystkich rzek jest dość podobny; gdy więc takowe tworzą skałę, to geolog może tylko według gatunku zawartych w takiej skale kopalnych szczątków, wnioskować o stanie i jakości ładu.

Tworzenie się koralowych ławic i pokładów muszlowych jest powolnem, stopniowem i zwyczajnem zjawiskiem. Muszle innych zwierząt skorupowych mogą być zagrzebane przez gwałtowne burze i wulkaniczne wybuchy pod morzem, którym to zjawiskom towarzyszą szkodliwe wyziewy, ciepło i duszący ruch szlamu (mułu) w oceanie. Sposób, w jaki życie roślin i zwierząt wywiera wpływ na skorupę ziemi, jest bardzo zawiły i rozmaity, wszelako opisany powyżej jest najważniejszy i najwidoczniejszy.

Powtórzenie. Powiedzieliśmy, że przyczyny zmieniające powierzchnię ziemi można rozróżnić na 4 gromady; mianowicie: na skutkowanie powietrzni, wody, ognia i życia organicznego. — Dwie pierwsze przyczyny zniżają wyniosłości ziemi, i gdyby żadne inne przyczyny nieoddziaływały, wtedy zrównałyby ostatecznie ląd stały z powierzchnią morza; drugie dwie siły skutkują przez wzniesienie i nagromadzenie, i utrzymują tym sposobem owe wzniesienia i rozmaitość ładu suchego, który jest podstawą życia roślin i zwierząt. Aby przyjść w pomoc pamięci, zestawimy w krótkości przyczyny wspomniane.

Przyczyny zniżające powierzchnię ziemi.

<i>Przyczyny powietrzne.</i>	<i>Przyczyny wodne.</i>
Wiatry.	Deszcz, śnieg i t. d.
Mróz.	Źródła.
Ciepło i światło.	Rzeki.
Przymieszanie gazów.	Bałwany, prądy, powodzie i t. d.

Przyczyny podnoszące.

<i>Skutkowanie ognia.</i>	<i>Skutkowanie organiczne.</i>
Wulkany.	Nagromadzenia tworów roślinnych, n. p. torf i t. d.
Trzęsienia ziemi.	Nagromadzenia zwierzęce, n. p. koralowe rąfy i t. d.
Powolne wzniesienia.	

Skoro więc wiatry, mróz, deszcz, rzeki i t. d. odpłokują ciągle przez tarcie skorupę ziemi i uprowadzone szczątki osadzają na dnie morza i jezior; skoro te pokłady przez nacisk, przez chemiczne sprawy albo ciepło twardnieją, i potem przez działanie wulkanów i trzęsień ziemi wznoszą się w ląd stały, suchy, więc powierzchnia ziemi musi podlegać ciągłej przemianie, która może następować powoli i stopniowo, albo nagle i widocznie. W każdym jednak razie przed wielu tysiącami lat ówczesna powierzchnia ziemi musiała się różnić od powierzchni dzisiejszej. — Co wówczas morzem było pokryte, mogło się zamienić w stały ląd dzisiejszy; co było stałym lądem, mogło później pokryć się morzem, a następnie znowu wystąpić na sucho. — Te przemiany uwidoczniają się zawsze w urodzajach pokładów albo skał, złożonych na dnie morza; dlatego geologiczne dzieje ziemi zdołamy rozpoznać i wyjaśnić tylko przez warstwy skał. — Że zaś te warstwy zostały wzniesione przez siły wulkaniczne, dlatego masy wulkaniczne znachodzą się często z nimi zmieszane; dlatego w pokładach neptunicznych (wodnych) znachodzimy nietylko zwarstwowane ale i niezwarstwowane skały, utworzone przez ogień. Następnie wszystkie pierwotnie z wody strącone warstwy zawierają mniej lub więcej szczątków roślin i zwierząt, które podówczas istniały. Badanie tych skamielin wskazuje geologowi sposób życia ówczesnego na lądzie i w wodzie. Te zwarstwowane i niezwarstwowane skały z szczątkami roślinnymi i zwierzęcymi tworzą stałą skorupę ziemi, której powstanie, budowę i skład opisuje geologia. —

Utwory mineralne składające skorupę ziemi.

Liczne i rozmaite są utwory składające skorupę ziemi. — Rozróżniamy je zwykle na *kamienie*, *minerały*, *ziemie* i *sole*. Geologicznie oznaczono je ogólnem nazwiskiem „*skały*.“ — Minerale i pierwiastki, z których się składają, są przedmiotem nauk zwanych *mineralogią*, *metalurgią* i *chemią*. — Zaczawszy od powierzchni ziemi, aż do znanj głębokości, wykazać można dwie główne gromady skał; mianowicie: *skały* (kamienie) *zwarstwowane* (wodne, neptuniczne), które powstały z osadów naniesionych przez wodę, i *nierzwarstwowane* (wulkaniczne), utworzone przez skutkowanie wewnętrznego ognia ziemi. —

Charakter kamieni (skał) jest trojaki: *mechaniczny*, *mineralogiczny* i *chemiczny*. — Dla wiadomości objaśnimy znaczenie niektórych wyrazów naukowych. —

Charakter mechaniczny. Geologowie rozróżniają *złożenie zewnętrzne* i *wewnętrzne*. — Złożenie zewnętrzne odnosi się tylko do postaci masy całej; wewnętrzne zaś do postaci mniejszych jej kawałków. — N. p. niektóre kamienie znachodzą się w pokładach ułożone, a te można znowu jeszcze na cieńsze łupać płyty, n. p. łupek; inne kamienie tworzą słupy, n. p. bazalt, który można łupać na małe przyrmatyczne kawałki. — Gdy części kamienia nie mają oznaczonej postaci, niedadzą się rozróżnić i ściśle są ze sobą połączone — złożenie takie zowie się *ściśłem*. Jeżeli kamień stęzał z masy galaretowatej albo żarząco płynnej, wtedy zowie się *bezsztaltnym* (amorficznym), n. p. obsydyan. Gdy części kamienia ściśłego są luźno połączone, wtedy zowie się *ziemistym*, n. p. biała kreda. — Kamień, zawierający mnóstwo zaokrąglonych przestworów, zowie się *pęcherzykowatym* albo *komorkowatym*. Kamień jest *dziurkowaty* — gdy zawiera mnóstwo otwartych dziurek, n. p. pumex. — Kamień jest *łuskowaty* — gdy odłamane kawałki podobne są do łusek, n. p. łyszczyk; *łupkowaty* — gdy płyty łupkowe dają się łupać na cienkie płyty; *listkowaty* — jeżeli go można łupać jeszcze na cieńsze części: *włóknisty* — jeżeli ma utkanie włókniste, n. p. asbest; *ziarnisty* — gdy się składa z różnych drobnych ziarn. n. p. granit; *rozstarliwy* — jeżeli łatwo daje się sproszkować. —

Charakter mineralogiczny kamieni odnosi się do liczby i nagromadzenia (skupienia) pojedynczych minerałów, z których ka-

mienie są złożone. Kawałek n. p. *granitu* składa się z kryształów feldspatu, kwarcu i łyszczyka. — W ogólności w kamieniach pochodzenia ogniowego, znajdują się minerały wyraźnej postaci, n. p. w postaci kostki, przyzmy i t. d.

Tymczasem krawędzie i naroża kamieni utworu neptunicznego są nadłamane i otarte. — Niektóre kamienie są pojedyncze i składają się tylko z jednego minerału, n. p. wapień; inne są złożone i składają się z kilku minerałów n. p. granit; niektóre znowu są pozornie pojedyncze, lecz w istocie składają się z kilku minerałów ściśle połączonych, n. p. pewne odmiany piaskowca.

Charakter mechaniczny kamieni, który się odnosi do zewnętrznego i wewnętrznego ich złożenia można łatwo rozpoznać. Nie trudno oznaczyć, czy kamień jest słupecowaty albo brylcowy, ziarnisty albo włóknisty. Lecz złożenie mineralne bywa niekiedy trudne do poznania. — Pewne pojedyncze minerały, n. p. kwarciec i łyszczyk dają się łatwo rozróżnić, ale najczęściej trzeba czynić wiele poszukiwań, n. p. co do smaku, zapachu, lgnienia do języka, barwy, połysku i t. d. — Znajomość mineralogii jest więc niezbędną, dlatego potrzeba poznać główne minerały i kamienie, nie tylko z opisu ale przez pilne i uważne oglądanie. — Ażeby oznaczyć własności chemiczne kamieni trzeba czynić doświadczenia w pracowniach chemicznych. Tymczasem można za pomocą retorty, lampy spirytusowej i dmuchawki, niewielu tyglów probierczych, szklanych probierek i kwasów, przekonać się o obecności różnych tworów zawartych w kamieniach, jak n. p. o obecności wapna, żelaza, ołowiu, siarki i t. d.

Znamy kilkaset mineralów pojedynczych, różniących się postacią, barwą, połyskiem, twardością i t. d. — Badanie tych znamion jest zadaniem *mineralogii*. Tymczasem i w *geologii* ważną jest znajomość odmian minerałów, które wchodzi najczęściej w skład różnych skał (kamieni). Te są:

Kwarciec znachodzi się w granicie w postaci białych twardych kryształów, zaś w białych ziarnach w piaskowcu.

Feldspat w granicie znachodzi się w miękkich szarawych kryształach, które łatwo odfuszczać można.

Łyszczyk stanowią błyszczące, łuskowate części w granicie; w mniejszych łuskach znachodzi się także w piaskowcu i udziela mu srebrzysty pozór.

Hornblenda czarny albo ciemnozielony minerał, znajdujący

się niekiedy w granicie zamiast łyszczyka. — Taki granit zowie się *syenitem*. Hornblenda otrzymała nazwę od swego rogowatego rozłamu.

Aktynolit tak zwany od ciernistego pozoru swoich kryształów ma barwę szarawo zieloną i znachodzi się w kilku utworach łupkowych najdawniejszych.

Augit zielonawy minerał w niektórych utworach ogniowych, jest charakterystycznym minerałem gromady, do której należy hornblenda i aktynolit.

Dialag jest oliwno barwny, czarniawy albo żółtawo zielony, ma złożenie listkowate z połyskiem metalicznym.

Kliniastek w czarnych pryzmatycznych kryształach, roztarliwy i połyskujący, przez ciepło i potarcie staje się elektrycznym.

Chloryt ma barwę zielonawo czarniawą, złożenie skryształowane albo listkowate. W ostatnim stanie tworzy większą część łupka zielonawego — tak zwany *łupek chlorytowy*.

Zielonka (ziemia zielona) spowinowaconą jest z zielonym, ziemistym chlorytem i znajduje się w wielu trapach.

Łojek (talk) jest to przezroczysty, do łyszczyka podobny minerał, lecz miększy i nie sprężysty.

Śloniniec (steatyt) — wszystkie kamienie, zawierające ten minerał, są tłuste w dotknięciu.

Granat — ma barwę czerwoniawą albo winną, znachodzi się w niektórych łupkach łyszczykowych i wulkanicznych kamieniach.

Węglan wapna — n. p. czysty marmur, kreda.

Węglan magnezji (kamień litograficzny) składa się z węglanu magnezji i węglanu wapna.

Siarczan wapna — n. p. gips.

Żywica (bituma) — zapala się łatwo, jest płynna jako olej skalny, stała w asfalcie, mieszana w węglu kamiennym.

Niedokwasy żelaza i siarczan żelaza. Rdza jest niedokwasem żelaza; małe żółte kostki (sześciiany) w łupku dachowym są siarczanem żelaza.

Największa ilość kamieni (skał) powstaje przez połączenie rzeczonych minerałów. — Z samego opisu nie można nabyć dokładnego o nich wyobrażenia; lecz trzeba oglądać z uwagą następujące kawałki:

Granit.	Feldspat.	Kwarczec.
Syenit.	Howiec(?).	Piaskowiec.
Zieleniec.	Rogowiec.	Łupek łowy.
Bazalt.	Smołowiec.	Łupkowy.
Labrador, hornblenda.	Łupek łyszczkowy.	Krzemień.
Węzowiec.	Łupek chlorytowy.	Wapień.
Mignik (Schillerspath).	Łupek hornblendowy.	Węgiel kamienny i t. d.
Waka.		

Charakter chemiczny kamieni nie ściąga się zgoła do mechanicznego ich złożenia albo nagromadzenia minerałów. — Według doświadczeń chemicznych, wszystkie naturalne utwory jakiegokolwiek postaci i budowy, składają się z sześciudziesięciu kilku pierwiastków. — Granit, pod względem mineralogicznym składa się z kwarcu, feldspatu i łyszczka. Lecz te trzy minerały składają się znowu z chemicznych pierwiastków; n. p. kwarczec składa się z kwasorodu i krzemu (silicium). —

Tymczasem tylko nie wielka liczba pierwiastków znachodzi się przeważnie w składzie mas skał, które tworzą skorupę ziemi. — Najobficiej znachodzą się: kwasoród, węgiel, siarka, glin, krzem, potas, sod, wapń, mangan i żelazo. — Kwasoród jest najbardziej przeważającym, znachodzi się w połączeniu z każdym innym tworem i stanowi prawdopodobnie połowę wszystkich ważkich utworów ziemi.

Z tego co powiedzieliśmy o mechanicznym, mineralogicznym i chemicznym charakterze kamieni wynika, że ich poznanie jest niezbędne w badaniu własności ziemi. Można wprawdzie czynić geologiczne badania bez dokładnej znajomości mineralogii i chemii, nauki te są jednak podstawą geologii. Objasnimy to znanym przykładem. — We względzie geologicznym granit jest utworem niezwarstwowanym, brylcowym, ziarnistym, składającym się z oznaczonych części. Według jego ogólnego złożenia wnosimy, że powstał przez skutkowanie ognia wewnętrznego i uważamy go za podstawę wszystkich skał zwarstwowanych. Dla mineraloga wypadek ten jest mało znaczący; bo on uważa granit za utwór złożony z trzech minerałów, z kwarcu, feldspatu i łyszczka, i porządkuje te minerały w gromady według ich postaci, barwy, połysku i t. d. Lecz znajomość tych minerałów jest pomocną dla geologa; bo znachodząc te części granitu skrytalizowane, poznaje, że one są połamane i w wodzie otarte w gnejsie, i ztąd wnioskuje, że gnejs musiał powstać z rozdzielonych cząstek granitu. Następnie dla chemika geologiczne wnioski

i mineralogiczne podziały są tylko podrzędnymi przedmiotami. Chemik bierze i rozkłada pojedyncze minerały na pierwiastki i przekonuje się, że kwarczec składa się z krzemu i kwasorodu; feldspat z krzemionki, ziemi ałunowej, wapna, potażu, niedokwasu żelaza i z wody; łyszczyk — z krzemionki, ziemi ałunowej, z magnezyi, niedokwasu żelaza i niedokwasu magnezyi. Znajomość tych chemicznych wypadków przychodzi w pomoc także geologowi, ponieważ przez to potrafi objaśnić niejedną zmianę w kamieniach i ich powstanie; n. p. w granicie nie można rozpoznać żelaza i łupka iłowego, lecz przy pomocy chemii wyprowadzić można kruszce żelazne i łupki iłowy z feldspatu i łyszczyka, z których się składa granit.

Ponieważ badaniu naszemu przystępna skorupa ziemi utworzona jest najczęściej z zwarstwowanych skał, leżących na sobie w pewnym porządku, składa się z minerałów i zawiera pewne gatunki zwierząt i roślin kopalnych, dlatego możemy oznaczyć stosunkowy czas, który był potrzebny na utworzenie pewnych warstw, i oraz według gatunku szczątków wskazać jaki klimat i inne geograficzne stosunki musiały panować w owym okresie ziemi, gdy te szczątki zostały w niej zagrzebane. N. p. warstwy, z zawartemi w nich szczątkami muszli morskich i ryb, wskazują, że były osadzone w morzu; warstwy, zawierające w sobie muszle wód słodkich i rośliny, powstały w jeziorach i przy ujściu rzek. Że zaś pewne rośliny i zwierzęta znajdują się w klimacie zwrotnikowym, więc podobne stworzenia żyły także w podobnym klimacie. Drobnodziarniste i cienkołupkowe pokłady, n. p. łupka iłowego, musiały pod różnemi warunkami ułożyć się z pokładów okrucowca krzemienego. Okoliczności, w jakich powstał węgiel kamienny, musiały się całkiem różnić od okoliczności, w jakich powstało wapno. Następnie, niektóre warstwy leżą w kierunku ukośnym; że zaś wiemy, iż każdy utwór wodny układa się poziomo, więc warstwy ukośne skierowane zostały wzgórzę przez siłę podnoszącą. Żadne rozległe wzniesienie skorupy ziemskiej nie mogło nastąpić bez szpar, przełamów, zgięć i innych zmian w warstwach. Według tych mniejszych lub większych zmian możemy sobie wyobrazić skutkowanie sił wulkanicznych. Tym sposobem geolog, badając zwarstwowane skały, ich porządek, materiały i szczątki organiczne, nabywa znajomości geologicznych stosunków skorupy ziemskiej.

Gdyby zwarstwowane skały rozpołożone były regularnie jedne na drugich, geologia nie wielkie byłaby uczyniła postępy w badaniu

dziejów ziemi; bo głębokość jaką zbadać możemy w prostopadłym kierunku od powierzchni skorupy ziemi, jest nieznaczna. Ponieważ zaś skały podniesione zostały w położeniu ukośnem i nieprawidłowem w ten sposób, że leżące najgłębiej dostały się tak samo na powierzchnię, jak te, co powstały naostatku, a zatem zaczawszy od granitu jako podstawy wszystkich utworów, geologowie mogli rozpoznać regularny szereg warstw, jak gdyby dopiero wczoraj były utworzone.

Dwa są sposoby badania geologicznego: *sztuczny* i *naturalny*. — Badanie sztuczne polega na kopaniu w głąb ziemi; naturalne — na rozpoznawaniu brzegów rzek, jezior, wybrzeży morza i t. d. Najrozleglejsze i najbardziej zadawalniające są przecięcia naturalne ziemi, utworzone przez parowy, przepaście i brzegi jezior. Postępując za biegiem rzeki, geolog obznajmić się może dokładniej z różnemi szeregami skał, przegłądać ich charakter mineralogiczny i szczątki kopalne w nich zawarte. Takie naturalne wcięcia skorupy ziemskiej zachodzą się zwykle w krajach górzystych i na wybrzeżach morza; dlatego szczególnie w tych miejscach można poznać nie tylko następstwo warstw, lecz także rodzaj ich ułożenia, co się nieda osiągnąć bez naocznego poszukiwania i badania. —

Kopalne szczątki roślin i zwierząt.

Szczątki roślinne i zwierzęce, zagrzebane w warstwach skorupy ziemskiej, znajdujące się w wapieniu, są mniej lub więcej zwapnione, w węglach zaś mniej lub więcej żywiczone i t. d. — Nie można jednak przypuszczać, że zwierzę znalezione w wapieniu, jest całkiem zwapnione, albo w węglu całkiem żywiczone. Szczątki kopalne (fossilia) przedstawiają często nieregularny charakter. Niekiedy organiczny twór został całkiem zniszczony i pozostawił tylko swój odcisk. Lecz jakakolwiek nastąpiła zmiana, szczątki wspomniane można podzielić na trzy gromady: a) na istotne skamieniałości zamienione w utwór kamienny; b) na żywiczone albo zwęglone, które się przeistoczyły w utwory żywiczone, i c) na zmetalizowane, bądź skamieniałe bądź zwęglone, które przeniknione zostały utworem metalicznym.

Skamienienie (petryfikacya) polega na wnuknieniu utworu kamiennego w dziurki (przestwory) kości albo roślin. W niektórych wypadkach twór zwierzęcy albo roślinny został całkiem rozłożony i tworzywo kamienne zajęło czasem jego miejsce w ten sposób, że skamielina przedstawia zupełne podobieństwo do najmniejszych cząstek pierwotnej budowy. — Możemy także sztucznym sposobem

otrzymać skamieliny, gdy włożymy kości w namul, ił i wapno. Według takich doświadczeń przekonano się, że kości po upływie roku bardziej stwardniały, zcieżały i zaledwo różniły się od istotnych skamielin. Źródła, które zawierają wapno chemicznie rozłożone, nastęrczają nam przykłady zakamieniania, ponieważ zwapniają albo zmieniają w wapno mech i słomę, gałęzie i inne ciała. Wapno działa najskuteczniej w tej sprawie; lecz znachodzimy także drewno zamienione w skałkę albo krzemień, a niektóre kopalne ciała są tylko masami drobnoziarnistego piasku albo kwarcu. —

Skamieniałość nie niszczy budowy organicznej roślin i zwierząt. Udowodniono to licznemi doświadczeniami, n. p. robiono odcinki kopalnych drzew tak delikatne i cienkie, że były połprzezroczyste i zachowały ślady włókien roślinnych. Kopalne zwierzo-krzewy zawieszano w kwasach, dopokąd się wszystko wapno nieroztworzyło, a wówczas zwierzęce utkanie pozostało w pierwotnej swojej postaci i barwie. To dowodzi, że budowa ustroju więcej lub mniej zawsze pozostaje i stanowi podstawę dla roztworu zakamieniającego, który całkiem przenika organizm, nie niszcząc ułożenia cząstek, stanowiących charakterystyczną postać. Postać ta ułatwia geologom porównanie kopalnych szczątków zwierząt i roślin z żyjącymi obecnie.

Zżyczenie. — Przez zżyczenie (bitumizację) rośliny utracają powoli swą pierwotną budowę albo przez skutkowanie chemiczne przestacząją się w utwory żywiczne, t. j. zapalne, jak n. p. węgiel, smoła ziemna, asfalt i t. p. — Przemianę w żywicę (bitumę) uważać można za skamieniałość; n. p. gdy niektóre utwory nie roślinne nasycą się żywicznymi tworzywami, jak ryby znachodzone w węglach kamiennych. — Lecz właściwe zżyczenie (bitumizacja) różni się od tego i tyczy się tylko pewnej zmiany roślin, przez którą utracają mniej lub więcej swoje złozenie roślinne i zamieniają się w stałą albo płynną żywicę.

Aby się o tém przekonać, zagrzebmy kawałek muszkułu zwierzęcego w ziemię tak, ażeby miał dostateczną wilgoć i ciepło, a nie był wystawiony na wpływ powietrza zewnętrznego. — Muszkuł ten zamieni się w krótcie w tłustą masę podobną do wosku, która nie pozostawi żadnego śladu włókna zwierzęcego. Podobnie, jeżeli jaki utwór roślinny ochronimy od wpływu powietrza i poddamy go ciepłu i wilgości, wkrótcie zamieni się on w czarną, klejką i zapalną masę, która się zowie bitumą. — Bituma ta znachodzi się we wszystkich

stopniach czystości, czysta i płynna jak nafta, oléista jak w oleju skalnym, klejka jak w smole mineralnej albo asfalcie, sprężysta jak w mineralnym kauczuku, stała jak w węglu i gagacie. W węglu kamiennym ilość tym sposobem powstałego utworu jest w stosunku ilości przymieszanych ziemistych utworów. Bursztyn i pewne mineralne żywice są także płodami żywiczenia (bitumizacyi).

Nie można rozumieć sprawy żywiczenia bez wiadomości chemicznych. Wskażemy jednak niektóro zmiany butwiejących roślin. Gdy utwory roślinne na powierzchni ziemi wystawione są na powietrze i wilgoć, wtedy gniją i wietrzeją w utwór proszkowaty, zwany ziemią ogrodową. Gdy je wystawimy na wilgoć i częściowo ochronimy od wpływu powietrzni, wówczas nie nastąpi skamienienie, lecz powstanie z nich tylko na pół żywiczny (bitumiczny) utwór, podobny do torfu. Nakoniec, gdy utwór roślinny zagrzebiemy w głębi i zabezpieczymy od wpływu powietrza, wtedy nie zamieni się ani w ziemię, ani w torf, lecz w żywiczny utwór różnego stopnia czystości i doskonałości. — Tę szczególną sprawę poczytano za właściwe kiśnienie (fermentacyę) roślinnych utworów, gdy te się znajdują w takich położeniach, że nietylko wpływ powietrza zewnętrznego jest usunięty a obecność wilgoci zabezpieczona, lecz gdy także zapobieżono uchodzeniu lotniejszych części składowych. — Wszyscy znamy rodzaj kiśnienia siana na pół wysuszonego i nagromadzonego. Z takiego siana uchodzi ciepło; dlatego ono czernieje i często nawet się zapala. Sprawa ta, której towarzyszy ogrzanie, wywołuje żywiczne kiśnienie (bitumiczne kiśnienie); gdy masa roślinna podlega wpływowi nacisku wilgoci bez wpływu powietrza. Szczałki zwierzęce dają się nasycić żywicą, lecz tylko szczątki roślinne mogą być zamienione w smołę mineralną, w gagat i w węgiel kamienny. Utwory te są więcéj lub mniéj czyste według przymieszania utworów ziemnych.

Zmetalizowanie. — Szczałki kopalne mogą się metalami nasycić albo całkiem w one zamienić. — Metale dają się roztworzyć albo w stanie roztworu i roztopu utrzymać. W stanie płynu woda zawierająca cząstki metaliczne unosi je i albo przez ziemię przecieka albo mięsza się ściśle z częściami tworzącemi ziemię. Warstwy w których zagrzebane są szczątki kopalne, zawierają w sobie zwykle utwory metaliczne, n. p. żelazo. Zwierzęta i rośliny wyziewają podczas gnicia pewne gazy; woda znachodzi się zawsze w większej lub mniejszej ilości, a tak więc przez połączenie chemiczne metalów,

gazów i wody powstają złożone utwory, które wnikają w dziurki szczątków kopalnych i zamieniają je w metaliczne utwory. Tym sposobem spowodowana zmiana bywa niekiedy tylko częściową; gdyż zewnętrzne części szczątków kopalnych są zmetalizowane, wewnętrzne zaś pozostają skamienione albo żywiczone. Niekiedy szczątki kopalne pokrywają się tylko skorupą z metalicznych soli; niekiedy pierwotne ich części składowe nasycają się całkiem metalem; lecz także często cała masa się zmetalizuje i wszelki ślad budowy organicznej zostaje zniszczony. —

Opisane sprawy *skamienienia*, *żywiczenia* i *zmetalizowania* (petryfikacya, bitumizacya i metalizacya) przechowały w takim stanie szczątki roślin i zwierząt w warstwach skorupy ziemskiej, że geolog może rozpoznać nie tylko ich postać i budowę, lecz nadto z pewnością wskazać ich zwyczaję i oznaczyć, czy one żyły w wodach słodkich albo słonych, czy na lądzie lub w wodzie, czy też kwitły i żywiły w klimacie zwrotnikowym albo umiarkowanym. —

Lecz ażeby geolog był w stanie osądzić przyrodę (naturę) roślin i zwierząt kopalnych, podzielić je na gromady, porównać z żyjącymi obecnie, i oznaczyć warunki i okoliczności w jakich istniały, powinien posiadać główne wiadomości z botaniki i zoologii. —

Rośliny zwrotnikowe różnią się bardzo od roślin krajów przybiegunowych co do liczby, wielkości i różnych znamion. Rośliny morskie i zwierzęta różnią się od żyjących w słodkiej wodzie, rośliny wodne, gady i płazy (zwierzęta ziemnowodne, amfibie) różnią się znacznie od lądowych. Każdy rodzaj roślin i zwierząt posiada organa (narzędzia) najzupełniej odpowiadające sprawom żywotnym, jakie mu wytknęła przyroda według jakości pokarmu i według zwyczajów życia. — I tak, jedne zwierzęta posiadają organa chyżości; inne siły; inne znowu siły chwytania i przytrzymywania zdobyczy; jeszcze inne uzdolnione są do pływania, czołgania, pływania i t. p. Jedne żywią się korzonkami, inne ziołami, ziarnami, owadami, mięsem innych zwierząt (mięsożerce).

Jaki stosunek zachodzi obecnie w ekonomii zwierząt i roślin, taki zachodził także we wszystkich czasach. — Geolog umie więc przez porównanie oznaczyć charakter zwierząt i roślin kopalnych, które znachodzi. — Postrzeżę on w ich charakterach i szkieletach klucz do odgadnięcia sposobu ich życia, i może z pewnością twierdzić, czy te lub owe żyły w wodzie albo na lądzie, w wodzie słodkiej lub słonej, w klimacie zimnym albo ciepłym; jaki pobierały

pokarm, czy roślinny czy też zwierzęcy i t. d. Gdy więc pewne gromady roślin i zwierząt wskazują pewne stany i stosunki ziemi, przeto geolog może według tych szczątków odgadnąć upłynione dzieje ziemi i wysnuć wnioski, które są celem geologicznych badań.

Kisnienie żywiczne (k. bitumiczne). — Utwory roślinne podlegają kisnieniu (fermentacji) według stopnia ciepła, powietrza i wilgoci. Kisnienie bywa słodkie (cukrowe), winne, octowe, zgniłe i bitumiczne. N. p. cukier powstaje przy słodach i dojrzewaniu owoców. Gdy zastosujemy wodę i ciepło, nastąpi kisnienie winne, przez co powstają napoje alkoholiczne. Jeżeli podczas tego kisnienia zostawimy częściowy przystęp powietrza, nastąpi kisnienie kwaśne (octowe); gdy utwór roślinny poddamy jeszcze bardziej wpływowi powietrza, powstanie masa ziemi i węgla, która go usposabia do kisnienia zgniłego czyli zgnicia.

Gdy zaś powietrze, ciepło i wilgoć oddalimy, a nacisk pozostanie, wtedy nastąpi kisnienie żywiczne (bitumiczne). Tym sposobem można łatwo objaśnić powstanie słońca, wina, octu, ziemi ogrodowej i węgla. —

Tłusta, woskowata masa tworzy się przez gnicie mięsa zwierzęcego w wilgotnym położeniu albo w wodzie, i co do niektórych własności podobna jest do mieszaniny tłuszczu i wosku. Znachodzi się w wilgotnych śmętarzach, w torfowiskach, niekiedy wyrzuca ją także burza na brzeg morza. Masa ta wygląda jak wapno, w dotknięciu wydaje się jak mydło i pływa w wodzie.

Pogląd na budowę skorupy ziemskiej.

Niektórzy geologowie zaczynają opisanie budowy skorupy ziemskiej od powierzchni postępując w głąb jej wnętrza; tymczasem naturalniej i zrozumiałej jest zacząć od opisania utworów najdawniejszych i najgłębiej osadzonych i postępować wzgórze; bo to co leży najgłębiej i zostało najpierw złożone, a wszystek utwór musiał powstać z rozkładu utworów wcześniejszych. —

Wyrazy *skały*, *górutwory* (formacje) oznaczają nie tylko twarde stałe utwory, lecz także piasek, il, krzemienie, margiel i t. d. znajdujące się w pokładach, warstwach albo masach. Wyrazu tego używamy także na oznaczenie zbiorów, i mówimy „*skały* (*kamienie*) *pewnego kraju*,” albo oznaczamy jeszcze dokładniej szereg minerałów i mówimy: skały wapienne, skały zawierające węgiel i t. p.

Skały, tworzące skorupę ziemi, są rozmaite pod względem mineralnym i zewnętrznym; znachodzą się w masach tudzież w podobnych między sobą szeregach. Takim sposobem geologowie przyszli

do wniosku, że pewne szeregi powstały pod wpływem podobnych okoliczności. — To zdanie potwierdził wypadek, że pewne szeregi skał zawierały zawsze szczątki kopalne rozmaitego odmiennego charakteru od szczątków szeregów innych, i zład pochodzi podział skał (kamieni).

W jakikolwiek sposób powstała kula ziemską, niezbitą jest rzeczą, że skały granitowe tworzą stałą podstawę czyli skorupę, na której legły i spoczywają wszystkie układy warstw. — Skały granitowe nie okazują żadnego śladu zwarstwowania, są całkiem krystaliczne, ich kryształy nie są otarte przez wodę. Dlatego właśnie, że te skały przedarły się przez pierwotne warstwy i zmieniły ich położenie, wnosimy, że granit powstał przez działanie ognia. — Skoro ziemia znajdowała się niegdyś w stanie żarząco płynnym, więc granitowa skorupa jest właśnie tego rodzaju, że musiała powstać przez ostudzenie rozrzużonej masy. — Przez ostudzenie i nieregularne skurczenie się musiały powstać znaczne wyniosłości na powierzchni ziemi w jedném, a zniżenia w drugiem miejscu. Najwyższe góry granitowe nie zmieniają jednak ogólnej postaci kulistości ziemi i są w stosunku do jej wielkości jak pęcherzyk i zuzle na masie stopionej przez ogień.

Do oddziału granitowatych kamieni, tak zwanych dla ich złożenia wyraźnie ziarnistego i krystalicznego, należą *granit*, *syenit*, *protogyn*, pierwotny *zieleniec*, *wężowcowate*, *porfirowate* i inne odmiany granitu. *Trap* (schodowiec?) — ponieważ tworzy boki wysoczyzn nakształt schodów) obejmuje *bazalt*, *zieleniec*, *porfir migdatowce*. i t. d. — Wulkanicznemi skałami, które są utworem nowszych czynnych wulkanów, są: *lawo*, *obsydyan*, *zuzle*, *pumex* i *tuf*. —

Skład granitowych skał jest różny. *Właściwy granit* składa się z kryształów feldspatu, kwarcu i łyszczyka; ma zwykle szarawą barwę, niekiedy także czerwoniawą przez niedokwas żelaza zawarty w feldspacie. — Jeżeli minerał ciemno połyskujący, t. j. hornblenda, zastępuje łyszczyk, wtedy zowie się *syenitem* (*Syena* leży w Egipcie, gdzie się znachodzi obficie). Jeżeli talk (łojek) zastępuje łyszczyk, wtedy przymięszanie feldspatu, kwarcu i talku tworzy *protogyn* geologów francuskich; niekiedy prytogyn powstał przez przymięszanie granitu i labradoru z rozprószonemi kryształami łyszczyka, i wtedy zowie się *labradorowatym granitem*; albo przybiera przez rozmaite minerały (jak chloryt) wejrzenie plamiste, nakrapiane i wtedy zowie się *wężowcem* (serpentyn), dla mniemanego podobieństwa do

skóry wężowej. *Porfirytyczny granit* znachodzi się także często, t. j. gdy do kryształów ogólnej masy przymieszają się większe masy feldspatu. — Zdarza się, że minerały są tak ułożone w granicie, iż to mu nadaje niejaki podobieństwo do pisma arabskiego, dlatego granit taki nazwano *granitem pisarskim*.

Oprócz opisanych gatunków są jeszcze inne odróżnienia według barwy i składu; feldspat, kwarciec, hornblendy i labrador, które wchodzi najczęściej w skład granitu; lecz masa jest zmienioną przez częściowe przymieszanie osobliwie aktynolitu, chlorytu, talku i kliniastką (Schörl) i słońca. Jeżeli tylko dwa minerały znajdują się w granicie, wtedy zowie się *podwójnym*; jeżeli trzy — *potrójnym*; jeżeli cztery — *poczwórnym*.

Złożenie granitu jest zawsze masowe (bryłowe) i nieregularne. Jego delikatność zmienia się zazwyczaj od złożenia twardego i gęstoziarnistego aż do luźnego nagromadzenia pierwotnych kryształów.

Granit wznosi się w masach gór nieregularnych; czasem rozlega on w falistej podstawie, niekiedy przenika niezwarstwowane skały w żyłach fantastycznej postaci. Dlatego nie można wątpić o jego pochodzeniu przez skutkowanie ognia. —

Geograficzne rozpożenie granitu jest ważne. — Granit tworzy kilka największych szeregów gór na kuli ziemskiej. Góry Grampians w Szkocji, Kumberland i Kornwallis w Anglii, góry Wiklów w Irlandji, Alpy w Szwajcaryi, Pireneje w Hiszpanii, góry Dofrafels w Norwegii, szeregi gór w Abisynii w Afryce, Andy w Ameryce, składają się mniej lub więcej ze skał granitycznych. — Granit nie tworzy powabnego krajobrazu. Jeżeli skała jest miękka, wtedy wysoczyzny mają ciężki, okrągławy pozór. Kończyste szczyty i nieregularne zarysy znajdują się tylko tam, gdzie granit jest twardy i otoczony zwarstwowaniami skałami. W ogólności okolice granitowe tworzą bardzo wysokie góry i wyżyny, i przedstawiają pusty widok, który się jeszcze wzmaga z powodu śniegu pokrywającego najwyższe góry.

Ekonomiczny pożytek granitu jest ważny. Używają go do budowy doków, farów (wieżyc morskich), mostów i innych trwałych dzieł. Piramidy egipskie i inne starożytne egipskie budowle są granitowe. Łyszczyk i talk znachodzi się niekiedy w nim w kryształach objętości jednej stopy i w większej; a wtedy łupią go na cienkie płyty i dla jego przezroczystości używają jak szkła. Niektóre granitowe feldspaty i talki wietrzeją łatwo i zamieniają się w delikatny

proszek krzemienisty i ilowy, używamy do wyrobu porcelany, mozaiki, guzików i sztucznych kamieni szlachetnych. Il zwietrzałego feldspatu znany jest w Chinach pod nazwą *kaolinu* (porcelanki) i używają go tam do najdelikatniejszej porcelany. —

Natura pokładów osadowych. — Górutwory osadowe składają się w znacznej części z pokładów wapiennych bardzo rozmaitych. Bywają one zbite, ziemiste a częstokroć zmieszane z większą lub mniejszą ilością utworów piaskowatych lub ilastych. Pomiędzy nimi zachodzą się oolityczne czyli ikrowcowe, które stanowią potężne warstwy, często powtarzające się i innemi poprzedzielane pokładami. W bliskości tylko utworów stopionych niegdyś, wapienie przybierają cechy krystaliczne, i w takim razie częstokroć są napełnione utworami obcemi. Ztąd pochodzą różne *marmury złożone*.

Pokłady wapienne osadowe bywają rozmaicie naprzemian z pokładami piaskowatymi uławiczone i według ich położenia przybierają różne nazwy. — *Okruchowce* czyli *brekcje* są to utwory złożone z ułamków kątowatych; *rumolepy* (pudynki) składają się z kawałków zaokrąglonych pewnej już wielkości. — Utwory te zowią się *piaskowcami*, gdy ich części składowe mają postać ziarn drobnych, wyraźnych; *ity* lub *gliny* i *margle* składają się z części bardzo delikatnych i zawierają większą lub mniejszą ilość wapna. —

Ze względu na położenie geologiczne, nazwa *szarowaki* odnoszona bywa do okrucowców, rumolepów i piaskowców, niekiedy nawet do ilów górutworów osadowych najdawniejszych, a tem samem najbliższych utworów skryształizowanych, które na one rozmaity wywarły wpływ. — Odróżniają *szarowakę* zwyczajną gruboziarnistą (tromat) od *łupków szarowakowych*, zawierających częstokroć wiele cząstek łyszczyka ułożonych na płask, które mają właściwy połysk. — Szarowaki miewają najczęściej barwę ciemną, a ich odmiany łupkowate są całkiem czarne. Bywają jednakże czerwone, jak n. p. *piaskowiec dawny czerwony*. —

Piaskowce właściwe przybierają także nazwy *kwarcytu*, *piaskowca węglowego*, *pstrego*, *zielonego*, *molasu* i t. d.

Kwarcyty (krzemionoskały) są to piaskowce stwardniałe, zachodzące w pobliżu górutworów krystalicznych; gdzie w skutek przeobrażenia swego przybrały cechy kwarcu ziarnistego.

Piaskowice węglowy tak się nazywa dlatego, że w pośród jego pokładów znajduje się węgiel kamienny; składa się w ogólności z ziarn kwarcu i feldspatu, połączonych *lepiszczem* (cementem)

gliniastem, zawierających nieco łyszczyku; miewa zwykle szarawą barwę; przechodzi na iły łupkowe i łupki bitumiczne, które wszystkie są piaskowcami drobnoziarnistemi.

Piaskowiec czerwony, nowszy od węglowego w lepiszczu ilastem lub piaskowym barwy czerwonej, zawiera kamyki kwarcu, kwarcytu, łupka ilastego, porfiru, granitu i t. d., często w ziarnach drobnych. Piaskowce te częstokroć przechodzą w porfir, z powodu cząstek ilastych mocno zbitych, które zawierają nawet kryształy feldspatu i zowią się *itoporfirami*.

Piaskowiec pstry, zwykle drobnoziarnisty, w ogólności bywa także koloru czerwonego; lecz w masach przechodzi przez wszystkie odcienia barw, bo leży naprzemian z warstwami iłów i margli czerwonych, zielonawych, fioletowych, które całej masie nadają rozmaite barwy.

Piaskowiec zielony ma nazwę od wielkiej ilości zawartych w nim ziarn zielonych. Obfituje prawie zawsze w wapno i przechodzi przez różne odcienia kredy zielonej, z którą znajduje się razem.

Molas jest piaskowcem delikatnym, drobnoziarnistym z zielonemi ziarnami, i bywa mniej lub więcej wapiastym i ilastym. Znachodzi się prawie w najnowszych górutworach. —

Przegląd i opisanie górutworów składających stałą skorupę ziemi.

Historja naturalna ziemi poucza, że był czas, w którym ani rośliny, ani zwierzęta nie żyły; że jednak znacznie poprzedziły człowieka i różniły się od terażniejszych najczęściej olbrzymią postacią; że niektóre rodzaje całkiem zaginęły i tylko ich szczątki zagrzebane zostały w pokładach osadowych. Jak wiemy, na początku — przed milionami lat, ziemia była tylko obłoczkową masą materji światorodnej. Ta masa ciężała powoli, przezco się rozgrzewała i naostatek zamieniła się w kulistą rozżarzoną bryłę, przypłaszczoną na biegunach w skutek wirowego ruchu, powoli stygnęła i oskurpiała się naokół swój powierzchni. Dlatego skorupa jej mogła coraz bardziej grubieć, a na dawnych jej warstwach mogły powstawać nowe. — Przeobrażenia te odbywały się w przeciągu tysięcy tysięcy lat w ten sposób, że zczasem pojawiły się najrozmaitsze minerały, następnie rośliny, zwierzęta, nakoniec — człowiek.

Skorupa ziemska otacza jądro żarząco płynne — *ogień centralny*, i ma 15–20 mil grubości. — Ten ogień wewnętrzny udziela znacznego ciepła tuż otaczającym go warstwom. Ciepło to słabnie coraz bardziej ku powierzchni ziemi, na której czujemy już tylko wpływ słonecznego ciepła. — Im bardziej więc zapuszczamy się w głąb skorupy ziemskiej, tem bardziej ciepło się wzmacza, nareszcie dojdziemy do punktu, gdzie się wszystko roztopia. — Wulkany są tylko przewodami spólniczącemi z rozżarzonóm jądrem ziemi i z jęj stężoną oskorupioną powierzchnią. —

Przyłączony w obrazie przegląd różnych górutworów skorupy ziemskiej z szczątkami zwierząt i roślin zaginionych uwidocznia *idealne przecięcie różnych warstw*. — Skorupa stała, otaczająca bezpośrednio żarząco płynne jądro ziemi, składa się z granitu, syenitu, bazaltu, porfiru, zieleńca i t. d., tudzież z najcięższych metalów. Dla obfitości kamieni krzemiennych albo krzemionkanów, wchodzących w skład tej skorupy, moglibyśmy ją nazwać *osłoną krzemienną*, skały zaś tworzące tę osłonę i składające się z mięszanych kamieni nazwano *skalami pierwotnemi* (masowemi, plutonicznemi).

Po utworzeniu tej osłony powietrze oddzieliło się prawdopodobnie przez ostudzenie od wody przy ulewach deszczowych, podobnych do zlewów chmur; powstało gorące słone morze i gorąca powietrzna, zawierająca mnóstwo węglanu. Skorupa ziemi grubiała coraz bardziej, a tężejąc popękała w wielu miejscach, w jęj powierzchni powstały znaczne zagłębienia i wzniesienia, przez szpary i rozpadliny wylała się część żarząco płynnych utworów z wnętrza na powierzchnię, przez co powstały masy, a pod wpływem wody kipiącej także warstwy na skorupie krzemiennej, które się zowią *skalą łupkową*, jako to: *gnejs*, *łupek łuszczkowy* i *łupek talkowy*. — Na tem kończy się pierwszy **okres azoiczny** czyli *bezwieżęcy*, dlatego tak zwany, bo nie ma w nim szczątków zwierząt zagrzebanych. —

W takich okolicznościach nie mogły jeszcze istnieć ani zwierzęta, ani rośliny; dlatego też ani w plutonicznych ani w łupkowych skałach nie ma zgoła ich śladu. — Ażeby więc ziemia sposobną była do przyjęcia jestestw organicznych, jęj temperatura musiała się zniżyć, musiał powstać grunt, na którym rośliny mogłyby żywić i służyć znowu zwierzętom za pokarm. — Wiemy, że roślina żyje płodami nieorganicznemi: wodą, w szczególności węglanem, amoniakiem i solami; zwierzęta zaś żywią się roślinami i innemi zwie-

rzędami. — Taki grunt urodzajny powstał zczasem z pierwotnych i łupkowych skał przez zwietrzenie, t. j. przez niszczenie skał przy wpływie powietrza i wody na powierzchnię ziemi. Woda rozdzieliła pewne mineralne płody, które znowu albo ze sobą albo z innymi połączyły się utworami, i znowu się z niej wydzieliły, albo też woda uniosła mechanicznie ich części, i później w tem lub owem miejscu osadziła. Ponieważ utwory przez wodę naniesione i z niej stracone zowią się osadami, więc wszystkie warstwy na skale łupkowej są *utworami osadowymi* (zwarstwowaniami). Dopiero w tych warstwach znajdują się szczątki roślin i zwierząt. —

Spodnia, pierwsza osadowa warstwa zowie się **okresem paleozoicznym**. — Okres ten składa się od dołu postępując wzgórze z trzech górutworów; te są: *kambryjski*, *sylurski* i *dewoński*, zwane także górutworem *ilołupka* i *szarowaki*. — Formacje te tworzą najdawniejsze zwarstwowane skały iłowe i piaskowcowe, połączone masami ścisłego wapienia. —

a) *Utwór kambryjski* stanowią pokłady osadowe, z pomiędzy znanych najniżej położone. Głównie składa się on z łupków szarowakowych, przechodzących przez wszystkie odcienia twardości, połysku i koloru, które łączą się z jednej strony z łupkami łyszczkowymi, gnejsami i szarowakami gruboziarnistymi i z niemi są naprzemian uławiczone. Pokłady te zawierają w sobie ławy rozmaitego kwarcytu, oraz rozmaite warstwy wapienne. W ogólności w pokładach kambryjskich znajdują się szczątki organiczne nielicznych *ramionopławów*; w wapieniach ułamki *enkrynitów* (pokwitów) i nieco *pni polipowych*.

b) *Utwór sylurski* (tak zwany od narodu Sylurów, który stawił mężny opór legionom rzymskim), pod względem składu najbardziej jest podobnym do kambryjskiego. Rumolepy (pudynki), piaskowce kwarcowe i kwarcyty, wapienie zbite naprzemian uławiczone z kwarcytami albo z łupkami, przechodzącymi w łupki szarowakowe, wchodzi do składu ogólnego utworu sylurskiego; zwykle przemaga jeden z wymienionych utworów. Szczątki organiczne są tu obfitsze i odmienne, co właśnie stanowi także wyraźną cechę utworu kambryjskiego. Znajdują się tu *Trylobity*, *Ortoceratyty*, *Productus*, *Terebratule*, *różne polipnie* i t. d.

c) *Utwór dewoński* — tak zwany z powodu, że się znajduje w hrabstwie Dewońskim — stanowi zawsze wierzchnie pokłady utworu sylurskiego. Zdaje się, że ten utwór wszędzie zaczyna się

od runolepów (pudyingów) leżących na przemian po kilka razy z piaskowcami, w które przechodzą przez wszystkie odcienia. Po nich następują łupki piaskowe drobnoziarniste, leżące naprzemian z łupkami różnego gatunku, z różnemi wapieniami, wśród których znachodzą się warstwy antracytu, z kąd niekiedy utwór ten nazywano *górutworem antracytowym*.

Różne pokłady stanowiące ten utwór, są w niektórych okolicach mniej, w innych więcej rozwinięte. W pokładach antracytowych utworu Dewońskiego znajdujemy *paprocie*, *kalamity* i różne rośliny innego rodzaju, w ogólności mało różniące się od znajdujących w górutworze węgla kamiennego, który bezpośrednio po nim następuje. Szczątki zwierząt w utworze Dewońskim są także dosyć obfite, a niektóre jemu tylko właściwe.

Górutwór węgla kamiennego składa się z pokładu wapiennego, który się zowie *wapieniem węglowym*, i z pokładu *piaskowca węglowego*, który stanowi wierzchną część górutworu, obejmującą i pokrywającą warstwy węgla kamiennego. —

a) *Wapień węglowy*, znany także pod nazwą *wapienia górnego* albo *kruszczonego*, z powodu obfitości w rudy kruszcowe, jest bardzo rozwinięty w Anglii, Belgii i północnej Francji. Z jego pokładów pochodzi marmur czarny z Dinan, tudzież różne rodzaje marmuru żyłkowatego białego i muszlowego. Wszystkie te rodzaje marmuru znane są pod ogólną nazwą *marmuru Flandryjskiego*, znajdują się w handlu i walczą o pierwszeństwo z marmurami od nich nawet twardszemi, pochodzącemi z utworu dewońskiego.

Te wapień, zwykle barwy ciemnej, stanowią ogromne pokłady; leżą od wierzchu naprzemian z utworami piaskowatemi, które się łączą z piaskowcem węglowym. Zawierają mnóstwo szczątków organicznych, jakimi są *pnie polipowe*, *madrepory* i t. d., także wielką ilość szczątków *mięczaków*, nadewszystko rozmaite gatunki należące do rodzaju *Spirifer* i *Productus*.

b) *Piaskowiec węglowy*, stanowiący drugie ogniwo szeregu w Anglii, Belgii, i w sąsiednich prowincjach Francji, spoczywa na wapieniu węglowym. W tych miejscach w masie jego zawarte są nawet warstwy wapienia węglowego większej lub mniejszej grubości. — Piaskowce węglowe są bardzo rozmaite pod względem wielkości ziarn kwarcu i feldspatu i ilości zawartych w nich tworów ilastych; bywają często łyszczykowe i łupkowate; zawierają warstwy łupku ilastego i łupku bitumicznego, niekiedy łupku palnego. Składy

węgla kamiennego są w nim porozrzucone takw częściami grubszych, jako i łupkowych, a jednak są zawsze pooddzielane od piaskowców ławicami iłów, które w początku są prawie całkiem czyste, następnie zmieszane z bitumem, nakoniec w części wierzchniej pokładu są zupełnie same.

Pokłady węgla kamiennego, oprócz węgla kamiennego powstałego z rozkładu roślin nagromadzonych, zawierają jeszcze mnóstwo roślin, które zachowały cechę organiczną. W piaskowcach znajdują się rozrzucone łodygi i pnie drzew; w łupkach zaś i iłach, towarzyszących węglowi, odciski liści różnego rodzaju doskonale zachowane. Te szczątki należą do *paprociowych*, *skrzypowych*, *włóczugowych*, *szpilkowych*, oraz i do innych rodzajów zaginionych, zbliżających się do *sagowych* (Cycadeae). — Szczątki zwierzęce w ogólności nie bardzo są pospolite w pokładach piaskowca węglowego; wszelako w pewnych miejscowościach znajdują się w dosyć znacznej ilości. W warstwach wapiennych podrzędnych, należących do tego piaskowca, zebrano w okolicach Edynburga szczątki ogromnych *ryb jaszczurkowatych*, przypominających największe gady. Wapień, w którym się te szczątki znajdują, zawiera w sobie skupione części, uważane za odchody tych zwierząt i z tego powodu nazwane *koprolitami*. — Pokrewieństwo *żartaczowatych* ryb (*Squalus*) miało także swoich przedstawicieli w tym czasie, lecz prawdziwe żarłaczce pojawiły się później, w górotworze kredowym. — W zagłębiach węgla kamiennego znajdują się jeszcze inne rodzaje ryb, należących do rodzajów jesiotra. — Muszle morskie znajdują się rzadko w piaskowcach węglowych.

Utwór węglowy spoczywa na dawniejszych górotworach kambryjskim, sylurskim i dewońskim, lub też tylko na brzegach tych pokładów. We Francyi wszystkie znane pokłady węgla nie stanowią nawet $\frac{1}{200}$ części całej powierzchni tego kraju. Anglia i Belgia stosunkowo są nierównie bogatsze; w ogólności w Anglii utwór węgla kamiennego zajmuje $\frac{1}{20}$; a w Belgii $\frac{1}{24}$ powierzchni całego kraju. Wszystkie inne kraje Europy są nierównie uboższe. Szwecya, Norwegia, Rosya, Włochy, Grecya prawie całkiem nie posiadają węgla kamiennych. W królestwie Polskiem w powiecie Olkuskim, są najważniejsze kopalnie: Tadeusz pod Strzyżowicami, Xawery pod Bendzinem, Reden w Dąbrowie i t. d., a na zachód Krakowa w Jaworznie, Niedzieliskach i t. d.

Na górutworze węglowym leży *zlepieniec czerwony* (konglomerat czerwony); jest to po największej części piaskowiec czerwony. Nad tym piaskowcem leży znów *cechstejn z łupkiem miedziannym*, z którego uzyskują gdzieś znaczną ilość miedzi. Cechstejn jest ilastym wapieniem, który bywa często połączony z gipsem, dolomitom i t. p.

W tym okresie ziemi, w którym powietrze zawierało znaczną ilość węgla, żywiło mnóstwo morskich i lądowych olbrzymich roślin. — Między zwierzętami ryby zajmują pierwsze miejsce. Do ryb przyłączają się nieliczne *muszle*, *polipy*, *ślimaki*, *szypułkowate gwiazdnice* i *rakowate pływające zwierzęta*, tak zwane *trylobity*. Nakoniec pojawia się pierwszy mieszkaniec lądu, to jest *gad*. —

Okres tryasowy otrzymał nazwę od 3. głównych składających go utworów. Tryas stanowią pokłady piaskowców i margłów rozmaitego koloru, które z tego powodu *piaskowcami pstremi* i *marglami pstremi* nazwano. Zwykle między temi dwoma utworami przechodzi się wielki pokład *wapienia muszlowego*.

a) *Piaskowiec pstry* leży bezpośrednio na cechstejnie, jest kwarcowym, drobno ziarnistym; najczęściej czerwony, niekiedy błękitnawy, zielonawy i biały. W masie jego znajdują się warstwy utworu bardzo obfitego w glinę różnobarwną i cienkie warstwy dolomitu, nadewszystko w częściach wierzchnich.

b). *Wapień muszlowy* leży między pokładami piaskowca pstrego i margli pstrych albo keipru. Częstokroć od spodu wapień ten warstwuje na przemian z piaskowcem pstrym, a od góry zlewa się z marglami nad nim ległemi. — W ogólności wapień muszlowy bywa zbity (ścisty), szarawy, zielonawy lub żółtawy, lub miéwa plamy dwóch ostatnich barw. W części wierzchniej często zawiera magnezycę czyli przechodzi w dolomit; zresztą bywa także już ziemisty, i przechodzi w margle, które po nim następują, a pomiędzy którymi natrafiają się jeszcze pokłady wapienia czystego lub dolomitu. Wapień muszlowy zawiera wielką ilość muszli, między temi odznaczają się: *Ammonites nodosus*, *Avicula socialis*, wiele *enkrynitów* i t. d.

c) *Margle pstre albo keiper*. Do ich składu wchodzi rozmaitym sposobem warstwy wapienne, mniej lub więcej marglowate i warstwy gliny koloru moszczu winnego, zielonawego lub błękitnawego, niekiedy pokłady piaskowca, stanowiące nadkład. — Margle pstre zawierają dość znaczną ilość roślin z rodzajów *Pterophyllum*, *Nilsonia*, które tu pierwszy raz występują i należą do *sagowych*

(Cycadeae). Wapienie zawierają rośliny z rodzaju *Mantellia* tegoż pokrewieństwa, a piaskowce — gatunki drzew szpilkowych. Niekiedy znachodzą się dość obficie także *paprocie*. W tych górutworach znajduje się także wiele gatunków zwierząt jaszczurkowatych, olbrzymich gadów żabowatych i t. d.

W górutworze tryasowym znajduje się sól i z niego pochodzą wszystkie źródła słone. —

Okres jurasowy otrzymał zład nazwę, że potężne góry Jura w Szwajcaryi, które służyły geologom za punkt porównania dla tego okresu, zajmują znaczną przestrzeń we Francyi, w Anglii, w Polsce i w ogóle we wszystkich częściach świata. W Niemczech i Anglii, gdzie jest zupełnie rozwinięty, Juras tworzy trzy wyraźne oddziały: *spodni, średni i wierzchny*. Każdy znów oddział ma swoje poddziały.

a) Oddział spodni, po angielsku zwany *liasem* (lias — czytaj *lajas*), a dla ciemnej barwy skał *czarnym Jurasem*, składa się głównie z czarno szarego wapienia albo marglu, którego wierzchnie warstwy przybierają złożenie łupkowe i zowią się *łupkiem liasowym*. — Cechą spodniego Jurasu jest bitumiczność, z tąd jego ciemna barwa. — Ogromne koralowe ławice występują teraz jako skały koralowe, a rozmaitość płazów przeważa w tym okresie. Całkiem na spodzie leży ławica wapienia zwykle bardzo ciemna; na tój z pierwszemi *belemnitami* leżą *piaskowce liasowe*, które przez zwietrzenie lepszczą przybrały barwę jasną. Na nich leży niebieski *wapień liasowy z gryseami*, z tąd nazwa *wapień gryfitowy*, tudzież *łupek gryfitowy*. Do tego przyłącza się ił potężny, w skamieliny ubogi, na którym leży twardy szaro pstrokaty margiel, jako główna warstwa liasu z licznymi szczątkami. — W liasie napotyamy po raz pierwszy owe jaszczurkowe stworzenia, których układ kostny przypomina naraz jaszczurki, krokodyle, ryby i zwierzęta ssące. Kształt ich nóg wiosłowatych wskazuje, że mieszkały w wodzie. Takimi są: *Ichtyosaurus* 24 stóp długi; *Plesiosaurus* (szyjowiec) 14 stóp długi. — Po raz pierwszy pojawia się także *Pterodactylus* (ramionochwył) postacią głowy i szyi zbliżony do ptaków, a postacią ciała i ogona podobny do tułowa i ogona zwierząt ssących. — Szczątki roślin w liasie należą do różnych gatunków *paproci*, głównie pokrewieństwa sagowych.

Górutwór jurasowy zawiera także gips; dolomity w bliskości skał ogniowych. W miejscach, gdzie piaskowiec liasowy, spoczywając na skałach krystalicznych, przyjął cechy *arkozy*, wapień na nim

leżące, często mieszczą w sobie pokłady zawierające rudy kruszcowe, jakoto: rudy ołowiu, niedokwasu żelaza.

b) Dwie potężne warstwy niebieskiego iżu, spodnia czystsza, grubsza, i wierzchnia — w której występują także pojedyncze cienkie warstwy wapienia — przedstawiają *średni* albo *brunatny Juras* w Niemczech. Margle łupkowe z iłem i pojedynczemi ławicami wapienia są przeważające, ale wybitniejszą cechą średniego Jurasu jest brunatny, żelazisty piaskowiec. Pokłady czystego wapienia rzadko się tu znachodzą, i tylko gdzie masa skamielin jest mnoga, znaczniejsze są margle i iży z licznemi szczątkami organizmów. — Wszelako wspomniona cecha dotyczy tylko południowych Niemiec, bo już w Szwajcaryi średni Juras przyjmuje całkiem odmienny charakter. Tu przeważają wapienne żółte *ikrowce* (oolity), tak nazwane dla swego drobnoziarnistego, spółośrodkowego złożenia; w środkowej zaś Anglii zamiast niemieckich piaskowców znachodzą się częściowo warstwy iżu, pooddzielane wapnami oolitycznemi na kilka warstw. —

c) Bezpośrednio nad wierzchnią warstwą iżu zwanego w Anglii *iłem oxfordzkim*, leży wierzchny czyli biały Juras (wapień żółtawy albo nawet biały), na spodzie z kilkoma cienkimi warstwami marglu naprzemian. Nad pokładami marglu wapień jest czystszy i zawiera mnóstwo polipowych osłon; w Anglii wapień ten nazwano *wapieniem koralowym* (coral-rag).

Okres kredowy. Powyżej górotworu jurasowego następują obszerne pokłady natury kredowej, które rozróżnić można na *utwór wealdski* (wealdclay), *piaskowiec ciosowy* i *białą kredę*. —

a) *Górotwór neokomski* albo *Najszatelski*. — Pierwsze pokłady, które powstały na podniesionych brzegach górotworów jurasowych, składają się z margli, następnie z wapieni żółtawych, dość potężnych. Wapień ten znachodzi się już to w warstwach ciągłych dość grubych, jużto w postaci wielkich soczewek rozrzuconych w posród iżu margłowego i piasków, a niekiedy całkiem go nie ma. Powyżej znajdują się gliny szare, zawierające wielką ilość szczątków muszli z rodzaju *Exogyra* i *ostryg* i t. d. W tych glinach znajdują się wielkie, bardzo spłaszczone soczewki wapienia, napełnione temiż muszlami, i które tworzą pewnego gatunku *marmury muszlowe*. — Nakoniec, jak tego mamy przykład w różnych miejscach, następują piaski i iży pstre i różnych kolorów, składy rud żelaza, zwykle ikrowcowe. Tu muszle zupełnie znikły i występują w małej ilości tylko przy składach żelazistych. —

Górutwór neokomski dawniej nieodróżniany, został uznany za odrębny, rozciąga się w wielkiej części Francji, w Szwajcaryi, Polsce i aż do Krymu. —

Pokłady zwane *Wealdclay* alko *wealdskie*. Pośród pokładów kredowych różnych okresów, zdarzają się często szczątki organiczne. Napotykamy tutaj także pokłady *lignitu* i *węgla brunatnego*, które zapewne powstały z drzew szpilkowych, bez wątpienia uniesionych przez ówczesne rzeki. —

Ten górutwór składa się z leżących naprzemian warstw wapienia, piasków mniej lub więcej żelazistych i iłów, których pokłady bywają niekiedy nadzwyczaj miększe. Znajdują się całe łożyska wapienia z muszelek *Paludina*, i które stanowią tak zwany wapień Purbekski. Hy listkowo łupkie zasypane muszlami wód słodkich i t. d. Znajduje się też wielka liczba gatunków ryb wód słodkich, żółwi rzecznych, zmieszanych z jaszczurkowatymi, morskimi i lądowymi, a pomiędzy nimi potworny *iguanodon*, który, sądząc z grubości kości, musiał być długi przeszło 60-70 stóp. — Znajdujemy tutaj także szczątki ptaków z rzędu brodzących, lecz nie napotkano w tych pokładach szczątków zwierząt ssących, chociaż się znajdowały w poprzednim górutworze w marglach wielkiego ikrowca. —

b) *Piaskowiec zielony, tuf kredowy*. Po utworze neokomskim i wealdskim, następują na nich piaski białe, żółtawe, często bardzo żelaziste, zawierające składy wapienne; piaski napełnione utworami zielonemi, mającemi postać drobnych ziarn; warstwy wapienne, margle błękitne czyli *galt* Anglików; gliny, piaskowce mniej lub więcej twarde, także utworami zielonemi napełnione. Pokłady te w ogólności nazwano *piaskowcem zielonym*, mieszczącym w sobie niektóre gatunki *piaskowca ciosowego*. — Piaskowiec ciosowy, zwykle szarawy, składa się z kwarcowych ziarn, spojonych bez lepiszcza; po części ziarna połączone są trochę idu i wapna, t. j. marglem, a tę odmianę zowią we Francji „*glauconie*“ (glaukonia). Lepiszczce jest najczęściej miękkie, dlatego ten piaskowiec łatwo podlega zwietrzeniu. Liczne rozpadliny skał, prostopadłe do płaszczyzny uławicenia, przyczyniają się bardzo do ich wietrzenia, przeczo powstaje owa piramidalna, słupecowata i obeliskowa postać ciosu, w wielu miejscach właściwa. — Piaskowiec zawiera w ogólności mniej skamielin niż kreda. —

Powyżej tych pierwszych pokładów przeważa częstokroć część wapienna, z początku łączy się z piaskowcami, następnie powoli się

odosabnia i nakbniec zawiera tylko ziarna zielone. Dlatego Francuzi nazwali ją *kredą chlorytową* albo *zieloną*. Nakoniec ziarna zielone zupełnie znikają i pozostaje sam wapień, przechodzący w czystą kredę, mniej lub więcej twardą, a niekiedy zbitą; czasami także stanowi wapienie ilaste lub piaskowate, nakoniec piaski lub prawie czyste piaskowce. Pokłady te kruche, łatwo rozsypujące się, zowią się *martwicą kredową*, czyli *tufem kredowym*. —

W ogólności szczątki organiczne są bardzo obfite w tych różnych pokładach, a ich gatunki, często nawet rodzaje, różnią się widocznie od znajdujących w górutworach poprzedzających. — W tych pokładach po raz pierwszy napotkano szczątki żarłaczy właściwych (*Squalus*).

c) *Kréda i opoka*. — Pokłady kredy łączą się z leżącymi przy nich ifami i marglami, stanowią margle kredowe, które są zbite i twarde, i dlatego tworzą masy, zwane *marglami szaremi opoki*. W wyższych warstwach opoka jest czystsza, zawiera jednak wielką ilość gałek nerkowatych, szarego krzemienia, które niekiedy są tak nagromadzone, że stanowią ławice małej wprawdzie miąższości, lecz powtarzające się kilkakrotnie w pokładzie; jest to właściwa *opoka*. W wielu miejscach nad piaskowcem zielonym, leży bezpośrednio *kréda właściwa*, lecz w innych miejscach znajduje się z nim w uławiceniu niezgodnem. W tym stanie bywa miękka, może się rozpływać, jak n. p. kreda hiszpańska, składająca się z niesłychanej ilości muszli „*otwornic*“ mikroskopowych. W innych miejscach pokład ten bywa w stanie piasku, albo go zastępują piaskowce; niekiedy pojawia się jako wapień zbity. — Kreda bywa bardzo często biała, czasem jednak w niektórych miejscowościach szara, czerwona i t. d. Postacie kredowych gór i skał należą do najpiękniejszych i nader malowniczych. — Organiczne życie z końcem okresu kredowego było bardzo rozwinięte, lecz nie tak właściwe jak w okresie jurasowym. W kredowym górutworze napotykamy rodzaje roślin dobrze nam znanych. W nim występują nasamprzód wierzby, brzozy i drzewa szpilkowe; pojawiają się także ryby ościste, krokodyle, jaszczurki i żółwie.

Górutwór eoceniczny, także **paryzkim górutworemz wany**, składa się z pokładów piasku, gliny i wapienia mniej więcej piaskzystego. — Powyżej kredy znajdują się naprzód pokłady gliny zwane *gliną plastyczną*, albo *garncarską*, zdatną na wyroby garncarskie. — Tu i owdzie glina ta zawiera *lignity*, gdzie obok licznych

roślin szpilkowych, pojawiają się rośliny jawnopłciowe jednolścienne, prawdziwe palmy i niektóre dwulścienne. Niekiedy znajdują się w niej muszle wód słodkich, a w części wierzchniej muszle morskie, przy jej zetknięciu z leżącymi na niej wapieniami.

Powyżej glin znachodzą się gdzieśgdzie warstwy piasku, to znowu pokłady wapienne bardzo piaszczyste, nakoniec znaczne pokłady wapieni grubych, mniej lub więcej twardych, których warstwy są poprzedzielane cienkimi ławicami margli gliniastych i różnią się między sobą rozmaitemi cechami. Te wapienie zawierają nadzwyczajną ilość szczątków *foraminiferów* (otwornic), zwykle napotykanym w pokładach małej spojności. Spółcześnie z potężnym pokładem wapienia grubego, powstał *wapień krzemionkowy*, który w jednych miejscach opiera się na wapieniu grubym, w innych bezpośrednio spoczywa na glinie plastycznej czyli garncarskiej. Wapień krzemionkowy ma nazwę od krzemionki zawartej w nim w znacznej ilości lub w jego masie jednostajnie rozsianej. Niekiedy tworzy dość znakomite składy, które wybierają na *kamienie młyńskie bezmuszlowe*

W Egipcie znaleziono wiele szczątków zwierząt ssących; n. p. *Anoplotherium* (zwierzę niezbrojne) i *Paleotherium* (wielkozwierzę). — Są to gruboskórce podobne do nosorożców i tapirów.

Górutwór eoceniczny w Polsce odznacza się zawartymi w nim pokładami *węgla brunatnych*, *lignitów* i *bursztynu* w Płockiem, koło Łomży, i ciągnie się przez dawne Prusy ku Bałtykowi. Okolice te obfitują także w glinę garncarską, która również jest właściwą części Wielkiego Księstwa Poznańskiego, Mazowsza i gubernii Białostockiej, Wileńskiej, Grodzieńskiej, Minskiej i t. d.

Górutwór mioceniczny czyli **molasowy** składa się głównie z piasku i zlepieńców piaszkowych. Miejscami piasek stwardniał w piaskowiec.

Potem znachodzą się *margle* i *wapień* rzek słodkich (wapień rzeczny). W Szwajcaryi, między jeziorem Genewskim i Bodeńskim, piaskowce są znacznie rozległe i nazywają się *molasem*. — Molas jest zresztą rozmaity: w pewnych miejscach występuje jako piaskowiec drobno ziarnisty, jest zwykle z listkami łyszczycowemi znięszany i używają go w budownictwie. Drobno ziarnisty molas daje się łatwo obrabiać, lecz twardnieje na powietrzu. Grubo ziarnisty, molasowy piaskowiec zowie się *nagelflu*. W warstwach molasowych występują także węgle brunatne z szczątkami organicznymi, podobnymi do dzisiejszych, wszelako różniące się gatunkowo. —

W górotworze miocenicznym znachodzi się tak zwany *tegiel*, składający się niekiedy z luźnych, w kilku miejscach w piaskowiec stwardniałych warstw, połączonych wapnistem lepiszczem. Piaskowiec ten dla jego bogactwa w muszle nazwano *piaskiem muszlowym* albo *piaskowcem muszlowym*. Warstwy jego osadzone są części z morza, części z wód słodkich, i mają nawet w razie jednakowego pochodzenia różne, żółte albo niebieskie barwy. W innych miejscach pokłady piaskowe przechodzą w margłowe, a po nich następują warstwy wapna, które również mogą być częścią płodami morza, częścią płodami wód słodkich. W warstwach tegla odkryto ciekawe zwierzęta: *Dinotherium* (straszne zwierzę), liczne gruboskórce, *Mastodonty*.

Górutwór mioceniczny w Galicyi i Węgrzech jest nadzwyczaj ważny; jemu bowiem odpowiadające górutwory zawierają nieprzebrane skarby soli kamiennej, i ciągną się od Wieliczki i Bochni wzdłuż podnóża Karpat pasmem mil kilkadziesiąt, w którym liczne składy soli i źródła są znane. W królestwie Polskiem górutwór mioceniczny znajduje się nad Wisłą w powiecie Stobnickim, w dalszym ciągu doliny Nidz, gdzie niektóre źródła słonawe są znane. —

Górutwór plioceniczny także **podapenińskim** zwany, ponieważ po objędwóch stronach pochyłości warstwy plioceniczne towarzyszą podnóżu Apenińskich gór. Powyżej molasów znajdują się pokłady jużto jeziorne, już morskie. Pokłady jeziorne składają się z naprzemian idących pokładów zwirów, z piasków i gliny grubiej, pośród których tu i owdzie znajdują się składy zawierające muszle rzeczne.

Pokłady morskie, stanowiące głównie wzgórza podapenińskie, składają się z utworów piaskowatych, zawierających warstwy margli mniej lub więcej wapnistych. W tych znajduje się dość wielka ilość muszli morskich.

Formacja plioceniczna rozciąga się w Rosyi, w Chersonie, Krymie, nad morzem Azowskiem, w Kaukazie i t. d. Szpary górutworu jurasowych zostały zapełnione w czasie powstania górutworu podapenińskiego bądźto rudami żelaznymi grochowcowemi, bądź okruchowcami (brekcyami) kostnemi. W tych to czasach żyły słońce i drapieżce (zwierzęta drapieżne), a szczątki ich znachodzimy dzisiaj w jaskiniach, które im służyły za schronienie.

Jaskinie koścnicowe. — Na *Harcu* i w *Frankonii* słynne są te jaskinie od najdawniejszych czasów ze szczątków zwierząt ssących,

które się tam znajdują. Lecz takie składy można wykryć nawet w innych miejscach, w namule, piasku, kamykach stoczonych, w naciekach (stalagmitach), gdyż te ukrywają częstokroć kości. — Większa część jaskiń miała niegdyś otwory boczne tu i owdzie jeszcze dziś niezawalone. Temi otworami zwierzęta szukały tam przytułku, składały w jaskiniach żywność, nareszcie kończyły w nich swe życie. Ztąd pochodzą owe nagromadzenia ich kości, znajdujące się w ziemi czarnej, smrodliwej, która bez wątpienia z rozkładu ciał zwierząt powstała, i w której znachodzimy nawet odchody. Największa część tych szczątków należy do *niedźwiedzi*, których dwa gatunki są większe od naszej zwyczajnej rasy, lub do *hyen*, silniejszych od żyjących obecnie. Zwykle szczątki jednego z tych rodzajów są obfitsze. W jaskiniach niedźwiedzi w Frankonii (w Galenreuth) znajduje się także obficie pewien gatunek *wilków*, inne zaś mięsożerce z rodzaju psów i kotów, do których należą *jaguary*, znachodzą się w bardzo małej ilości. Z resztą znachodzimy także szczątki *gryzoniów*, *przeżuwaczy*, a nawet *gruboskórców* i *ptaków*, które służyły drapieżcom za pastwę, jak przekonywają ślady zębów w ich kościach pozostałe.

W takich jaskiniach pokład kości bywa niekiedy pokryty mułem, co dowodzi, że wody błotniste zalały jaskinię; w innym znów miejscu widać, że kości musiały być poruszone przez szybki pęd wody; bo leżą w mule porzrucane bez porządku. Czasem także odłamy *sopli* (stalaktytów), kamyki stoczone, jakich nie widać w okolicy, a które napełniają jaskinię, dowodzą o silnem napływie wody. — Zdarza się, że kości są podruzgotane w jakimś miejscu jaskini, tymczasem dokoła są nienaruszone i pomieszane jak zwykle z utworami ziemistemi. — Prawdopodobnie w takim razie masa wody nagle musiała się dostać z góry do jaskini przez szparę przypadkową, i w tem miejscu gdzie spadała, musiało nastąpić wielkie przewrócenie, przezco kamyki nagromadziły się i te kości podruzgotaly. —

Lecz są jeszcze jaskinie, w których musiały zajść inne wypadki; bo niedostrzegamy w nich wejść bocznych. Kości są tam porzrucane, mniej lub więcej pokruszone i zmieszane z kawałkami skał i kamyków, które często całą zapełniają jaskinię. — Prawdopodobnie pochodzi to ztąd, że przez szpary pionowe, któredy dzisiaj dostajemy się do jaskini, wody znalazłszy przystęp, uniosły w swym biegu trupy zwierząt wraz ze szczątkami minerałów, albo też ich kości pozbawione mięśniów.

Jaskinie zawierające kości znachodzą się szczególnie w pokładach wapienia jurasowego, daleko rzadziej w kredzie, wszelako sięgają nawet do molasów, lecz w cale nie ma ich w pokładach wyższych.

Napływy dawne, potopowe (diluvium). Pokłady późniejsze od utworów podapeniskich (pliocenicznych), a dawniejsze od tych, które dzisiaj powstają i utworzyły się w czasach historycznych w rzekach, jeziorach, morzach i kałużach wód naszego okresu, zowią się *napływami dawnymi, potopowemi (diluvium)*.

W pokładach potopowych widać skutki wód przez przeniesienia mas nadzwyczajnych, widać ogromne wypłóczyiska i wyrwy, jakie nie mogły być wykonane przez teraźniejsze rzeki. Pokłady tego rodzaju znachodzimy na wysoczyznach, których wody dzisiejsze nie zdołają osiągnąć; znachodzimy je na powierzchniach tak wielkich, że rzeki zalać je nie byłyby wstanie. — Te to pokłady pokryły wszystkie nasze stałe lądy, i są rozmaite według miejsc, które im dostarczały materiału. Nazwano je dla tego *potopowemi*, ponieważ je uważano za skutek potopu, opisanego w Piśmie Świętém, które to podanie wszystkie narody przechowały. — Tymczasem w pokładach potopowych nie znaleziono nigdzie, przynajmniej w Europie, szczątków ludzkich.

W pokładach potopowych znachodzimy liczne i ostatnie szczątki *stoniów, nosorożców* i wszystkich zwierząt, które razem z nimi żyły na powierzchni Europy. Ich gatunki zbliżają się do teraźniejszych, lecz różnią się od nich wielkością. Tu należą: *wielkozwierz (Megatherium)* 14 stóp długi, 7 stóp wysoki, ze zgliszcza najbardziej podobny do rodzaju *leniwców (Bradypus)*, z rzędu bezzębców. Do tych pokładów należy jeszcze ogromny zbiór zgliszczów (kościokładów) z okolic oceanu Lodowatego północnego na brzegach Syberyi i wyspach przyległych. Tam, w piaskach ciągle zamarzłych znajduje się mnóstwo ciał tych zwierząt, których nawet mięso nieuległo zepsuciu. Obok jeleniów i koni znaleziono tam słońce i nosorożce pokryte sierścią. — Zład wnosimy, że gatunki zwierząt pokrytych futrem, przeznaczone były do znoszenia niższej temperatury od tej, w której żyją gatunki nagie tych zwierząt, obecnie zamieszkujące Azję południową i Afrykę.

W okresie napływów dawnych powstały prawdopodobnie owe otarcia i ogładzenia skał rozmaitych, rowki, bruzdy i wyboje w różnych dostrzegane miejscach, a można przypuścić, że te zjawiska są skutkiem tarcia skał twardych, i wskazują oraz kierunek ich ruchu. O przyczynie tych zjawisk nadzwyczajnych nie da się nic sta-

nowczego powiedzieć; możemy jednak przypuścić, że skutkowały tu strumienie wód, które się rozchodziły z krajów biegunowych i przenosiły ogromne lody z taką chyżością, że mogły najtwardsze kruszyć skały. —

Głazy narzutowe. — Na równinach Westfalii, Prus i bałtyckiego Pomorza, Polski, Litwy, Rosyi północnej i t. d. napotykamy ogromną ilość wszelkiego rodzaju głazów narzuczonych lub rozsianych na powierzchni ziemi. — Wyrażenie to „*głazy narzutowe lub rozsiane*“ — zastosowano następnie do wszystkich pokładów, przedstawiających podobne nieforemności w górach Pirenejskich, Jura, Wogezach, Ardennach i t. d. — Co do głazów narzutowych w Szwajcaryi, postrzeżono, że się znajdują w większej obfitości naprzeciw dolin, biorących swój początek z Alpów. Aby jednak te głazy mogły dostać się do barków gór Jura, musiały przebyć dolinę Szwajcaryi; bo niewątpliwą jest rzeczą, że dopiero po jej utworzeniu nastąpiło przeniesienie tych głazów. — Wątpliwości co do wyjaśnienia przyczyn tych zjawisk wywołały sprzeczne ze sobą zdania, popierane różnemi dowodami. Nasamprzód wyobrażano sobie, że głazy oderwane posuwały się po równi pochyłej ciąglej; to znów, że kry lodowe unosiły na sobie wszystkie głazy, albo też że je unosiły potoki błotniste nadzwyczaj szybkie i t. d., nakoniec przypisowano to zjawisko lodowcom rozległym w Szwajcaryi, które sprawiły te skutki, podobne do morenów powstających obecnie. Cokolwiekbyż zjawisko to podziśdzień nie jest dostatecznie wyjaśnione.

Od granicy południowej, wschodniej i północno wschodniej równin Europy północnej, napotykamy głazy rozsiane, pochodzące od skał gór otaczających; mianowicie: *Harcu, gór kruszcowych* (Erzgebirge w Saxonii), *Sudetów* Szlązka, *Karpat*, nakoniec *gór Uralskich*. Na wspomnionych równinach znajdziemy jeszcze inne bardzo liczne głazy narzutowe, całkiem odmienne od skał sąsiednich. Śledząc kierunek w jakim rozsiane są te głazy, postrzegamy, że bez przerwy ciągną się z Westfalii przez Danię i Prusy zachodnie, z Polski przez Prusy wschodnie za Bałtyk do Szwecyi, z Rosyi ku Finlandyi. A zatem Skandynawia dostarczyła tej ogromnej ilości głazów, zalégających równiny Rosyi, Polski, wschodniej części Prus, gdzie również ku Szwecyi rozciągają się w kierunku ukośnym. Są głazy, które o 150 mil geograficznych odległe są od miejsca, z którego zdają się pochodzić.

Doszedłszy do miejsca z kąd one pochodzą, postrzeżemy, że te

głazy narzutowe stają się nagle rzadszemi, i znajdujemy długie smugi szczytków, znane w Szwecyi pod nazwą *ösar*, rozciągające się równoległe do bruzd na skałach. Te smugi szczytków są zbiorami głazów, ułamków, kamieni, piasków, zebranych za pagórkami lub wzgórzami tak samo, jak w rzekach zwykły się tworzyć poza jakową przeszkodą, tamującą bieg jej wody, pewne kupy nagromadzone z utworów unoszonych wodą. Takie tamże napotykanne składy są dowodem, że bruzdy i tamy (*ösar*) przypisać należy wielkim potokom przybyłym z północy, które za pomocą utworów unoszonych zbruzdowały i porozdzierały powierzchnie gór spadając po nich, a poza napotykanemi przeszkodami, których obalić niebyły w stanie, pozostawiły szczytki z miejsca niewzruszone, nagromadzone pasmami.

Badanie tych zjawisk przekonywa, że te smugi zatamowane, nie mają związku z głazami narzutowemi. — Oddawna dostrzeżono, że głazy takie znachodzą się nietylko na powierzchni ziemi, lecz że nawet zajmują całą miąższość pokładów piaskowych, z kąd kamienie te bywają wydobywane do budowli. Nadto piaski podobne musiały być złożone na dnie morza spokojnego; bo leżą zupełnie poziomo i muszle są w nich doskonale zahowane, jednakie z skorupami mięczaków, zamieszkujących morza teraźniejsze. — Wnosimy przeto, że te szczytki skał nie były przeniesione przez gwałtowne prądy, a zład powstaje pytanie, którego stanowczo nierozstrzygnięto.

Napływy nowsze naniesione (Alluvium). — Wszystkie przemiany, jakie się dzisiaj odbywają albo w czasach historycznych nastąpiły, należą do napływów nowszych naniesionych.

Rzeki teraźniejsze unoszą i składają piasek, bądź to podczas zwykłego przypływu, bądź podczas wylewów; powiększają delty ujściowe, unoszą do morza zwierzęta i rośliny wszelkiego gatunku, zmniejszają lub powiększają doliny, przez które przepływają. Morza składają na brzegach piaski i kamyki, tworzą z nich pokłady na dnie swoim, które przez następne podniesienia powiększą kiedyś masę łądów. —

Jeziora zapełniają się szczytkami dostarczającemi przez rzeki. Błota codziennie zapełniają się torfem w nich powstającym z roślin, niekiedy zaś rudą żelazną darniową, jak n. p. błota Szlązka. Wszędzie tworzą się pokłady tufu wapiennego. Ławice muszlowe morskie, rafy koralowe tworzące się obecnie; brzegi nadmorskie za dni naszych podniesione, n. p. w Chili przez trzęsienia ziemi r. 1822, 1835 i 1837 i t. d. — należą do okresu napływowego. —

Wszystkie zjawiska przemawiają za tem, że dopiero w okresie napływowym nastąpiła różnica stref i pojawił się człowiek na ziemi, a to mogło według badań nastąpić mniej lub więcej przed 70.000–100.000 lat, lecz nie przed 6000 lat — jak to jeszcze niedawnemi czasy twierdzono. —

Górutwory krystaliczne, przegradzające różne pokłady osadowe.

W ogóle różne rodzaje krzemionkanów stanowią tak zwane skały krystaliczne, z których jedne powstały przez stopienie, inne zaś przez przeobrażenie (metamorfizm). — Takiemi są głównie rozmaite utwory przedtem oznaczane ogólną nazwą *feldspatu*, jako to: *labrador*, *ortoz*, *albit*; *rozliczne tyszczyki*; *amfibole*, szczególnie *aktynoty* (promieniec) i odmiany zwane *hornblendą*; *piroxyeny*, których zasadą jest niedokwas żelaza, i ich odmiany nazywane *augitem*; nakoniec krzemionkany magnezyi, nazywane *serpentydami* i *dialagami* — wszystkie te utwory są ze sobą i z kwarcem rozmaicie zmieszane.

Skały czyli kamienie, składające się z krzemionki i różnych krzemionkanów, bywają *pojedyncze* lub *złożone*; to jest składają się z jednego i tegoż samego utworu, albo są stałą mieszaniną różnych utworów.

Do skał pojedynczych należą: *kwarciec szklisty* lub kamienisty, zbitý lub ziarnisty, w takim razie częstokroć mniej lub więcej łupkowały i stanowiący *kwarcyty* (krzemionoskały), i *kwarciec tydyski*. Następnie różne *feldspaty* w stanie zbitym, stanowiące krzemień (petrosilex) czyli *euryty*; *obsydjany* i *retinity* (smołowień), do nich doliczyć można jeszcze *pumexy*. Różne rodzaje *serpentyków* są także skałami pojedynczemi stopionemi, które tu i owdzie tworzą większe lub mniejsze wyniesienia.

Skały złożone rozróżniamy głównie na następujące:

- 1). *Granit* — który już poznaliśmy (zob. stron.)
- 2). *Syenit* dość podobny do granitu. Granity i syenity oprócz pierwiastków składających je, zawierają często w sobie rozsiane

mniejsze lub większe kryształy feldspatu, dość często należące do albitu. W takim razie skała staje się *porfirowatą* (porphyroide).

3). *Gnejs*. — Granit i syenit nie tracąc żadnego ze swoich pierwiastków, zamiast złożenia krystalicznego i ziarnistego, które jest im właściwe, są niekiedy łupkowate. W takim razie zowią się *gnejssem*. Lecz chociaż te skały bywają niekiedy odmianami granitów i syenitów i z nimi znajdują się razem, można się jednak najczęściej przekonać, że się łączą z skałami piaszczystymi, z łupkami ilastymi górotworów osadowych, których są przeobrażeniami. Gnejsy te przeobrażone (metamorficzne) przegradzają zawsze granity od skał osadowych.

4). *Leptynit* (bielec.) Zdarza się często, że granity, syenity, gnejsy, tracą swój kwarciec, łyszczyk albo amfibol. W takim razie skała składa się tylko z feldspatu, staje się miałkoziarnistą, i zowią ją *leptynitem* czyli *bielcem*, który bywa już zbity, już łupkowaty, niekiedy granitowaty, i w takim razie zawiera rozsiane blaszki łyszczyku, a rzadko kwarciec.

5). *Hialomikt granitowaty* czyli *grejsen* jest gatunkiem granitu rzadkiego w naturze, w którym nie ma feldspatu. Ważnym jest dla tego, że częstokroć towarzyszy rudom cyny, może przeto wskazywać ich obecność.

6). *Eufotyd* czyli *gabro* składa się z albitu zbitego albo labradoru i dialogu (migniku). Mięszanina ta niekiedy z pozoru granitowata, ma często złączenie mniej lub więcej listkowate.

7). *Dyoryt* (zieleniec) jest dość podobny do syenitu skoro jest krystaliczny, lecz składa się z albitu, niekiedy z oligoklazą i amfibolu.

8). *Doleryt* (szaroskał) jest mięszaniną labradoru blaszkowatego z piroxenem i augitem.

9). *Bazalt* jest dolerytem zbitym, gdzie labrador i piroxen są ściśle z sobą połączone i nie dają się okiem rozróżnić. Ta skała często bywa podzielna na graniastosłupy; przechodzi w stan zuzłowaty, w tufy bazaltowe, nakoniec w utwór ilasty dość zbity, zwany *waką*, która sama przez się niekiedy znakomite stanowi pokłady, już odosobnione, już to będące w związku z bazaltami, albo migdałowcami bazaltowemi.

10). *Trap*, którego wszystkie pierwiastki nie dają się od siebie odróżnić, przechodzi już w dyoryt zbity, już w bazalty. Trapy często mają podzielność graniastosłupa i przedstawiają wszystkie cechy ba-

zaltów, wyjąwszy to, że nie można dostrzedz, aby przechodziły w stan zuzłowaty. —

11). *Trachit* jest jednolity już albitowy, już ryakolitowy, częstokroć dziurkowaty. Dziurki (pory) te są nadzwyczaj delikatne, od czego jednak jest szorstkim w dotknięciu.

12). *Fonolit* (dźwiękowiec) jest tablicowaty albo łupkowaty, zwykle za uderzeniem dźwięczny, z kąd jego nazwa pochodzi. Ulega częściowemu działaniu kwasów, z pozoru jednorodny, niekiedy dość niewyraźnie porfirowy. Łączy się zarazem z skałami trachitowymi i bazaltowymi.

13). *Różne skały porfrowe*. Porfirami w ogólności zwiemy skały złożone, które wśród masy zbitej, będącej najczęściej feldspatem, zawierają wyraźne kryształy innego tworu, należącego również najczęściej do feldspatów. Masa główna bywa feldspatem zbitym, prawie czystym, i ztąd pochodzą tak zwane *porfiry eurytowe*. Gdzieindziej zawiera wielką ilość utworu żelazistego czerwonego; często przedstawia także dyoryt, w którym są rozsiane jaśniejsze, niekiedy białe kryształy albitu; ztąd powstają *porfiry zielone*, także *afitami* zwane. W innych znowu razach labrador zafarbowany na czarno stanowi główną masę; ztąd pochodzą *porfiry czarne* (melafiry). Nakoniec masa główna porfiru obfituje w krzemionkę; niekiedy napełnia się kryształami kwarcu i zarazem zawiera kryształy ortozu albo albitu. Skały te zwykle czerwoniawe, których masa staje się często mniej więcej ziemistą, stanowią *porfiry kwarcowe* i *porfiry ilaste* (ioporfir).

14). *Waryolity* (gruzłowiec). Jeżeli feldspat stanowi tylko węzły krystaliczne, które często bywają prążkowane od środka ku obwodowi, wtedy skała taka zowie się *waryoitem*.

15). *Migdałowce*. — Dyoryty, bazalty, waki, trapy i melafiry, zawierają często w sobie jądra mniej więcej foremne wapienia, aragonitu, zeolitu, które niekiedy przyrównać można do migdałów zamkniętych w ciastcie. W takim razie skała przybiera nazwę *migdałowca*.

16). *Skały łupkowate* (listkowate) składają się z blaszek łyszczyka, jużto sprężystych, już tylko giętkich i w tym razie gładkich w dotknięciu, które najczęściej bywają poprzekładane warstwami kwarcu, a zbiór ich stanowi masę podzielną na blaszki cieńsze lub grubsze. Takimi są: *łupki łyszczkowe* i *łupki talkowe*. — *Łupki*

ilaste zaś albo wcale niezawierają kwarcu, albo w nadzwyczaj małej ilości. —

17). *Skały wapienne krystaliczne*. -- Wapienie osadowe bywają prawie zawsze bardzo zmienione w sąsiedztwie skał stopionych. W takim razie przechodzą na różne odmiany wapienia cukrowatego i mięszają się z różnemi tworami mineralnemi, stanowiąc skały złożone, którym nadają różne nazwy, jak n. p. *wapień ziarnisty*, kiedy zawiera kryształy różnych tworów rozsiane; *cipolino* (wapień marmurowaty) -- gdy zawierają łuszczyk lub talk w blaszkach rozsianych jednostajnie; *ofikalcyt* -- gdy te utwory ułożone są w postaci utworów lub listków porzrzucanych; *łupek wapienny* — gdy przedstawia masę łupkową, składającą się z naprzemian idących listków łupka łuszczykowego, albo talkowego i wapienia i t. d.

18). *Lawy* są tylko rozmaitemi przemienionemi postaciami, w których się okazują na powierzchni ziemi trachity, obsydiany, bazalty i t. d. Nazwa law stosuje się szczególnie do pokładów, które w stanie roztopu spływały jako smugi długie i wązkie po stokach gór, albo rościeliły się w postaci płat na równinach. —

W różnych okresach ziemi skały stopione wydobyły się z jej wnętrza przez pokłady osadowe, podniosły je i częstokroć wcisnęły się pomiędzy warstwy lub je pokryły masą stopioną.

Skały granitowe zaczęły się okazywać od czasu pierwszych pokładów osadowych, a być może dawniej jeszcze wydobywały się na powierzchnię; lecz są ślady granitów we wszystkich okresach, aż za utwory trzeciorzędowe. Często też znajdujemy granit całkiem odosobniony od skał osadowych i sam przez się tworzy on znakomite pokłady w różnych okolicach. Skały takie są najczęściej zbiorami zaokrąglonych pagórków, pokrytych zwykle własnemi ich szczątkami pokruszonymi i na piasek startemi. Lecz nawet w takim razie rozróżnić można wiek ich odmienny; jedne granity przedstawiają się w postaci żył wśród drugich, inne stanowią pasma rozległe w różnych kierunkach, które wskazują względny wiek swego wystąpienia.

Porfiry, dyoryty, serpentyny, trapy. -- Od czasu powstania górutworów sylurskich postrzedz można powstawanie skał przeobrażonych (metamorficznych) i występowanie skał krystalicznych. Takim to sposobem porfiry ilaste i kwarcowate znajdują się tu już połączone z syenitami i granitami. Lecz te utwory dostały się jeszcze dalej, gdyż przerzynają górutwór węgla kamiennego, dochodzą do piaskowca czerwonego, gdzie stanowią składy, a nawet płyty, w po-

staci pagórków. Porfiry te dochodzą nawet do pstrych piaskowców: lecz dotąd niedostrzeżono, aby dosięgły nowszych jeszcze pokładów.

Różne odmiany dyorytów, rozpoczynające się zaraz od pierwszych okresów tworzenia, daleko wyżej sięgają. Serpentyń i eufodyt z pokładów sylurskich przechodzą do górutworów węgla kamiennego. Serpentyń łączy się z trapezem, a nawet tworzy niekiedy oddzielne pagórki. Dostają się do wapienia jurasowego i wciskają się pomiędzy jego warstwy; gdzieindziej znowu dochodzą do kredy i rozlegają aż powyżej pokładów trzeciorzędowych. —

Trapy dostrzedz można w Szwecyi już w górutworach sylurskich. Gdzieindziej są bardzo obfite pośród utworów węgla kamiennego, gdzie się wciskają w postaci warstw dość grubych. W innych miejscach przechodzą także przez pokłady jurasowe i t. d.

Bazalty, trachity i t. d. Zdaje się, że bazalty powstały dopiero w okresie kredowym, i począwszy od tego okresu, przechodziły przez wszystkie pokłady osadowe aż do okresu teraźniejszego, nietylko na pochyłościach gór i w dolinach tworzyły pagórki, lecz i za dni naszych wypływają jeszcze w Islandyi. —

Początek trachitów jest może nieco późniejszy jak bazaltów. *Dźwiękowce* także prawie są równoczesne z trachitami. *Migdałowce* należą do wszystkich wieków. W liczbie ich znajdujemy należące do dyorytów i skał trapowych, inne do porfirów kwarcowych, melafirów, albo fonolitów (dźwiękowiec) i bazaltów; a zatem one następują po wyrzutach tych ciał rozmaitych.

Wszystko to dowodzi, że w wyrzutach skał ogniowych był ciąg okresów najdawniejszych aż do dni dzisiejszych. Lecz przedtem były one więcej ogólne i znakomitsze, i zdaje się, że dawniej skały dochodziły powierzchni ziemi w stanie więcej ciastowatym aniżeli później, począwszy od kresu kredy. Mniemanie to opiera się na tem, iż granity, syenity, różną porfiry, nie są rozpostarte w postaci płał, jak to widzimy na trapach, trachitach i bazaltach.

Zakończenie. — Duch wzniosły Mojżesza, prawodawcy i przywódcy ludu starego zakonu, skreślił jeniałnie stworzenie ciał organicznych w czterech wyrozumowanych okresach. — W pierwszym okresie stawia *życie roślinne*, które nietylko w roślinach się pojawia, lecz nadto w zwierzętach niższego rzędu, w których dostrzegamy zjawiska żywienia, ruchu, wzrostu. Dalej idzie *życie wrażeń* — gdzie czucie, instynkt, rozum, wola, łączą się w rozmaitych stosunkach i stopniach ze zjawiskami samego bytu. To nowe życie rozwija się

do pewnego stopnia w rybach, bez wątpienia i w ziemnowodnych zwierzętach, następnie w ptakach, które razem z niemi stanowią drugi okres stworzenia. — W zwierzętach ssących życie nabiera nowego rozszerzenia, i nakoniec dochodzi do najwyższego stopnia rozwoju w człowieku, który dostaje w podziale duszę nieśmiertelną, rozum i wolną wolę, jako znamię odróżniające go od innych jestestw.

Pomysłem wielkiego myśliciela odpowiada widocznie porządek, w którym z kolei okazują się wszystkie szczątki zagrzebane w osadach okresów rozmaitych. Jakoż szczątki, uważane za najdawniejsze, są pozostałościami wapiennemi polipowych pni, wyciskami, niekiedy nawet samemi skorupami mięczaków bezgłowych, skorupiaków, trylobitów i szczątkami roślin, z których nagromadzenia powstał *antracyt* górutworów dewońskich. Obfitość, rozległość i miąższość warstw tego paliwa dowodzą, że roślinność ówczesna była w wysokim stopniu rozwoju, a to wskazuje znowu, iż rośliny musiały żywocić już od dawna.

Ryby znajdują się dopiero w górutworach dewońskich. Organizacya ich jest bardziej rozwinięta w pokładach węgla kamiennego, lecz znowu słabnie w pokładach następujących. Szczątki ziemnowodnych znachodzimy w następujących górutworach permskich. *Górutwór permski* ma nazwę od jednej z tych gubernij w państwie Rosyjskiem, gdzie się rozciąga. Nazwano go także *górutworem penińskim*. Ptaki, które księga rodzajów (Genesis) odnosi do okresu ziemnowodnych, pozostawiły odciski nóg swoich na powierzchni pstrego piaskowca. — Zwierzęta ssące pojawiły się nierównie później, chociaż niejakię ich ślady dają się widzieć w *wielkim oolicie*, wszelako należą one do najmniej doskonałych. Szczątki zwierząt ssących wszelkiego rodzaju znachodzą się obficie dopiero w pokładach trzeciorzędowych.

Szcątki człowieka w cale nie znachodzą się w warstwach osadowych. Zład wynika, że człowiek wystąpił na ziemi dopiero po stworzeniu wszystkich zwierząt, których szczątki napotykanę zagrzebane w skorupie ziemskiej. —

Wszystkie kolejne zmiany, uważane w wielkiem szeregu ustąpiowania jestestw, zgadzają się zupełnie z przewrotami powierzchni ziemi. Pokrewieństwa, rodzaje, gatunki stworzeń organicznych, które przedtem istniały, znikają w ogólności kolejno podczas wielkich wstrząśnic. Po takich chwilach następował spoczynek ziemi, i w ów

czas organizowało się nowe życie, zgodne z nowymi stosunkami i warunkami każdego nowego okresu. —

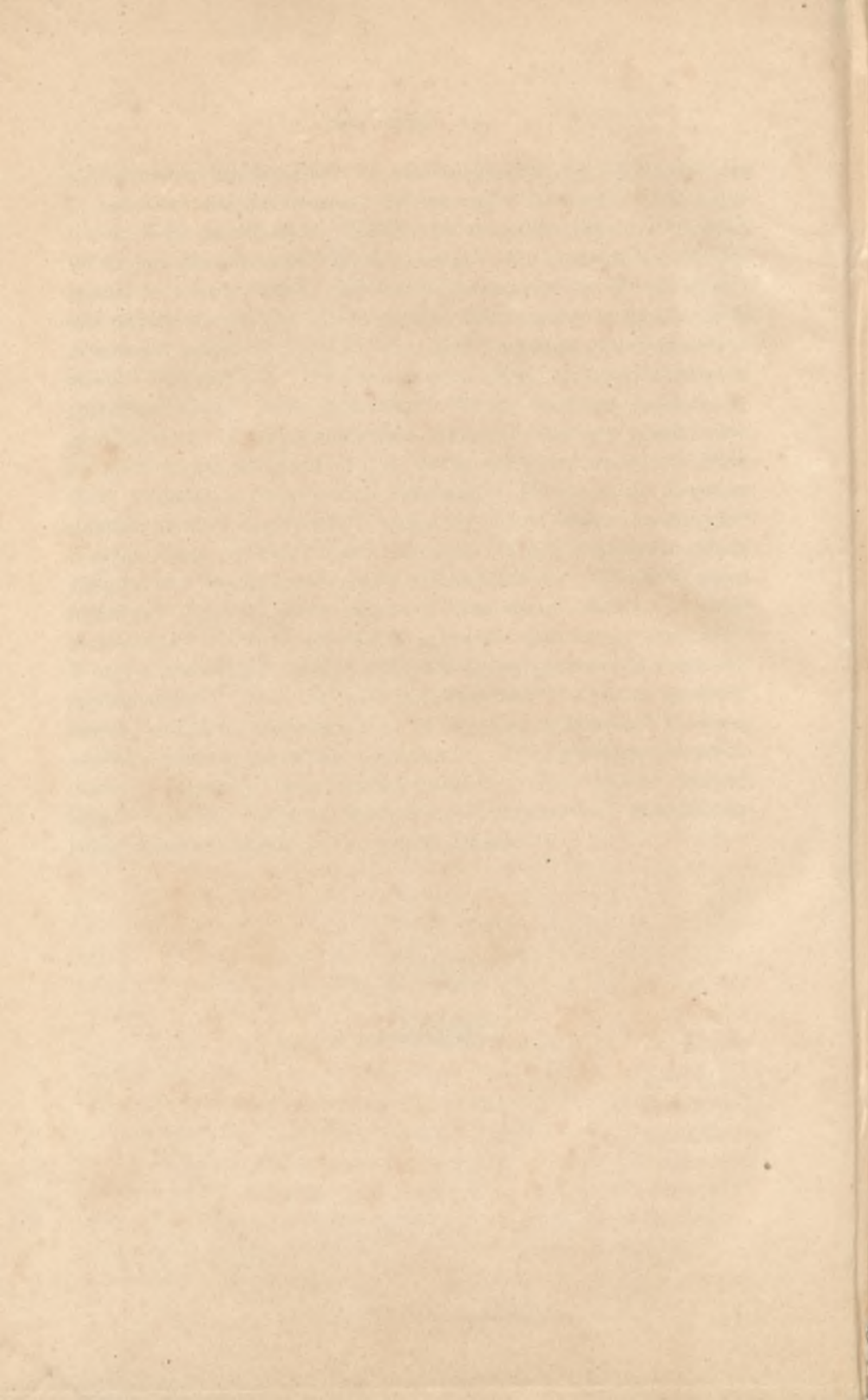
Co do przyszłości ziemi, wszelkie domysły są bezzasadne. Ziemia podlega rozlicznym zmieniającym przyczynom, jej przemiany muszą być połączone z jej postępowym rozwojem, a widok olbrzymiego jej krajobrazu będzie odmiennym po upływie tysięcy lat. Jakiegokolwiek nastąpią zmiany, niemożemy oznaczyć ich charakteru, ani warunków życia, ani roślin i rodzajów zwierząt, jakie wyłoni przyszłość tajemnicza. Wiemy tylko to, że wszelkie przeistoczenie harmonizować będzie z życiem, gdyż Wszchemoc, która kierowała przeszłością, czuwać będzie także nad przyszłością i całością swojego stworzenia.

Powtórzenie treściwe w pytaniach bez odpowiedzi.

Co to jest kosmologia? Opowiedz treściwie pomysły Indyanów o budowie wszechświata? Jakim sposobem według wyobrażenia Egipcjanów powstał świat i ziemia? Jakie wyobrażenie mieli Grecy starożytni o powstaniu świata? Czy starożytni wiedzieli, że ziemia ma postać kulistą? Kto odkrył Amerykę? Kto wykazał budowę układu słonecznego? Kiedy umarł Kopernik? Kto odkrył planetę Neptuna? Co to jest powszechne ciężenie? Co to jest droga mleczna? Co to są mgławice? Co to jest eter? Odpowiedz treściwie hipotezę Laplasa o powstaniu wszechświata? Co to jest kosmogonia? Co to jest geologia? Jakie znaczenie ma nauka geologią zwana? Czy powierzchnia ziemi ulegała i ulega jakim zmianom? Wylicz przyczyny zmieniające powierzchnię skorupy ziemskiej? Jak skutkuje powietrze? Kiedy powietrze skutkuje mechanicznie? Kiedy chemicznie? Jak skutkuje wiatr na powierzchnię ziemi? Jaki skutek wywiera mróz? Czy światło i ciepło skutkują w przemianach powierzchni ziemi? Jak skutkują wody? Jaki skutek wywierają deszcze, śniegi, grady? Jaki burze? Co to są źródła? Zkąd się biorą źródła? Jakie rozróżniamy źródła? Zkąd się biorą strumyki? Zkąd rzeki? Jak skutkują rzeki? Co tworzą rzeki przy swoich ujściach? Gdzie się znajdują żuławy? Gdzie limany? Jak skutkuje ogień? Jak skutkują wulkany? Co wyrzucają wulkany przez swoje kratery (paszcze)? Jak skutkują trzęsienia ziemi? Przytocz niektóre wypadki skutkowania wulkanów i trzęsienia ziemi? Co to jest skutkowanie organiczne w przemianach powierzchni ziemi? Co to są rafy koralowe? i t. d. Wylicz przyczyny zniżające powierzchnię ziemi? Wylicz przyczyny podnoszące powierzchnię ziemi? Iloraki jest charakter kamieni (skał)? Co to

jest charakter mechaniczny? Co mineralogiczny? Co chemiczny? Co to jest kwarciec? Co feldspat? Co łyszczyk? Co hornblenda? Augit i t. d. Z ilu pierwiastków składają się wszystkie utwory ziemskie? Co to jest skamienienie? Co zżycwienie? Co zmetalizowanie? Co znaczą te wyrazy: skały, górutwory (formacje)? — W jakim stanie znajdowała się pierwotnie ziemia? Jakie zmiany nastąpiły przez ostudzenie skorupy ziemskiej? Czy góry zmieniają postać kulistości ziemi? Jakie pokłady, składające skorupę ziemi, zwiemy osadowymi (neptunicznymi)? Jakimi ogniwymi? Wylicz kamienie należące do granitowatych? Z jakich minerałów składa się właściwy granit? Jakiego pochodzenia ma granit? i t. d. Co to jest okres azoiczny? Jakimi skałami wchodzi w skład okresu azoicznego? Jak się zowie pierwsza spodnia warstwa osadowa? Z czego się składa utwór kambryjski? Z czego utwór sylurski? Utwór dewoński? Z jakich utworów składa się górutwór węgla kamiennego? Z jakich utworów składa się okres tryasowy? Z jakich okres jurasowy? Jaki okres następuje powyżej jurasowego? Z czego się składa górutwór eoceniczny (paryski)? Z czego mioceniczny (molasowy)? Co to jest górutwór plioceniczny (podapeniński)? Co to są jaskinie kościenne? Co to są napływy dawne, potopowe (Diluvium)? Co to są głązy narzutowe? Co to są napływy nowsze naniesione (Alluvium)? Które górutwory kryształiczne przegradzają różne pokłady osadowe? Opisz granit? Syenit? Grejs? Leptynit? Grejsen? Dyoryt? i t. d. Czy możemy domyślić się jakim zmianom ulegnie w przyszłości ziemia? —





WYŻSZA SZKOŁA
PEDAGOGICZNA W KIELCACH
BIBLIOTEKA

66629

Biblioteka WSP Kielce



0321554