

34 636 dep.

M. HEILPERN

POCZĄTKI NAUKI O PRZYRODZIE



WARSZAWA

NAKŁAD KSIĘGARNI J. LISOWSKIEJ

KRAKÓW G. GEBETHNER I S-ka — LWÓW GUBRYNOWICZ I SYN

POZNAŃ M. NIEMIERKIEWICZ — PŁOCK S. BETLEY

110312

POCZĄTKI NAUKI O PRZYRODZIE

POCZĄTKI NAUKI O PRZYRODZIE

(Podręcznik dla szkół elementarnych)

(ZE 137 RYSUNKAMI W TEKŚCIE)

OPRACOWAŁ

M. HEILPERN.



WARSZAWA

Nakładem J. Lisowskiej

1917



34.636

~~Z KSIĘGOZBIORU
BOHDANA DYAKOWSKIEGO~~

UP - Kraków BG



1050239919

UWAGI DLA UCZĄCYCH.

Treść książki niniejszej obejmuje całość nauki o przyrodzie w zakresie dostępnym dla dzieci, łącznie z elementarnymi wiadomościami z geografii ogólnej. Oddzielanie bowiem nauk przyrodniczych od geografii w nauczaniu początkowem uznane już zostało powszechnie niemal przez pedagogów za niewłaściwe. Po poznaniu w najogólniejszych zarysach swego ciała, dziecko powinno przystąpić do poznawania najbliższego otoczenia (klasa, dom, dziedziniec, ulica, miasto, wieś, łąka i t. d.), a następnie przejść do poznawania otoczenia coraz dalszego (kraj, kula ziemską, inne ciała niebieskie). Ta zasada kierowała porządkiem układu wiadomości, podanych w tej książce.

Nauczanie nauk przyrodniczych nie powinno polegać na podawaniu dzieciom gotowych wiadomości, ani na zadawaniu lekcji z książki, lecz na zetknięciu dzieci z samą przyrodą, na przyuczeniu ich do samodzielnego postrzegania własności rzeczy i zjawisk. Pożądaniem z tego powodu jest jak najczęstsze wyprowadzanie dzieci do sadu, ogrodu, na łąkę, do lasu i t. p. Dziecko powinno możliwie samo wszystko widzieć, samo badać, samo się nad wszystkim zastanawiać. To, czego w naturze pokazać nie można, przedstawić należy na dobrych kolorowych rysunkach. Wszystkie okazy winny dzieci przerysowywać w zeszytach, choćby nawet z początku niedołącznie, a doświadczenia wykonywać możliwie samodzielnie (w tym względzie kierować się można wskazówkami, podanymi w książce *T. Męczkow-*

skiej i St. Rychterówny: Zbiór doświadczeń z przyrody martwej).

Jakkolwiek porządek rozdziałów książki niniejszej ma na względzie poznawanie otoczenia coraz dalszego i możliwie uwzględnia warunki czasu, oraz stopniowy rozwój umysłowy dzieci, wypadnie nieraz może zmienić go zależnie od warunków miejscowych i pory roku. Pod ostatnim względem kierować się można wskazówkami, podanemi w książeczce *Konr. Chmielewskiego*: Nauka początków przyrodoznawstwa i jej historia (Biblioteka Nauczyciela, t. I).

Rozkładając materiał książki na trzy lata nauczania, można w roku pierwszym przejść z dziećmi pierwsze sześć rozdziałów (z pominięciem ustępów, wydrukowanych czcionkami mniejszemi), w roku 2-gim—rozdziały XVII do XXIII, w 3-cim—rozdziały pozostałe, przyczem jednak w roku 2-gim i 3-cim należy przedewszystkiem powtórzyć dokładnie treść kursu lat poprzednich, dopełniając ją wiadomościami, poprzednio pominiętymi.—Opisy, podane w książce, dopełniać należy czytaniem z dziećmi odpowiednich ustępów i wierszy z wypisów. Należy przytem z każdej sposobności korzystać, aby wzbudzić w dzieciach miłość do ludzi, do Ojczyzny i do przyrody.

Ryciny w tej książce są przeważnie oryginalne, albo wzięte z innych książek autora, bądź też zapożyczone z odpowiednich nowszych źródeł.

I. Jak wygląda ciało człowieka.

Będziemy się uczyli o wszystkim, co warto poznać na świecie. Ale zanim przystąpimy do poznania innych rzeczy, należy przedewszystkiem poznać siebie. Naprzód pomówimy, jak wygląda człowiek na zewnątrz.

Jakie części widzimy w ciele ludzkim, gdy się na nie patrzymy? Człowiek ma u góry **głowę**, która się łączy za pomocą **szyi**, ze środkową częścią ciała czyli z **tułowiem**. Z tułowia wyrastają u góry z obu stron **ręce**, czyli **kończyny górne**, u dołu zaś **nogi**, czyli **kończyny dolne**. Ile ma człowiek kończyn górnych, ile dolnych? Kończyny są to więc części ciała parzyste. A jakie części ciała są nieparzyste? (Głowa, szyja, tułów).

Jaki kształt ma głowa? (Mniej więcej kulisty). Jak nazywamy przednią część głowy? *Twarzą*. A tylną? *Czaszką*. Jakie części można odróżnić na twarzy? *Czoło*, *oczy*, *nos*, *usta*, *policzki*, *uszy*, *brodę*. Które z nich są parzyste, które — nieparzyste?

Czem są otoczone oczy? Pokażcie, gdzie macie *brwi*. Ile macie *powiek*? Co się znajduje na ich brzegu? *Rzęsy*. Oko jest to gałka, umieszczona wewnątrz głowy; widzimy tylko przednią jej część. Po środku tej części widzimy krążek czarny, to—*źrenica*; dookoła niej

krążek barwny — *tęczówka*, a reszta biała — to *białkówka*. Do czego służą oczy? Jak nazywamy zdolność widzenia? *Wzrokiem*. Za pomocą wzroku poznajemy: wielkość, postać, odległość, światła i cienie, barwę przedmiotów. Żadnym innym sposobem nie poznajemy tak wielu własności przedmiotu. Nie wszyscy ludzie widzą jednakowo dobrze. Są ludzie, pozbawieni zupełnie wzroku; jak takich nieszczęśliwych nazywamy? (*Niewidomi*).

Do czego służą człowiekowi uszy? Jak nazywamy zdolność słyszenia? *Słuchem*. Jak nazywamy ludzi pozbawionych słuchu? *Głusi*. Co poznajemy za pomocą nosa? Jak nazywamy zdolność poznawania woni? *Powonieniem*. Czem są otoczone usta? *Wargami*. Co się znajduje za niemi? *Dziąsła, zęby*. W czym osadzone są zęby? *W szczękach*. Ile mamy szczęk?

Czy wiecie, ile człowiek ma zębów? Człowiek dorosły posiada w każdej szczęce 16 zębów. Na przedzie każdej szczęki osadzone są 4 *siekacze*, po obu ich stronach po jednym *kle*, a za każdym kłem po 5 zębów trzonowych. Policzcie więc, ile jest zębów razem w obu szczękach. Każdy ząb tkwi w szczęce swym *korzeniem*, a wystaje na zewnątrz *koroną*.

Po za zębami mamy *jamę ustną*, której sklepienie górne nazywa się *podniebieniem*. W jamie ustnej tkwi *język*, za pomocą którego możemy poruszać pożywienie, wymawiać pewne głoski i odczuwać *smak*. W tyle tej jamy mamy otwór, prowadzący do *krtani*, w którym wisi *języczek*. Z boku języczka są gruczołki, czyli *ślinianki*.

Tułów składa się z *szyi, piersi, brzucha, krzyża i miednicy*, która z boków przechodzi w *biodra*.

Każda ręka składa się z *ramienia, przedramienia, dłoni i palców*. Gdy się dotykamy przedmiotów, naj-
le-

piej je odczuwamy końcami palców; w nich mieści się zdolność *dotyku*.

Każda noga składa się z *uda, goleni, stopy i palców*. Ile mamy palców u rąk, ile u nóg? Czem są pokryte na górnej powierzchni końce palców u rąk i nóg? *Paznogciami*. Jak się nazywają palce ręki?

Ramię łączy się z przedramieniem przy pomocy *stawu łokciowego*. Przy pomocy jakiego stawu łączy się udo z golenią? *Kolanowego*. Pokażcie, gdzie mamy jeszcze stawy w ręce, nodze i ich palcach. Do czego służą ręce, do czego nogi?

Jak się nazywają takie zdolności, jak wzrok, słuch i t. p. *Zmysłami*. • Ile mamy zmysłów i jak je nazywamy? Wzrok, słuch, powonienie, smak, dotyk. Pielegnujcie zmysły, starajcie się je rozwijać i doskonalić.

Czem jest pokryte całe ciało człowieka? *Skórą*. Czem jest pokryta skóra czaszki? Starajcie się zawsze utrzymywać skórę, włosy, paznogie, oczy, uszy, zęby i całą jamę ustną w największej czystości, gdyż nieczystość jest nie tylko wstrętną, lecz też jest przyczyną chorób.

II. Jakie bywają inne ciała na świecie.

Mówiliśmy o ciele ludzkim. Teraz pomówimy o tem, co się znajduje po za człowiekiem. Gdzie się znajdujemy w tej chwili? W klasie. Co widzicie dookoła siebie w klasie? Stoły, ławki, krzesło, tablicę, kredę, gąbkę. Co trzymacie w ręku? Zeszyt, ołówek. Widzimy jeszcze dookoła siebie ściany, podłogę, sufit, okna, drzwi, piec. Jak się nazywają takie przedmioty, jak stoły, ławki, krzesła, szafy, łóżka i t. p.? Sprzęty.

Z czego się najczęściej robią sprzęty? Z drzewa. A skąd ludzie biorą drzewo? Z lasu. Skąd się ono tam wzięło? Drzewo rośnie w lesie samo. Co jeszcze rośnie w lesie, czy w polu, na łące, czy w ogrodzie? Krzewy, zboże, zioła, trawy, grzyby i t. p. Jak to razem nazywamy? Roślinami. Cobyśmy zobaczyli jeszcze wyszedłszy na dziedziniec? Zabudowania, kamienie, psa, kota, kurę. Jak nazywamy takie istoty, jak pies, kot, mysz, koń, krowa? Zwierzętami. Do zwierząt zaliczamy także kurę, gęś, wróble i inne ptaki, żaby, ryby, ślimaki, chrabąszcze, pszczoły, pajaki, robaki, wogóle wszystko, co żyje, a nie jest rośliną. Czy i ze zwierząt wyrabiamy jakieś przedmioty? Czy nie znacie przedmiotów, zrobionych ze skóry, z sierści, z kości, z rogów? A z kamieni? Czy kamienie i zwierzęta same powstały, jak rośliny, czy też są zrobione przez człowieka? Same. A woda w rzece, chmury, księżyc, słońce, gwiazdy? Zapamiętajcie sobie, że każda rzecz, jaką człowiek zobaczyć, lub innym zmysłem poznać może, np. każdy sprzęt, każdy kamień, roślina, zwierzę, obłok, słońce, gwiazda, nazywa się w nauce **ciałem**. Czem się różnią rośliny i zwierzęta od wszystkich innych ciał? Widzimy więc, że ciała na świecie dadzą się podzielić przedewszystkiem na takie, które powstały same z siebie (kamienie, rośliny, zwierzęta), czyli *ciała naturalne* albo *przyrodzone* i na takie, które zrobił człowiek, czyli *ciała sztuczne*. Ciała naturalne dadzą się jeszcze podzielić na dwa rodzaje: *ciała martwe*, jak np. kamienie i *ciała żywe*, rośliny, zwierzęta, ludzie. Ciała sztuczne może człowiek zrobić tylko z naturalnych, albo z innych ciał sztucznych (np. kałamarz ze szkła); z niczego człowiek żadnej rzeczy zrobić nie jest w stanie.

III. Co to jest rysunek rzutowy.

Gdybyśmy chcieli komuś opowiedzieć, jak są ustawione różne sprzęty w naszej klasie, musielibyśmy długo opowiadać. Daleko prędzejby zrozumiał, gdybyśmy mu to pokazali na rysunku. Nie chodziłoby o to, jak każda rzecz wygląda, bo wszyscy wiedzą, jak wy-

Rys. 1.



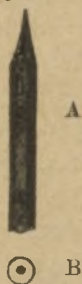
Rysunek kałamarza widzianego z boku (A, A') i w rzucie poziomym (B B').

gląda stół, ławka, krzesło, piec, ale jak są te rzeczy względem siebie rozmieszczone i ile jedno w stosunku do drugiego zajmuje miejsca. Nauczymy się oznaczać rysunkiem położenie różnych rzeczy względem siebie.

Postaw przed sobą kałamarz i narysuj go na papierze, jak go widzisz, patrząc się nań ukośnie z góry i z boku (rys. 1 A.) A teraz narysuj go tak, jak go widzisz, patrząc

się tylko z góry, mając oko nad jego środkiem (rys 1 B). Ten drugi rysunek nie objaśnia, jak cały kałamarz wygląda, lecz tylko, ile on zajmuje miejsca na stole i jak się on z góry widziany przedstawia naszemu oku. Taki rysunek nazywamy *rzutem* przedmiotu na płaszczyznę. Narysuj rzut ołówka, leżącego na papierze (rys. 2 A) i rzut tegoż ołówka, trzymanego pionowo (rys. 2. B).

Rys. 2.



Narysuj w zeszycie rzut książki leżącej. Czy zmieścisz taki rysunek na ćwiartce papieru? Pewnie nie. W takim

Rysunek ołówka widziany z boku i w rzucie.

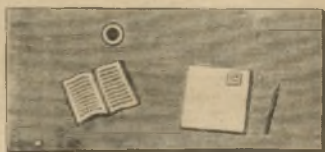
razie można sobie rysunek zmniejszyć, ale wówczas należy koniecznie zaznaczyć, ile razy go zmniejszyliśmy. Zmniejszymy rysunek dwa razy, a dobrze pomieści się na stronicy zeszytu. Narysujmy rzut książki leżącej i stojącej pionowo, ale podpiszmy, ile razy rysunek jest zmniejszony. Stosunek, w jakim rysunek zmniejszamy, nazywa się jego *skala*. Nasz rysunek jest zmniejszony 2 razy, jakbyśmy książkę podzielili na długość, szerokość i grubość przez 2. Piszemy: *skala 1:2*. Narysujmy teraz rzut stołu. Wymierzmy naprzód długość i szerokość stołu. Nasz stół ma 3 łokcie długości i $1\frac{1}{2}$ szerokości. Nie zmieścimy rysunku na papierze. Ile cali ma łokieć? 24. Więc

3 łokcie? $24 \times 3 = 72$

cale. A nasz papier ma na szerokość zaledwie 7 cali; przeszło 10 razy mniej. Gdybyśmy rysunek zmniejszyli np. 12 razy, pomieścilibyśmy go na naszym papierze. Musimy więc narysować rzut

stołu tak, aby na długość miał 6 cali, a na szerokość 3 cale. Zróbmy to i podpiszmy, *skala 1:12*. Narysujmy jeszcze raz rzut tego stołu w skali 1:24 i na nim rzuty w takim samym stosunku zmniejszone kałamarza, książki, zeszytu i ołówek tak, jak one są rozmieszczone na tym stole (rys. 3). Czy dobrze byłoby, gdybyśmy stół zmniejszyli w stosunku 1:24, a rzeczy na nim w innym stosunku?

Rys. 3.

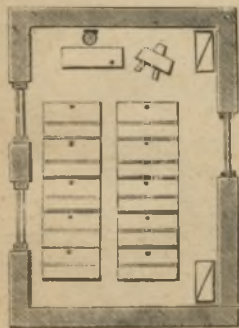


Rzut stołu i leżących na nim przedmiotów.

IV. Jak się rysują plany domów.

Spróbujmy dziś narysować w rzucie całą klasę i znajdujące się w niej sprzęty (rys. 4). Wymierzmy długość (wynoszącą np. 8 łokci) i szerokość (np. 6 łok.) klasy. Musielibyśmy mieć papier długości 192 cale,

Rys. 4.



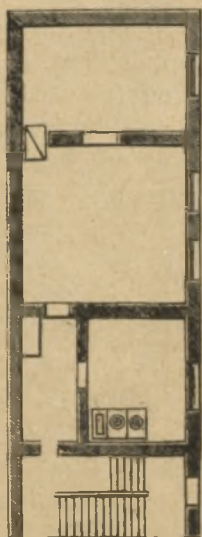
Plan klasy.

a szerokości 144 cale, aby klasę narysować w rzucie wielkości rzeczywistej, czyli naturalnej, jak rysowaliśmy kałamarch. Nie pomoże tu zmniejszenie 10-cio, ani nawet 20-krotne. Musimy zmniejszyć rysunek jakiegoś 40 razy. Weźmy dla łatwego obliczenia skalę 1:48; wypadnie wówczas na każdy łokieć rzeczywisty wziąć na rysunku pół cala. Wymierzmy grubość ścian, szerokość drzwi i okien, długość i szerokość pieców, a następnie sto-

łów, ławek i innych sprzętów, ich odległość od ścian i od siebie i co wymierzmy, rysujemy zaraz w rzucie, mniej więcej podług wzoru w tej książce; podpiszmy: *skala 1:48*, a dla większej jasności narysujemy jeszcze pod tem linijkę poziomą, długości pół cala i napiszmy pod nią: *1 łokieć*, co znaczy, że taka długość, jaką ma ta kreska, odpowiada na tym rysunku jednemu łokciowi w rzeczywistości. Taki rysunek klasy, czy pokoju, izby, całego mieszkania, domu, ulicy miasta, nazywamy **planem**. Narysowaliśmy plan klasy. Narysujcie w domu takim samym sposobem

plan swego mieszkania (np. jak rys. 5). Na rysunkach w tej książce wzięto skalę mniejszą, niż wyżej obliczona, dla zaoszczędzenia miejsca.

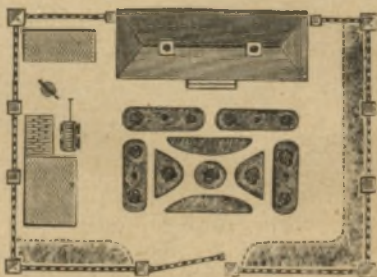
Rys. 5.



Plan mieszkania dwupokojowego, z kuchnią, przedpokojem i klatką schodową.

Skorzystajmy kiedy z dnia pogodnego i wyjdźmy z klasy na dziedziniec. Co na nim widzicie? Zabudowania, ogródek, wóz, zwierzęta, kamienie, narzędzia. I te rzeczy poznamy później, a teraz zdejmijmy plan podwórza.

Rys. 6.



Plan domu z ogródkiem i zabudowaniami.

Musimy użyć już skali bardzo małej. Wymierzać dokładnie wszystkie budynki, przybudówki, drzewa, byłoby za kłopotliwe. Naszkicujmy tylko odręcznie w ka-jecie kształt podwórza i oznaczmy, w którym miejscu znajduje się budynek naszej szkoły, a następnie oceńmy na oko, ile razy każdy budynek jest mniejszy, albo większy od budynku szkoły i oznaczmy go rysunkiem odpowiedniego kształtu w rzucie, w odpowiednim miejscu na planie; narysujmy też plan ogródka (rys. 6). Zwierząt rysować na planie nie będziemy, bo one wciąż zmieniają miejsce.

Gdyśmy rysowali rzut stołu, mogliśmy wykazać na nim nawet przedmioty drobne: kałamarz, ołówek; rysując plan klasy oznaczyliśmy już tylko sprzęty większe. W planie domu wykazujemy tylko rozkład pomieszczeń, pomijając sprzęty, a w planie, obejmującym kilka budynków, nie rysujemy już nawet pokoiów w każdym domu, gdyż tu chodzi tylko o położenie wzajemne zabudowań i urządzeń względem siebie, a nie o to, co się w nich mieści. Jeżeli cały dom na tym planie może być przedstawiony tylko, jako mały kwadracik, czy prostokąt, to niemożliwem się staje wykazanie na takim rysunku przedmiotów drobnych, sprzętów i t. p. Im mniejsza jest skala planu, tem mniej można na nim oznaczyć szczegółów.

V. Strony świata.

Wyjdźmy na otwarte miejsce, spójrzmy na niebo i zauważmy, w którym miejscu znajduje się słońce. Czy ono wciąż przez dzień cały w tem miejscu się znajduje? Wskaż, w jakim kierunku słońce się porusza, gdzie ono wschodzi, gdzie zachodzi, kiedy znajduje się w punkcie najwyższym. Zauważcie w nocy, że księżyc i gwiazdy poruszają się mniej więcej w tym samym kierunku. Jak się nazywa ta strona, w której na wiosnę i latem słońce wschodzi? *Wschód*. A strona w której ono zachodzi? *Zachód*. Stojąc tak, aby mieć po lewej stronie *Wschód*, a po prawej — *Zachód*, mamy przed sobą *Południe*, za sobą — *Północ*. *Wschód*, *Zachód*, *Południe* i *Północ* nazywamy czterema **stronami świata**. Jakim sposobem można jeszcze oznaczyć strony świata? Drzewa w lesie pokrywają się mchem i porostami głównie od strony północnej. Igiełka stalowa namagnesowana i po środku lekko podparta, aby leżąc

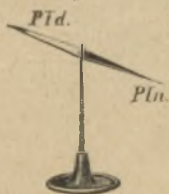
poziomo mogła się swobodnie poruszać (rys. 7), przyjmuje zawsze po kilku wahnięciach takie położenie, że jeden jej koniec wskazuje Północ, a więc drugi — Południe.

W jaką stronę pada cień przedmiotów? Zawsze w stronę przeciwną tej, w której się znajduje światło, np. słońce. Więc w którą stronę pada zawsze w słońcu cień przedmiotów przed południem? W godzinach rannych słońce znajduje się w stronie wschodniej, więc cień pada na Zachód. W którą stronę pada w dzień cień przedmiotów w godzinach popołudniowych? Na Wschód. Ponieważ droga, po której słońce się posuwa z Wschodu na Zachód, leży względem nas, jak widzicie, zawsze nieco w stronie południowej i nawet w samo południe nie bywa u nas słońce nigdy wprost nad naszymi głowami, lecz także od strony południowej, przeto w południe cień przedmiotów pada na Pół-

noc. W godzinach rannych po wschodzie i przedwieczornych — przed zachodem słońca, gdy słońce znajduje się nisko, cienie są najdłuższe, w godzinach południowych — krótsze; w samo południe, gdy słońce znajduje się wysoko, cień jest najkrótszy i zwrócony wprost w stronę północną. Możemy więc za jego pomocą również oznaczyć strony świata. Wbijmy w ziemię prosto kij; linja, jaką utworzy cień tego kija w samo południe, nazywa się *linją południkową*. Jeden jej koniec wskazuje Północ, drugi — Południe. Jakim sposobem oznaczycie teraz Wschód i Zachód? Weźmy zegarek kieszonkowy i zwróćmy jego małą wskazówkę ku słońcu

(rys. 8); linja poprowadzona od osi skazówki po środku między tą *małą* skazówką a cyfrą XII na zegarku, wskazuje zawsze Południe. Więc np. o godzinie 8-iej rano cyfra X wskazuje Południe, jeżeli małą skazówkę

Rys. 7.



Igła
magnetyczna.

Rys. 8.



Oznaczenie strony
południowej za
pomocą zegarka.

zwrócimy ku słońcu. (Po godz. VI wieczór należy wziąć połowę łuku większego między cyfrą XII a małą skazówką). Oznaczenie na swoich planikach klasy, mieszkania, dziedzińca, linię południkową i napiszcie na jej końcach w odpowiednich miejscach: Północ i Południe.

VI. Nieco o roślinach.

Chociaż mamy już jesień, wyjdźmy gdzie do ogrodu, sadu lub za miasto i poszukajmy jakiej roślinki, któraby miała wyraźny kwiat pojedynczy. Znajdziemy jeszcze w tym czasie psiankę czarnojagodną, jasnotę białą, jaskier i niektóre inne. Przyjrzyjmy się takiej roślinie, a następnie wyjmijmy ją ostrożnie z ziemi wraz z korzeniem.

Korzeń jest wprawdzie obrośnięty ziemią, gdyż ziemia przyrasta do drobnych cienkich *włosek*, jakie korzenie wydają i odpada wraz z tymi włoskami, gdy ziemię strząsamy, ale opłóczmy, o ile można, korzeń z tej ziemi w wodzie. Zauważcie, że korzeń, który, jak widzimy, roślinę do ziemi przytwierdza, rośnie zawsze ku dołowi, nigdy ku górze, jak inne części, gdyż unika światła, a natomiast poszukuje wilgoci, nie jest nigdy zielony i nie wydaje z siebie liści, ani innych części, nawet pączków, z którychby się jakaś inna część rozwinąć mogła. Składa się on albo z jednego środkowego korzenia, z którego wyrastają boczne (mamy wówczas korzeń *rozgałęziony*), albo z wielu oddzielnych korzonków (taki korzeń nazywamy *wiązkowatym*). Niekiedy wyrastają wprawdzie korzenie i nad ziemią, ale i one zwracają się zawsze ku dołowi i nie powstają nigdy na stronie oświetlonej. Korzeń nie tylko przytwierdza roślinę, lecz pobiera dla niej z ziemi pożywienie. Ale tem pożywieniem jest tylko woda i takie ciała, które się

z ziemi w wodzie rozpuściły. Ta woda wsiąka do korzenia przez owe włoski, zrastające się z ziemią. Woda jest wprawdzie roślinie koniecznie potrzebną, tak samo, jak niezbędną jest człowiekowi i zwierzętom, ale ani ona, ani odrobina rozpuszczonych w niej ciał nie stanowi dla rośliny pożywienia głównego.

Drugą częścią rośliny jest **łodyga**, która, przeciwnie, niż korzeń, zawsze rośnie ku górze, ku światłu, jak i wszystkie inne części rośliny, oprócz korzenia: jest przynajmniej za młodu zielona i wydaje z siebie liście zielone, a także inne części rośliny. Łodyga nie zawsze rośnie prosto ku górze, czasami, jak np. u chmielu, czy powoju, *owija* się ona dookoła łodygi innej rośliny, czy jakiejś tyki, niekiedy (np. u poziomki) leży, *czołgając* się po ziemi, a nawet bywa cała ukryta pod ziemią (np. u tataraku, wielu traw i t. p.) Taka *łodyga podziemna*, zwana także *kłaczem*, przypomina więc korzeń, tem bardziej, że nie jest zieloną, gdyż żadna część rośliny nie może bez światła zazielenieć. Ale łatwo ją od korzenia odróżnić, gdyż wydaje z siebie inne części, np. liście, albo wykazuje ślady, czyli *blizny* po takich częściach, jeżeli one już odpadły: a przytem łodyga podziemna jest przynajmniej koniuszczkiem zwrócona ku górze. Zauważcie także, że jeżeli łodyga (lub gałązka, bo gałęzie — to tylko boczne łodygi) nie ma jeszcze na wierzchołku kwiatów, czy owoców, to jest zakończona **pąkiem**, z którego rozwinać się mogą i nowe gałązki i liście i kwiaty; często siedzą pąki i z boku łodygi, czy gałązki.

Liść, który zawsze powstaje na łodydze, czy gałęzi, z pąka, składa się z szerszej, płaskiej części, prawie zawsze zielonej, którą nazywamy *blaszką* liścia i na której widzimy żyłeczki, czyli *nerwy* (nie mające nic wspólnego z tem, co tem mianem nazywamy u ludzi i zwierząt) i z części wąskiej, czyli *ogonka*; jeżeli ogonek jest

u dołu rozszerzony, to rozszerzenie to nazywamy *po-chewką*; często jednak nie bywa ani ogonka, ani pochwki. Niekiedy na ogonku siedzi kilka blaszek (np. u kasztana, a raczej u kasztanowca, jesionu, czy akacyi i t. p.); taki liść zwie się *liściem złożonym*. Miejsce na łodydze, z którego wyrasta liść, nazywamy *węzłem*.

Przez silnie powiększające szkła dostrzedz można na powierzchni liścia drobne otworki, czyli *szparki od-dechowe*, przez które wnika do liścia powietrze, a wychodzi z rośliny para wodna i inne gazy. Roślina bowiem za pomocą liści oddycha, jak człowiek i zwierzęta. Oprócz tego liść służy jej także do odżywiania się, bo z powietrza bierze on pewien gaz, ten sam, który z siebie wydychamy i który tak się w roślinie łączy z wodą, pobieraną przez korzeń, że z tego powstaje *cukier*, *kroch-mał*, czyli *mączka*, a później i *białko*, podobne do tego, które widzimy w jajku kurzem. To wszystko dzieje się w liściach wówczas, gdy są oświetlone przez słońce. Dopiero ten cukier, mączka i białko, są pokarmem właściwym, którym się roślina żywi. I ludzie i zwierzęta żywią się temi samemi ciałami, ale one w ich ciele same nie mogą powstać; ludzie i zwierzęta biorą je z roślin, lub z takich zwierząt, które się pokarmem roślinnym żywiły. Widzicie więc, jak ważne znaczenie mają rośliny, a szczególnie liście.

Ale was pewnie najbardziej zajmują kwiaty, choć nie w każdej roślinie są kwiaty okazałe i barwne, czasami bywają drobne i niepozorne.

Kwiat powstaje na roślinie w pewnym czasie, zawsze z pąka, jak i liść, następnie okwita. I on siedzi na cienkiej gałązeczce, którą nazywamy *szypułką* (rys. 9 Sz). Zazwyczaj zobaczyć można, że kwiat się składa z czterech części, osa-

Rys. 9.



Sz.

Przekrój kwiatu

dzonych na wierzchołku szypułki, czyli na *dnie kwiatowym* (rys. 9 D). Na zewnątrz widzimy zielone listki (czyli *działki*), wolne albo z sobą zrosłe, które razem tworzą tak zwany **kielich** kwiatu (K). Za niemi zobaczymy drugą część, także złożoną z wolnych, lub zrosłych listków (czyli *płatków*), ale barwnych (białych, żółtych, czerwonych, niebieskich i t. d.); tę część nazywamy **koroną** kwiatu C (na dnie jej płatków zobaczyć często można gruczołki, wydzielające sok słodki, czyli *miodniki*). Jeszcze głębiej do wnętrza kwiatu siedzą wolne lub zrosłe z sobą **pręciki** (P); każdy pręcik składa się z cienkiej nitki, zakończonej u góry główką podwójną, czyli *pylnikiem*; gdy pręcik dojrzeje, pylnik pęka, a wówczas wysypują się z niego drobniotkie ziarenka, czyli *pyłek*. Wreszcie, w samym środku kwiatu mamy czwartą jego część: **słupek** (S), albo kilka słupków. Słupek bywa najczęściej zielony i ma zazwyczaj kształt buteleczki, gdyż u dołu jest rozszerzony, a ku górze zwężony jakby w szyjkę; wewnątrz części rozszerzonej siedzą drobne ziarna, tak zwane *zalążki*.

Zapamiętajmy sobie teraz, że każda część rośliny, np. korzeń, łodyga, liść, czy kwiat, nazywa się **narządem** albo **organem** rośliny. Każdy narząd różni się od innych nie tylko swą postacią i budową, ale i czynnością, którą wykonywa, bo każdy narząd zawsze roślinie służy do wykonania jakiejś czynności. Pamiętajcie, jakie przeznaczenie ma np. korzeń, albo liść. Ale pewnie nie wiecie, do czego roślinie potrzebny jest kwiat? Otóż kwiat wytwarza z siebie *owoc* i siedzące w nim *nasiona*. Ale do tego, aby się to stało, trzeba koniecznie, żeby ów pyłek, który się wysypuje z dojrzałych pręcików dostał się na wierzchołek słupka; nazywamy to *opylaniem* się kwiatów.

Najlepiej jest, gdy pyłek jakiegoś kwiatka dostanie się na słupek innego, ale podobnego kwiatu, np. pyłek z kwiatka lipy na słupek innego kwiatu lipy; bo jeżeli pyłek lipy padłby na kwiat np. róży, albo akacyi, to owocu nie wytworzy. U jednych roślin pyłek przenosi wiatr, u innych przenoszą go pszczoły, bąki, motyle, małe chrząszczyki i t. p., które wysysając miód z kwiatków, ocierają się o pręciki, ścierają pyłek, a potem, przelatując na inny kwiatek podobny, aby dalej szukać miodu, ocierają się znów o wierzchołki słupków i pozostawiają na nich ten pyłek. Ciekawe więc to jest, jak sobie rośliny i owady wzajem pomagają, wzajem się wysługują. Rośliny dostarczają im miodu, a one roślinom ułatwiają za to opylanie się. Gdy ziarnko pyłku dostanie się na wierzchołek słupka, wrasta ono w szyjkę słupka, dochodzi do samych zalążków i zlewa się z zalążkiem. Wówczas zalążek poczyną zmieniać się w nasienie, szeroka zaś część słupka, otaczająca zalążki zaczyna się wówczas zamieniać w owoc, a szyjka słupka, pręciki, korona i zazwyczaj i kielich więdną i opadają. Tak kwiat przekwita, ale pozostawia owoc.

W inny sposób nigdy owoc nie powstaje, tylko zawsze z kwiatu i zawsze służy do tego, żeby ochraniać siedzące w nim nasiona, z których, może powstać nowa taka sama roślina.

Owoc może być bardzo drobny, bądź nieraz wielki, niekiedy opatrzony cienką błoną, jakby skrzydełkiem, albo włoskami, czy haczykami, aby je wiatr lub zwierzęta mogły łatwo przenosić w inne miejsca, w których ziemia nie jest jeszcze tak wyczerpana przez rośliny z pożywienia. Każdy owoc otoczony jest skórą, posiada też skórkę wewnątrz dookoła nasion, a między temi dwiema skórkami jest część środkowa, która bywa albo cienka i sucha, albo mięsista. Z tego powodu odróżniamy dwa rodzaje owoców: *suche*, które mogą być ziarnem, orzechem, strąkiem, torebką i t. p. i *mięsiste*,

między którymi odróżniamy znów dwa rodzaje: bądź w całości soczyste, jak np. jabłko, pomarańcza, ogórek, borówka, takie owce nazywamy *jagodami*, bądź posiadające wewnętrzną część dookoła nasion stwardniałą w postaci pestki, np. śliwka, wiśnia, brzoskwinia; te ostatnie owce nazywamy *pestkowcami*.

O nasieniu, znajdującem się wewnątrz owocu, mówić będziemy innym razem.

VII. Jak się rozwijają pąki roślin.

Drzewa i krzewy są zimą огоłocone z liści. Ale przyjrzyjmy się, że na ich wierzchołkach siedzą **pąki**, które przez całą jesień i zimę pozostają nieruchome, a na wiosnę, gdy słońce je przygrzeje, a z ziemi przypłynie do nich świeża ciepła woda, poczną się rozwijać, tworząc nowe gałązki, liście, kwiaty. Latem zobaczymy, że

Rys. 10.



Przekrój pąka
w znacznem po-
większeniu

i na wierzchołkach wszystkich ziół i w kątach ich liści znajdują się również pąki, które tak samo rozwijać się mogą. Pąki drzew są otoczone zwykle twardszemi łuskami i oblepione żywicą; na wiosnę słońce stopi żywice, łuski twarde opadną, a pąk zacznie się rozrastać.

Wewnątrz pąka znajduje się króciutka łodyżka, którą otulają delikatne łuseczki, młodziutkie listki (rys. 10).

Gdy pąk się rozwija, ta łodyżka wydłuża się i w ten sposób wydłuża całą łodygę rośliny, jeżeli pąk siedzi na jej wierzchołku; jeżeli jest to pączek boczny, to jego krótką łodyżką, wydłużając się tworzy gałązkę. W czasie gdy ta łodyżka pąka tak rośnie: otaczające go cienkie łuseczki odchylają się i rozrastają,

zamieniając się w liście. Z niektórych pąków, zazwyczaj większych, tak samo powstają kwiaty. Zetnijmy gałązeczkę z pąkiem z kasztanu (a raczej *kasztanowca*, bo „kasztan”—to roślina inna, u nas nie rosnąca, wydająca kasztany jadalne) i wsadziwszy ją do wody świeżej, lecz nie zimnej, uważajcie co dzień, jak się pąk rozwija. Z pąka kasztanowca mogą rozwinąć się i liście i kwiaty.

A więc pąk zawiera w sobie zaczątek wszystkich narządów rośliny, oprócz korzenia; jest jakby już gotową maleńką roślinką. Dlatego każda część rośliny, posiadająca pąk, może się rozwinąć w oddzielną roślinę. Z tego powodu, gdy leżące na ziemi łodyżki poziomki pokrajemy na części i zasadzimy je w ziemi, to z każdej części, o ile posiadała pączek, wyrośnie nowa łodyżka z liśćmi i korzeniami, która potem wyda kwiaty i owoce. Tak samo z kawałka ziemniaka z oczkiem wyrasta cała roślina z korzeniem, podziemnymi łodygami, bulwami, łodygami nadziemnymi, liśćmi, kwiatami i owocami, bo oczko — to pąk.

Rys. 12.



Oczkowanie.

Rys. 11.



■ Szczepienie zrazu

Wsadźmy młodą, świeżą gałązeczkę wierzby, posiadającą pąk, do wody; gałązka wypuści u dołu korzenie, a pąki poczną się rozwijać w liście. Jeżeli taką młodą gałązkę z pąkiem, ściętą z uszlachetnionej jabłoni, lub gruszy i zaostrzoną u dołu klinowato (rys. 11 Z), czyli zraz, wsadzimy w szczelinę, naciętą w pniu jabłoni, czy gruszy, dzikiej, czyli w *dziczku* (D) i obwiążemy dookoła łykiem, zasmarowawszy szczelinę woskiem, przyjmie

się ona i wyda takie same owoce, jak drzewo szlachetne, z którego zraz wzięliśmy. Tak postępują ogrodnicy, nazywając tę czynność *szczepieniem* drzew. Można nawet wziąć tylko kawałek kory z pąkiem, nadawszy jej kształt trójkątny (rys. 12 A str. 23) i wsadzić ją pod korę dziczka, odpowiednio naciętą (rys. 12 B), tak samo potem obwiązawszy łykiem. (rys. 12 C), a z pąka wyrośnie gałąź drzewa szlachetnego, czyli wydającego owoce większe i smaczniejsze: nazywamy to *oczkowaniem*.

VIII. Jak kielkują nasiona.

Rozmoczmy w wodzie nasienie (ziarno) grochu, albo fasoli. Zdjąwszy potem skórkę, zobaczymy, że nasienie daje się łatwo rozłożyć na dwie połówki (rys. 13),

rys. 13.



Nasienie grochu.

które nazywamy *liścieniami*; pomiędzy nimi zobaczymy całą *zarodek*, który się składa z drobnego *pączuszką* i z *kielka*, czyli młodego korzonka. Weźmy teraz świeże nasienie grochu, bobu, czy fasoli, zasadźmy je w ziemi, podlewając od czasu do czasu wodą i trzyma-

jąc w miejscu ciepłym. Z nasienia pocznie wyrastać roślina; powiadamy że nasienie *kielkuje*. Z początku ta-

Rys. 14.



Kielkowanie.

kie nasienie pęcznieje, wskutek czego skórka pęka, kielek wydłuża się i rozgałęzia w ziemi, tworząc korzonek, który wydaje włoski. zrastające się z ziemią, liścienie odchylają się od siebie, a z po-

między nich poczyną rosnąć w górę pączuszek, tworząc łodyżkę i listki. Ta łodyżka jest z początku zgięta (rys. 14, str. 24), jak szpilka podwójna, co jej ułatwia wydobyć się z ziemi, lecz gdy się już nad ziemię wydobędzie, ciągnąc za sobą liścienie, prostuje się tak, że pączuszek jest zwrócony ku górze (skórka pozostaje w ziemi, lub nawet po wydobyciu się z niej łodyżki opada). W miarę, jak z pączuszka wyrasta łodyżka i liście, liścienie szczupleją, potem zupełnie marnieją i giną, gdyż wyrastająca młoda roślina, dopóki nie ma jeszcze dostatecznie mocnego korzonka i liści i nie może się sama odżywiać, czerpie pożywienie, nagromadzone w tych liścieniach, które właśnie tylko do odżywiania takiej młodej roślinki służą. U niektórych roślin wyrasta nad ziemię tylko pączuszek, liścienie pozostają w ziemi (rys. 15). Jeżeli wyrastają nad ziemię, zielenieją; wyglądają wówczas, jak liście, ale są innego kształtu, niż liście, rozwijające się z pączuszka, a przytem są z początku grube, soczyste. Istnieją rośliny (np. wszystkie trawy), mające w nasieniu tylko jeden liścień; bywają też i takie (np. u wszystkich drzew iglastych), które mają kilka liścieni. Stąd dzielimy rośliny kwiatowe na *jednoliścienne*, *dwuliścienne* i *wieloliścienne*.

Rys. 15.



Kielkowanie.

IX. Jak rośliny zakładają sobie spichrze.

Korzenie roślin zielnych są zwykle cienkie, niektóre jednak rośliny, np. burak, marchew, pietruszka, rzepa, rzodkiew, chrzan, brukiew, mają, jak wiecie, korzenie grube, mięsiste lub soczyste i możnaby zadać so-

bie pytanie, dlaczego tak niewielkie stosunkowo rośliny wytwarzają tak grube korzenie. Otóż zdziwicie się pewnie, gdy powiem, że rośliny wogóle są to istoty bardzo przezorne, które często oprócz pokarmu, na razie spożywanego, wytwarzają sobie jeszcze pożywienie na zapas, na czas, w którym go będą potrzebowały w większej ilości, a nie będą go w stanie wówczas w takiej ilości zdobyć. Taki zapas pożywienia gromadzą one sobie w jakim narzędziu, jakby w spichrzu, z którego go potem czerpią. Takie właśnie rośliny,

Rys. 16.



Burak cukrowy.

jak burak, marchew, pietruszka i t. p., mają korzenie grube dlatego, że one gromadzą sobie pożywienie właśnie w korzeniach. Są to rośliny *dwuletnie*, to jest rosną w ciągu dwu lat. W pierwszym roku roślina taka wydaje tylko korzeń soczysty, krótką łodygę i liście (rys. 16). Jeżeli ją uprawiamy właśnie dlatego korzenia, wykopujemy ją w pierwszym roku. Jeżeli zaś nam chodzi o jej nasiona, to pozostawiamy ją w ziemi, czekając drugiego roku, w którym z łodygi wyrośnie w górę wysoka, cienka łodyżka, wydająca na wierzchołku kwiaty, owoce i nasiona. Ale to wszystko wyrasta w drugim roku kosztem pożywienia, nagromadzonego w pierwszym roku w korzeniu, który wskutek tego w drugim roku szczupleje, twardnieje i zsyca się, gdyż jego zapas pożywnych ciał poszedł na wytworzenie tych nowych narządów. Z nasion, wydawanych przez taką roślinę w drugim roku, mogą powstać nowe, podobne do niej rośliny, ale ona sama w końcu drugiego roku ginie i dłużej nad dwa lata żyć nie może.

Pewne rośliny gromadzą sobie znów pożywienie nie w korzeniu, lecz w łodydze, tak np. drzewa gromadzą

je w pniu. O ile roślina posiada łodygę podziemną, to bardzo często w niej właśnie składa zapas pokarmu (np. tatarak). Niekiedy składa ona taki zapas nie w całej łodydze podziemnej, lecz tylko w jej końcu, gdzie się utworzyły pąki. Wówczas cała podziemna łodyżka, ciągnąca się poziomo pod ziemią, pozostaje cienką, ale jej koniec grubieje i tworzy duży, soczysty, lub mięsisty okrągławy narząd, który nazywamy **bulwą**. Takie bulwy znacie np. jako ziemniaki. Weźmy kartofel i obmywszy go ostrożnie przyjrzymy się, że na nim siedzą tak zwane „oczka“, które, jak już wiemy, są małymi pączkami. Ziemniak nie jest więc korzeniem, albo jak niektórzy myślą nawet, owocem, lecz łodygą podziemną, a raczej jej zgrubiałym końcem.

Przypatrzcie się latem, jak rosną kartofle w polu (rys. 17). Zobaczycie, że w ziemi mają oddzielnie korzenie, a także rozchodzące się poziomo pod ziemią łodyżki podziemne, dalej łodygi, wyrastające nad ziemią i wydające liście, kwiaty, owoce. Końce podziemnych łodyżek kartofla grubieją i wówczas, zgromadzone w tych końcach pączki oddalają się od siebie, tworząc owe oczka. Tak powstaje bulwa coraz większa, otrzymująca pożywienie z rośliny przez tę cienką łodyżkę podziemną i zawierająca zapas pożywienia, z którego czerpać będzie nowa roślina, o ile rozwinie się z oczka. To pożywienie w ziemniaku składa się głównie z krochmalu czyli mączki. Gdy bulwy dostatecznie się rozrosną, podziem-

Rys. 17.



ZIEMIENIAK. (K — korzenie, Łp — łodygi podziemne, B — bulwy, O — pączki (oczka) na bulwach; Ln — łodyga nadziemna l — liście).

ne łodyżki zsuchają się i oddzielają od rośliny; wykopujemy kartofle, leżące już oddzielnie w ziemi, choć przy każdym zostaje jeszcze część tej cienkiej łodyżki.

Niektóre znów rośliny składają zapasy pożywienia w pąku młodej łodyżki, która poczęła dopiero wyrastać w górę i znajduje się jeszcze pod ziemią; tworzy się wówczas **cebula**.

Weźcie cebulę zwyczajną, czy cebulę czosnku, tulipanu (rys. 18), czy hyacyntu i poznajcie ją dokładnie. W środku widzimy grubą, krótką, łodyżkę, czyli *piętkę* (b), otoczoną dookoła soczystymi *łuskami* (c), w których się nagromadził pokarm. Ale taką samą budowę ma przecież, jak wiemy, każdy pąk, który w tym razie jest tak wielki tylko dla tego, że służy roślinie za spichrz. Z łusek każdego pąka wytwarzają się potem zielone liście; łuski cebuli nie są zielone, bo jako narządy podziemne nie otrzymują światła, ale połóżcie soczyste łuski cebulki na słońcu, a przekonacie się, że zazielenieją. Gdy potem z piętki wyrasta wysoka łodyżka z nadziemnymi liśćmi i kwiatami, te soczyste łuski zsuchają się i marnieją, gdyż z nich nowa łodyżka i kwiaty wyssały wszystkie części pożywne.

Rys. 18.



Niektóre rośliny gromadzą sobie pożywienie w liściach, albo nawet w szypułkach i pąkach kwiatowych (np. kalafiory) i t. p.

X. Co zobaczymy w sadzie.

Z roślin które w obecnej porze jesiennej poznać jeszcze w części można, warto zwrócić uwagę na drzewa owocowe. Zajdźmy więc do sadu, w którym rosną jabłonie, grusze, śliwy, wiśnie i t. p. Sadzą je tak, aby korzenie i gałęzie jednych drzew nie przylegały do drugich i otrzymywały ze wszystkich stron światło słoneczne. Ludzie hodują te drzewa dla swej korzyści, dla ich smacznych owoców. Każde drzewo ma w ziemi korzeń; grube łodygi, zwane pniami, wydające gałęzie, usiane liśćmi. Czy widzieliście kiedy, z czego się składa pień drzewa, choćby nie owocowego? Przetnijmy gałązkę, jakiegoś drzewa, bo ona jest tak samo zbudowana, jak pień i przyjrzyjmy się, jak wygląda wewnątrz. W samym środku przebiega wzdłuż pnia, czy gałęzi, *rzdeń*; dookoła niego mamy *drewno*, złożone jakby z pierścieni, otaczających jeden drugi, jakby z rur, jedna w drugą wsadzonych i zrosłych; nazywamy je *słojami drzewnymi*, a jest ich zawsze tyle, ile lat rośnie już ten pień, czy gałąź (na rys. 19 przedstawiono przekrój gałęzi siedmioletniej), gdyż w każdym drzewie tworzy się co rok na wiosnę od strony kory nowy stół drzewny: za tymi słojami mamy cienką *warstwę twórczą*, za nią *łyko*, na zewnątrz objęte *kora*. Na wiosnę warstwa twórcza się rozrasta i tworzy z jednej strony nowy stół, a z drugiej — łyko; dawniejsze łyko zmienia się powoli w kora, a dawniejsza kora, nie mogąc wytrzymać rozciągania się wskutek rozrastania

Rys. 19.



Przekrój pnia
siedmioletniego

si wewnętrznych części pnia w poprzek, pęka i z czasem odpada. Liście drzew już pożółkły i opadły ale przed-

Rys. 20.



tem wszystkie pożywne ciała, które zawierały, spłynęły do pnia. Pozostały tylko na zimę na gałęziach pąki, z których u drzew owocowych na wiosnę rozwijają się liście prawie jednocześnie z kwiatami.

■ Czyście byli kiedy w sadzie na wiosnę, gdy drzewa obasypane są kwieciem białym? Jaki to czarujący widok! (Rys. 20). Teraz jesienią

niema już oddawna kwiatów, ale są owoce, które z nich w znany już wam sposób powstały. Opowiemy o ważniejszych drzewach owocowych, ale postarajcie się sami na wiosnę zobaczyć to, czego teraz wiedzieć nie możemy.

Jabłoń (rys. 21) wydaje kwiaty największe ze wszystkich naszych drzew owocowych. Siedzą one na gałązkach, jak bukieciki, po kilka razem. Korona kwiatu jest na górze powierzchni biała, pod spodem — czerwona. Gdy się te kwiaty

Rys. 21.



Gałązka, kwiat i owoc jabłoni.

opylą i okwitną, powstaje z nich owoc — jabłko, wewnątrz którego jest 5 przegródek na nasiona, niewłaściwie zwane pestkami. Opiszcie, jak wygląda jabłko i jak się taki owoc nazywa. Z jabłoni mamy nie tylko owoce, spożywane w stanie surowym, gotowanym, cukrzane i t. d., korzystamy też z jej drewna czerwonego i twardego do wyrobu pięknych przedmiotów; jej kwiaty dostarczają pszczołom miodu.

Grusza (rys. 22) ma kwiaty mniejsze i po obu stronach białe, pachnące. Jej drewno jest cenniejsze od jabłoni; widzieliście pewnie linijki do rysunków, z drzewa gruszkowego robione. W gruszcze dookoła nasion rozrzucone są twarde ziarna, jest to pozostałość po twardej pestce, którą niegdyś przed wiekami, gruszka posiadała, a której się obecnie pozbywa.

Rys. 22.



Gałązka, kwiat i owoc gruszy.

Wiśnia (rys. 23, str. 32) i **śliwa** (rys. 24, str. 32) mają kwiaty podobne do jabłoni i gruszy, choć śliwa ma je siedzące na gałązkach pojedynczo i zielonkawe. Czem są ich owoce? Ile nasion zawiera każdy owoc wiśni i śliwy?

Widzieliście nieraz dzikie jabłonie, grusze i śliwy, nie mające jednak tak wielkich soczystych i smacznych owoców, jak wypielegnowane przez człowieka, który potrafił nawet otrzymać liczne odmiany jabłek, gruszek i t. p.

Te smaczne owoce lubią nie tylko ludzie. Przepadają za niem i ptactwo. Ptak często w przelocie schwyci

Rys. 23.



Wiśnia.

Rys. 24.



Śliwa.

wisnię czy śliwkę i uleciawszy z nią, obiada gdzieś w oddali miąższ, a twardą pestkę, której zgryść nie może, porzuca. W ten sposób nasienie opada daleko od swego drzewa, które już pożywienie z ziemi wyczerpało i może dostaje się na lepszy grunt. Tak ptactwo przyczynia się do rozsiewania nasion.

Jedząc jabłko, czy śliwkę, natrafialiście nieraz na „robaczki,” które je toczą. Taki biały, podłużny robaczek ma główkę z pyszczkiem, opatrzonym w mocne haczykowate szczęki, a ciało wcięte poprzecznie, jakby podzielone na liczne obrączki, a tak giętkie, że może się łatwo zwijać, wyginać i prostować. Z każdego pierścienia, to jest z każdej obrączki wyrasta para krótkich nóżek. Ta istota jest to *liszka*, czyli *gąsienica*, wylęgła z jajeczka, złożonego przez pewnego motyla. Gdy

się dostatecznie odżywi owocem, liszka wydostaje się z niego, wchodzi pod korę drzewa i osnuwa się cienką nicią dookoła, czyli *oprzędem*. Tak pozostaje ona w oprzędzie bez pożywienia, nieruchomo, przez całą zimę, a na wiosnę przekształca się w niepodobną do niej istotę, *poczwarkę*, która następnie przeobraża się w małego *motyla*. Liszka nie jest robakiem, gdyż robak nie ma nóg, nie przekształca się w poczwarkę, ani w motyla, ani w inną istotę. Motyle, których gąsienice żyją w jabłku i śliwce, nazywamy **zwójkami**.

Rys. 25.

Każdy **motyl** jest zawsze naprzód jajeczkiem, potem liszką, czyli gąsienicą, następnie poczwarką, a wreszcie dopiero motylem dojrzałym, który znów składa także jajeczka (rys. 25). Nazywamy to **przeobrażaniem się** motyli. Ciało liszek, poczwarek i motyli jest zawsze powcinane poprzecznie na pierścienie. Motyl dojrzały, czyli doskonały, ma na głowie parę rożków, które im służą za narzędzie dotyku, *oczy* wielkie, złożone z mnóstwa drobnych, pyszczek wydłużony *w trąbkę* do



JEDWABNIK.

(1 jajeczka; 2 gąsienica, czyli liszka; 3 kokon, czyli oprzęd; 4 poczwarka, leżąca w kokonie przeciętym, 5 samiec, 6 samiczka).

do ssania soków z kwiatów. Z pierwszych trzech pierścieni ciała wyrasta po parze *nóg*, z których każda składa się z 6-ciu części; motyl ma więc zawsze 3 pary nóg. Ta część ciała, z której nogi wyrastają (pierwsze 3 pier-

ścienie) nazywa się *tułowiem*. Na grzbiecie tułowia wyrastają 2 pary błoniastych *skrzydeł*, pokrytych drobnym, łuskowatym, barwnym pyłkiem, łatwo się ścierającym. Reszta ciała, za tułowiem, także złożona z pierścieni, nigdy nóg nie wydaje i nazywa się *odwłokiem*. Dla poznania przemian motyla i części jego ciała przyjrzyjcie się rys. 25.

Niektóre motyle latają tylko w dzień; nazywamy je motylami dziennymi; inne znów—w nocy (ćmy). Motyle żywią się tylko roślinami, zwłaszcza miodem kwiatów; ich gąsienice—liśćmi, owocami i dla tego są szkodliwe. Jedyne pożytecznymi motylami są *jedwabniki*; z oprzędu ich poczwarek otrzymujemy jedwab i dla tego ludzie te motyle umyślnie hodują, sadząc i utrzymując dla nich osobne drzewa—morwy, których liśćmi ich gąsienice się żywią. Znaćcie dobrze motylka domowego, *mola*, którego gąsienica niszczy nam odzież, tkaniny wełniane, pióra, futra, tworząc

Rys. 26.



Pierścieniówka i jej jajeczka na gałązce.

dla przepoczwarczenia się oprzęd z tych materiałów. Pewnie widzieliście także latem na polach i w ogrodach warzywnych motyla białego, zwanego *bielinkiem kapustnikiem*, którego zielonkawę gąsienicę niszczą ogromnie liście kapusty. Na drzewach owocowych żyje dość dużo różnych motyli; między innemi wielkie spustoszenia sprawia np. *przędka pierścieniówka*, składająca jajeczka na gałązkach drzew w ten sposób, że otacza gałązkę temi jajeczkami dookoła, jakby pierścieniem (rys. 26).

Pszczola. Po sadach, ogrodach i t. p. człowiek zakłada pasieki, w których utrzymuje pszczoły, bo one dostarczają mu miodu i wosku. Żyją one gromadnie, rodzinami. Żyją w stanie dzikim w dziuplach starych drzew; człowiek buduje dla nich ule. I pszczoła ma głowę,

środkową część ciała, podzieloną wyraźnie na tułów i odwłok, kończyny i skrzydła. Głowa opatrzona jest w cienkie rożki, służące pszczole za narząd dotyku. Po obu stronach głowy mieszczą się oczy wielkie, złożone z mnóstwa drobnych, sześciokątnych; oprócz tego ma pszczoła na czole jeszcze 3 oczka pojedyncze, ułożone w trójkąt. I u niej pyszczek tworzy trąbkę do wysysania soku z kwiatów. Ciało pszczoły wcięte jest poprzecznie, tak że składa się z pierścieni jak u motyli. W tułowie są 3 takie pierścienie, a z każdego wyrasta para nówek, z których każda jest złożona z 6-ciu części. Z górnej powierzchni drugiego pierścienia tułowia wyrastają skrzydełka, cienkie, błonkowe i żyłkowane. Tych skrzydeł jest dwie pary: górna i dolna, jak u motyli. Gdy skrzydła są złożone, górna para pokrywa dolną. Gdy pszczoła rozwija skrzydła do lotu, dolna, krótsza para skrzydeł zaczepia się o haczyki górnej pary, dłuższej, tak że każde górne tworzy z dolnem jakby tylko jedno skrzydło. Odwłok jest podzielony na 6 do 7 pierścieni. Pszczoła układa jajeczka, z których powstają gąsienice (zwane *czerwiami*), otaczające się oprzędem, potem zamieniające się w poczwarki; wreszcie z poczwarek tworzą się pszczoły doskonałe. Widzicie, ile podobieństwa ma pszczoła do motyla pod względem budowy ciała i przeobrażania się, choć wcale motylem nie jest. Pszczoła ma w tylnych nóżkach zagłębienia, które nazywamy *koszyczkami*; są one otoczone włoskami i służą do przechowania pyłku, który pszczoły zbierają z kwiatów. Na końcu odwłoka posiada pszczoła *ządło*, złożone z rurki, w której się mieści kłująca, haczykowata szczecinka. Broniąc się od nieprzyjaciół, pszczoła razi ich tą szczecinką, którą w ich ciało zapuszcza, a jednocześnie wydziela płyn gryzący, wsiąkający w ranę, zadaną szczecinką i sprawiający ból. Gdy pszczoła razi żądłem czło-

wieka, pozostawia ona w jego ciele szczecinkę, ale sama przytem ginie; inne pszczoły i owady może ona tak urazić żądłem, że sama pozostaje przy życiu. Całe ciało pszczoły pokryte jest ciemno-brunatną skórą, usianą czerwono-żółtymi włoskami.

Rój w ulu składa się z kilkudziesięciu tysięcy pszczoł. Ale nie wszystkie pszczoły roju są jednakowe. W każdym roju wyróżnia się przedewszystkiem jedna pszczoła, samica, czyli matka, którą nazywamy *królową* roju (rys. 27 K). Ma ona skrzydełka krótsze od innych

Rys. 27.



PSZCZOŁA

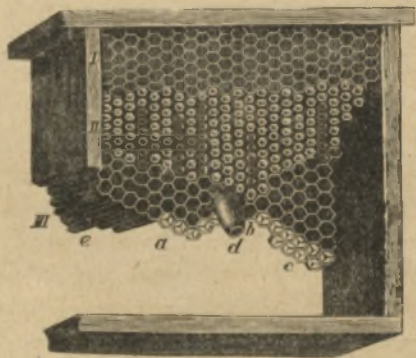
(K—królowa; T—trutień;
R—robotnica.

pszczoł, gdyż mało lata, nie posiada na nogach koszyczków, gdyż nie zbiera pyłku, nie pracuje, karmią ją inne pszczoły; królowa składa tylko jajka. Oprócz niej jest w roju kilkaset samców, których nazywamy *trutniami* (rys. 27 T.); są one mniejsze od królowej, lecz większe od wszystkich innych pszczoł. I one nie posiadają koszyków, ani żądła; mają natomiast oczy tak wielkie,

że się schodzą z sobą w tyle głowy. Trutnie nie w roju nie robią, nie pracują; to też po pewnym czasie inne pszczoły zabijają je żądłem. Najwięcej jednak w każdym roju, bo kilkanaście, albo kilkadziesiąt tysięcy, jest *pszczoł roboczych* (rys. 27 R). Są one mniejsze od królowej i trutniów, posiadają koszyczki, żądło, wydzielają z otworków w odwłoku wosk, przerabiają w pyszczku miód z kwiatów, budują plastry, karmią królowę, opiekują się jajeczkami i czerwiami, są w bezustannym ruchu i wciąż usilnie pracują dla dobra całego roju. Plastry z wosku budują one w ulu, poczynając od góry (rys. 28), w niewielkiej odległości jeden od drugiego równolegle. Każdy plaster składa się z dwu rzędów komórek, zwróconych otworami w przeciwnie strony, tak że mają dno wspólne. Komórki mają kształt sześci-

kątne i ściśle przylegają do siebie, wchodząc jedne między drugie. Dla jajeczka, z którego ma powstać królowa budują pszczoły większą komórkę nieforemną (d), dla jajeczek, z których wylęgną się trutnie, budują komórki podłużne (b), a w pozostałych komórkach pielęgnują jajeczka, z których się wytworzą robotnice (a); w wielu komórkach składają one zapasy żywności, to jest miód czysty, lub zmieszany z pyłkiem kwiatów. Pszczoły na zimę nie zasypiają i dla tego wybierając miód, należy pamiętać o tem, aby pewną część jego w ulu pozostawić, bo inaczej pszczoły nie miałyby przez zimę czem się żywić.

Rys. 28.



Chrabąszcz. Wielką klęskę stanowią na wiosnę dla ogrodów, sadów i lasów chrabąszcze (rys. 29). Znać je dobrze. Pojawiają się one nieraz tysiącami, a pomimo,

Rys. 29.



CHRABĄSZCZ

(1 jajeczka, 2 liszka, czyli pędrak, 3 poczwarka, 4 chrabąszcz doskonały).

że ptaki na nie polują i tępią je masami, powodują one nie małe zniszczenie w liściach. Nieraz całe drzewa zostają przez nie z liści оголоcone. Składają one jajeczka w dołki, wygrzebane łapkami. Z jajeczek tworzą się latem liszki, obiadające korzonki roślin i sprawiające tem wśród warzyw i innych roślin wielkie spustoszenia.

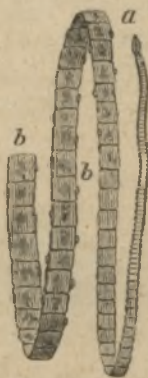
Te liszki nazywamy *pędrakami*. Przebywają one w ziemi trzy lata. W czwartym roku przeobrażają się w *po-czwarki*, z których potem rozwijają się dojrzałe chra-bąszcze, wydostające się w maju nad ziemię, ulatujące w powietrze za pomocą skrzydeł i niszczące liście. Skrzydeł mają dwie pary, jak motyle i pszczoły, ale para zewnętrzna jest twarda, rogowata, gdy wewnętrzna jest cienka, błoniasta, fałdująca się w spoczynku w poprzek i chowająca się w ten sposób pod parę zewnętrzną. Chrabąszcze mają również, jak motyle, i pszczoły głowę, opatrzoną rożkami, oczami i pyszczkiem, ciało podzielone na tułów i odwłok i powcinane poprzecznie pierścieniowato, oraz 3 pary nóg stawowych, wychodzących z tułowia. Jest jeszcze wiele innych podobnych istot, mających taką budowę, jak motyle i pszczoły i przechodzących przeobrażenia, ale mających tak samo, jak chra-bąszcze zewnętrzne skrzydła twarde i inaczej zbudowany pyszczek. Dość podnieść gdzieś na drodze, w podwórzu czy w polu na wiosnę większy kamień, aby zobaczyć wypęłzające z pod niego podobne istoty ze skrzydłami zewnętrznymi twardymi, np. *szczypawki*. Takie istoty ze skrzydłami twardymi nazywamy **chrząszczami**. Chrabąszcz więc jest chrząszczem.

Wszystkie takie istoty, jak motyle, pszczoły, chrząszcze i wiele innych, np. osy, bąki, trzmiele, muchy, komary, świerszcze, karaluchy, mrówki i t. d., mające głowę z rożkami, pyszczkiem i wielkimi oczami, ciało pierścieniowate, złożone z tułowia i odwłoka, 3 par nóg stawowych, wychodzących z tułowia, skrzydełka widoczne, albo ich szczątki, składające jajka i przechodzące przeobrażenia, nazywamy razem **owadami**. Nie należy ich nazywać „robakami“.

Robaki. Skoro już mówimy o tem, co można znaleźć w sadzie i pod ziemią, to pewnie wiecie, że w każ-

dej ziemi czarnej, w ogrodzie, na polu, często w doniczkach, widzimy żyjątka podłużne, jak wałeczki, barwy czerwono-cielistej, miękkie i wyginające się, które ludzie fałszywie nazywają glistami. Są to **dżdżownice**. Nie mają one wyraźnej głowy, oczu, ani rożków; ich ciało, choć złożone z pierścieni, nie jest podzielone na tułów i odwłok; nie mają one wcale nóg, ani skrzydeł, a więc nie są to owady. Dżdżownica żywi się butwiejącymi korzonkami, listkami i t. p., które pochłania pyszczkiem. Nie strawione w jej ciele cząstki wychodzą przez otwór w tylnym końcu ciała w postaci podłużnych grudek. Dla tego ziemia czarna składa się często z takich grudek, które następnie łatwo gniją i dostarczają świeżego pożywienia korzeniom roślin, gdyż po zgniciu pozostaje z nich trochę popiołu, który się łatwo w wodzie rozpuszcza. Dżdżownica więc upulchnia i użyźnia grunt i dlatego jest bardzo pożyteczna. Takie same ciało pierścieniowate ma **pijawa**, żyjąca w wodzie i wysysająca krew z ludzi i zwierząt. W kiszki człowieka żyje czasami **tasiemiec** czyli **soliter** (rys. 30), przyczepiony do kiszek haczykową główką, za którą ciągnie się długie ciało, podzielone na pierścienie; takie pierścienie, w którym się tworzą jajeczka, często oddzielają się i wydobywają z człowieka, a gdy je wraz z nawozem wyrzucamy na pole, może się zdarzyć, że je połknie świnia; w ciele świni jajeczka te się rozwijają, wędrują i osiadają w jej mięsie, zamieniając się w węgry; jeżeli takie mięso, źle ugotowane, lub surowe, zje człowiek, wówczas węgiel w jego ciele tworzy znów ta-

Rys. 30.



TASIEMIEC

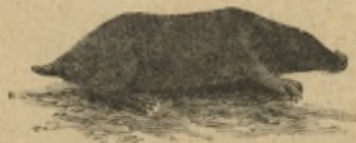
(a — główka;
b — tasiemiec).

siemca, który wyniszcza człowieka. Z surowego mięsa wieprzowego dostają się też do człowieka, inne, niebezpieczniejsze jeszcze żyjątka, **trichiny**, czyli **włosienie**. Nie należy przeto nigdy jadać wędliny surowej, nie wędzonej, lub źle ugotowanej. Dżdżownica, pijawka, tasiemiec, włosień, glista żyjąca w ciele ludzkim, tworzą osobną grupę zwierząt, którą nazywamy **robakami**. A więc robaki to zupełnie inne istoty, niż owady, niż liszki, czy poczwarki owadów, które często fałszywie robakami nazywają.

Kret. W sadach, ogrodach i na polach napotykamy często na małe kopce ziemi, wyrzucone przez krety, żyjące w ziemi. Kret (rys. 31) jest niewielkiem i niezgrabnem zwierzątkiem, pokrytem gładką, błyszczącą sierścią, z pyszczkiem, wydłużonym w ryjek i z łapkami przedniemi dużemi, szerokimi, odwróconemi dłonią na zewnątrz. Temi mocnemi łapkami odgarnia on wciąż ziemię, którą ryje pyszczkiem i tworzy sobie pod ziemią nory, do których u góry i u dołu prowadzą rozgałęzione korytarze. Te nory nazywamy *kretowiskami* (rys. 32).

Rys. 31.

Rys. 32.



Kret.



Kretowisko
(w przecięciu).

Zwierzę to żywi się pędrakami chrabąszczy i innych owadów, robakami i t. p. Jest to więc zwierzę bardzo pożyteczne. Zjada ono dziennie tyle pędraków, ile samo waży. Nie należy go przeto zabijać, a jeżeli kret jest gdzieś niepożądany, można go odpędzić, włożywszy

do jego nory gałganek, zmoczony naftą, czy terpentyną, główkę śledzia i t. p., bo nie znosi tych zapachów. Oczywiście kret tak małe i schowane pod włosami, że wydaje się ślepym; jako zwierzęciu, żyjącemu pod ziemią, oczy są właściwie niepotrzebne.

XI. Z dziejów zwyczajnego kamienia.

Na dziedzińcu, w sadzie, po drogach, na polu napotykaliscie nieraz na zwyczajne, okrągłe kamienie. Są one szare i niepozorne, no, i jak wszystkie kamienie—martwe, więc nas mało interesują. Ale nie należy nigdy sądzić z pozoru. I kamienie mogą nas ciekawych rzeczy nauczyć. Te kamienie polne wydają się szare tylko dlatego, że są zakurzone, bo w rzeczywistości są one wcale niebrzydkie. Przyjrzyjmy się tylko takiemu kamieniowi, świeżo rozbitemu. Gdzie i po co rozbijają kamienie? Na szosach do wysypywania dróg. W kawałku rozbitego kamienia polnego widzimy większe i mniejsze ziarna różnych barw i różnego połysku. Są w nim ziarna bezbarwne, połyskujące i twarde, są czerwone—matowe, są i czarne, błyszczące, a miękkie. Taki kamień, złożony z tych różnych ziarn, nazywa się **granitem**. Istnieje wiele innych jeszcze kamieni, ale te należą do pospolitszych. Brukują nimi ulice, budują z nich pomniki. Nieraz całe ogromne góry, całe wielkie skały, stanowią jeden taki potężny kamień, który zagłębia się daleko w ziemię i dalej się ciągnie pod ziemią, pod innymi gruntami, tworząc wielką warstwę, z której nasza ziemia jest głównie złożona. Na tę warstwę woda i wiatr naniosły piasek, glinę, wapno i inne ciała i przykryły je tak, że miejscami tylko ten kamień wystaje, tworząc wielkie skały i góry. Gdy woda, która się na jesieni

zebrała w szczelinach takich gór, w zimie zamarza, wówczas rozszerza ona te szczeliny, bo woda, gdy zamarza, zawsze się rozszerza i to z taką siłą, że rozrywa naczynie, w którym się mieści. Z tego powodu co zimę góry i skały coraz bardziej pękają, aż wreszcie od czasu do czasu odpadają od nich kawały. W ten sposób tworzą się te oddzielne kamienie, jakie znajdujemy na polach, a które niegdyś stanowiły jedną całość ze skałą, a potem od niej odpadły. To też każda góra skalista pokryta jest kamieniami, których mnóstwo leży u jej stopy. Jak całe góry, tak pękają i te kamienie. Mniejsze kamienie znoszone bywają przez strumienie i potoki do rzek, które je posuwają coraz dalej, ścierają, zaokrąglają. Nieraz kamienie spadają z gór na lód w rzece, czy u brzegu morza, a gdy kra z tymi kamieniami odpływa, przenosi je nieraz bardzo daleko. Tak wędrują kamienie.

Gdy skała lub kamień długo leży na powietrzu, wówczas niektóre ich części, np. owe czerwone, kruszą się i zamieniają w **glinę**. Nazywamy to *wietrzeniem* skał. Skoro zaś niektóre części w granicie zamieniają się w glinę, którą woda zmywa i znosi do rzek, to inne części tracą spójność i rozpadają się, tworząc **piasek**, który woda także spłókuje i znosi do morza. Tak powstają ze skał kamienie, glina, piasek. Kamień, choć martwy, powoli się zmienia i przetwarza w inne ciała. Na świecie niema nic stałego.

Jak wygląda glina, a jak piasek? Piasek składa się z oddzielnych ziarn, a glina tworzy spójną masę. Są u nas całe przestrzenie ziemi, pokryte tylko piaskiem, lub tylko gliną, czyli *grunty piaszczyste* i *gliniaste*. Do czego używamy piasku? Do wysypywania dróg; mieszamy go też z wapnem i gliną do spajania cegieł (cement); stapiamy go z wapnem i sodą, robiąc w ten spo-

sób szkło. Gлина bywa albo zupełnie czysta, biała (z takiej wyrabiają porcelanę i fajans), albo zanieczyszczona i wówczas może być różnych barw. Po zarobieniu wodą na ciasto, możemy z niej ulepić różne przedmioty, które potem wypalamy w ogniu. Czy wiecie, jak się robi cegła, garnki, doniczki i t. p.?

Na czystym piasku, lub na czystej glinie nie rosną rośliny. W jakiej ziemi rosną one najlepiej? W czarnej, czyli w *czarnoziemiu*. Weźmy trochę takiej ziemi czarnej z ogrodu, lub z doniczki i przyjrzyjmy się, że i w niej jest piasek, nawet jest go dużo; jest w niej także trochę gliny, wapna, a oprócz tego i czarne części, czyli *próchnica*, składająca się z butwiejących korzonków, gałązek, liści roślin, które w tej ziemi kiedyś rosły, z gnijących owadów i innych zwierząt, które już dawno żyć przestały. Niektóre części czarne mają kształt podłużnych grudek; już wiecie dlaczego.

Wyłóżmy teraz jakieś 3 lejki, albo doniczki, bibułą i nasypmy do jednego—piasku, do drugiego — gliny, do trzeciego—ziemi czarnej i oblejmy wszystkie niewielką ilością wody. Przez piasek woda odrazu przecieka, w glinę wcale nie wchodzi, a do ziemi czarnej, choć wsiąka, ale w niej pozostaje, nie przesiakając przez nią. Z tego powodu piasek mokry prędko wysycha, gdyż wody nie zatrzymuje; na glinie woda stoi, tworząc błoto, grunty więc gliniaste są błotniste; tylko w ziemi czarnej, która wodę w sobie zatrzymuje, mogą korzenie roślin być zawsze otoczone wodą i ją z niej czerpać.

XII. O psie, kocie i myszy.

Widzieliśmy na podwórzu różne zwierzęta: psa, kota, konia, krowę, kury i inne. Takie zwierzęta, umyśl-

nie przez ludzi utrzymywane, nazywamy *zwierzętami domowymi*. Zwierzęta, nie oswojone, utrzymujące się same w lasach, polu, w górach, czy jeziorach i t. p., są to *zwierzęta dzikie*. Często trzymają się w naszych domach, lub w ich bliskości, istoty, które choć się zadomowiły, są wcale dla ludzi nie pożądane, np. myszy, szczury, muchy, karaluchy i t. p. Musimy poznać najważniejsze zwierzęta domowe i zadomowione, a przy sposobności wspominamy i o dzikich, o ile są do nich podobne.

Pies. To zwierzę chyba najlepiej znacie, boć to przecież wśród zwierząt najlepszy, najwierniejszy przyjaciel człowieka, stróżujący jego dobytku, pomagający mu w pracy, nieraz poświęcający za niego życie. Jest to zwierzę dobre, pojętne i odważne, uczące się prędko rozumieć człowieka, dające się układać do polowania, do ratowania ludzi i t. p. Ale opiszcie jak wygląda pies, czem jest pokryta jego skóra, z jakich części składa się jego ciało, jego głowa, z jakich części składają się nogi, czy te części odpowiadają częściom nogi człowieka? Policzcie, ile pies ma palców na nogach przednich (5) i tylnych (po 4); zauważcie, że pies biega na końcach palców, a stopę ma wzniesioną; jak nazywamy jego nogi? Pies ma takie same zmysły, jak człowiek, ale jeden zmysł, węch, jest daleko bardziej rozwinięty, skąd o tem wiemy? Zębów ma więcej, niż człowiek, bo w każdej szczęce po 6 przednich, 2 ostre, wystające kły, i po 6 trzonowych z każdej strony szczęki, a między nimi z każdej strony obu szczęk po jednym zębie trzonowym ostrym, wystającym i z boków spłaszczonym; ten ząb nazywamy *mięsożernym*. Zwierzęta, żywiące się roślinami, np. konie, krowy, nie mają takich ostrych zębów trzonowych, lecz płaskie, szerokie, służące do rozcierania pokarmu, nie do rozcinania go. I pies ma niektóre zęby trzonowe płaskie, gdyż choć z natury jest zwierzę-

ciem mięsózernem, przyzwyczał się do żywienia wszelkimi pokarmami, zwierzęcymi i roślinnymi, jak człowiek i świnia. Pies rodzi się bez zębów i żadnych pokarmów stałych pobierać za młodu nie może. Karmi się wówczas mlekiem matki. Takie zwierzęta nazywamy **ssącemi**, albo **ssakami**. Prawie wszystkie ssaki są pokryte sierścią, chodzą na czterech nogach, mają krew ciepłą i rodzą się żywe, a nie z jajek, jak np. ptaki, ryby, czy owady.

Ale nie wszystkie psy wyglądają jednakowo. Inny wygląd ma zwyczajny *kundel*, pilnujący chałupy, inaczej *owczarek*, strzegący stada, inaczej znów *brytan*, *buldog*, *pudel*, *jamnik*, albo używany do polowania *wyżeł*, *chart*, czy znów *pies z góry S-go Bernarda*, odszukujący zbłąkanych i zasypanych śniegiem podróżnych (rys. 33.) Istnieją więc różne odmiany, czyli różne **rasy** psów. I wśród innych zwierząt odróżniamy nieraz rasy, np. jak inaczej wygląda koń roboczy, niż np. koń arabski, wierzchowiec wyścigowy, albo mały koń syberyjski. I ludzie dzielą się na rasy. My np. i wiele innych bliskich narodów należymy do rasy białej; murzyni w Afryce, mający skórę czarną, włosy kręte, nos płaski, wargi grube, na-

Rys. 33.



RASY PSÓW.

1. Pies z góry Św. Bernarda. 2. Dog. 3. Pies nowofunlandzki. 4. Pies grenlandzki. 5 i 6. Wyżeł. 7. Owczarek. 8. Pudel. 9. Buldog. 10. Szpic. 11. Jamnik. 12. Chart.

leżą do rasy czarnej; w Azji znów mieszkają ludzie o skórze żółtej, oczach skośnych, należący do rasy żółtej; w Ameryce żyją ludzie o skórze miedziano-czerwonej; w Australji mamy znów inną rasę.

Pod pewnym względem pies staje się niebezpiecznym. Podlega on strasznej chorobie, zwanej *wodowstrętem*, albo *wścieklizną*. Staje się on wówczas smutny, traci apetyt, unika wody, chodzi senny, zwiesiwszy ogon, wreszcie na pysku jego zjawia się piana. Takiego psa należy się strzedz, a nawet zabić go jak najprędzej, gdyż rzuca się na człowieka i zwierzęta, kąsa i udziela im tej choroby. Czasami jednak u psa chorego nie można zauważyć tych objawów. W razie ukąszenia

Rys. 35.



Lis.

Rys. 34.



Wilk.

przez psa chorego należy ranę przypalić i udać się do lekarza. Nie całujcie też nigdy psa, ani innych zwierząt.

Pies jest zwierzęciem, oswojonem przez człowieka od dawien dawna. Psa dzikiego nie znamy, są tylko psy zdziczałe. Niektóre jednak zwierzęta, np. **wilk** (rys. 34) i **lis** (rys. 35) są tak z budowy i wyglądu, liczby i rodzaju zębów podobne do psa, że je uważamy za pokrewne mu

i psa, wilka, lisa i t. p. łączymy w jedną grupę zwierząt, którą nazywamy **rodziną psów**. Czy umiecie co opowiedzieć o wilku i o lisie?

Kot. Znaćcie dobrze i to zwierzę, mniejsze od zwykłego psa, z głową okrągłą i pyskiem krótkim, nad którym z obu stron wystają szorstkie włosy, czyli wąsy, (służące temu zwierzęciu za narzędzia czucia). Skóra kota pokryta jest miękką krótką sierścią, bądź zupełnie białą, bądź szarą, ryżą, lub czarną, albo w części mającą plamy czy prążki innych barw. Oczy ma kot wielkie o źrenicy podłużnej; w ciemności jednak źrenica się rozszerza i wpuszcza więcej światła, wskutek czego kot odróżnić może przedmioty nawet wśród ciemnej nocy. Kot ma język, pokryty brodawkami, zębów przednich tyle, co pies, lecz trzonowych mniej, tak że razem w każdej szczęcie ma zębów tylko 16, tak jak człowiek: zęby trzonowe są małe i ostre, co wskazuje na to, że jest to zwierzę mięsożerne. Nogi krótkie, ale z takich części zbudowane, jak u człowieka i psów, liczba palców jest taka, jak u psa. Są one zakończone pazurami, schowanymi pod skórą, wskutek czego kot stąpa cicho, zwłaszcza, że pod palcami ma miękkie poduszeczki. Ale gdy napada na zwierzęta, lub się broni, wysuwa ostre pazury; przy ich pomocy może się nawet wspinać na drzewa, płoty lub mury. Kot jest ostrożny; gdy ma przebiec drogę, rozgląda się naprzód, a następnie przebiega ją szybko, skokami. Na zdobycz czyha, zaczaiwszy się, a następnie rzuca się na nią odrazu, dając susa i wpijając w ofiarę swe pazury. Ogon ma długi i prosty. Gdy jego sierść suchą głaskamy, słyszymy słaby trzask, a w nocy dostrzegamy iskry; powiadamy, że od tarcia sierść kocia się elektryzuje. Jest to zwierzę łakome, nie pożądane z tego powodu, że niszczy ptactwo, ale pożyteczne, gdyż trzebi myszy; skóra z sierś-

cią niektórych gatunków używa się na tańsze futra. Jak nazywamy głos, wydawany przez psy? A przez koty? Kot rodzi się żywy, bez zębów i za młodu karmi się mlekiem matki. Jak nazywamy takie zwierzęta? Po urodzeniu kot jest przez 13 dni ślepy.

Rys. 36.



Lew (obok leży lwica).

Wiecie, że w krajach gorących (Afryki i Azji) żyje **lew**, (rys. 36) który choć jest zwierzęciem wielkim o podstawie wspaniałej, silnem i odważnem, wydającym

Rys. 37 i 38.



Tygrys.



Rys.

ryk, podobny do grzmotu, ma wiele podobieństwa pod względem budowy swego ciała z kotem. Ma on podob-

ne ostre zęby i taką ich ilość, jak kot: język pokryty brodawkami, nawet podobne wasy dotykowe, podobnie zbudowane stopy, palce i pazury wysuwalne. Z takich zwierząt dzikich krajów gorących i ciepłych ma też podobną do kota budowę **tygrys** (rys. 37), **lampart**, **pantera** i nie tak daleko od nas żyjący **rys** (rys. 38). Z tego powodu zwierzęta te zaliczamy do jednej **rodziny kotów**.

Rodzina psów i rodzina kotów są to zwierzęta mięsożerne, czyli drapieżne. Do takich zwierząt zaliczamy też żyjące w krajach gorących **hijeny**, żywiące się padliną, a także **niedźwiedzie**, z których *niedźwiedź brunatny*

Rys. 39 i 40.



Niedźwiedź brunatny.



Niedźwiedź biały.

(rys. 39) zamieszkuje okolice chłodniejsze, a *niedźwiedź biały* (rys. 40) żyje w krajach zimnych. Niedźwiedzie zapadają na całą zimę w sen. Rodziny więc psów, kotów, hijen, niedźwiedzi, a także niektórych innych zwierząt tworzą razem jedną większą grupę zwierząt **drapieżnych**.

Mysz. Gdy mowa o kotach, przychodzą nam na myśl myszy, na które kot tak zapalczywie poluje. Myszy nie są wprawdzie zwierzętami domowymi, ale, choć nie proszone, zadomowiły się tak, że trudno ich się pozbyć. Na lato wynoszą się na pola, do ogrodów, do lasów, ale na zimę ściągają do obór, stajen, spichlerzy,

do mieszkań ludzkich i sprawiają wielkie szkody. gdyż gryzą wszystko, na co natrafiają, choćby to nie służyło dla nich za pokarm. Mają one zębów w szczęcie tylko 16 i to tylko przednie (4) i trzonowe (12); kłów brak; między zębami przednimi, a trzonowymi jest przerwa. Zęby przednie są nieco zakrzywione i płaskie, a wciąż rosną i przeszkadzają zwierzęciu tak, że wkrótce mysz nie mogłaby zamknąć pyszczka, gdyby sobie wciąż tych zębów nie ścierała; dlatego musi właśnie mysz gryźć wciąż cokolwiek. Mysz stąpa, opierając się całą stopą, nie może więc biegać tak szybko, jak pies. Małe to zwierzątko ma sierść gładką, ciemną, jest bardzo bojaźliwe, bo niema się czem bronić. I ono ma wąsy, służące za narzędzia dotyku. Po urodzeniu karmi się mlekiem matki.

Podobny do niej, ale większy, silniejszy i szkodliwszy jest **szczur**. Takie same zęby przednie, wciąż narastające posiada również *zając*, *królik*, *wiewiórka*, *bóbr* i kilka innych. Zwierzęta te nazywamy *szczurowatymi* albo **gryzoniami**. O zającu i wiewiórcie jeszcze mówić będziemy, ale powiedzcie, czy myśliwi słusznie nazywają zająca kotem?

XIII. O niektórych innych zwierzętach ssących.

Koń. Piękne to, zgrabne, wrażliwe a pojętne zwierzę, z którym się zawsze obchodzić należy przyjaźnie, należy do najpożyteczniejszych, jako zwierzę juczne, pociągowe, pracujące na człowieka w pługu, w kieracie; służy mu do jazdy wierzchem, daje się tresować, dostarcza człowiekowi po śmierci skóry, włosia, nawet mięsa. Pomiedzy zębami przednimi a trzonowymi jest przerwa (w którą zakładamy uzdę); zęby trzonowe są płaskie,

na górnej powierzchni pofałdowane dla lepszego rozcierania pokarmu; więc jakim zwierzęciem jest koń, roślinożernym czy mięsożernym? Koń ma w każdej nodze tylko po jednym palcu, pokrytym kopytem. Broni się nogami tylnymi, bardzo mocnymi. Od much, os i innych dokuczliwych owadów opędza się swym długim ogonem. Podobny do konia jest **osieł**, zwierzę bardzo pożyteczne, a bynajmniej nie takie głupie, za jakie uchodzi; należy się tylko z nim obchodzić umiejętnie. Konia, osła i niektóre inne zwierzęta (np. *nosorożca*, żyjącego w krajach gorących, a mającego w każdej nodze po 3 palce, pokryte kopytami) zaliczamy do jednej grupy zwierząt **nieparzystokopytnych**.

Wół i krowa są to zwierzęta ociężałe, ale silne, z rogami na głowie, wewnątrz pustymi, ciałem wielkim, na nogach stosunkowo niewysokich, zakończonych dwoma palcami, pokrytymi kopytami; po obu stronach tych palców znajdują się jeszcze 2 palce (razem więc 4), nie sięgające ziemi, nierozwinięte. Zębów w szczękę górnej niema, kłów brak zupełnie, a zęby trzonowe i pofałdowane (więc czem się krowy żywią?). Odrywając trawę, wół czy krowa odrazu ją połyka, a gdy jej tak połknie dużo, kładzie się na ziemi; wówczas pokarm powraca z żołądka do pyska i wtedy dopiero zwierzę miesza go ze śliną i rozciera zębami, czyli *przeżuwa* i połyka powtórnie. Zwierzęta tak się żywiące nazywamy **przeżuwającymi**. Wół i krowa należą do zwierząt najpożyteczniejszych. Pracują one dla człowieka, zaprzężnięte do pług, lub wozu, dostarczają mu mięsa, skóry, a nadto krowa dostarcza pożywnego mleka, z którego umiemy wyrabiać śmietanę, śmietankę, masło, twaróg, ser i t. p. czyli wogóle nabiał. **Baran i owca**, które również dostarczają nam mięsa, skóry, nabiału, a przede wszystkim wełny i mają też rogi puste, są także zwierzętami

Rys. 41.



Łoś.

Rys. 42.



Jeleń.

Rys. 43.



Sarny.

Rys. 44.



Żyrafa.

Rys. 45.



Wielbłądy.

przeżuwającymi. Do przeżuwających należy też wiele zwierząt innych parzystokopytnych, jak np. litewskie *żubry*, czy amerykańskie *bawoły*, a przedewszystkiem *łoś* (rys. 41), *jeleń* (rys. 42), *sarna* (rys. 43), *renifer*, *kozieł*, *koza*, *żyrafa* (rys. 44), *wielbłąd* (rys. 45) i inne. **Świnia** jednak zwyczajna, którą dobrze znacie, jak i *świnia dzika*, choć mają również palce (4), zakończone kopytami, nie są przeżuwającymi.

Widzimy więc, że można wszystkie zwierzęta, mające kopyta, czyli *kopytne*, do którychby zaliczyć też

Rys. 46.



Słoń.

można i żyjącego w gorących krajach **słonia** z nosem, wyciągniętym w długą trąbę, którą tak włada, jak ręką (rys. 46), podzielić przedewszystkiem na *nieparzystokopytne* (koń, osieł, nosorożec, słoń) i *parzystokopytne*, a te ostatnie jeszcze na *nieprzeżuwające* (świnia, dzik) i *przeżuwające* (wół, owca, koza, sarna, żyrafa, wielbłąd i inne). Wszystkie kopytne należą do zwierząt ssących.

Nietoperz. W naszych domach, stodołach i innych zabudowaniach pod strychem znaleźć można często jeszcze inne, dziwne nieco zwierzęta. Są to nietoperze (rys. 47, str. 54). Latem ukazują się one o zmierzchu, latając nisko. W ciągu zimy, jak i latem za dnia odpoczywają w ciemnych kryjówkach pod strychem domów, uciepione do belki pazurami kończyn tylnych (rys. 48, str. 54). Choć nietoperze, czyli, jak je lud nazywa *gacki*, latają w powietrzu, ale mają skórę pokrytą sierś-

cią, rodzą się żywe, nie z jaj i karmią się za młodu mlekiem matki, a więc są to zwierzęta ssące. Ich skrzydła nie składają się z piór, jest to tylko skóra, która tak się rozciąga na kończyny, że łączy z sobą nadzwyczaj długie palce kończyn przednich, przechodząc na kończyny tylne. Gdy za-
wiśnie, uczepiony tylnymi kończynami, owija się tą błoną skóry, jak płaszczem. Na żer wylatuje w nocy, a choć lata nisko i nie bardzo szybko, lecz zręcznie, umiając unikać najmniejszych przeszkód. Nietoperz ma uszy wielkie i słyszy doskonale

Rys. 47.



Nietoperz (uszak).

Rys. 48.



Nietoperz w spoczynku.
(zawieszony tylnymi
łapkami u belki).

nawet lekki szmer przelatującego owada. A właśnie karmi się owadami, chwytając je w lot. Dlatego nie dobrze czynią ludzie, zabijając nietoperzy. Na całą zimę, dla braku pokarmu, zapadają nietoperze w sen zimowy. Istnieje kilka gatunków nietoperzy. U nas spotyka się najczęściej *uszak* i *nocek*; w górzystych miejscowościach u nas żyje *podkowiec*, mający na nosie wyrostek skórny w kształcie sterzącego liścia; w krajach gorących są nietoperze, żywiące się owocami, a nawet krwią ludzką: u nas takich niema.

Poznaliśmy przeto dotychczas ze zwierząt ssących, oprócz człowieka, kreta (z którym spokrewniony jest i jeź), nietoperze, drapieżne, gryzonie i kopytne. Gdy-

byśmy do nich doliczyli małpy, a także wieloryby i fok, o których jeszcze wspomnimy, mielibyśmy już niemal wszystkie najważniejsze ssaki.

XIV. Ptactwo domowe i zadomowione.

Kura. Po podwórzach utrzymywane są powszechnie kury. Nie są to już oczywiście zwierzęta ssące, lecz ptaki. Kura, jak i każdy ptak, ma również głowę, tułów i kończyny, jak ssak, ale kończyny przednie zamienione w skrzydła, tak że ptak chodzi tylko na dwóch nogach, z których z ciała wystaje tylko goleń i stopa, zakończona palcami, opatrzonymi w pazury; udo zaś jest ukryte w ciele; stopa jest wzniesiona tak, że ptak stąpa tylko na palcach; goleń nazywamy u ptaków *skokiem*. Ile palców ma kura? (Cztery, z których trzy zwrócone są ku przodowi, jeden—w tył). Głowa ptaka różni się jeszcze bardziej od głowy ssaka, ptak bowiem niema pyska, ani zębów, lecz twardy dziób. Najbardziej jednak różni się ptak od ssaków tem, że, jego skóra nie jest pokryta sierścią, lecz piórami. Każde *pióro* (rys. 49) składa się z *osi* (*o*) i *chorągiewki* (*c*); dolna, pusta część osi (*d*) nazywa się *dudką*, a górna, pełna—*stosiną* (*s*); z tej ostatniej w obie strony rozchodzą się *promienie*, a z nich *promyki*, tworząc razem chorągiewkę. Drobne, miękkie pióra nazywamy *puchem*. Pióra w skrzydłach zwiemy *lotkami*, a pióra ogona noszą nazwę *sterówek*. Wszystkie ptaki składają *jajka*, z których się wykluwają młode; nigdy nie rodzą się odrazu żywe, jak zwierzęta ssące. Wiele ptaków ściele sobie lub ulepia *gniazda*, w które te jaja składa i następnie jajka wysiaduje, opiekując się pisklętami z nich się wykluwającymi. Są chłopcy, niszczący ptakom gniazda

z takim trudem, kłopotem i miłością zbudowane. To tak, jakby nam ktoś rozwalił dom i zostawił nas na noc i na słotę bez dachu, jakby małe dzieci wyrzucił na chłód, deszcz i wicher. Czy to godziwie tak czyścić? Niektóre ptaki, np. wróbel, sroka, kuropatwa, kura, przebywają przez cały rok w tem samym miejscu, gdy inne, zwane *wędrownymi*,

Rys. 50.



Kuropatwa.

odlatują na jesieni z krajów chłodniejszych do cieplejszych, powracając znów na wiosnę. Ptaki dostarczają nam mięsa, jaj, pierza, a przede wszystkim są pożyteczne tem, że trzebią mnóstwo szkodliwych zwierząt, np. myszy, owadów, któreby bez nich ogromnie się rozmnożyły i sprawiały nam nieobliczone szkody.

Jakie jeszcze znacie ptaki podobne do tych?

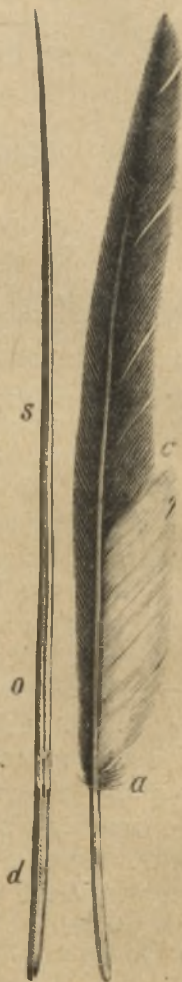
Rys. 51.



Perliczka.

Jak wygląda indyk, gęś? O kaczce jeszcze później wspomnimy. Czy znacie kuropatwę (rys. 50), perliczkę

Rys. 49.



PIÓRO.

(o — oś, c — chorągiewka, d — dudka, s — słosina.)

(rys. 51.)? Jak nazywamy takie ptactwo domowe. jak kury, gęsi, kaczki, indyki, kuropatwy? (Drobiem). Czy widzieliście *pawia*? Czem się on odznacza? A co powiecie o *gołębiach*? Po mieszkaniach często utrzymują rozmaite ptaki w klatkach, dla przyjemności, *kanarki*, *kosy*, *pagugi* i in. Że też ludzie mogą znajdować przyjemność w tem, aby żywe stworzenia, spragnione powietrza, obszarów, lasów. słońca, ruchu, swobody, trzymać w tak ciasnych więzieniach!

Ale już najczęściej ze wszystkich ptaków, trzymających się wszędzie przy domach i na placach, choć je o to wcale nie prosimy, widzieliście

Rys. 52.



Bocian.

wróble. Na polach musimy się nawet od wróbli opędzać, bo kradną nam wiśnie, jagody, zjadają ziarna; z drugiej strony przynoszą one nam i pożytek, niszcząc chrabąszcze i inne owady. Uważaliście, jak wróbel zabawnie skacze, odbijając się od ziemi odrazu obiema nóżkami? Ma on jakieś rozumne oczy i widać, że chciałby się przymilić człowiekowi, a swoim potomstwem żółtodziobem (dzioby starych wróbli są ciemne), opiekuje się pieczołowicie, karmiąc je nawet wówczas, gdy już samo potrafi latać. Wróble zamieszkują

wszystkie kraje na ziemi, gdzie tylko żyje człowiek.

No, a czy przyszło wam na myśl, skoro już mówimy o ptakach domowych i zadomowionych, że mamy często w bliskości domów, nieraz na naszym dachu, jeszcze jednego przyjaciela. Czyście widzieli, jak na wiosnę w kwietniu, przylatuje z dalekich krajów *bocian* (rys 52), a odnalazłszy swoje dawne gniazdo, klekoce

wesoło. Jego rodzina przybywa w kilka dni później. Czy zauważyliście, jak spoczywając, stoi na jednej nodze, drugą zgina i chowa pod tułów. A jaki długi ma dziób! Żywi się żabami, myszami, jaszczurkami, węzami, owadami i innemi drobniejszymi zwierzętami. A zabierając się na jesieni do odlotu, bociany odbywają narady. Jest to ptak pojętny; wśród bocianów odbywają się sądy, wymierzają one kary na tych towarzyszach, którzy im w czemś zawinili; słabych, niezdolnych do odlotu, zabijają; wybierają z pośród siebie przewodnika, który je w podróży prowadzi.

A wracając do domu, spójrzmy jeszcze w górę pod strzechę; może zobaczymy gniazdo jeszcze jednego ptaka, trzymającego się naszych domostw. To *jaskółka* (rys. 53), która pod dachem ulepia gniazdo z gliny w godzinach rannych, aby w ciągu dnia mogło wyschnąć i która, tak samo jak bocian, ulatując na jesieni, powraca na wiosnę do tego samego gniazda. Po czem poznacie, jaskółkę; jaki kształt ma jej ogon; jak ona lata?

Rys. 53.



Jaskółka.

Kura, kuropatwa, indyk, perlica, paw, bażant, cietrzew, głuszc, jarząbek, przepiórka mają budowę krępą i skrzydła krótkie, dlatego latają ciężko i niewytrwale, przebywając głównie na ziemi, którą grzebią szukając pokarmu; nazywamy je z tego powodu ptakami **grzebiącymi**. Natomiast wróble, jaskółki, skowronki, sikory, szpaki, kosy, słowiki i mnóstwo innych drobnych, mają palce słabe, a za to latają doskonale, przebywają na drzewach, lub miejscach wyniosłych, niechętnie opuszczając się na ziemię nazywamy je **wróblowatymi**, albo **śpiewającymi**. Istnieją ptaki, które choć mają palce sil-

ne, wzlatają wysoko, np. orły, (rys. 54), sokoły, sępy, albo z ukazujących się u nas nocą, sowy (rys. 55); po-

Rys. 54.



Orły.

nieważ te ptaki żywią się tylko mięsem innych zwierząt. nazywami je **drapieżnymi**. Inne znów, mające nogi silne i szybko biegające, jak np. mieszkający w krajach go-

Rys 55.



Sowa.

Rys 56.



Struś.

rących struś, (rys. 56), wcale latać nie mogą; nazywamy je **biegającymi**; gdy znów takie, jak gęś, kaczka, łabędź doskonale trzymające się na wodzie i żywiące się głównie rybami, żabami, ślimakami i innymi zwierzętami wodnymi, są to ptaki **pływające**, albo **pletwonogie**, a bocian, żóraw, czapla, bekas — to ptaki **brodzące**, czyli **podkasałe**, gdyż dolna część goleni ich wysokich nóg jest obnażona; i one żywią się przeważnie zwierzętami wodnymi, choć same przebywają głównie na lądzie.

XV. Inne stworzenia u nas zdomowione.

Przykre owady. Po mieszkaniach naszych trzymają się *muchy*, *mole*, *świerszcze*, *karaluchy*, czyli karaczany, *prusaki* (właściwie: persaki), czyli francuzy, *pluskwy*, *pchły*, *wszy* i t. p. Wszystko to są istoty, złożone z głowy, tułowia i odwłoka, podzielonych poprzecznie na pierścienie, z trzech par nóg stawowych, posiadają oczy złożone, różki dotykowe, skrzydełka widoczne, albo ich szczątki i składają jajeczka, ulegając przeobrażeniom. Jak się takie istoty nazywają? Tak, to są owady; a więc niestuszenie niektóre z nich nazywają ludzie robakami. Co pamiętacie o owadach i czem się od nich różnią robaki? Te żyjące po domach owady są wszystkie szkodliwe: zanieczyszczają nam zapasy żywności, przenoszą zarazki chorób, niszczą różne przedmioty; należy się ich wyzbywać wszelkimi sposobami. Zwłaszcza muchy, które nie tylko pstrzą nam różne przedmioty, ale są roznosicielkami chorób, są bardzo szkodliwe. Co pamiętacie o molu? Pluskwy zaś, pchły, wszy, karmią się naszą krwią, są więc *pasorzytami*. Czy pamiętacie, jakie robaki żyją w naszym ciele? Te robaki (tasiemiec, włosień, glista) — to pasorzyty wewnętrzne, a pluskwy, pchły, wszy — to pasorzyty zewnętrzne. Wystrzegajcie się

zawsze pasorzytów usilnie i niedopuszczajcie, aby się w mieszkaniu, czy na ciele waszem, albo w jego wnętrzu zagnieździły.

Pająk. Znacie wszyscy pająki, kryjące się również po naszych domach. Choć i ich ciało jest podzielone na pierścienie, choć i one mają nogi stawowate, nie zaliczamy ich do owadów, gdyż: 1) ich głowa jest zlana z tułowiem w jedną całość, którą nazywamy *głowotułowiem*, tak że ciało pająka składa się tylko z 2 części: *głowotułowia* i *odwłoka*; 2) nóg, które wychodzą tak samo, jak u owadów z tułowia, a nie z odwłoka, jest 4 pary, a nie 3, jak u wszystkich owadów; 3) nie mają ani rożków, ani skrzydeł; 4) mają 8 oczu drobnych; 5) wydają jajeczka, z których wylęgają się odrazu pająki dojrzałe, tak że pająki nie przechodzą przeobrażeń. Jak więc owady, tak i pająki tworzą oddzielną grupę zwierząt.

Pająki nie są istotami szkodliwemi i niesłusznie wielu ludzi ich się obawia, lub brzydzi nimi. Są to istoty niewinne i ludziom pożyteczne, gdyż niszczą owady zwłaszcza muchy, karmią się bowiem tylko owadami. Wprawdzie chwytają one je niekiedy podstępnie w sieci, zakładając tak zwaną *pajęczynę* i zabijają swoją ofiarę, ale przecież i ludzie zakładają sieci, zabijają zwierzęta, któremi się żywią, stawiają na nie pułapki, lub uciekają się do innych środków podstępnych. Każde zwierzę zdobywać sobie musi taki pokarm, jakim się żywić może i takim sposobem, na jaki je stać. Nie należy tylko nigdy ani zabijać, ani dręczyć innych stworzeń niepotrzebnie, gdy niema istotnej konieczności; przeciwnie należy zawsze obchodzić się z żywemi stworzeniami łagodnie, a gdy je zabić trzeba, czynić to tak, aby jak najmniej cierpiały.

Ale w jaki sposób robi pajak pajęczynę? Otóż ma on w odwłoku gruczołki, umieszczone tam w znacznej liczbie (niektóre pajaki, np. pajak domowy ma takich gruczołków do 400, a pewne inne pajaki i po kilka tysięcy). Z tych gruczołków sączy się ciecz lepka, która na powietrzu tężeje. Gdy pajak taką ciecz wypuści i przylepi się nią do przedmiotu stałego, a następnie zawisnie w powietrzu, to w miarę, jak ciężarem swego ciała opada, ciecz ta wyciąga się w cieniutką nitkę, jak my czasami możemy wyciągnąć w nitkę ślinę, gumę arabską, lub inny płyn gęsty i lepki. Nieraz widzieliście pajaka, wiszącego na takiej nitce (rys. 57). Nić, wytwarzana przez pajaka, jest tak cienka, że jej prawie dostrzedz nie można, ale pajak skręca kilka nitek, wypuszczanych z różnych gruczołków, łapkami w jedną nić grubszą. Przerzuciwszy się na inny przedmiot, pajak wyciąga nitkę, drugim końcem przyczepioną, sztywno i zaczepia ją o ten nowy przedmiot, a następnie przeciąga znów dalej tę nić, powracając do pierwszego przedmiotu, do którego ją przyczepia w innym miejscu. Tak tworzy on z początku rusztowanie pajęczyny, której nici łączy on następnie poprzecznie. Po środku jest ta sieć pajęcza grubsza i tworzy jakby lejek z otworem, przez który pajak może łatwo przedostać się na drugą stronę pajęczyny, gdy mu z jednej strony grozi niebezpieczeństwo. Na nitkach tak usnutej pajęczyny rozmieszcza on mnóstwo drobnych lepkich kropelek. Gdy owad uwikła się w pajęczynę, przyklepiając się do niej, pajak siedzący w jej lejku, odczuwa wnet drganie nitek, spowodowane trzepotaniem się owada, przybiega i zadaje cios swej ofierze szponem, któ-

Rys. 57.



Pajak krzyżak.

rym zakończona jest jego szczeka i z którego sący się jad, zatruwający owada, poczem ofiarę swą zjada.

Oprócz *pajaka domowego* znamy inne gatunki pajaków. W ogrodach np., między drzewami rozpina się swą pajak, mający na grzbiecie plamki białe, ułożone w kształcie krzyża; nazywamy tego pajaka *krzyżakiem* (rys. 57). Inny pajak *kosarz*, nie snuje nici, lecz rzuca się na owady, jak kot. Są pajaki, zakładające sobie nory w ziemi i wyściełające ją pajęczyną, która je chroni od wilgoci i chłodu. Inne znów oprzędzają pajęczyną jajeczka, albo tworzą z pajęczyny dzwoneczek pod wodą, przyczepiony do roślin wodnych i wypełniwszy ten dzwoneczek powietrzem, tak że woda się do niego dostać nie może, siedzą w nim, zabezpieczone od wody. Jeszcze inne pajaki używają pajęczyny do przenoszenia się z miejsca na miejsce („babie lato”) i t. p.

Powiedzieliśmy, że owady mają głowę, tułów i odwłok, a pajaki głowę złączoną z tułowiem. Są jeszcze istoty, których ciało złożone jest również z pierścieni, jak u owadów i pajaków i które mają, jak owady, głowę oddzieloną od tułowia, lecz za to tułów nie oddzielony od odwłoka, a wydające z każdego pierścienia po za głowę, zarówno z odwłoka, jak z tułowia, kończyny;

Rys. 58.



*Krocionóg.

skrzydeł zaś wcale nie posiadają, jak np. *krocionóg* (rys. 58). Istnieją też zwierzęta, złożone z pierścieni, mające często nawet głowę połączoną z tułowiem, ale wydające nogi zarówno z głowotułowia, jak z odwłoka, nie mające skrzydeł i wogóle różniące się bardzo tak od owadów, jak pajaków i krocionogów: są to raki, czyli **skorupiaki**. Wszystkie takie istoty, mające ciało pierścieniowate, a nogi stawowate, łączymy w jedną większą grupę, którą nazywamy **zwierzętami stawonogami**. Owady, pajaki, krocionogi i skorupiaki — to zwierzęta stawonogie.

XVI. Różne kopaliny.

Porządnie już jednak zimno. Nie dziw, że ludzie palą w piecach, jeżeli mają czem. Czem opalamy piece? (Węgłem, drzewem, niekiedy torfem). Jak wygląda węgiel kamienny? Skąd go ludzie dostają? **Węgiel kamienny** leży w wielu miejscowościach, a między innymi i w południowej części naszego kraju, w ziemi, wielkimi, grubymi warstwami. Wiecie już, że nasza ziemia składa się ze skał, kamieni, warstw piasku, gliny, czar-

Rys. 59.



Las przedwieczny (z którego powstał węgiel kamienny).

noziemiu i t. p. i wiecie również w jaki sposób wytworzyły się kamienie, piasek, glina, czarnoziem. Otóż tak samo ludzie zbadali dokładnie, w jaki sposób powstał w ziemi węgiel kamienny. Niegdyś, przed tysiącami lat, rosły na ziemi całe lasy roślin, podobnych do paproci, ale wielkich, o pniach, jak u drzew, a także innych roślin (drzewiastych skrzypów i widłaków, rys. 59),

Rys. 60.



Węgiel kamienny.

59), które potem zapadły się w głąb ziemi. Morze je zalało, a z wody opadał na te rośliny, leżące na jej dnie, muł, wapno, piasek. Nie mogły one zgnić zupełnie, bo powietrze nie ma dostępu do dna morza i do tak głębokich warstw ziemi, a bez powietrza rośliny i zwierzęta nie gniją. Ale rośliny te butwiały, zwęglały się, zbijały w twardą masę, która właśnie utworzyła taki węgiel kamienny. Dawno już niema w tem miejscu morza, ale ten węgiel w ziemi pozostał i obecnie ludzie wydobywają go z głębi ziemi na opał. Takie miejsce, w którym wykopują węgiel nazywamy *kopalnią* węgla (rys. 60).

W wielu znów miejscach z butwiejącego pod ziemią mchu tworzy się i dziś jeszcze **torf**, który ludzie krają w cegielki, suszą i używają również na opał, na podściółkę dla koni i do innych celów. Wiecie, że kamienie, piasek, glina i inne ciała martwe, z których się ziemia składa, czyli **kopaliny**, są to ciała niepalne; węgiel kamienny i torf należą jednak do kopalin palnych, gdyż powstały z roślin, które przecież zawsze się palić mogą. W ziemi znajdują się miejscami jeszcze inne kopaliny palne, np. nafta surowa, czyli **ropa**, albo **olej skalny**, która po oczyszczeniu używana jest jako światliwo. **Bursztyn**, podobny do stwardniałej żywicy, znajduwany w bliskości morza, **wosk ziemny** (używany do froterowania podłóg), a leżący w ziemi w bliskości ropy naftowej, **asfalt**, wydobywany w odległych od nas krajach, **siarka**, którą i u nas na południu znajdujemy, są to także kopaliny palne. A nawet **djament**, kamień bardzo rzadki, który po oszlifowaniu nazywa się *brylantem* i jest najtwardszym kamieniem i najtwardszem wogóle ciałem na ziemi, rysującym wszystkie inne kamienie i przedmioty, daje się także spalić.

Ale w ziemi znajdujemy jeszcze mnóstwo innych ciał kopalnych. W wielu miejscowościach u nas leżą np. na ziemi i pod jej powierzchnią wielkie warstwy i góry, utworzone z **wapieni**, t. j. kamieni, zawierających w sobie wapno. Z wapieni zbudowane są nieraz całe domy w wielu miastach, np. w Kazimierzu nad Wisłą, w Józefowie, w Szydłowcu i innych. Gdy taki wapień wypalamy w ogniu, pozostaje *wapno* palone, które oblane wodą, syczy i rozgrzewa się, tworząc „wapno gaszone“. Wapna, rozrobionego wodą, używamy do spajania cegieł, do bielenia ścian i t. p. *Kreda* i *marmur* są to również wapienie; możnaby z nich wypalać wapno. Wapno zawarte jest jeszcze w wielu innych kopalinach.

np. w *gipsie*, *fosforytach*, które rozsypane po polu, używiają ziemię; gips tworzy nieraz wielkie warstwy kamienia w ziemi, ale w takim czystym gipsie, czy w kamieniach fosforytowych, rośliny nie rosną; za pomocą wypalania nie można już wapna z gipsu, ani fosforytów otrzymać; wiecie pewnie, że z wypalonego i sproszkowanego gipsu, zarobionego wodą na ciasto, można, jak z gliny, ulepić rozmaite przedmioty, figury, sztukaterye i t. p.

Do bardzo ważnych kopalin należy także i **sól**. U nas niedaleko Krakowa pod Wieliczką leży głęboko w ziemi tak gruba i wielka warstwa soli, w postaci wielkich przezroczystych, słonych kamieni, że choć ją już od kilku wieków wciąż wykopują, ale do wy-czerpania jej jest jeszcze daleko. Jest to największa na świecie *kopalnia soli*. Wskutek wydobycia z niej wielkich już ilości soli, potworzyły się w tej ogromnej jednolitej warstwie liczne, długie galerie, korytarze i obszerne komory. W jednej z tych komór, których ściany,

sklepienie, podłoga, utworzone są z błyszczącej soli, urządzono kaplicę, w której ołtarz, figury świętych, żyrandole i t. p. zrobione są z soli (rys. 61), w innej komorze urządzono dworzec kolejowy, w jeszcze innej—stajnię dla koni, wywożących sól wózkami i t. d. W wodzie morskiej, w wielu jeziorach, a nawet nieraz w wodzie podziemnej, sól jest w wodzie rozpuszczona. Wie-

rys. 61.



Kaplica w kopalni soli
w Wieliczce.

cie, że sól jest ważną przyprawą naszych pokarmów (a w małej ilości nawet pokarmem niezbędnym). Ma ona tę własność, że ściąga ku sobie wilgoć i dla tego solą śledzie, ryby, mięso, ogórki, grzyby, bo sól pozbawia je wody i nie pozwala im gnić. W innych miejscach znów leżą w ziemi, lub na niej, inne ciała, podobne do soli: *soda*, *potaż*, *saletra*, *ałun*. Te ciała są bezbarwne, jak sól, rozpuszczają się, jak ona, w wodzie i mają również smak, choć inny, niż sól. Z tego powodu te ciała i naszą sól zwyczajną, czyli *kuchenną*, nazywamy razem **solami**.

W niektórych miejscowościach znajdujemy znów kamienie, z których można wytapiać żelazo, miedź, ołów, cynk i inne **metale** czyli **kruszcze**. Metal jest to ciało, które w świeżym stanie ma połysk, daje się rozkuwać na blachy lub wyciągać w druty i dobrze przepuszcza przez siebie ciepło (dla tego możemy robić z metalu kotły, garnki, tygle); jeżeli chcemy, aby elektryczność przebiegła z jednego miejsca w inne, to również puszcza ją po drutach metalicznych (druty do dzwonków, telegrafów i t. p.); przez kamień np., czy wapień, albo sól, przez drzewo, czy sznur, przez szkło czy porcelanę, kość lub skórę, ani ciepło, ani elektryczność się nie przedostaje. Coby się stało, gdybyśmy włożyli na czas dłuższy żelazo do ziemi wilgotnej? Zamieniłoby się w rdzę, która już nie jest metalem i któraby się zmieszała i złączyła z ziemią. Dla tego żelaza czystego w ziemi nie ma; są tylko kamienie, zawierające rdzę żelazną. Takie kamienie zwykle są barwy czerwonawej; nazywamy je **rudą żelazną** albo **żelaziakiem**. Ruda żelazna, zmieszana z węglem i wapieniem i wytapiana w ogniu, wydziela z siebie żelazo czyste. A ponieważ zwykły ogień jest za słaby, aby mógł stopić żelazo, przeto w tym celu budują osobne ogromne piece z silnym przeciągiem po-

wietrza, tak zwane *piece wielkie*. Jak się nazywają fabryki, w których z rudy wytapiają żelazo w piecach wielkich? (*Huta żelazna*). Tak wytopione żelazo, zawiera w sobie trochę węgla. Stosownie do tego, ile węgla żelazo w sobie zawiera, bywają różne gatunki żelaza. Jedne się łatwiej topią, ale są kruche (takie żelazo nazywamy *żelazem lanem*, albo *surowcem*), inne gatunki trudniej się topią, ale dają się dobrze kuć, nie pękając (*żelazo kute*), a jeszcze inne są giętkie, sprężyste, a przytem jednak bardzo trwałe i twarde (nazywamy taki gatunek żelaza *stalą*). Żelazo lane czyli surowiec nadaje się na odlewy, podstawy pod maszyny, pod lampy; kute — nadaje się na młoty, podkowyy, gwoździe, zamki, klucze, części maszyn, a ze stali robimy wszystkie narzędzia: noże, nożyczki, igły, kosy, sierpy, topory, piły, pilniki, stalki, sprężyny i t. p. A że bez takich narzędzi i maszyn, nie moglibyśmy ani zrobić pługa, ani zżąć zboża, ani ścinać, czy sheblować drzewa i wybudować domu, czy zrobić sprzętu, że nie moglibyśmy ani uszyć odzieży, ani odkrajać chleba, ani przepiłować żelaza, ani zrobić maszyny, czy broni i t. d., przeto widzicie, jak nadzwyczaj ważnem jest żelazo. Jest to najważniejszy metal, bez którego nie moglibyśmy się wcale obyć. Wszystko niemal, co dziś posiadamy, jemu zawdzięczamy. Tak samo znów z **rud miedzianych**, które najczęściej mają barwę zieloną, wytapiają *miedź*. Jest to metal barwy czerwonej, jak widzicie w świeżych monetach miedzianych, czystych rondlach, kotłach i t. p. Na powietrzu w wilgoci i w styczności z kwasami miedź *śniedzieje*, t. j. pokrywa się nalotem zielonym, bardzo szkodliwym dla zdrowia. Miedź daje się łatwo stapiać z innymi metalami (cynkiem, cyną i t. p.); w ten sposób otrzymujemy mosiądz, bronz, spiż i t. p., które są więc metalami sztucznymi. Z innych znów rud wydo-

bywamy **cynk**, z którego się robią blachy na puszki, kwarty, kubły, polewaczki, śmietniczki, i t. p., na pokrycie dachów. Najcięższym z podobnych metali jest znów **ołów**, barwy szarej; pewnie znacie plomby ołowiane, wiszące przy towarach; dawniej robiono z niego ołówki; dziś robią się one z pewnego miękkiego, szarego kamienia, grafitu, ale to nie jest metal. Z ołowiu robią się też papierki do owijania herbaty; ale zupełnie białe takie papierki do owijania mydła, czekolady i t. p. wyrabiają się z innego metalu, **cyny**, której blacharze używają też do lutowania blachy cynkowej i z której robią drobne odlewy (żołnierzy do zabawki). Są jednak i metale, znajduwane w ziemi w stanie czystym, *rodzimy* i które nie tworzą rud, bo nigdy nie rdzewieją, jak żelazo, ani nie śniedzieją, jak miedź, np. **złoto**, **srebro**, takie metale nazywamy **metalami szlachetnymi**. Ponieważ są to metale dość miękkie, przeto zazwyczaj wyrabiają różne przedmioty złote i srebrne z takiego metalu, stopionego z niewielką ilością miedzi; na takich wyrobach jednak wybijają liczbę, objaśniającą, ile zawierają czystego złota, lub srebra (liczbę tę nazywamy *próbą* złota lub srebra).

Ciała martwe, naturalne, składające naszą ziemię, czyli kopaliny, nazywamy inaczej **minerałami**. Widzimy, że do minerałów należą: 1) skały, kamienie i ziemie (grunty), 2) wapienie, 3) sole, 4) metale i rudy metaliczne, 5) minerały palne. Można by do nich zaliczyć jeszcze wodę i powietrze, wchodzące również w skład ziemi.

XVII. Wieś, miasto i okolice. Mapa.

Gdzie mieszkasz, na wsi, czy w mieście? Jak się ta wieś, miasto, nazywa? W jakim kraju się znajduje?

Czem się różni wieś od miasta? Czem się zajmują przeważnie ludzie, mieszkający na wsi? (Rolnictwem). A w mieście? (Handlem, rzemiosłami, urzędowaniem). Z czego się budują zazwyczaj domy na wsi? A w mieście? Czem się różnią jeszcze chaty wiejskie od domów miejskich? Czy chaty na wsi przylegają do siebie, jak domy w mieście? Czem są chaty otoczone? Jaką wieś nazywamy *kościelną*? W jakich miejscach zakładają się miasta? (Tam, gdzie schodzą się drogi, nad rzekami, morzami, w miejscowościach, w których można łatwo otrzymywać materiał do wyrobu różnych przedmiotów, opał dla fabryk i t. p.). W mieście mamy gmachy murowane, t. j. budowane z cegieł, najczęściej piętrowe; są tam wielkie, piękne, świątynie, pałace, gmachy rządowe, w których się mieszczą urzędy, szkoły niższe, średnie i wyższe ogólne i zawodowe, biblioteki publiczne, muzea z obrazami, rzeźbami i innemi dziełami sztuki, lub okazami naukowemi, teatry i miejsca zabaw i rozrywek, place, pomniki, wystawiane ludziom zasłużonym, piękne ogrody i parki, sklepy, magazyny, fabryki, warsztaty, dworce kolejowe. Miasta są daleko większe od wiosek. Jakie znasz miasta? Jedne miasta są mniejsze, inne—większe; jedne są głównie fabryczne, inne—handlowe. Jak się nazywa główne miasto w kraju, w którym znajduje się najwyższy urząd, zarządzający krajem? (Stolica). Mniejsze osady pod miastem nazywamy przedmieściami. Miasta połączone są z sobą drogami, bądź drogami żelaznemi, bądź szosami, lub traktami pocztowemi, często kolejkami. Wewnątrz miasta większego przebiegają przez ulice również kolejki, czyli tramwaje, bądź konne, bądź elektryczne, czy inne, omnibusy, dorożki. W nocy ulice miasta są jasno oświetlane lampami gazowemi, elektrycznemi czy innemi. W mieście wielkiem panuje na ulicach przez dzień cały

ciągły ruch ludzi, załatwiających swoje sprawy, ruch powozów, dorożek. wozów ładownych, tramwajów i t. p.

Naszkiecuj odręcznie ulicę, lub część ulicy, jeżeli jest zbyt długa, na której mieszkasz, lub przy której znajduje się twoja szkoła i oznacz przy niej ten dom (np. podług rys. 62).

rys. 62.



Plan części miasta

Rozejrzyj się w planie jakiegoś większego miasta, które znasz, np. Warszawy, Krakowa, Łodzi lub Lublina i wskaż na nim kilka najważniejszych ulic, placów i ogrodów. Weź np. plan Warszawy (rys. 63), jeżeli ją znasz i pokaż, gdzie jest Wisła, po której stronie znajduje się samo miasto, po której—główne jego przedmieście, Praga; pod Pragą nad Wisłą leży wielka łąka, zwana Saską Kępą. Wskaż dalej 2 główne mosty nad Wisłą, Ogród Saski, Park Ujazdowski i Łazienki, dalej pokaż Plac Saski i Plac Teatralny, ulice: Krakowskie Przedmieście, Nowy Świat, Aleje Ujazdowskie, Marszałkowską, Aleję Jerozolimską i Aleję 3-go Maja, dworzec Dr. Żel. Warszawsko-Wiedeńskiej, główne linje tramwajowe; pokaż ulicę na której mieszkasz i ulice, które mi idziesz z domu do szkoły. (Plan winien być duży).

Co się znajduje dalej za miastem, lub za wsią? Często cegielnie, fabryki, stawy, a dalej: łąki, pola, lasy, rzeki. O tem będziemy później jeszcze szczegóło-

rys 63.



wiej mówili. Naszkicuj plan najbliższej okolicy miasta, lub wsi, w której mieszkasz z oznaczeniem rzeczki, jeżeli tam przepływa, większego stawu, lasu, stron świata. Rozejrzyj się w planie okolic Warszawy (rys. 64, patrz

str. 74) i wskaż na nim miejscowości, które ci są znane, drogi żelazne, i główne szosy, Wisłę. Widzicie, jak na takim planie nawet większe miasta zajmują już mało miejsca. Gdziekolwiek się znajdziecie na wycie-

Rys. 64.



Plan okolic Warszawy.

czce, postarajcie się zawsze naszkicować plan tej miejscowości.

Plan miejscowości jeszcze obszerniejszej, obejmujący znaczną część kraju, np. powiat, gubernię, plan całego kraju, lub wielu krajów razem, nazywamy **mapą**.

Plany i mapy rysujemy zawsze tak, aby u góry była Północ, a więc u dołu Południe; w której stronie będzie w takim razie Wschód, w której--Zachód? Z tego powodu na mapach już stron świata nie oznaczamy.

XVIII. S t a w.

Wszędzie prawie pod miastem, często w mieście, lub na wsi zobaczyć można staw. Jakbyście powiedzieli, co to jest staw i co się w nim znajduje? W zimie woda w stawie zamarza, pokrywa się warstwą lodu, pod którym jednak pozostaje woda płynna. Na dnie tej wody spoczywają nasiona roślin, śnią ryby, zagrzebane w mule i inne istoty. Ale z wiosną, gdy lód stopnieje, a słońko wodę przygrzeje, zaroi się w stawie życie.

Przy brzegu stawu wyrosnie *sitowie* i *turzyce* o łodyżkach trójkątnych z liśćmi podługnymi, jak u traw, a pomiędzy nimi *strzałka wodna*, tak zwana z kształtu liści, wyrastających nad wodę (bo pod wodą ma inne liście), *wełnianka* z owocami omszonymi jakby długą białą wełną. Pojawia się i różne inne rośliny, pogrążone w wodzie zupełnie, lub wydające nad wodę liście okrągłe, leżące płasko na jej powierzchni (grzybień, grązel), jak np. *rzęsa wodna* o drobnych listkach z korzonkami, zwieszającymi się w wodzie. Ale nawet rośliny podwodne, o ile kwitną, wydają kwiaty wystające zawsze po nad powierzchnię wody.

Nad wodą unoszą się **owady**, o skrzydełkach błoniastych: *ważki*, *szklarze*, *łątki* (rys. 65), przy brzegu na

Rys. 65.



ŁĄTKA (panna).

dnie poruszają się larwy, wylęgające się z jajeczek *chróścików*, ukryte w rurkach, które robią sobie z gałązek,

Rys. 66.



a. CHRÓŚCIK; b. jego larwa w zbudowanej przez siebie rurce z gałązek i muszelek.

ziarn piasku, listków lub muszelek (rys. 66). W bliskości wód i błot unoszą się też rojami *komary*. Przy brzegu znajdziemy **ślimaki** (rys. 67 i 68), siedzące w skręconych wapiennych muszelkach, wysuwające z nich, o ile nie czują niebezpieczeństwa, głowę z 2-ma różkami, a następnie i ciało; znajdziemy również i **małże**, których muszle złożone są z 2 połówek (u nas najpospolitszym małżem jest *skójką*). Ślimaki

znajdziemy też i na lądzie (takie mają 4 różki) wśród trawy (najpospolitszy jest *ślimak sadowy*). Ślimaki i małże należą do jednej wielkiej grupy zwierząt, zwanych **mięczakami**.

Rys. 67.



Ślimak wodny: błotniarka, czyli nieruch.

W stawach znajdziemy też **pajaki** wodne (o których już wspominaliśmy), różne drobne raczki, a w wodach bieżących i większe **raki**. Czy pamiętacie, czym się pajaki i raki różnią od owadów? Przypominacie sobie pewnie, że raki zaliczamy do skorupiaków i że owady,

pająki, krocionogi i skorupiaki tworzą znów jedną większą grupę (jak ją nazywamy)?

A czy słyszeliście, jak wieczorami rechoczą nad stawem **żaby**? Pewnie obawialiście się wziąć żabkę do ręki i przyjrzeć się jej, a są to ciekawe zwierzątka. Mogą one żyć i oddychać zarówno w wodzie, jak i na lądzie, składają jajeczka (skrzek), zlepione z sobą lepką galareta w masy, które łatwo na wiosnę w wodzie znaleźć.

Z tych jajek powstają na-przód kijanki z długim ogonem, bez nóg, wyglądające jak rybki i pływające w wodzie (rys. 69); potem u ki-

Rys. 69.



ROZWÓJ ŻABY.

(Na dnie z prawej strony leży skrzek, złożony z jajeczek; w wodzie pływają kijanki; wyżej — 3 w stanie młodszym, niżej — 3 w stanie dojrzalszym, już z nogami; nad wodą na liściu siedzi żaba dojrzała).

Rys. 68.



Muszelka ślimaka wodnego, zwanego *zatoczkiem*.

janki ogon marnieje, a wystają nogi; kijanka stopniowo przekształca się w żabę. A więc i żaby przechodzą przeobrażenia, ale rzecz jasna, że żab nie zaliczymy przecież do owadów, bo nie tylko nie mają ciała, złożonego z tułowia i odwłoka i podzielonego

Rys. 70 i 71.



ŻÓŁW BŁOTNY.



JASZCZURKA ZWYCZAJNA.

na pierścienie, 6-ciu nóg, skrzydeł i innych części, które u owadów poznaliśmy, ale przedewszystkiem posiadają wewnątrz kości, tak jak zwierzęta ssące, ptaki lub ryby, a kości owady żadne nie mają nigdy. Żabom przyjrzymy się w czasie jakiejś wycieczki dopiero na wiosnę, bo na całą zimę zasypiają.

Rys. 72.



WĄŻ WODNY (najpospolitszy z naszych węży).

Znamy kilka gatunków żab; niektóre żyją przeważnie na lądzie, np. *żaba lądowa*, żyjąca w lasach ma na skroni czarną plamę, której nie ma *żaba wodna*; znacie pewnie *żabkę drzewną*, czyli *rzekotkę* o grzbiecie zielonym, a brzuchu białym, *ropuchę* i inne, ale skrzek

składają wszystkie w wodzie. To nie tylko żaby przebywają za młodu w wodzie, a potem na lądzie. Znamy inne takie zwierzęta, np. *trytony*, *salamandry*, które wszystkie nazywamy z tego powodu **ziemnowodne**

mi, a wiele własności wspólnych z niemi mają też **gady** (*żółwie*, rys. 70, *jaszczurki*, rys. 71, *węże*, rys. 72 i 73).

Na wodzie stawu i w jego pobliżu znajdziemy też ptactwo. W zaroślach trzymają się na wodzie *kaczki* *dzikie*, z których człowiek wyhodował *kaczkę swojską*.

Kaczka (rys. 74) jest to ptak o dziobie płaskim, nogach krótkich, w których palce złączone są błoną — takie nogi służyć mogą za wiosła do pływania. A nad stawem unosi się często *bocian*, o którym już mówiliśmy, polujący na żaby, kroczy poważnie podobna do niego *czapla*.

Ale jakich zwierząt jest w wodzie najwięcej? Ryb. Jak wygląda **ryba**? Ma ciało podługne, wrzecionowate-

Rys. 73.



ŻMIJA (z brunatną pręgą zygzakowatą na grzbiecie; jest to jedyny u nas wąż jadowity).

Rys. 74.



KACZKI.

Rys. 75.



KARP.

go kształtu, z boków przypłaszczone i na obu końcach spiczasto zakończone (rys. 75). Czem jest to ciało pokryte? Łuskami. Czy można w niem odróżnić głowę,

tułów, kończyny? Czy w głowie jest pysk, oczy? Poza głową widzimy szczeliny, a przez nie wyglądają *skrzela*, któremi ryba oddycha. Zwierzęta lądowe oddychają płucami, a wodne — skrzelami. Kończyny ryb zamienione są w *pletwy*, któremi się ryby posługują przy pływaniu, jak wiosłami. Na miejsce kończyn przednich mają one jedną parę pletw (rys. 75 P), na miejsce kończyn tylnych — drugą parę (W); nadto posiadają one pletwy brzuszne (B), a oprócz tego na grzbiecie (G) i na ogonie (O)—pletwy nieparzyste. Ogon mają silny, zginając go i prostując, odbijają się od wody, przyczem pletwa ogonowa służy im za ster. Jakie znacie ryby? (Pewnie: karpie, karasie, piskorze, szczupaki, liny, węgorze, a także śledzie, żyjące w morzu). Jest jeszcze wiele innych ryb rzecznych, morskich; niektóre hodujemy umyślnie w sztucznie utrzymywanych stawach, czyli *sadzawkach*.

Trudnoby wyliczyć wszystkie rośliny i zwierzęta, żyjące w wodzie, nawet wielkie, a jest mnóstwo tak drobnych, że je okiem wcale dostrzedz nie sposób. Dość rozpatrzyć jedną kroplę wody ze stawu przez szkła silnie powiększające, żeby w niej znaleźć liczne drobne roślinki i zwierzęta. Te drobne roślinki wyglądają jak zielone kuleczki, łódeczki, niteczki i nie mają żadnych korzonków, liści, ani kwiatów, nazywamy je **wodorostami**, albo **glonami**. Drobne zaś takie, niedostrzegalne okiem zwierzątka zazwyczaj nie mają ani głowy, ani kończyn. Wszystkie takie istoty roślinne i zwierzęce nazywamy razem **pierwotniakami**.

XIX. O budowie i czynnościach zwierząt.

Poznaliśmy, jak wyglądają ważniejsze zwierzęta zewnątrz. Poznajmy, co się znajduje wewnątrz ich

ciała. Wiecie, że duża część zwierząt posiada w ciele **kości**. Posiadają je wszystkie zwierzęta ssące, wszystkie ptaki, ziemnowodne i gady, posiadają je również, choć w chrząstkowym stanie, wszystkie ryby. (*Chrząstką* nazywamy nie zupełnie stwardniałąkość). Ale stawonogi i robaki, mięczaki gąbki, pierwotniaki i inne nie posiadają ich wcale. Kości tworzą twarde rusztowanie ciała, na którym się wspierają części miękkie, które by się same nie

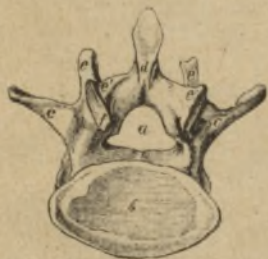
Rys. 76.



Szkielet konia.

mogły w porządku bez nich utrzymać; ciało bez kości nie miałoby postaci sztywnej. Takim istotom, jak stawonogi, sztywności nadaje twarda skóra zewnętrzna:

Rys. 77.



Kość kręgowa z kręgosłupa człowieka.

ślimaki znów mają twardą muszlę, która je chroni, ale są istoty, nie mające twardych części wcale, np. robaki. Kości ptaków są wewnątrz puste i dla tego bardzo lekkie. Wszystkie kości w ciele zwierzęcia tworzą razem **szkielet** czyli **kości**. Przyjrzyjmy się np. na rys. 76 szkieletowi konia.

Kości głowy, których jest wiele, nazywamy *kośćmi czasz-*

ki (C). Od nich przebiega wzdłuż ciała przez szyję, pod grzbietem, aż do ogona, a w części w ogonie szereg małych kości (K, K, K,) mających wewnątrz otwór i przylegających do siebie tak, że razem tworzą jakby rurę. Każda taka kość wygląda jak obrączka (rys. 77), ale ma wystające na zewnątrz wyrostki, które czujecie, przesuwając ręką po grzbiecie, bo i człowiek ma taki szereg kostek, a widzieliście je i u kury i u ryby. Te obrączkowe kości nazy-

wamy *kręgami*, a cały ich szereg, tworzący rurę, nazywamy *kręgosłupem*. Kręgosłup posiadają wszystkie zwierzęta ssące, ptaki, ziemnowodne, gady i ryby. Dla tego wszystkie te zwierzęta nazywamy **zwierzętami kręgowymi**, gdy stawonogi, mięczaki, robaki i wszystkie wogóle pozostałe zwierzęta, nie mające nigdy żadnych kości, a więc nie posiadające kręgów, nazywamy zwierzętami **bezkęgowymi**.

W przedniej, piersiowej, części ciała łączą się z kręgami wąskie, płaskie i wy-

gięte łukowato kości, zwane *żebrawami* (rys. 76 o), obejmujące całą jamę piersiową, tworząc *klatkę piersiową*. Łączą się one na przedzie z podłużną kością, zwaną *mostkiem*. W tylnej, brzusznej części ciała, tworzącej jamę brzuszną, żeber niema. Przed klatką piersiową, pod szyją, leżą z przodu dwie kości, zwane *obojczykami*, a na

Rys. 78.



Szkielet kury.

tylnej części żeber pierwszych leżą kości płaskie, *łopatki* (*a*). Namacaj w swoim ciele żebra, mostek, obojczyk i łopatkę. Z końcem łopatki i obojczyka łączą się *kości kończyn przednich*. W ramieniu mamy jedną kość podłużną (*n*), w przedramieniu (*m*)—dwie, obok siebie przebiegające (rys. 81 D. i P), za nimi u człowieka dwa szeregi drobnych kostek (rys. 81 R), potem, w dłoni, 5 kości (*l*) zwróconych ku palcom, a w każdym palcu od

Rys. 79.



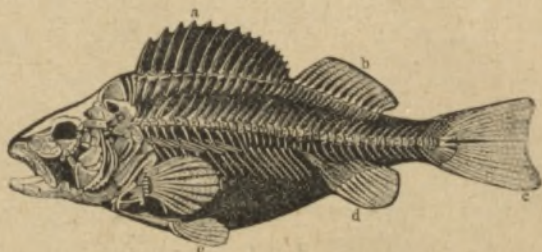
Szkielet żaby.

stawu do stawu również mała podłużna kosteczka; ale u konia za przedramieniem mamy podłużną stopę (rys. 76 *k*), wzniesioną nad ziemią i palce (*z*), z których jeden tylko, zakończony kopytem,

opiera się o ziemię. W końcu tułowia mamy płaskie kości *miednicy* (u konia: *b*), obejmującej z tyłu i z boków dolną część jamy brzusznej. Z temi kośćmi łączą się *kości nogi*, z których w udzie mieści się jedna kość długa (*c*), w goleni (*e*), jak w przedramieniu—dwie obok siebie, a następnie w stopie (*g*) i jej palcach (*h*) są kości tak mniej więcej ułożone, jak w dłoni i palcach ręki. Kości złączone są z sobą *więzami*. Porównaj na rysunku szkielet konia, kury (rys. 78, str. 82), żaby (rys. 79 i ryby (rys. 80, str. 84); wskaż w kościach skrzydła kury kość ramienia (*H*), dwie obok siebie kości przedramienia (*R* i *U*), kości dłoni (*Me*) i palców (*P*); widziecie, że kości skrzydeł są takie, jak kości ręki; wskaż również w szkielecie kury żebra, mostek, udo (*Fe*), goleń (*T*) stopę (*Tm*), palce. Zobacz te same części w szkielecie żaby: pokaż kręgosłup u ryby.

Do głównych części ciała, oprócz kości, należy mięso, złożone z części oddzielnych, czyli z **mięśni**, przyczepionych końcami do kości. Końce mięśni, łączące się z kośćmi, nazywają się **ścięgnami**. Tak np. wzdłuż kości ramienia (rys. 81 B), obok kilku innych mięśni,

Rys. 80.



Szkielet ryby.

przebiega na przedzie mięsień podłużny (*f*), przyczepiony jednym końcem do górnej części kości ramienia (*G*), drugim—do górnej części kości przedramienia (*h*);

Rys. 81.



Działanie mięśnia.

gdy ten mięsień się skurczy, przedramię (*D*) podniesie się (np. do *E*) i zbliży do ramienia; kurcząc się, mięsień ten grubieje (jak pokazuje linja *i*). Namacajcie sobie ten mięsień i zgiąwszy następnie rękę w łokciu, zauważcie, jak ten mięsień grubieje. Tak kurczyć się i wydłużać mogą inne mięśnie i dzięki temu możemy wy-

konywać różne ruchy. Jeżeli możemy zmarszczyć czoło, poruszyć powieką oka, otworzyć usta, odwrócić głowę,

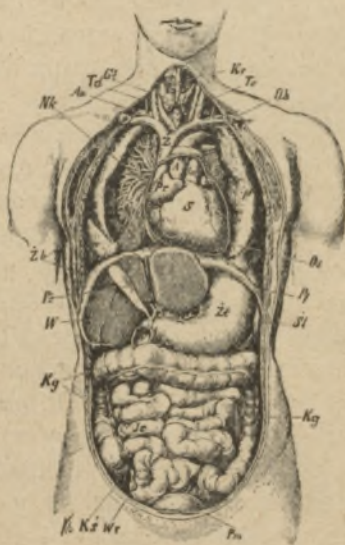
poruszać różnemi częściami ręki czy nogi, wstać, usiąść i t. d., to tylko dlatego, że w każdym miejscu ciała mamy odpowiednie mięśnie, które się mogą kurczyć i wydłużać.

W jamie utworzonej na przedzie głowy przez kości czaszki, leży **mózg**, stanowiący siedlisko naszego rozumu i pojętności zwierząt, naszych uczuć i wrażeń. Jest to miękka masa, złożona z 2 połów, za którą leży *mózg mały*, a dalej *mózg rdzeniowy*, który się wydłuża w białą nitkę, czyli w **rdzeń kręgowy**, przebiegający przez kanał, jaki tworzą kręgi, to jest przez wnętrze kręgosłupa. Zarówno z mózgu, jak z rdzenia kręgowego wychodzą białe niteczki, czyli *nerwy*. Z kręgosłupa przedostają się one przez otwory pomiędzy kręgami. Nerwy mózgu dochodzą do oczu, uszu, nosa i t. d.; nerwy, wychodzące z rdzenia kręgowego, dochodzą do wszystkich części ciała. Bez tych nerwów nie moglibyśmy niczego odczuwać, ani niczego wykonać. Gdy do oka wpada światło, lub się na coś patrzymy, gdy do ucha dochodzi głos, albo do nosa coś, co może wzbudzić uczucie zapachu, gdy na język kładziemy kawałek cukru lub soli, albo się czegoś dotykamy, wówczas podrażnione zostają przede wszystkim nerwy, które to podrażnienie przenoszą wnet do mózgu i wtedy dopiero przedmiot widzimy, głos słyszymy, odczuwamy zapach, smak, przedmiot dotknięty. Gdy chcemy wykonać jakiś ruch ręką, nogą, czy inną częścią ciała, wówczas tę naszą wolę, która zawsze powstaje tylko w mózgu, przesyłają z mózgu nerwy odpowiedniemu mięśniowi, który się kurczy, albo wydłuża i przez to ruch wykonywa. Bez takiej pobudki, udzielonej przez nerw, żaden mięsień by się nie skurczył. Gdy oparzymy rękę, lub się w nią uklujemy, to uczucie bólu odbiera w tej chwili mózg za pośrednictwem nerwu, który do tego miejsca ręki dochodzi, a wówczas

mózg przesyła mięśniowi, w tem miejscu ręki się znajdującemu, rozkaz cofnięcia ręki przez pośrednictwo innego nerwu. Jedne bowiem nerwy służą do odbierania wrażeń, inne—do pobudzania mięśni do ruchu. Mózg wielki i mały, rdzeń kręgowy i wszystkie nerwy tworzą razem **układ nerwowy**.

W klatce piersiowej znajduje się **serce** (rys. 82, S),

Rys. 82.



Narządy wewnętrzne.

w postaci woreczka zamkniętego, utworzonego z mięśnia, który się bezustannie kurczy i rozszerza, tętni. Z serca wychodzą rurki (Z), rozchodzące się po całym ciele, rozgałęziające się na coraz węższe, coraz delikatniejsze rureczki. W sercu znajduje się **krew**, która, gdy serce się kurczy, wchodzi do jednych rurek i rozchodzi się po ciele, odżywiając je, gdy się rozkurcza—wraca innymi rurkami, już zużyta, zepsuta, napowrót do serca. Rurki, któremi się krew świeża po ciele rozchodzi,

nazywają się **tętnicami**, te zaś, któremi powraca, nazywają się **żyłami**. Ten obieg krwi po ciele nazywamy *krążeniem krwi*. Zwierzęta ssące i ptaki mają krew cieplejszą od otaczającego powietrza i innych przedmiotów; wszystkie pozostałe zwierzęta mają krew mniej więcej tak tylko ciepłą, jak powietrze, czy woda, w których przebywają i dlatego te zwierzęta przy dotknięciu wy-

dają się chłodnemi. Serce, tętnice i żyły tworzą **układ krwionośny**.

Z krtani wchodzi przez szyję do klatki piersiowej rura, zwana **tchawicą** (Tc), która u dołu rozgałęzia się na dwie rury węższe, *oskrzela*, a te rozgałęziają się coraz bardziej na bardzo cienkie rureczki (Nk), zakończone pęcherzykami o cienkich ściankach. Wszystkie te drobne rureczki z pęcherzykami tworzą w klatce piersiowej jakby dwie masy, zwane **płucami** (P). Gdy oddychamy wchodzi przez tchawicę do płuc powietrze świeże, przesiąkające przez cienkie ścianki pęcherzyków do krwi zużytej, która z serca przyptywa właśnie do płuc żyłami. Ta krew zabiera z płuc to świeże powietrze, a oddaje im niepotrzebne gazy, które znów wydychamy. Krew z powietrzem świeżem powraca wówczas z płuc innemi rurkami do serca, a stąd rozchodzi się po całym ciele tętnicami i odżywia ciało. Krew bowiem, łącząc się z powietrzem świeżem, odświeża się. Z ciała zabiera krew zużyte części i gazy, powraca do serca, skąd płynie do płuc i znów się odświeża. **Oddychanie** więc służy do odświeżania krwi i polega na tem, że wdychamy powietrze świeże, a wydychamy zużyte. Tak oddychają wszystkie zwierzęta ssące i ptaki, oraz takie ziemnowodne i gady, które żyją na lądzie stałym. Zwierzęta, żyjące w wodzie, posiadają do oddychania zamiast płuc—*skrzela*, a owady mają w tym celu rurki, zwane *dychawkami*.

Z jamy ustnej wchodzi przez szyję i klatkę piersiową do jamy brzusznej druga jeszcze rura, zwana **przelykiem**, rozszerzona u dołu w worek, zwany **żołądkiem** (Żł.), który, zwązając się znów, tworzy długą rurkę, wielokrotnie zgiętą i wypełniającą jamę brzuszną (Kg i Je); ta rurka jest w rozmaitych miejscach różnej szerokości i tworzy **jelita** czyli **kiszki**, kończące się w tyl-

nej części tułowia otworem, tak zwanym *odbytem*. Do żołądka i kiszek wlewają się *soki trawiące* z odpowiednich gruczołów. Spożywany pokarm, roztarty w zębach i rozmiękczony śliną, zostaje w żołądku i jelitach rozpuszczony i zmieniony, czyli *trawiony*. Strawione części pokarmu przesiekają przez ścianki jelit i stopniowo zamieniają się w krew, która dostaje się do serca, a potem rozchodzi się po ciele i odżywia je, to jest pozostawia odpowiednie części na miejsce zniszczonych; zniszczone części zabiera ona z sobą. Niestrawione w jelitach części pożywienia zostają wydalone z ciała przez odbył. Przelyk, żołądek, jelita, gruczoły, wydzielające soki trawiące, stanowią razem **kanał pokarmowy**. Zwierzęta roślinożerne mają kanał pokarmowy, a zwłaszcza jelita, dłuższe, aniżeli mięsożerne. Zwierzęta przeżuwające mają żołądek złożony z 2 części; pokarm twardy, nieprzeżuty, wchodzi do pierwszego oddziału żołądka, stąd po pewnym czasie powraca do pyska, a gdy zostanie przeżuty i zamieniony w płynniejszą masę, powraca znów przez przelyk do żołądka, wpadając jednak w drugi jego przedział, skąd dopiero dostaje się do kiszek.

W jamie brzusznej mamy jeszcze niektóre inne części ciała, np. *wątrobę* (W), *śledzionę* (Sl), *trzustkę*, *nerki*. Każdą część ciała, zarówno zewnętrzną, np. rękę, nogę, oko, ucho i t. p., jak wewnętrzną, np. serce, płuca, mózg, żołądek, кишки, nerkę i t. p., nazywamy tak samo, jak każdą część rośliny, spełniającą jakąś czynność, np. korzeń, liść, kwiat, owoc i t. p. **organem**, albo **narządem**. Wszystkie zwierzęta kręgowie mają mniej więcej takie organy, jak wyżej opisaliśmy; ryby posiadają przytem wewnątrz ciała jeszcze pęcherz, wypełniony gazem; ten pęcherz może się rozszerzać i kurczyć i tem pomagać rybie przy pływaniu do unoszenia się

w wodzie w górę i opuszczania się ku dołowi; nazywamy go *pęcherzem pławnym*. Zwierzęta bezkręgowce mają organów mniej i prostszej budowy, a przytem organy te są inaczej ułożone. Jeżeli sobie wyobrazimy zwierzę, stojące tak, że brzuszna strona jest, jak zazwyczaj, zwró-

Rys. 83.



Narządy chrabąszcza (*g*—głowa, *m*—mózg, od którego ciągnie się na stronie brzusznej: *h*—rdzeń nerwowy; okrażając w głowie: *p*—przelyk; ostatni tworzy z żołądkiem *z* i jelitem *l, l* przewód pokarmowy, kończący się odbytem *o*; nad tym przewodem leży serce *s* w postaci długiej rurki; *b*—tułów, *c*—odwłok, oba pokryte twardą okrywą skrzydeł, pod któremi leżą skrzydła błonkowate; *f, f*—mięśnie; *n, n, n*—nogi).

cona ku ziemi, to u wszystkich zwierząt kręgowych układ nerwowy przebiega w górnej części ciała, a pod nim dopiero leży kanał pokarmowy, układ krwionośny, oddechowy i t. d.; u zwierząt stawonogich i robaków jest odrotnie: układ nerwowy leży pod układem pokarmowym i sercem (rys. 83).

XX. Ł a k a.

Jak to miło wybiedz latem na łąkę, odetchnąć prawdziwie świeżem powietrzem, nasycić wzrok różno-

barwnością kwiatów, złożyć z nich wiązanek dla mamusi! Już do wiosny nie daleko. Co za różnaitość roślin i zwierząt na łące znajdziemy! Musimy się na nią wybrać wczesną wiosną, aby zobaczyć pierwsze kwitnące u nas rośliny: *śniedki*, *złoc*, *podbiał*, *kaczyniec*, a potem *przylaszczkę*, *jaskier ziarnopłon* i inne *jaskry*, *dmuchawca*, a jeszcze później ku latu i *marchew dziką*, *bodziszek*, *szatwiew*, *gwoździki*, różne *dzwonki*, *konieczynę*, rozmaite

Rys. 84.



Skowronek.

trawy i wiele innych roślin, a wśród nich barwne *motyle*, *koniki polne*, *świerszcze*, *bąki*, *osy* i inne owady, rozmaite ptaki: *skowronka* (rys. 84), *przepiórkę*, *sroki*, *wrony*, *gawrony*, *dudka*, *pliszkę* i inne.

Ale co to jest łąka? To duża przestrzeń gruntu, porośla trawą i roślinami, które zbieramy na paszę dla bydła, koni; jeżeli łakę, albo jej część, przeznaczamy na to, aby się na niej pało bydło, to taką łakę nazywamy *pastwiskiem*. Z pastwiska nie zbierzemy już roślin na paszę, bo bydło już je poniszczyło, podeptało i pożarło. Ale za to nawóz przez zwierzęta zostawiony i pozostałe rośliny, gniąc w ziemi, przysparzają jej takich ciał,

z których potem świeżo wyrastające rośliny czerpać będą mogły pokarm. Bo pamiętacie, że gdy takie ciała zgniją, pozostaje po nich tylko trochę popiołu; a popiół składa się z takich ciał, jak np. saletra, soda, potaż, sól kuchenna, czyli z *sol*i. Sole łatwo się rozpuszczają w wodzie i wraz z nią wsiąkają w korzenie roślin. Tak to śmierć jednych istot przysparza materiału do życia innym istotom.

Jeżeli, jak mówiliśmy, ciała gnijące naprzód czernieją, zwęglają się, a w końcu pozostawiają tylko trochę popiołu, to gnicie przypomina trochę palenie się ciał, bo gdy ciało się pali, to również zwęgla się i pozostawia popiół. Istotnie, przekonano się, że zarówno do palenia, jak do gnicia, a także do oddychania niezbędne jest koniecznie powietrze; bez powietrza ciała się nie palą, nie oddychają i nie gniją. W powietrzu są głównie dwa gazy, zmieszane z sobą, oba bezbarwne: jeden z nich nazywamy *tlenem*, drugi — *azotem*. Tlen ma tę własność, że łatwo łączy się z wieloma ciałami, np. z naszą krwią, z ciałami palącemi się i gnijącemi; azot zaś, którego jest 4 razy więcej w powietrzu, niż tlenu, nie ma tej własności: rozrzedza on tylko, rozcieńcza tlen, któryby sam zbyt szybko łączył się z ciałami, zbyt szybko by je spalał. Gdy tlen łączy się z jakimś ciałem, wówczas ono się rozgrzewa, wytwarza ciepło, a gdy się szybko łączy, wytwarza nawet płomień. I to ciepło, które mamy w naszym ciele i które stanowi źródło naszego życia, powstaje wskutek tego, że tlen, który wdychamy z powietrzem, łączy się z naszą krwią. I wielka masa nawozu, czy śmieci gnijących wytwarza ciepło. Z połączenia się tlenu z ciałem roślinnem, albo zwierzęcem, powstają dwa nowe gazy, dwa ciała lotne bezbarwne: jeden z tych gazów nazywamy *kwasem węglowym*, a drugi jest zwyczajną *parą wodną*. Przekonano się, że z płomienia drzewa, świecy, nafty i t. p. zawsze ulatują te dwa gazy; wydzielają się one i ze wszystkich ciał gnijących. I gdy wydychamy z płuc powietrze, to i w niem znajdują się te same dwa ciała lotne. A ponieważ w każdej roślinie, czy zwierzęciu znajduje się zawsze

trochę ciał mineralnych, soli, które się nigdy z tlenem nie łączą, przeto gdy tlen zamieni jakąś palącą się, czy gnijącą roślinę, albo zwierzę w kwas węglowy i parę wodną, to sole te pozostają i tworzą popiół. Widzicie, jak palenie się, oddychanie i gnicie są do siebie podobne; oddychanie jest tylko wolniejszym, a gnicie jeszcze wolniejszym spalaniem się ciała.

Ale wróćmy do łąki. W niektórych krajach są bardzo obszerne łąki, ciągnące się na milowych przestrzeniach, pokryte bardzo wysoką gęstą trawą lub innemi roślinami; są to *stepy*, albo, jak je w Ameryce nazywają, *prerje*, *pampasy*, *lianosy*.

Jeżeli łąka leży w miejscowości zbyt suchej, trzeba

Rys. 85.



Zając.

ją *nawodnić*, to jest doprowadzić do niej wodę; jeżeli jest zbyt mokra (*mokradło*), należy przekopać szereg rowów, którymi by woda mogła spływać i w ten sposób łąkę osuszyć (nazywamy to *drenowaniem łąki*).

Na łące i w polu kryją się nieraz i większe zwierzęta, a wśród nich zobaczymy często **zajaca**. Jakbyście opisali to zwierzę? Czy jest to zwierzę kręgowe, czy bezkręgowe? Czy to zwierzę ssące? Jak wielki mniej więcej jest zając? A jakie ma uszy? (rys. 85). Jego

uszy długie myśliwi nazywają „słuchami“. A ogon? (krótki). Czy nogi przednie i tylne są jednakowej długości? (Przednie—krótsze). Nogi zająca myśliwi zwą „skokami“. Jakie ma oczy? Wielkie, wypukłe, prawie zawsze otwarte, co pochodzi stąd, że ma powieki krótkie, zakrywające oczy tylko do połowy. Pysk ma krótki, z górną wargą jakby rozciętą na dwie połowy. Jakiej barwy jest sierść zająca? Z wierzchu—szaro-brunatna, pod spodem biaława. Zwierzę to zwykle w dzień śpi, wychodząc na żer w nocy. Jaki mamy z niego użytek? Czy jest to zwierzę hodowane przez człowieka? A skąd je bierzemy? Polujemy na nie. Zauważcie, że zając ma takie same zęby, jak mysz, szczur, wiewiórka. Jak takie zwierzęta nazywamy? (Gryzoniami). Jakie znacie zwierzę podobne do zająca? *Królika*.

Ważniejsze jednak na łące są rośliny, a pomiędzy niemi najważniejsze—to **trawy**.

Aby trawy dobrze poznać, będziemy musieli przyjrzeć się im wówczas, gdy kwitną. Bo i trawa wydaje kwiaty, choć nie każdy o tem wie. Nieraz w czasie sianokosu wdychaliście świeży zapach trawy. Trzeba jednak wiedzieć, że nie każda trawa tak pachnie. Wśród traw na łąkach i trawnikach jest jeden tylko gatunek, wydający tak przyjemny zapach, jest to *tomka wonna* (rys. 86); niektóre inne pachną słabo i nie tak przyjemnie, ale największa część traw nie wydaje wcale zapachu. Ta tomka ma, jak wszystkie trawy i zboża, korney wiązkwaty i łodyżkę pustą, którą u traw nazywamy *żdźbłem*. Ta łodyżka objęta jest od węzła do węzła, jak u wszystkich traw, rurką (t. j. pochewką, *p*), wydłużającą się z jednej strony w wąski, długi, liść (*l*). Zauważcie, że u traw jeden liść wyrasta z łodyżki na prawo, drugi—na lewo, trzeci znów na prawo i t. d., czyli liście są *naprzemianległe*. Na wierzchołku łodygi

wyrastają kwiatki, złożone w kłos (K). Wprawdzie w tych kwiatach trudno byłoby rozeznaczyć kielich i koronę; na ich miejsce wyrastają tylko twarde łuseczki, czyli *plewy* (przy B przedstawiono jeden taki kwiatek w powiększeniu, *pl*—plewki). Ale najważniejsze części kwiatu, pręciki (*pr*) i słupek (*s*) rozeznaczyć łatwo. Tomka,

Rys. 86.



Tomka wonna.

Mietliczka.

jak wszystkie trawy, ma pręciki, złożone z bardzo cienkich nitek, na których siedzą po 2 pylniki, kształtu biskoptowego, w poprzek nitek. Słupek zaś, z którego potem tworzy się ziarno, ma dwie szyjki (z), upięzione, jak pióreczka. Pręcików ma tomka tylko 2, ale

wszystkie inne trawy (izbója, które również do traw

Rys. 87. Rys. 88. Rys. 89.



Rys. 90.

Rys. 91.



Wyczyniec
łąkowy.

Tymotka
(Brzanka).

Grzebie-
nica.

Kupkówka.

Drzączka.

zaliczamy) mają po 3 pręciki w każdym kwiatku. Niepozorne to są rośliny, trawy, lecz pod skromnym wyglądem kryje się nieraz wielka wartość. Tak jest i z temi roślinami, należącemi do najpożyteczniejszych wśród świata roślinnego. Toż one dostarczają nam chleba, a zwierzętom—paszy. Przyjrzyjcie się na rysunkach (rys. 86, 87, 88, 89, 90 i 91) ważniej-

szym trawom naszym, abyście je mogli w naturze rozpoznać.

XXI. P o l e.

Byliście nieraz w polu. Wiecie, że pole jest to ziemia uprawna, na której ludzie hodują umyślnie zboże, lub inne rośliny użyteczne. Tę ziemię uprawną nazywamy też *rolą*; zboże wyrasta na polu gromadnie, tworząc *łany*; w każdym łanie mamy tylko jeden gatunek zboża. Najważniejsze ze zbóż to: *pszenica*, *żyto*, *jęczmień*, *owies*, *proso*, *kukurydza*, *ryż*, choć ostatni u nas wcale nie rośnie, a kukurydza niezupełnie dojrzewa. Wiecie już, że zboża—to trawy, mające ziarna duże, mączyste i dla tego pożywne.

Bo do najpożywniejszych ciał, stanowiących nasze pożywienie, należą, jak już wiecie: *białko*, zawarte w jajku ptasiem, a także w mięsie zwierząt i w roślinach, choć w ostatnich w małej ilości, *tłuszcze* (masło, sadło, słonina, łój, smalec, tran, oliwa, oleje), *cukier* i *mączka*, czyli krochmal. Białko i tłuszcze otrzymujemy głównie ze zwierząt, a cukier i mączkę—z roślin. Ponieważ ten gatunek zboża, który zasiewamy na polu, rosnąc, wyczerpuje z ziemi pożywienie, jakie mu jest potrzebne, przeto w następnym roku nie możemy już zasiać na tem samem polu tego samego gatunku zboża, boby nie znalazł w ziemi pokarmu; musimy na niem zasiać, albo zasadzić inne rośliny, lubiące inny pokarm; dopiero po kilku latach, gdy w ziemi wytworzy się na nowo wyczerpany pokarm, możemy znów siać tę samą roślinę; taką zmianę roślin na polu nazywamy *plodozmianem*. Od czasu do czasu zostawiamy też przez rok lub kilka dane pole *odłogiem*, czyli *pod ugór*, nie siejąc na niem nic, zamieniając je na pastwisko, aby dać możność ziemi wytworzenia nowych pokarmów (popiołu, czyli soli). Aby zaś ziemia miała z czego świeży pokarm wytworzyć, musimy jej dodawać ciał gnijących, nawozić, czyli rozsypywać na polu *nawóz*, mierzwę z pod koni i bydła,

sole (np. saletre, gips), siac łubin (nawóz zielony), który potem gnijąc, użyźnia ziemię i t. d. Dalej musimy ziemię *przyorać* pługiem i *bronować*, aby glebę upulchnić i umożliwić do niej dostęp powietrza i wilgoci, bez których korzenie obyc się nie mogą. Zboże zasiewamy na takim polu, rozrzucając po polu jego ziarna, czyli nasiona. Czyście widzieli, jak orzą ziemię, jak pług odwała *skibę*. A uważaliście, jak za oraczem postępują w ślad ptaki, *wrony*, *skowronki*, *kawki*, czyhając na dżdżownice i inne robaki i owady, wylazące z pod odwróconej pługiem ziemi. Są to stali towarzysze oracza. Pamiętacie, co to są dżdżownice?

U nas zboże sieje się przeważnie na jesieni, ale nasiona wyrastają dopiero na wiosnę; takie zboże nazywany *ozimina*; zboże siane wiosną nazywa się *jarem*. Przyjrzyjcie się zbożu, jak kwitnie w końcu czerwca, a następnie w sierpniu, gdy już wyda ziarna. Czyście widzieli, jak rzną zboże dojrzałe w czasie *żniwa*, które jest u nas w lecie najważniejszą, najuroczystszą i najweselszą na wsi porą, zwłaszcza, gdy rok był urodzajny i plon obfity. Zżęte zboże wiążą w snopy, ustawiane w mendle, które składamy w wielkie sterty, a następnie zwozimy do stodół. Zwiezione zboże *młócą* cepami, poczem przewiewają, aby wydzielić ziarno z kłosa i oddzielić je od plew. Czyste, suche ziarno zawozi się do młynów, aby je tam między kamieniami młyńskimi (żarnami) rozetrzeć czyli *zemleć*, a następnie przesiać przez sito czyli *pytel*, w celu oddzielenia twardych części startej skórki, to jest *otrąb*, od części wewnętrznych, mączystych, które przechodzą przez pytel. Tak otrzymujemy *makę*, którą w piekarniach zarabiają wodą i drożdżami, ugniatając na *ciasto*. Pod wpływem drożdży ciasto rośnie, staje się pulchnem i strawnem. Ciasto *pieczemy* w piekarniach w odpowiednich piecach, otrzymując chleb, pieczywo. Pszenica daje makę i pieczywo bielsze, delikatniejsze, z żyta otrzymujemy chleb zwyczajny. W ciepłych krajach pieką chleb z ziarn kukurydzy, lub żywią się przeważnie ryżem.

Nauczcie się rozróżniać zboże w polu, a także odróżniać ziarna pszenicy, żyta, owsa, jęczmienia; porównaj rys. 92, 93, 94 i 95.

Pszenica bywa u nas ozima i jara; jeżeli jej plewy wydłużone są w cienkie ości, nazywamy ją *wąsatką*. Z jej ziarn, prócz mąki, robią także kaszkę, a jej słoma nadaje się do wyrobu kapeluszy. Ziarno ma krótkie, owalne, grube, żółte. **Żyto** ma ziarno wąskie, popielato srebrzyste, używa się nie tylko do wyrobu chleba pytlowego i razowego, lecz i do pędzenia spirytusu; słoma nadaje się do poszycia dachów. Czasami na miejsce ziarna w kłosie żyta wyrasta ciemnofioletowej barwy długi rożek; jest to grzybek, który zjadł ziarno i wy-

Rys. 92.



Żyto.

Rys. 93.



Pszenica.

Rys. 94.



Jęczmień.

Rys. 95.



Owies.

rósł w jego miejsce; grzybek ten nazywamy *sporyszem*; jest on silnie trujący. Na pszenicy i owsie zjawia się się często inny grzybek, zjadający ziarna i łodygi, w postaci czarnego proszku, jest to *śnieć*. Czerwone plamki na liściach pszenicy i innych roślin, to znów *rdza*, również grzybek. Tak chorują rośliny. **Jęczmień**, łatwy do poznania po bardzo długich ościach plew, ma ziarna po-

dłużne, blado żółte, ułożone w kłosie bądź tylko w 2 rzędy, bądź w 6; z tych ziarn wyrabiają piwo. **Owies** ma kłoski małe na ogonkach długich, tworzące razem kłos złożony i stanowi paszę dla koni.

Miedzy zbożem w polu wyrastają rośliny nie posiane, dziko, z nasion przyniesionych tu wiatrem lub przez zwierzęta, albo pozostałych z tych roślin, które poprzednio na tem polu rosły, np. *chaber* czyli *blawatek*, *kąkol*, *mak*, *perz* i inne. Takie rośliny przyozdabiają nieraz swymi barwnymi kwiatami jednostajność łąnu zboża, ale są szkodliwe, bo zabierają z ziemi pokarm, z któregoby zboże korzystało, a nawet, jak np. *kąkol*, bywają trujące, więc źleby było, gdyby ich nasiona dostały się z ziarnami zbóż do młynów. Takie rośliny nazywamy **chwaścami**.

Ale na polach uprawiamy nie tylko zboże, lecz i ziemniaki, warzywa różne, o czym już poprzednio mówiliśmy, a także i inne rośliny, np. groch, len i t. d. Wspomnimy jeszcze o najważniejszych roślinach polnych.

Len (rys. 96) należy po zbożach u nas do roślin najużyteczniejszych. Jest to roślina wysoka na łokieć, o liściach wąskich, a kwiatach ładnych, niebieskich, z których tworzą się owoce w postaci torebek, napęcznionych drobnymi nasionami; te nasiona nazywamy *sieniem lnianym*; używamy je na kataplazmy. Ale naj-

Rys. 96.



Len.

ważniejszą jest tu łodyga. Łodygi lnu suszymy na słońcu, potem młócimy płaską deseczką (kijanką), albo dzierzgamy na grzebieniu żelaznym, aby oddzielić owoce z nasionami, potem moczymy w wodzie w ciągu kilku tygodni i znów suszymy, wskutek czego można łatwo, tłukąc je nożem drewnianym, czyli międląc, oddzielić giętkie włókna od reszty łodygi, czyli paździorów. Te włókna wyczesujemy szczotką żelazną, przez co oddzielamy włókna lepsze od poślednich, czyli od pakuł. Tak otrzymane włókna znów czesemy i

Rys. 97.



Konopie.

Rys. 98.



Groch.

w ten sposób otrzymujemy cienkie nitki, które na kądzieli lub kołowrotku skręcamy na przędzę, a z tej przędzy robimy na warsztacie tkackim płótno. Grubsze przędziwo na liny worki i t. p. robią z **konopi** (rys. 97).

Dawniej wyrabiano u nas także płócenka z łądyg **po-krzywy**. W dalekich krajach rośnie **drzewo bawełniane**, którego nasiona otoczone są włoskami puszystemi; z tych włosków wyrabiają bawełnę, watę. Z lnu, konopi, rzepaka i wielu innych roślin otrzymujemy także olej.

Chmiel ma łądygi wiotkie, wijące się dookoła podpory, np. wsadzonej umyślnie w ziemię tyki; jego nasion używamy przy wyrobie piwa, dla nadania mu smaku. (Mówiliśmy już, że piwo wyrabiamy z ziarn jęczmienia).

Groch (rys. 98, str. 100) ma również łądyżkę, nie mogącą się utrzymać prosto o własnej sile. Łatwo go poznać po liściach i po ogonkach, wydłużających się w cienkie wąsy, czepiające się stałych przedmiotów, a także po kwiatach. W jego kwiecie (B) jeden płatek korony jest wzniesiony w górę, jakby żagiel, dwa dolne tworzą razem jakby czółenko, a dwa boczne sterczą jakby wiośła. W czółenku leżą pręciki (c), a wewnątrz rurki, którą one tworzą, leży słupek podłużny, z którego potem powstaje owoc—*strąk* z ziarnami grochu (D). Zupełnie podobne kwiaty ma *fasola*, *bób*. Do czego używamy nasion tych roślin? (Na pokarm). Zauważcie, że podobne kwiaty ma także drzewo, zwane u nas niestusznie *akacyą białą* (właściwie jest to *grochodrzew*, akacje—to inne rośliny, u nas nie rosnące); widzieliście pewnie, że i to drzewo tworzy strąki. Nawet *koniczyna* (rys. 99), którą siejemy na paszę i która ma drobne kwiatki, razem złożone w główkę, a także wiele innych roślin ma takie kwiaty, przypominające

Rys. 99.



Koniczyna.

z postaci motyla, złożone z żagielka, łódeczki i wiosła, wytwarzające strąk. Takie rośliny nazywamy *motylkowemi*, lub *strąkowemi* albo *groszkowatemi*.

Do bardzo pożytecznych roślin należą też **palmy**, dostarczające i pożywienia i owoców, przypraw, drzewa na wyroby, materiału na tkaniny i wielu innych użytecznych rzeczy, ale te rośliny uprawiane są tylko w krajach ciepłych i pożytek z nich mają tylko tamtejsi mieszkańcy. My utrzymujemy palmy tylko dla ozdoby, ale u nas jest tym roślinom za chłodno, nie wyrastają więc należycie, gdy w swojej ojczyźnie są to wielkie drzewa, dające duże owoce.

XXII. **L a s.**

Szkoda, że do lasu daleko, ale musimy się do niego wybrać i to nie tylko latem, ale i zimą, aby się przekonać, że pod śniegiem nie wszystko w nim wymarło.

Co to jest las? To wielka przestrzeń gruntu, gęsto pokryta drzewami, krzewami i różnemi rosnącemi między niemi roślinami trwałemi, czyli *bylinami* i zielnemi (*ziołami*), a także mchem, grzybami i t. p., choć najważniejszymi są tu przedewszystkiem drzewa, bo bez nich nie byłoby lasu. A i zwierząt jest w lesie zwykle nie mało. Musielibyśmy o lesie mówić bez końca, boć to przecież cały świat najrozmaitszych istot żywych, a i martwych. Nawet jedno wielkie, stare, drzewo w lesie stanowi już zbiorowisko najrozmaitszych istot: znajdziemy na jego korze różne porosty, mchy, grzyby i inne rośliny (np. *jemiołę*, *wodorosty*), pod korą lub na jego liściach znajdziemy jajeczka, liszki, poczwarki, motyle, mrówki, wszy roślinne, chrząszcze, całe roje pszczoł, czy os i inne owady, nawet pająki, robaki, ślimaki: po

jego gałęziach przemyka wiewiórka, świergoce rozmaite ptactwo, ścieląc sobie na nim gniazda i t. d.

Mało pozostało u nas lasów dziko rosnących, przeważnie są to już uprawne. Odróżniamy lasy *mieszane*, złożone zarówno z drzew liściastych, jak iglastych, las *czarny*, złożony z dębów, buków, jesionów, brzóz i *bory*, złożone z sosen i innych drzew iglastych. Jeżeli las złożony jest przeważnie z dębów, nazywamy go *dąbrową*, jeżeli z brzóz—*brzeźniakiem* i t. d. Mały lasek, zwłaszcza dębowy, nazywamy *gajem*, a paroletni iglasty—*zagajnikiem*. Lasy są bardzo ważne, gdyż chronią okolicę od wiatrów, łagodzą klimat, zabezpieczają grunt przed wyschnięciem, zwalniają topnienie śniegów wiosennych, przez co rzeki na wiosnę nie przybierają tak gwałtownie i nie powodują zbyt wielkich powodzi; lasy dają schronisko zwierzętom, a ludziom dostarczają drzewa budulcowego i opałowego i mnóstwa innych rzeczy użytecznych (np. chrustu, żywicy, smoły, grzybów, jagód, zwierzyny i t. p.). Nie należy więc lasów trzebić, lecz je chronić, jak wielki skarb, wielkie nasze narodowe bogactwo, którem nas natura obdarzyła.

Źle się przeto dzieje, że lasów jest u nas coraz mniej, że starych już prawie wcale niema. Ileżby one mogły nam opowiedzieć ciekawych rzeczy z dziejów naszych, których były świadkami! Ileż się one nabołały i napłakały wraz z naszymi bohaterami, którzy pod ich osłoną walczyli za wolność naszej Ojczyzny!

Opiszemy tylko kilka roślin i zwierząt leśnych.

Dąb (rys. 100, str. 104). Czy znacie dąb, żyjący z drzew naszych najdłużej, bo przeszło 500 lat? Pewnieście nieraz siadali w jego cieniu. Czy umiecie go poznać z jego postaci, z rozłożystych konarów, z jego liści (rys. 101 b)? Jak się nazywają owoce dębu (rys. 101 ż), tak lubiane przez nierogaciznę? (*Zołędzie*). Jak

taki owoc wygląda? (Jak orzeszek podłużny, siedzący w miseczce). Czy widzieliście na liściach dębu narosła kuliste, przypominające barwą małe jabłuszka? Są to *dębianki*, czyli orzeszki galasowe, używane przez garbarzy, a także do wyrobu farby czarnej i atramentu, a pochodzące z nakłucia liścia przez owad, zwany *galasówką*, który w liściu składa jajeczka. Dla garbarzy, do wyprawy skór, jest też bardzo ważną kora dębu, która na

Rys. 100.



D A B.

pewnym gatunku dębu, rosnącym w krajach ciepłych, tak się rozrasta i tak jest giętka, że z niej wy-

Rys. 101.



Liście (l), bażki kwiatów (k) i żołędź (ż) dębu.

cinamy korki, używane do zatykania butelek. Najważniejsze jest jednak drewno, używane na belki do budowy domów, na podłogi, na inne przedmioty, wymagające trwałości; to drewno w wodzie nie gnije, czernieje w niej tylko i nabiera większej twardości, wskutek czego używane też bywa na bale przy budowach podwodnych, na okręty, cembrowiny do studzien, wio-

sta, beczki, płozy do sań, koła i t. p. Drewno dębu jest wogóle z naszych drzew najtwardszem i najtrwalszem.

Rys. 102.



Brzoza.

Bywa też ono używane na opał i jest pod tym względem lepsze od innych. Od dawien dawna był dąb w wiel-

Rys. 103.



Gałązki brzozy z liśćmi i bąbkami kwiatów (u dołu pojedyncze kwiatki i owoc).

kiem u ludzi poszanowaniu i dziś jeszcze siła

Rys. 104.



Liść i kwiaty wierzby.

jego i piękno są podziwiane i opiewane, choć dziś zasadzają go coraz rzadziej, gdyż rośnie bardzo powoli.

Jako drzewo na wyroby używany też bywa **grab**, mający liście pomarszczone; jego drewno jest po dębówem najtwardsze. **Brzozę** (rys. 102) chyba już zdaleka umiecie poznać po białej korze; ale należy ją umieć poznawać po liściach i kwiatach (rys. 103); jej drewno, jak i drewno innych drzew, jest miększe od dębowego i grabowego; używamy je również na opał i sprzęty; brzoza dostarcza też dziegciu do skór, a z jej gałązek, czyli *rózeg*, robimy miotły. **Wierzba**, mająca przeważnie liście wąskie (rys. 104), rośnie dobrze na gruncie wilgotnym; jej gałązki zasadzone w ziemię moką, łatwo

Rys. 105.



TOPOLE

(na lewo: *topola nadwiślańska*, czyli *czarna*, albo *sokora*; na prawo: *topola włoska*, czyli *piramidalna*.)

się przyjmują i rosną szybko; istnieją u nas różne gatunki wierzby; niektórych używamy do utrwalania brzegów rzek i wydm piaszczystych, gdyż ich korzenie obejmują grunt sypki i niepozwalają go wiatrom, czy wodzie przenosić z miejsca na miejsce; gałązki innych gatunków, czyli *witki*, służą do plecenia koszyków. **Topole** (rys. 105), którei wysadzamy drogi, bywają również różnych gatunków (należy do nich i *osina*).

Warto też przy sposobności poznać *olszę* (rys. 106), *wiąz* (rys. 107), *jesion* (rys. 108), *klon*, *lipę* (rys. 109), *leszczynę*, *jarzębinę*, bo są to ważniej-

Rys. 106.



Gałązka *olszy* z liśćmi i bażkami kwiatów.

Rys. 108.



Liść złożony, kwiaty i owoce *jesionu*.

Rys. 107.



Liść *wiązu* (o nierównych połówkach); u góry (b) owoc (skrzydłak) *wiązu*.

sze drzewa i krzewy liściaste. Na tych drzewach żyje mnóstwo chrząszczy i innych owadów; na samych tylko dębach naliczono 537 gatunków chrząszczy. Czy pamiętacie, co to są chrząszcze i czym się one od innych owadów różnią?

Sosna. Przejdziemy teraz do drzew iglastych, z których najważniejszą jest sosna. Wszyscy chyba znacie to wysokie drzewo z korą łuszczącą się, czerwono-żółtą, którego dolne gałęzie zazwyczaj odpadają, o ile to drzewo rośnie w cie-
niu, np. w lesie, tak że wysoka so-
sna wydaje gałęzie głównie na
wierzchołku. Ma ona po 2 wąskie,

iglaste, długie listki w każdym węźle (rys. 110*l*), wyra-
stające z wspólnej krótkiej gałązeczki, a każdy z nich

Rys. 110.



Gałązka sosny.

Rys. 109.



Liść i kwiaty lipy.
(*b*—blaszka, *o*—ogonek,
p—przykwiatek, *s*—
szypułka, *k*—kwiaty.

jest półokrągły, tak, że za mło-
du, gdy te listki do siebie przy-
legają, tworzą razem jakby za-
ostrzony na końcu wałeczek,
przecięty przez środek wzdłuż.
Te listki, jak i liście innych
drzew iglastych, jodły, świer-
ku, jałowca, na zimę nie odpa-
dają; nazywamy z tego powo-
du drzewa te *wiecznozielonemi*;
ich liście jednak dłużej nad lat
kilka nie trwają. Kwiatki (*k*)
mają te drzewa bardzo niepo-
zorne, siedzące na krótkich,
twardych łuseczkach, bez kie-
lica, korony, nawet bez słup-
ków; na takich łuseczkach na

jednych gałązkach siedzą tylko pręciki, na innych wprost nagie załączki. Te załączki zamieniają się w nasiona, a łuski, na których siedzą, rozrastają się, drzewnieją i tworzą *szyszkę* (s). Iglaste więc nie wydają owoców, lecz szyszki, złożone z łusek, na których siedzą nasiona. Takie rośliny, których nasiona nie są okryte owocem, nazywamy **nagosiennemi**. Z każdej części sosny naciętej lub zranionej wycieka żółta, lepka żywica. Z drzewa sosnowego wyrabiamy wszystkie pospolite sprzęty domowe, kuchenne, ławki szkolne, drzwi, ramy okienne;

Rys. 111.



Gałązka jałowca.

jest ono także dobrym opałem. Z wysokich pni robimy maszty, słupy telegraficzne. Z jej żywicy otrzymujemy terpentynę, kalafonję, smołę, sadze do wyrobu szuwaksu i farby drukarskiej.

Rzadszą u nas jest **jodła**, drzewo iglaste, niższe od sosny, od samego dołu ugałęzione, z listkami krótszymi, na których widać pod spodem dwa podłużne białe paski; te listki zakończone dwoma drobnymi

ząbkami, osadzone są na gałązce w 2 rzędy, płasko, na prawo i na lewo; szyszki są podłużne, zwrócone ku górze (gdy u sosny — krótkie, okrągławe, zwrócone bocznie) i nie opadają nigdy w całości, lecz odrzucają tylko pojedyncze łuski. Daleko pospolitszy u nas jest **świerk**, o liściach jeszcze krótszych, półcałowych, czworograniastych, kołących, o szyszkach zwróconych ku dołowi i opadających. **Jałowiec** (rys. 111) jest to *krzew* o igłach jeszcze krótszych, bardzo silnie kołących, siedzących po 3 w okółku w każdym węźle, z szyszkami drobnymi, podobnymi do jagódek.

I na drzewach iglastych znajdujemy mnóstwo róż-

nych owadów. Obiera sobie na nich mieszkanie i ptactwo: czarne z czerwoną głową i białymi plamkami na skrzydłach **dzięcioły** (rys. 112), wciąż pukające dziobem w pień drzewa, szukając pod jego korą miejsc pustych, w których lęgną się owady i dłubiące w niej otwory, w których sobie urządzają gniazda; skryte, ostrożne bardzo żarłoczne **kukułki** (rys. 113), których kukanie pewnie słyszeliście, a które nie budują gniazd własnych, lecz składają jajka do cudzych, albo rozmaite *drozdy*, *kosy*, *gile*, *zięby*, *żołny*, *pliszki* (rys. 113) i mnóstwo in-

Rys. 112.



Dzięcioł.

Rys. 113.



Pliszka, karmiąca kukułkę, wylęgłą w gnieździe.

nych, poczynając od wzbudzających wśród ptactwa postrach **jastrzębi**, od polujących tylko w nocy **sów** (rys. 55), a kończąc na wywodzącym na wiosnę po zaroślach swe piękne trele **słowiku**. Wszystkie te ptaki, oprócz jastrzębi, należących do drapieżnych, są pożyteczne, gdyż tępią owady.

A skoro mowa o zwierzętach na drzewach, pewnie przychodzi wam zaraz na myśl zwinna i zabawna **wiewiórka** (rys. 114). Miłe, lubiące czystość zwierzątko, z długim puszystym ogonem, przebiega zręcznie z gałęzi na gałąź, żywi się orzechami, żołędzmi, nasionami, wydobywanymi z szyszek; potrafi ono zręcznie orzechy

i nasiona z łusek wydobywać i rozgryzać, a jest czynne bezustannie, bo przez lato musi sobie składać zapasy orzechów na zimę. Czy pamiętacie do jakiej grupy

Rys. 114.



WIEWIÓRKA

zwierząt zaliczamy wiewiórkę i dla czego? (Do gryzoniów). W lasach spotykamy też **łaski**, mające w lecie grzbiet barwy orzechowej, a spód biały, w zimie zaś całkowicie białe. dalej **kuny** i inne zwierzątka.

A nie zapomnijmy też i o wielkich zwierzętach, *jeleniach*, *łośiach*, *sarnach*, *lisach*, *wilkach*, *niedźwiedziach*, *dzikach* (rys. 34, 35, 39, 41, 42, 43).

Pomiędzy drzewami rosną na ziemi w lasach małe rośliny trwałe i zielne, *borówka*, *żórawina*, *brusznica*, a na polankach *wrzos*, różne trawy i t. p., różne *mchy*, *skrzypy* (rys. 115), wyglądające jak małe sosenki, złożone

Rys. 115.



Rys. 116.



tylko z gałązeczek, bez liści, otoczone drobnymi brunatnymi ząbkami w węzłach zamiast listków, *widlaki* w kształcie czołgającej się łodyżki, gęsto

Rys. 117.



SKRZYP.

Liść paproci (u góry jeden listek powiększony z kupkami).

Mech wydający łodyżki z puskami.

usianej drobnymi listkami, *paprocie*, mające wielkie liście głęboko powcinane (rys. 116) i t. d. Przyjrzyjcie się, jak z mchów wyrastają często cieniutkie czerwone łodyżki, zakończone puszczką z przykrywką (rys. 117), która, gdy puszcza dojrzeje, otwiera się, a wówczas z puszczyki wysypuje się drobny pyłek. Ziarnka tego pyłku nazywamy *zarodnikami*. Z każdego zarodnika powstać może nowy mech. Skrzypy i widłaki wydają kłoski, z których się również wysypują zarodniki. Paprocie mają na dolnej powierzchni liści brunatne kupki, złożone z kuleczek, z których się także wydostają zarodniki, a z każdego zarodnika może zawsze przy cieple i wilgoci powstać nowa taka sama roślina. Mchy, paprocie, skrzypy i widłaki są to jedyne rośliny, mające łodygi i liście, a nie wydające nigdy kwiatów, lecz tylko zarodniki; wszystkie inne rośliny, mające łodygi i liście, o ile tylko rosną w warunkach zdrowych, mogą zawsze wydać kwiaty, a więc i owoce i nasiona; tak samo zarodniki wydają grzyby i wodorosty. Postarajcie się poznać ważniejsze **grzyby**, rosnące w lesie, zarówno na pniu drzewa, np. twardą *hubę*, wyrastającą w postaci półeczki, jak i rosnące w ziemi, w której grzyb rozpościera cieniutkie białe niteczki, czyli *grzybnię*; z niej dopiero, gdy ma wydać zarodniki, wyrasta w górę trzonek z kapeluszem, pod którym właśnie te zarodniki się tworzą. Do takich grzybów kapeluszowych należy *grzyb prawdziwy*, czyli *borowik*, *rydz*, *gąska* i inne jadalne, *muchomór*, *szatan* i inne—jadowite. *Pleśń*, która się zjawia na wilgotnym chlebie, skórce, owocach i t. d., składa się również z delikatnej grzybni i kuleczek, wydających zarodniki; jest to więc grzybek; *drożdże*—to także nadzwyczaj drobne grzybki, a pamiętacie pewnie, że do grzybów zaliczyliśmy *sporysz*, *śnieć*, *rdzę*. Nie zawsze przeto grzyb jest tak duży, jak te grzyby, które zbieramy po lesie i niekoniecznie składa się z trzonu z kapeluszem, ale zawsze wydaje zarodniki. Jak widzimy i rośliny bywają pasorzytami. Również i owe drobne *wodorosty*, o których dawniej wzmiankowaliśmy, mówiąc o stawie, wydają zarodniki. Takie rośliny, jak wodorosty, grzyby, mchy, paprocie, skrzypy i widłaki, nie wydające nigdy kwiatów, lecz tylko zarodniki, nazywamy

roślinami zarodnikowemi, albo bezkwiatowemi; wszystkie inne są to rośliny kwiatowe. Kwiatowe mogą być, jak widzieliśmy, albo *nagonasienne*, jeżeli wydają tylko nasiona bez owoców, jak rośliny iglaste, albo *okrytonasienne*—wydające owoce.

Mrówki. W lasach napotykamy na kopce, nieraz na łokieć i więcej wysokie, złożone z igiełek sosnowych, drobnych gałązek i t. p. Są to mieszkania mrówek, zwane *mrowiskami* i wystające w części nad ziemię, w części pograżone w ziemi, poryte niezliczonem množstwem galerji, rozszerzających się miejscami w obszerniejsze komory. Każde mrowisko zamieszkuje tysiące mrówek. *Mrówki* są to owady, których pyszczek uzbrojony jest w kleszcze. Żyją one towarzysko, rojami, w mrowiskach. Odróżniamy między niemi samce, samice i robotnice. Samce i samice mają po 2 pary skrzydełek, które łatwo odpadają; mrówki je sobie nawet same potem odgryzają; robotnice są skrzydeł pozbawione. Samice składają jajeczka, z których rozwijają się beznogie liszki, a z nich poczwarki, otaczające się oprzędem; to poczwarki ludzie fałszywie nazywają „jajami mrówczemi“. Z poczwarek wylęgają się mrówki. Jajeczkami, liszkami i poczwarkami opiekują się robotnice, wynoszące je na słońce, chowające je do komór mrowiska, broniące je w razie niebezpieczeństwa. Mrówki hodują sobie nasiona niektórych roślin, wydzielających sok słodki i zasadzają je w ziemię w bliskości mrowiska; hodują one również mszyce, które połączane różkami mrówek również wydają słodką wydzielinę. Tępiąc liszki różnych owadów i żywiąc się ciałem martwych zwierząt, które wskutek tego na ziemi nie gniją i nie zatrują powietrza, należą mrówki do istot bardzo pożytecznych. Przynoszą one szkodę tylko przez to, że niszczą niekiedy owoce, a zakradając się czasami do

mieszkań naszych, niszczą też nam i zapasy żywności. Mogą one kleszczami swemi zranić nasze ciało i wpuścić z odwłoka w tę ranę kroplę gryzącego kwasu, który nazywamy „mrówczanym“, sprawiając tem silne swędzenie naszego ciała. Mrówki posiadają zdolności zadziwiające: posiadają pamięć, budują drogi, przeprowadzają tunele nawet pod rzekami, mogą porozumiewać się z sobą, pomagają wzajem sobie, karmiąc swe towarzyszy chore lub zmęczone, poświęcają życie w obronie mrowiska. Niektóre gatunki mrówek napadają na mrowiska innych gatunków, zabierają ich mieszkańców i ich poczwarki do niewoli, zamieniając ich w robotników, albo też je zabijają i pożerają.

XXIII. O wodzie.

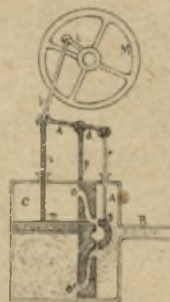
Mówiąc o stawie, powiedzieliśmy, że woda w ziemi na powierzchni zamarza. Jak nazywamy taką wodę zamarzłą? (Lodem). Czem się lód różni od wody? Powiadamy, że lód jest to **ciało stałe**, a woda—**płynne**. Jakim sposobem można lód zamienić na wodę? Ogrzewając go. Gdy lód się zamienia w wodę, powiadamy, że się *topi*. Nie tylko lód się topi; weźmy kawałek siarki, wosku, stearyny, laku, cyny, ołowiu i t. p. i ogrzejmy nad płomieniem; i one się stopią. A co się stanie, jeżeli wodę będziemy ogrzewali coraz silniej? Pocznie się ulatniać, parować, to jest zamieniać w parę. Para jest to **ciało lotne**, czyli *gaz*. Ogrzewajmy roztopioną siarkę, czy inny płyn, np. spirytus, benzynę; i one zaczęną parować, zamieniać się w ciało lotne. Każde ciało może się znajdować w stanie stałym, płynnym lub lotnym. Co się stanie, gdy parę oziębimy? Zamieni się w wodę płynną. A jeżeli tę wodę dalej silnie oziębiamy

będziemy? Zamieni się w ciało stałe, w lód. Tak można stan każdego ciała zawsze zmieniać. Aby zamienić ciało stałe w płynne, albo płynne — w lotne, musimy ciało *ogrzewać*, aby zamienić ciało lotne w płynne, albo płynne w stałe, musimy je *oziębic*. Przy ogrzewaniu każde ciało naprzód się *rozszerza*, powiększa swą objętość, przy oziębieniu zaś, przeciwnie, *kurczy się*. Gdybyśmy np. wzięli duszę od żelazka do prasowania, ściśle wchodzącą w otwór żelazka, to po rozgrzaniu dusza nie weszłaby już w żelazko, bo od ciepła się powiększyła, ale po ostygnięciu, możnaby ją znów w żelazko wsunąć; dla tego robią zawsze dusze znacznie mniejsze od otworu żelazka. Czy widzieliście, jak kołodzieje nasadzają obręcz żelazne na drewniane koła wozów? Robią obręcz nieco mniejszą od koła, następnie ją rozgrzewają; wówczas powiększa się ona i daje się na koło nasadzić, a gdy ją oblejemy zimną wodą — kurczy się znów i obręcz mocno ściska. Gdy szklarz wstawia szybę w okno, przyrzyna ją tak, aby była nieco mniejsza od otworu w ramie okna i mogła się swobodnie rozszerzyć, gdyż inaczej, rozgrzawszy się na słońcu, pękałaby. Z garnka, napełnionego wodą po brzegi i postawionego na ogniu, woda wylewa się, gdyż od ciepła się rozszerza. Balonik dziecięcy, położony na słońcu, lub w bliskości rozgrzanego pieca, pęka, gdyż gaz w nim rozszerza się od ciepła.

Ale chociaż wszystkie ciała od ciepła się rozszerzają, a od zimna kurczą, to jednak lód, w chwili gdy się topi i woda w chwili zamarzania, zachowują się odwrotnie. Woda zamarzająca, zamiast się skurczyć, rozszerza się, tak że naczynie, w którym zamarza, pęka. Topniejący lód, choć się ogrzewa, nie rozszerza się, lecz kurczy, tak że woda zajmuje nieco mniej miejsca, niż lód, z którego powstała. Lód jest więc rzadszy od wo-

dy i dlatego lżejszy od niej. Z tego powodu lód zawsze pływa po wodzie (kra). To jest właśnie przyczyną, że woda w stawie, w rzece, zamarza tylko na powierzchni, a pod warstwą lodu pozostaje woda, w której nasiona roślin i zwierzęta nie zamarzają, nie giną. Gdyby lód nie był lżejszy od wody, wszystkie istoty żywe w wodzie zimą wymarłyby i nowe życie nie łatwoby już powstać mogło. Pamiętajcie pewnie, że woda zamarzająca rozszerza się z taką siłą, że nawet rozrywa skały i kamienie. Para znów zajmuje daleko więcej miejsca, niż woda, z której powstaje. Gdybyśmy więc wodę gotowali w kotle, ze wszystkich stron szczelnie zamkniętym, to wydobywająca się z niej para, dążąc do rozszerzenia się, rozerwałaby kocioł. Do czego używamy pary? Do wyparzania w niej różnych przedmiotów (np. odzieży po ludziach chorych), aby zniszczyć w nich zarazki chorób, bo choroby powstają najczęściej z bardzo drobnych, niewidzialnych istot żywych, czyli **mikrobów**, które dostają się do naszego ciała, niszczą je. Pary używamy też do poruszania maszyn, bo para, rozszerzając się, może poruszać ciężkie ciała. Bo wyobraźmy sobie np. pusty wewnątrz i zamknięty na obu końcach walec żelazny (rys. 118C), w który wsadzony jest tłok (T)

Rys. 118.



Cylinder parowy.

Para z kotła wpada rurą R do komory A, z której do cylindra C prowadzi 2 kanały: górny O i dolny O'; górny jest w tej chwili zamknięty zasuwą s (*suwakiem*), więc para wpada otworem dolnym O' i naciskając na tłok T w cylindrze posuwa go w górę. Tłok (za pomocą trzonu t, korbowodu k i korby b) obraca koło M, a zarazem za pomocą dźwigny d zsuwa suwak s; wówczas suwak zamyka dolny otwór O', a odsłania górny O, tak że para musi teraz wejść nad tłok i zsunąć go na dół, poczem suwak znów idzie w górę i powtarza się to samo.

tak, że jego rączka (trzon) *t* wystaje z przykrywy walca: jeżeli do tego walca wpuszczać będziemy parę tak, aby ona wpadała raz pod tłok, to znów nad tłok, to za pierwszym razem posunie ona tłok w jedną stronę, za drugim znów—w przeciwną, tak że tłok szybko skakać pocznie w cylindrze naprzód i w tył. Dość więc połączyć trzon tłoka z korbą (*b*), koła maszyny (*M*), aby ruch tłoka począł obracać koło, tak zupełnie, jak obracamy np. koło kołowrotka, albo maszyny do szycia, poruszając pedał nogą tylko w górę i na dół.

W naturze wciąż odbywa się zamiana wody w parę i w lód. Woda, nawet nie ogrzewana na ogniu, zamienia się powoli w parę sama, ulatnia się, czyli wysycha. Wody mamy na ziemi ogromne mnóstwo. Tworzy ona wielkie zbiorniki, oceany, morza, jeziora, rzeki, stawy, bagna, błota i t. p. Ta woda wciąż z powierzchni ulatnia się w powietrze, wznosi się w górę i tam oziębia się, tworząc *chmury* czyli *obłoki*, bo wysoko w górze jest zawsze chłodniej, niż przy ziemi. Jeżeli para oziębia się nie wysoko nad powierzchnią ziemi, tworzy *mgłę*. Chmura jest to mgła, unosząca się wysoko nad ziemią. Jeżeli, przeciwnie, mgła zamiast się wznieść, opada na ziemię, tworzy na niej krople wody, czyli *rosę*. Gdy krople rosy zamarzną, mamy *szron*. Chmury przenosi wiatr w inne miejsca, a gdy tworzące się w nich krople wody staną się dość ciężkie, spadają one na ziemię. Mamy wówczas *deszcz*. Gdy krople deszczu, spadając, zamarzają, mamy *śnieg*, albo *grad*. Czy przyjrzelście się kiedy pojedynczym drobnym płatkom śniegu? Jakie one tworzą nieraz piękne, sześciokątne tafelki i gwiazdeczki (rys. 119). Wiecie pewnie, że jeżeli potrzebujemy kawałek laku, bursztynu, lub żywicy o suche ubranie, o kawałek sukna, kortu i t. p., to ciała te nabierają własności przyciągania lekkich przedmiotów, np.

kawałeczków papieru, słomy i t. p., a gdy to robimy w nocy, to często nawet zobaczyć możemy przeskakującą pomiędzy potartem ciałem a palcem, który do tego ciała zbliżamy, małą iskierkę. Takie iskry widzimy często w nocy, czesząc suche włosy grzebieniem kauczukowym; mówiąc o kotach również wspomnieliśmy, że gdy gładzimy ich sierść, sypią się niekiedy z niej iskry. Powiadamy, że ciała potarte *elektryzują się*. I chmura, trąc się o suche powietrze, elektryzuje się i dla tego pomiędzy dwiema chmurami, lub pomiędzy chmurą a ziemią może przebiec iskra. Ale taka iskra elektryczna jest daleko większa od tej, jaką otrzymujemy trąc lak, czy bursztyn i wydaje silniejszy trzask. Widzimy takie wielkie iskry w czasie burzy i nazywamy je *pio-runami*; światło tej iskry — to *błyskawica*, a jej trzask — to *grzmot*. Zazwyczaj słyszemy grzmot w kilka chwil po błyskawicy, bo głos przebiega z oddali ku nam wolniej, niż światło.

Rys. 119.

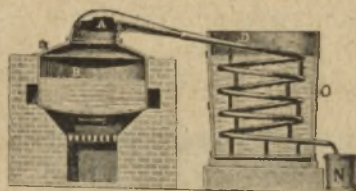


Kształty płatków śniegu.

Woda więc wznosi się bezustannie w górę z ziemi w postaci pary, tworzy wysoko nad ziemią chmury, przenoszące się pod wpływem wiatru w inne miejsca, opadające znów na ziemię w postaci deszczu, śniegu, czy gradu, tworzące na ziemi strumienie, potoki, rzeki, które wlewają się do morza, a stąd znów woda wznosi się w górę i t. d. w kółko. Nazywamy to *krążeniem wody* na ziemi. Miejscami woda wsiąka w ziemię, wchodząc w części do korzeni roślin, w części gromadząc się pod ziemią, gdzie tworzy *wodę zaskórną*. Tę wodę zaskórną czerpiemy za pomocą studzien. Nieraz wsiąka ona w mury domów, jako wilgoć. Gromadząc się w większej ilości, przebija ona sobie w ziemi kanały i miejscami wydobywa się nad powierzchnię, tworząc *źródła*. Gdy przepływa przez ziemię, rozpuszcza ona różne z niej

ciała, zwłaszcza sole, wapienie, gips, rdzę żelazną; taką wodę, zawierającą ciała rozpuszczone, nazywamy *twardą*; woda deszczowa niema w sobie ciał takich; nazywamy ją *miękką*. Woda miękka nie nadaje się do picia, za to nadaje się lepiej do prania, bo w wodzie twardej mydło się warzy, nie rozpuszcza. Woda, przepływająca przez ziemię, nie tylko zawiera ciała rozpuszczone, lecz bywa często też zanieczyszczona, mętna, nie należy przeto jej pić, nie oczyściwszy. Oczyszczamy wodę, *cedząc* ją, czyli filtrując, to jest przepuszczając przez czysty piasek, albo inne ciała, zatrzymujące nieczystości. Taka jednak woda *filtrowana*, choć czysta i zdatna do picia,

Rys. 120.



Destylowanie wody.

(Para z wody w kotle B wchodzi w rurę A i D, długą i skręconą (aby mało miejsca zajmowała); ta rura w naczyniu O (czyli oziębialniku) ochładza się wodą zimną. Wskutek tego para się skrapla na wodę czystą, przekroploną, czyli destylowaną, która ścieka do naczynia N.)

zawiera w sobie dalej ciała rozpuszczone. Gdybyśmy ją mieli od tych ciał uwolnić, musielibyśmy wodę tę zagotować; wówczas pocznie ona parować, a ciała rozpuszczone zostaną w kotle, woda zaś zamienia się w parę, która przechodząc przez długą, oziębianą rurę, wstawioną w przykrywkę kotła, oziębia się i zamienia w wodę czystą (rys. 120). Taką wodę nazywamy *destylowaną*, albo *przekroploną*. Używamy jej do wyrobu wód mineralnych, leków, farb, ale do picia się nie nadaje.

Najważniejszą jednak jest nie para i nie lód, lecz woda płynna, tworząca morza, jeziora, rzeki. Woda morska i woda niektórych jezior zawiera w sobie sól kuchenną. Taką wodę nazywamy *wodą słoną*; nie nadaje się ona do picia; wodę w rzekach, stawach i t. p. nazywamy *wodą słodką*, jakkolwiek smaku słodkiego w rzeczywistości niema. Wody używamy nie tylko do picia,

prania, mycia i wogóle utrzymywania naszego ciała i innych przedmiotów w czystości, co jest niezbędnem dla zachowania zdrowia, nie tylko do gotowania potraw, rozpuszczania ciał, przyrządzania napojów, lekarstw, farb, otrzymywania pary i t. d., lecz i do wielu innych celów. Woda jest również potrzebną do życia roślinom i zwierzętom; żadna istota żywa bez niej żyć nie może. Morza i rzeki są najtańszymi i najłatwiejszymi drogami, umożliwiającymi przedostawanie się z jednych miejscowości do innych; nie trzeba ich przeprowadzać i budować, jak dróg na lądzie; były to dla ludzi pierwsze *środki komunikacyjne*.

Ale co to jest **morze**? Jest to ogromny zbiornik wody, pokrywający bardzo wielki obszar ziemi. Takich mórz większych i mniejszych mamy na ziemi wiele; bardzo wielkie morza nazywamy **oceanami**. Wszystkie oceany i morza na ziemi są z sobą złączone. Obszar wody w morzu jest tak rozległy, że gdy się znajdujemy na morzu daleko od brzegu, widzimy dookoła siebie niezmiernie wielką, bezbrzeżną przestrzeń wody, nie mającą jakoby granic; głębia wody w oceanach i morzach jest także nieraz bardzo wielka. Powierzchnia morza pod wpływem wiatrów porusza się, tworząc mniejsze fale, albo i wielkie bałwany morskie, podrzucające w górę na znaczną nieraz wysokość nawet wielkie, ciężkie okręty; takie fale, uderzając bezustannie o ląd, tworzący brzeg morza, kruszą i odrywają ziemię, nawet najtwardsze skały. Gdy księżyc unosi się nad morzem, woda na powierzchni morza wznosi się nieco ku niemu, tworząc jakby wzgórek, a w miarę, jak księżyc posuwa się coraz dalej, taki wzgórek wodny porusza się za nim i doszedłszy do brzegu zalewa znaczną część lądu; nazywamy to *przyływem morskim*; to samo powtarza się w 12 godzin później. Zobaczyć to jednak można nad

brzegami tylko wielkich mórz i oceanów. Przyptyw trwa 6 godzin, poczem w ciągu również 6-ciu godzin woda ustępuje z brzegów, odpływa ku morzu, co nazywamy *odpływem morskim*; po odpływie woda poczyną znów przyptywać i t. d. W ten sposób w ciągu doby odbywa się 2 razy przyptyw i 2 razy odpływ morza.

W morzach żyje mnóstwo rozmaitych roślin i zwierząt. Rośliny morskie, choć nieraz wielkie, nie kwitną, wydają tylko zarodniki. Pamiętacie, że rośliny wodne, wydające zarodniki, nazywamy *wodorostami*, albo *glonami*. Niektóre wodorosty morskie są ogromne; najczęściej bywają one barwy brunatnej, albo czerwonej. W morzu żyją też istoty zwierzęce

Rys. 121.



Rozgwiazda.

w kształcie gwiazdy pięciopromiennej, *rozgwiazdy* (rys. 121), a także *jeżowce* i inne **szkarłupnie**, piękne barwne, delikatne, niemal przezroczyste, *chelbie*, czyli *meduzy*, *stulbie*, czyli *polipy*, *korale*, *ukwiały*, przypominające kwiaty i inne **jamochłonne**, tak zwane dla tego że mają tylko jedną jamę główną w ciele z jednym otworem na zewnątrz, który im służy za-

równo za gębę, jak i za odbyt, tak że są zbudowane jak worek; mamy też w morzu i wiele pierwotniaków. Przyptyw morski zazwyczaj wyrzuca na brzeg mnóstwo takich roślin i zwierząt, między którymi znajdziemy też i różne *mięczaki*, *skorupiaki* i t. d. Najwięcej w morzu żyje *ryb*, poczynając od drobnych (np. sardynki, szprotki, śledzie),

Rys. 122.



Wieloryb.

do ogromnych, nieraz dziwaczego kształtu. A do tych zwierząt morskich zaliczyć musimy jeszcze *wieloryby* (rys. 122), ogromne na przeszło 40 łokci długości mają-

ce zwierzęta (dostarczające tranu, mięsa i fiszbinu, który się pasami zwiesza z ich podniebienia), a także *foki* (rys. 123), wychodzące często na ląd. Ale jakkolwiek wieloryby i foki pływają w wodzie, mają ciało wydłużone, przypominające kształtem rybę (zwłaszcza wieloryb), ogon podobny do rybiego i pletwy, nie są to jednak bynajmniej ryby, gdyż nie mają skóry pokrytej łuską, nie składają jaj, lecz rodzą się żywe, za młodu ssą mleko matki, mają krew ciepłą, oddychają płucami, a nie skrzelami, słowem są to zwierzęta ssące.

Najbliższem od nas morzem jest *Morze Bałtyckie*, leżące na północy naszego kraju. Do niego wlewają się rzeki, płynące w naszym kraju. W północnej części naszej ziemi znajdują się

Rys. 123.



F o k a.

też *jeziora*; niektóre mają wodę słoną. Są one w tej części kraju tak liczne, że zdaje się, iż niegdyś musiała ziemia nasza być pokryta morzem, które potem, gdy kraj się wzniósł spłynęło i pozostawiło wodę tylko w głębszych dolinach; tak powstały jeziora. Pamiętajcie, że rzeki znoszą do morza piasek, glinę i t. p., które na dnie morza układają się warstwami, że i węgiel kamienny tworzył się z dawnych lasów na dnie morza. A właśnie nasz kraj cały pokryty jest piaskiem, gliną, kamieniami, wapieniem, znajdujemy w nim i warstwy węgla kamiennego, soli, ropy naftowej i innych kopalin, które się tylko na dnie morza wytworzyć mogły; znajdujemy w nim również muszle i szkielety zwierząt morskich. A więc *kraj nasz musiał być niegdyś dnem morskim*, które potem wzniosło się po nad poziom morza i stało się lądem. A w jaki sposób tak się stało, powiemy później.

Co to jest **rzeka**? Czem się różni rzeka od morza i jeziora, albo stawu? Morze, jeziora, stawy są to *wody stojące*, mogące się poruszać tylko na powierzchni pod wpływem wiatru; rzeka jest wodą bezustannie płynącą, *bieżącą* w jedną stronę. Dla czego woda w rzece płynie zawsze w jednym kierunku? Bierze początek w górach lub na wyniosłościach, więc spływa z miejsc wyższych do niższych. Na ziemi mamy rzek mnóstwo; wszystkie one zlewają swą wodę wciąż do miejsc najniższych, to jest do mórz, jezior, które są z tego powodu zawsze wodą wypełnione, pomimo, że woda z nich wciąż się ulatnia. Z czego rzeka bierze początek? Ze śniegów, z błot, źródeł. Nazywamy te miejsca *źródłem rzeki*. Ze źródeł, śniegów, lodów, bagien, błot, deszczów tworzą się strumyki, strumienie i potoki, które, łącząc się z sobą, tworzą rzekę. Wyźłobienie w ziemi, w którym rzeka płynie, nazywamy jej *łożyskiem*. Przy brzegach jest rzeka płytsza, ku środkowi, przez który płynie główny nurt rzeki, staje się głębsza; wzdłuż największego zagłębienia, którym wartko płynie rzeka szybkim prądem mamy *koryto* rzeki. Stojąc twarzą w stronę biegu rzeki mamy po ręce prawej *brzeg prawy*, a po lewej — *brzeg lewy* rzeki. Rzeka, wlewająca się do morza, nazywa się *rzeką główną*; mniejsze rzeki, wlewające swoje wody do większych, nazywamy *dopływami*. Im dalej rzeka płynie im jest dłuższą, tem więcej wody otrzymać może z dopływów, w nią się wlewających. Tym sposobem rzeka staje się coraz większa, szersza i głębsza. Na wiosnę, gdy śniegi i lody topnieją, rzeki i ich dopływy otrzymują więcej wody; następuje wówczas *przybór* wody w rzekach; bywa on tak wielki, iż woda nie mieści się w łożysku rzeki, występuje z brzegów i zalewa ląd na znacznej nieraz przestrzeni; mamy wówczas *wylew* rzeki, powodujący nieraz wielkie szkody w zasiewach

i dobytku ludzkim. Rzeka, płynąc, zmywa po drodze i obrywa brzegi, unosi piasek, ziemię, nawet kamienie, które po drodze ścierają się na *żwir* i piasek, (w jaki sposób można utrwalić brzegi piaszczyste?); a w czasie wylewu unosi z sobą nawet rośliny, porwane z brzegów, zwierzęta, chałupy, niedobrze uwiązane statki. Spływając z gór, ma rzeka bieg bardzo szybki, na równinach, rozlewając się coraz szerzej, zwalnia biegu; cięższe kamienie i żwir opadają wówczas na jej dno. Unoszone z rzeką kamienie, trąc się o dno i o brzegi rzeki, uderzając o siebie, ścierają się, zaokrąglają, wygładzają i dlatego, choć w górach kamienie są większe o ostrych kantach, to po środku rzeki, w odległości kilkunastu lub kilkudziesięciu mil od jej źródła, żwir składa się już z kamyków małych, zaokrąglonych, jakby otoczonych. Miejsce, w którym rzeka wpada do morza, nazywa się *ujściem* rzeki. W ujściu bieg rzeki jest już o tyle wolny, że nietylko żwir, lecz i piasek opada na jej dno, wskutek czego w rzece tworzy się wysepka, tamująca bieg rzeki, która z tego powodu rozdziela się na dwie odnogi: z każdą odnogą może się stać to samo. W ten sposób rzeka przy ujściu rozgałęzia się na *odnogi*. To rozgałęzienie nazywamy *deltą* rzeki.

Nad jaką rzeką mieszkamy? Czy to jest rzeka, czy dopływ? Jaka jest największa rzeka w naszym kraju? Gdzie bierze początek Wisła, w jakich górach? W jakiej stronie naszego kraju leżą *góry Karpackie*? Do jakiego morza wlewa się Wisła? Jakie są najważniejsze dopływy Wisły? Jakie płyną w kraju naszym rzeki, nie wlewające się do Wisły? (Niemen, Warta i ich dopływy). Narysujcie bieg rzeki Wisły od źródeł do ujścia wraz z głównymi jej dopływami, podług rys. 124 w powiększeniu; oznaczcie także bieg Niemna; naznaczcie kółeczkami ważniejsze miasta, leżące przy brzegach Wisły i jej dopływów.

Rys. 124.



XXIV. Postać całej ziemi i jej powierzchnia.

Kraj nasz przedstawia przeważnie powierzchnię równą, nie bardzo się wznoszącą i opadającą, czyli **równinę**. W południowej części kraju naszego ciągną się jednak wysokie góry. **Góra** jest to bardzo znaczna wyniosłość ziemi, mniej więcej stożkowatego kształtu, u samego dołu jest szeroka, stanowi to *stopę* góry, a wyżej staje się stopniowo coraz węższa; jej wierzchołek nazywamy *szczytem* góry; boki góry są więc pochyłe; tę pochyłość nazywamy *zboczem*, albo *stokiem* góry. Góry bywają różnej wysokości; z naszych gór najwyższe mają przeszło 2 kilometry (2 wiorsty) wysokości; w innych krajach bywają góry, dochodzące i do 8 kilometrów wysokości. Góry bywają skaliste, nagie, lub pokryte roślinnością, która w miarę, jak się wznosimy coraz wyżej, zmienia się, gdyż im wyżej tem powietrze jest chłodniejsze i coraz mniej sprzyja wzrostowi roślin. Bardzo wysokie góry mają wierzchołki pokryte wiecznym śniegiem, który nawet w czasie lata nie topnieje. Góry ciągną się zazwyczaj rzędem, łącząc się stopami: tworzy to **łańcuch górski** czyli **pasmowzgórze**. Przerwy obszerniejsze pomiędzy górami nazywamy **dolinami**, a wąskie między niemi przejścia — **wąwozami**. Bardzo niskie góry nazywamy **wzgórzami**, mniejsze jeszcze, niewielkie wyniosłości stożkowate — **pagórkami**, a góry i wzgórze, zakończone u góry powierzchnią płaską — **płaskowzgórzami**. Góry, ciągnące się na południu naszego kraju długim łańcuchem, czyli *Karpaty*, dzielą się na kilka części; ich część najwyższa na zachodzie, to *Tatry*. Ku północy stają się góry Karpackie, coraz niższe, przechodząc w końcu we wzgórze.

Kraj nasz, jak wiecie, zarówno jak i inne kraje poprzerynany jest *rzekami*, w północnej części pokryty jeziorami. Równina kraju pokryta jest łąkami, polami, lasami, miastami, miasteczkami, wsiami. Pomiedzy temi miastami są dwie stolice: Kraków i Warszawa.

Na ziemi mamy jeszcze wiele innych krajów. W każdym prawie są góry, wzgórza, płaskowzgórza,

Rys. 125.



Części świata i oceany na ziemi.

równiny, doliny, rzeki, jeziora. Każdy kraj ma swoją stolicę i inne miasta, miasteczka, wsie. Jakie kraje są naszemu najbliższe, ościenne, otaczające go dookoła? *Niemcy, Austrija, Ruś, Litwa, Rosya.* Za nimi mamy znów inne, a dalej mamy morza, oceany, za którymi znów leży ziemia, ląd z innymi krajami.

Oceany, morza, jeziora, rzeki i wogóle **wody** zajmują na powierzchni daleko więcej miejsca, aniżeli powierzchnia ziemi, czyli **ląd stały**.

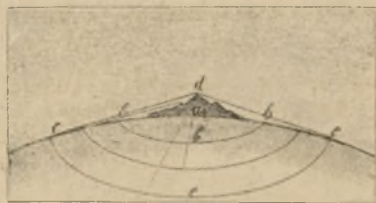
Niewielki ląd, otoczony dookoła wodą, tak że nigdzie nie łączy się z innym lądem, nazywa się **wyspą**. Jeżeli jest oblany wodą tylko z trzech stron, a czwarta łączy się z lądem innym, nazywamy go **półwyspem**.

Jadąc z naszego kraju wciąż przed siebie na Zachód i przebywszy Niemcy i inne kraje, natrafiamy na wielki ocean, który nazywamy *Oceanem Atlantyckim* (rys. 125). Za nim dalej ciągnie się wielki ląd, zwany *Ameryką*, a gdy i ten ląd przebędziemy, jadąc wciąż ku zachodowi, natrafimy znów na większy jeszcze ocean, zwany *Wielkim*, albo *Spokojnym*, za którym znów mamy ląd, *Azję*, a jadąc po tym lądzie wciąż na zachód, dojechałibyśmy przez jego kraje, Chiny, czy Syberję do Rosyi, a przez nią wreszcie do naszego kraju. Można więc, jadąc wciąż w jednym kierunku i nie zbacząc na prawo, ani na lewo, objechać ziemię dookoła. I to samo stało by się, gdybyśmy jechali wciąż przed siebie, nie zbacając, w jakimkolwiek innym kierunku. Wygląda to przeto tak, jak gdyby cała ziemia nasza była ze wszystkich stron okrągłą, podobna do kuli.

Gdy się znajdziemy na bardzo obszernej równinie, lub na morzu, wydaje się nam cała powierzchnia lądu, czy wody, okrągłą, jakby stanowiła koło. Tę całą widzialną część powierzchni nazywamy **widnokregiem**, albo **horyzontem**. Jeżeli w tem miejscu wzniesiemy się wyżej, wejdziemy np. na wierzchołek masztu, czy wieży, albo góry, widzialny widnokrąg będzie również okrągły, lecz większy, niż poprzednio, a jeżeli się wzniesiemy np. balonem, jeszcze wyżej, widnokrąg powiększy się jeszcze bardziej, t. j. wzrok nasz sięgnie jeszcze dalej (rys. 126), jak gdyby powierzchnia ziemi, czy wody, na której się znajdujemy, była wypukła. I to samo zobaczymy w każdym miejscu ziemi, na każdym morzu, czy oceanie. A więc ziemia ma powierzchnię wszędzie je-

dnakowo wypukłą. Jeżeli się patrzymy na morzu na bardzo odległy wysoki przedmiot, np. na zbliżający się z oddali okręt (rys. 127), widzimy z początku tylko

Rys. 126.



Im wyżej się wznosimy, tem większy roztacza się przed nami horyzont (z punktu *a* sięga nasz wzrok na ziemi np. tylko do punktów *b b*; z punktu *d* widzimy już widnokrąg, zakreślony linją *c c*).

wszędzie jest powierzchnia ziemi jednakowo wypukłą, to znów wytłómaczyć sobie tego nie umiemy inaczej.

wierzchołki jego masztów, środkowej i dolnej części okrętu jeszcze nie widzimy, jak gdyby je zasłaniała przed naszymi oczyma wypukłość powierzchni wody. O ile się okręt zbliży bardziej, wynurza się z po za tej wypukłości i środkowa część masztów, a wreszcie i kadłub okrętu. A że to samo dzieje się na każdym morzu i na każdej wielkiej równinie,

Rys. 127.



Patrząc się z punktu *A* na powierzchnię morza, nie widzimy bardzo odległych przedmiotów (np. okrętu *o*) wcale, gdyż one leżą pod linją naszego widzenia (*AB*); w miarę, jak się przedmiot zbliża (*O1*, *O2*, *O3*), wynurza się on jakby z po za wypukłości morza, która go nam zasłaniała i zaczynamy dostrzegać te jego części, które wystają po nad linję *AB*.

jak tylko tem, że cała ziemia musi być kulą. Zdarza się nieraz, że gdy księżyc znajduje się nad nami, a słońce z przeciwnej strony ziemi, pod nami, cień rzucony

przez ziemię, pada na księżyc; ten cień jest zawsze okrągły. A więc nie tylko to, że całą ziemię można objechać dookoła, jadąc wciąż w jednym kierunku, ale i okrągłość widnokregu w każdym miejscu i jego powiększanie się w miarę, jak się wznosimy i wynurzanie się stopniowe przedmiotów odległych w miarę, jak się do nich zbliżamy, i cień ziemi na księżycu i wiele innych dowodów, których już przytaczać nie będziemy, wskazują, że **ziemia ma kształt kulisty**.

Jeżeli ziemia jest kulą, to wydawać się komu może, że ludzie, na przeciwnej stronie ziemi, niż my, stoją do góry nogami. Istotnie, względem nas stoją oni odwrotnie, ale im się wydaje, że to oni stoją prosto, a my odwrotnie, bo stać prosto znaczy mieć ziemię pod nogami, a niebo nad sobą. Gdziekolwiek ludzie się znajdują, mają pod sobą ziemię, a nad sobą niebo, które otacza dookoła całą ziemię (właściwie nie jest to niebo, lecz powietrze, o czem później powiemy). Choć na ziemi są wysokie góry i doliny, ale to nie zmienia kulistej postaci ziemi, bo nawet najwyższe góry są drobnymi w porównaniu z wielkością ziemi. tak że gdybyśmy się patrzyli z wielkiej odległości, np. z księżyca na ziemię, nie widzielibyśmy tych nierówności i cała ziemia wyglądałaby jak kula, tak samo, jak się nam przedstawia, np. księżyc, choć i on jest pokryty wysokimi górami. Gdybyśmy dynię posypali drobnym piaskiem, nie przestałaby być kulą, choć piasek tworzyłby na niej większe nierówności, niż góry na ziemi. Ponieważ horyzont, który widzimy, jest małą częścią ziemi, to wypukłości tak małej części tak ogromnej kuli nie możemy dobrze dostrzedz i dlatego horyzont wydaje się nam płaski.

Ziemia jest kulą, swobodnie unoszącą się w przestrzeni, jak np. księżyc lub słońce. Ta kula jest prze-

ważnie oblana wodą, tak że lądy zajmują na jej powierzchni daleko mniej miejsca, niż oceany i morza. Największych zbiorników wody, czyli oceanów, liczymy pięć: Na samej północy i na południu oceany są pokryte przez rok cały lodem; są to krainy wiecznej zimy. Te dwa oceany (rys. 125) nazywamy **Oceanami Lodowatymi**, północnym i południowym. Od jednego do drugiego ciągnie się z jednej strony **Ocean Atlantycki**, z drugiej—**Ocean Wielki**; w południowej części kuli obok ostatniego znajduje się jeszcze **Ocean Indyjski**. Części oceanów, wchodzące w głąb lądów, tworzą morza. Mniejsze części oceanów i mórz, wrzynające się w ląd, nazywamy **zatokami**. Wszystkie oceany, morza, zatoki łączą się z sobą, gdy jeziora otoczone są lądem dookoła.

Lądy dzielimy także na 5 głównych części, które nazywamy **częściami świata**. Najmniejszą z nich, w której znajduje się i nasz kraj, *Polska*, oraz wiele innych, nazywamy **Europą**. W innych częściach świata mamy także wiele krajów różnych. Największą częścią świata jest **Azja**, leżąca na Wschód od Europy i łącząca się z nią w jeden ląd. Na południe od Europy leży **Afryka**, na południe od Azji—najmniejsza część świata: **Australja**; piątą zaś częścią, największą po Azji, ciągnącą się od Oceanu Lodowatego Północnego do Południowego, jest **Ameryka**, oddzielona od Europy i Afryki Oceanem Atlantyckim, a od Azji i Australji—Oceanem Wielkim. Tylko Europa z Azją są złączone; każda inna część świata jest dookoła oblana wodą. Pokażcie na mapie oceany i części świata.

Powiedzieliśmy, że oba oceany lodowate, leżące na dwóch przeciwległych krańcach kuli ziemskiej, są pokryte wiecznym lodem i że w tych okolicach ziemi panuje przez rok cały zima. Piętrzą się tam lody w postaci wysokich nieprzebytych gór i skał. Od nich ku

środkowi kuli ziemskiej jest na ziemi coraz cieplej. Po środku kuli ziemskiej, dookoła niej, w jednakowej odległości od obu oceanów lodowatych, ciągnie się pas, w którym przez rok cały jest znów bardzo ciepło; wciąż mamy tam upały. Ten pas nazywamy **strefą gorącą**. Pomiedzy tą strefą a okolicą, zajętą przez Ocean Lodowaty Północny, ciągnie się dookoła kuli ziemskiej **strefa**

Rys. 128.



Strefy klimatyczne.

umiarkowana północna; również i pomiędzy strefą gorącą, a Oceanem Lodowatym południowym, mamy **strefę umiarkowaną południową**. Okolice obu oceanów lodowatych nazywamy **strefami zimnymi** (rys. 128). W strefach umiarkowanych ani zimna, ani upały nie dochodzą do takiego stopnia, jak w strefach zimnych i w gorącej; mamy w nich naprzemian zimę i lato. Nasz kraj leży w strefie umiarkowanej północnej.

Ponieważ rośliny wymagają do życia ciepła i wilgoci, przeto w najzimniejszej części stref zimnych nie rosną wcale, w nieco cieplejszych ich częściach pojawiają się w postaci mchów, porostów, niskich krzewów. Im dalej posuwamy się od stref zimnych ku ciepłym, napotykamy na roślinność coraz bujniejszą. W strefie gorącej jednak natrafiamy często znów na miejscowości, w których deszcze padają rzadko, a grunt jest skalisty lub piaszczysty; w takich miejscowościach rośliny również nie rosną prawie wcale. Wielkie przestrzenie piaszczyste i kamieniste, pozbawione roślinności zupełnie, nazywamy **pustyniami**. W każdej strefie, zależnie od miejscowości, od gruntu, od tego, czy jest cieplejszą, czy chłodniejszą, jak często w niej padają deszcze, od wiatrów i t. d., czyli od jej **klimatu**, mamy inną roślinność, a ponieważ do roślinności, bliskości lasów, mórz, gruntu i t. d. stosują się też i zwierzęta, przeto w każdej strefie i nawet w każdej jej miejscowości mamy też i różne rodzaje zwierząt, a jak już wiecie, nawet i różne rasy ludzi.

XXV. Atmosfera.

Cała kula ziemską, unoszącą się w przestrzeni, jest dookoła otoczona **powietrzem**. Całe powietrze, tworzące powłokę dookoła ziemi, nazywamy *atmosferą*. Powietrze jest to ciało lotne, czyli gaz. Czy pamiętacie, w jakim jeszcze stanie mogą się ciała znajdować? (w stałym i płynnym, czyli ciekłym).

Jaka jest różnica między ciałem stałym, ciekłym i lotnym? **Ciało stałe** ma swoją *objętość* i swój *kształt*, trzeba pewnej siły, aby jego objętość lub postać zmienić i dlatego ciała stałego nie trzeba trzymać w naczyniu. **Ciało ciekłe** czyli płynne ma również *objętość* (możemy mieć np. garniec wody, czy kwartę wody, albo spirytusu), lecz nie ma swego kształtu, przyjmuje tylko kształt naczynia, w którym je trzymamy; łatwo dzieli

się na części; naczynie do płynu może być u góry otwarte (szklanka, garnek, balja), gdyż górna powierzchnia płynu układa się sama płasko, zawsze w jednym kierunku (takim samym np. jak podłoga, powierzchnia stołu); ten kierunek nazywamy *poziomym*. **Ciało lotne** czyli gaz, nie ma ani objętości, ani kształtu; jego cząsteczki rozchodzą się we wszystkie strony same, tak że gaz powiększa wciąż swą objętość i zmienia postać; z tego powodu, o ile go chcemy utrzymać w miejscu, musimy go zamknąć w naczyniu ze wszystkich stron zamkniętym szczelnie. Ale nawet i w naczyniu cząsteczki gazu dążą do oddalenia się od siebie i dla tego wywierają na ścianki naczynia *ciśnienie*, nieraz nawet tak wielkie, że rozrywają naczynie; to ciśnienie nazywamy **prężnością** gazu. Mówiliśmy już np. że para wodna swą prężnością może poruszać tłok w cylindrze maszyny parowej. Pamiętajcie również, że każde ciało stałe można zamienić w płynne, a następnie w lotne i odwrotnie. Jakim sposobem?

Jakkolwiek powietrze jest ciałem, nie widzimy go jednak. Nie widzimy również pary wodnej, którą bezustannie z siebie wydychamy, o ile się nie skrapla na zimnie, nie widzimy gazu świetlnego, wydzielającego się z palnika lampy gazowej. Nie widzimy tych ciał dla tego, że one są bezbarwne i przezroczyste. Powietrze jednak w rzeczywistości posiada barwę, choć bardzo słabą; jak trzeba złożyć kilka szyb razem, aby się przekonać, że szyby nie są bezbarwne, lecz posiadają słabą barwę zielonawą; jak dopiero w morzu, czy w jeziorze widzimy, że woda ma barwę zielonkawo-niebieską, tak i barwę powietrza dostrzedz można dopiero wówczas, gdy go mamy przed sobą w dużej ilości. Stąd w czasie pogodnym, gdy niema chmur, widzimy nad sobą błękit, który ludzie nazywają niebem, ale jest to

tylko barwa unoszącego się nad nami powietrza; tak samo dalekie lasy, góry, wydają się, jakby otoczone niebieskawą mgłą.

Trzymając ćwiartkę papieru poziomo, a następnie puszczając ją swobodnie, widzimy, że nie spada prosto na ziemię, jak kamień, lecz zatacza kręgi, starając się przebić przez powietrze brzegiem, gdyż powietrze stawia jej opór, powietrze jest więc ciałem. Kamienia,

Rys. 129.



Woda z lejka, szczelnie tkwiącego w szyjce flaszki, nie zlewa się.

książki, powietrze nie podtrzyma, jest bowiem, jako gaz, ciałem bardzo rozrzedzonym. Zgnieśmy w rękę ćwiartkę papieru w kuleczkę i puśćmy swobodnie; spadnie odrazu, jak kamień, gdyż pod nią teraz jest węższy słup powietrza, który jej już nie może tak łatwo podtrzymać, jak podtrzymywał ćwiartkę rozpostartą. Odwróćmy szklankę do góry dnem i wstawmy ją otworem do wody; zobaczymy, że woda do niej nie wejdzie, gdyż zamknięte w niej powietrze, nie mając wyjścia, wody nie wpuszcza. Owińmy rurkę lejka, równo ściętego, paskiem mokrej bibuły i wstawmy lejek szczelnie w szyjkę flaszeczki tak, aby ta bibuła stanowiła jakby korek w otworze flaszki i nalejmy szybko wody do lejka (rys. 129); woda zatrzyma się w lejku i nie spłynie do flaszeczki, gdyż zawarte w niej powietrze nie ma wyjścia i wody nie wpuszcza. Gdy zwyczajnie wlewamy wodę do szklanki, wchodzi ona jedną stroną otworu, drugą jednocześnie wychodzi powietrze; gdyby powietrze wyjść nie mogło, woda by do szklanki nie weszła. Powietrze więc jest ciałem, ale jest to ciało lotne, czyli gaz.

Powietrze wznosi się wszędzie nad ziemią na pewną wysokość, a dalej powietrza już niema; pomiędzy ziemią a księżycem, słońcem, mamy *próżnię*, to jest przestrzeń pozbawioną powietrza. Powietrze trzyma się przy ziemi, jak trzymają się jej wszystkie ciała, na niej się znajdujące, gdyż ziemia wszystkie ciała do siebie przyciąga. Wszystkie ciała, swobodnie puszczone, spadają na ziemię dla tego, że je ona przyciąga. Tylko ciała podparte, np. leżące na ziemi, na stole, lub zawieszone nie spadają, gdyż nie mogą przebić podpory; nie spadają również ciała, znajdujące się w ruchu, np. kula wystrzelona, dopóki jest w ruchu, ptak w locie, bąk wirujący, aeroplan w ruchu. Gaz lekki, para, dym, balon unoszą się w powietrzu, nie spadając, gdyż nie mogą przebić powietrza, które je podpira, jak np. korek nie może przebić wody i dla tego pływa na niej. Gdyby powietrza na ziemi nie było, każde ciało, nawet najbliższe, gaz, dym, czy para, spadałyby na nią odrazu, jak spada na ziemię np. kamień. Zawieśmy u dołu nitki, której górny koniec trzymamy w ręku, jakiś ciężarek: nitka wypręży się i przyjmie zawsze ten sam kierunek, który nazywamy *kierunkiem pionowym*. W tym kierunku spadają zawsze wszystkie ciała, o ile nie napotykają na przeszkodę. Ziemia przyciąga ciała nawet bardzo odległe, np. księżyc, który z tego powodu od niej oddalić się nie może, chociaż biegnie w przestrzeń. Nie spada on jednak na ziemię właśnie dla tego, że jest w ruchu, a widzieliśmy, że ciała podparte lub będące w ruchu nie spadają. Gdyby ktoś mógł księżyc choć na chwilę wstrzymać w jego ruchu, począłby on spadać na ziemię. Ale nie tylko ziemia przyciąga ciała do siebie, księżyc, słońce i t. p. czynią to również. Każde ciało stara się inne do siebie przyciągnąć. I księżyc przyciąga ziemię do siebie; widzieliśmy już poprzednio, że gdy

się unosi nad oceanem, podnosi wodę w górę. Przyciąganie się wszystkich ciał wzajem nazywamy **ciążeniem powszechnem**. Otóż i powietrze, choć jest ciałem lotnem, które jak każdy gaz stara się rozejść w przestrzeni, nie może jednak z ziemi ulecieć, gdyż jest przez ziemię przyciągane.

Gdy kładziemy jakieś ciało na rękę, lub na szalkę wagi, ciśnie ono na rękę, czy na szalkę, gdyż dąży ku ziemi; powiadamy, że to ciało ma **ciężar**. Ciężar ciała pochodzi tylko z przyciągania ziemi; gdyby ziemia nie przyciągała do siebie ciał, nie miałyby one żadnego ciężaru. Skoro powietrze jest przyciągane przez ziemię, to i ono ma ciężar. Ma ono ciężar stosunkowo niewielki (777 razy mniejszy niż woda: 1 metr sześcienny powietrza waży 1,3 kilograma, to jest 3 funty). Ponieważ ma ono ciężar, przeto górne warstwy powietrza cisną na dolne i dla tego im bliżej ziemi tem powietrze jest bardziej ściśnięte, gęstsze. W miarę, jak wznosimy się w powietrzu w górę, napotykamy na powietrze coraz rzadsze. Dawniej już mówiliśmy, że im wyżej, tem powietrze jest też chłodniejsze. Na wysokości kilku kilometrów (kilku wiorst) powietrze jest już bardzo rozrzedzone i bardzo zimne. Z tych powodów nie można nawet bardzo wysoko, więcej nad $1\frac{1}{2}$ mili, wzniesć się balonem, czy aeroplanem, gdyż powietrze na tej wysokości jest już tak rzadkie, nie wystarczające do oddychania i tak zimne, że ludzie, a także zwierzęta i rośliny, w niem żyć nie mogą. Wznosi się ono jednak znacznie wyżej, stając się coraz radszem i wreszcie ustaje (dochodzi do wysokości około 400 kilometrów).

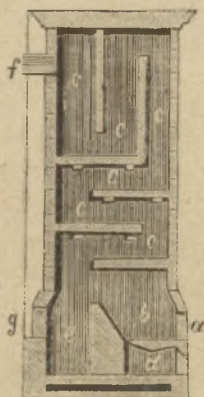
Pamiętajcie, że powietrze nie jest pojedynczym gazem, lecz składa się z mieszaniny kilku ciał lotnych: *tlenu*, który podtrzymuje palenie się ciał, oddychanie, gnicie, wietrzenie kamieni i t. p., *azotu*, którego jest

w powietrzu cztery razy więcej, niż tlenu, *kwasu węglowego*, który się wciąż wydziela ze wszystkich ciał palących się, oddychających i gnijących, ale którego w powietrzu jest zawsze bardzo mało, gdyż go zielone liście roślin, wciąż wchłaniają, *pary wodnej*, która się również z tych samych ciał wydziela, a przedewszystkiem ułatwia się ze wszystkich wód na ziemi i, wreszcie, drobnej ilości innych gazów. Nadto w powietrzu unoszą się drobne cząsteczki ciał stałych, tworzące *kurz*, a między innymi nawet drobne istoty żywe, np. zarodniki różnych roślin i owe wzmiankowane już wyżej, nadzwyczaj drobne istoty, zwane **mikrobami**, albo **bakterjami**, które wraz z kurzem opadają na różne przedmioty, na nasze ciało i naszą odzież, dostają się z powietrzem wdychanem, z wodą, którą pijemy, z pokarmami, które spożywamy, do wnętrza naszego ciała; są one tak drobne, że nawet przez najmniejszą ranę w naszym ciele, powstałą przez ukłucie się szpilką, mogą one wtargnąć do naszej krwi. Znamy różne gatunki bakterji: niektóre są nawet pożyteczne, gdyż to one rozkładają ciała zwierząt i roślin po śmierci i przysparzają ziemi popiołu do odżywiania roślin; niektóre jednak są bardzo szkodliwe, powodują ropienie się ran i sprowadzają na ludzi i zwierzęta ciężkie choroby zakaźne. Z tego powodu należy się ich usilnie wystrzegać, należy się wystrzegać oddychania powietrzem nieczystym, picia nie czystej, nie filtrowanej, lub nieprzegotowanej wody, spożywania nie obmytych owoców, dotykania się zakurzonych przedmiotów, noszenia odzieży po ludziach chorych, głaskania, czy całowania zwierząt. Należy się wystrzegać wszelkiej nieczystości.

Mówiliśmy, że każde ciało, gdy się ogrzewa, rozszerza się, powiększa swą objętość, gdy się oziębia — kurczy się. I powietrze, gdy się w jakimś miejscu ogrzeje, rozszerza się; jego cząsteczki oddalają się bardziej od siebie, wskutek czego staje się ono rzadsze, a więc lżejsze od otaczającego powietrza chłodnego i jako lżejsze unosi się w górę; tak powstaje ruch powietrza. Gdy zaś powietrze się oziębi, staje się gęstsze,

cięższe, opada ku ziemi. Puśćcie nad cylindrem płonącej lampy dym, kawałek waty, czy kawałek bibułki angielskiej, a zobaczycie, jak prąd powietrza, rozgrzany w cylindrze nad płomieniem lampy, unosząc się w górę, porwie takie lekkie ciało z sobą. Powietrze rozgrza-

Rys. 130.



Przekrój pieca kaflowego. (a — drzwiczki, b — palenisko, oddzielone od popielnika d rusztem; c — kanały, którymi unosi się powietrze rozgrzane, krążąc w piecu i uchodząc rurą f do komina; w miejscu e zbierają się sadze).

ne unoszące się w górę, rozchodzi się następnie w różne strony, ale oddalając się od miejsca ciepłego, stygnie, oziębia się, a przez to staje się cięższe i znów opada na ziemię, a na miejsce powietrza rozgrzanego, które się uniosło, przyptywa z otoczenia powietrze chłodniejsze, znów się rozgrzewa i wznosi. W ten sposób powstaje *krążenie powietrza* na ziemi. Tak do każdej lampy dołem przez otworki pod palnikiem przyptywa powietrze chłodne, a rozgrzawszy się od płomienia, wznosi się w górę. Tak również, gdy napalimy w piecu, przyptywa wnet przez drzwiczki dolne (od popielnika) powietrze chłodne, a rozgrzawszy się w piecu, unosi się do góry, krążąc w piecu kanałami, umyślnie porobionymi na to, aby powietrze ciepłe dłużej w piecu zatrzymać, bo to ono rozgrzewa ściany pieca, aż wresz-

cie uchodzi przez komin na zewnątrz (rys. 130). Pamiętajcie, że po napaleniu w piecu węglami, można drzwiczki górne zamknąć, ale dolne należy zostawić jeszcze otwarte, by niemi mogło wpływać z mieszkania świeże powietrze i podtrzymywać płomień, oraz unosić z sobą

gazy z węgla w górę do komina, bo gdy zawczasie te dolne drzwiczki zamkniemy, nie będzie ciągu powietrza i gazy, wydzielające się z węgla wyjdą na pokój, a pomiędzy tymi gazami jest jeden bardzo szkodliwy (płonący nad węglami płomieniem niebieskawym), silnie trujący, *czad*, który spowodował już śmierć wielu ludzi. Otwórzmy drzwi z ciepłego pokoju do chłodnej sieni i postawmy zapaloną świecę na podłodze we drzwiach; płomień świecy wnet zwróci się w stronę pokoju ciepłego, gdyż zimne powietrze z sieni płynie dołem, jako cięższe; z tego powodu zawsze odczuwamy chłód wpadającego powietrza przedewszystkiem w nogach. Podnieśmy teraz świecę w górę, a płomień zwróci się w stronę przeciwną (rys. 131), gdyż powietrze ciepłe z pokoju płynie ku sieni góra; tak powietrze ciepłe zawsze płynie góra i dlatego w salach teatralnych, koncertowych i t. p. na miejscach górnych jest cieplej, niż na dolnych. Na środku wysokości drzwi płomień nie nachyli się w żadną stronę.

Rys. 131.



Otóż tak samo, gdy słońce w jakimś miejscu ziemię silniej przygrzeje, a od ziemi rozgrzeje się powietrze, płynie ono w górę, rozchodzi się następnie, jako *wiatr ciepły*, góra do miejscowości chłodniejszych, a powietrze chłodne przyływa na jego miejsce dołem, tworząc *wiatr chłodny*. Tak powstają **wiatry**. Ponieważ w dzień na słońcu piasek silniej się rozgrzewa, niż woda, przeto powietrze rozgrzane od ziemi, jako ciepłe,

płynie górą ku wodzie, np. ku morzu, a my znów czujemy wiatr chłodny, wiejący z wody ku lądowi dołem. W strefie gorącej ziemi powietrze rozgrzewa się silniej i płynie górą ku strefom zimnym, od których znów powietrze chłodne przypyływa dołem ku strefie gorącej. Ponieważ strefa gorąca znajduje się od naszego kraju w stronie południowej, przeto z południa wieją ku nam wiatry ciepłe, z północy zaś zimne.

XXVI. Wnętrze ziemi i jej rozwój.

Ziemia nasza jest więc kulą, unoszącą się swobodnie w przestrzeni, otoczona atmosferą lotną, pokryta lądami i wodą. Ale co się znajduje w jej wnętrzu? Wiemy, że kopiąc ziemię, napotykamy na coraz inne jej warstwy, na warstwy gliny, piasku, wapieni, to znów miejscami na pokłady węgla kamiennego, czy soli, czasami nafty, rud metalicznych i wielu innych ciał, a pod tem wszystkim na twarde skały, występujące miejscami i nad ziemię i tworzące wówczas góry. A głębiej? Co się głębiej znajduje tego dobrze nie wiemy, gdyż dotychczas, kopiąc w różnych miejscach, dokopano się jeszcze nie zbyt głęboko. Najgłębsze kopalnie i studnie nie dochodzą nawet do 2 kilometrów (2 wiorst) głębokości, a od ich dna do środka kuli ziemskiej jest jeszcze bardzo, bardzo daleko. Cała kula ziemska ma obwód dookoła 5400 mil, z czego łatwo obliczyć, że od powierzchni do środka ziemi jest około 860 mil. Z tej głębokości 860 mil my zaledwie w kilku miejscach dokopaliśmy się do niecałych 2 kilometrów; nie wiele przeto wiedzieć możemy, co się znajduje głębiej. Wiemy tylko, że im głębiej się zapuszczamy, tem napotykamy na warstwy coraz cieplejsze. Jeżeli to ciepło tak

coraz bardziej w głąb ziemi wzrasta, to już na pewnej znaczniejszej głębokości, około 10 mil, musi panować takie gorąco, że wszystkie kamienie, metale i inne ciała

Rys. 132.



Wulkan w nocy.

muszą tam znajdować się w stanie roztopionym; a cóż dopiero jeszcze głębiej. Nie wiemy napewno, czy istotnie tak jest, ale że w głębi ziemi jest bardzo gorąco,

na to mamy i inne wskazówki. W niektórych miejscach na ziemi znajdują się góry, zwane **wulkanami**, posiadające głębokie otwory, czyli *kratery*, przez które od czasu do czasu wylewa się z wnętrza ziemi roztopiona masa gorąca, czyli *lawą*, wybucha ogień, dym, popiół, na znaczną wysokość (rys. 132). Wyciekająca lawa, dym, popiół sieją w okolicy zniszczenie, zalewają i zasypują nieraz całe wsie, miasta. Gdy lawa po pewnym czasie zastygnie, tworzy twardy, czarny kamień. Oprócz więc kamieni, które powstały pod działaniem wody, czyli *kamieni pochodzenia wodnego*, mamy i *kamienie pochodzenia ogniowego*. W innych miejscowościach wytryskuje z ziemi woda gorąca i tryska tak już od wieków (*źródła gorące*, czyli **gejzery**), musi więc być w głębi ziemi ciepło, skoro ta woda ostygnąć nie może. Często znów słyszymy w wielu miejscach *huki* podziemne; niekiedy zachodzą **trzęsienia ziemi**, rujnujące nieraz całe okolice tak, że domy w miastach się zapadają i dowodzące, że tam w głębi coś się odbywa; niekiedy nawet całe lądy się zapadają. Kula ziemską musi więc być chyba tylko na powierzchni zastygła, otoczona niegrubą stosunkowo skorupą twardą i zimną, całe wnętrze jej musi być rozpalone, a może roztopione lub ogniste. A ponieważ każde ciało gorące z czasem stygnie, a ziemia stygnie już od tysięcy lat i dopiero na powierzchni zastygła, przeto i ta skorupa musiała być niegdyś rozpalona. Ziemia musiała przed tysiącami lat być kulą ognistą, taką jak np. dziś jest słońce; z czasem poczęła na powierzchni stygnąć. Ostygła ona wcześniej od słońca, gdyż jest od niego mniejsza; mniejsze ciała stygną prędzej od wielkich; gdy np. piekarz wyjmuje jednocześnie z pieca bułki i chleb, bułki stygną wnet w ciągu kilku minut, bochenki chleba pozostają jeszcze długo gorące.

Gdy ziemia była jeszcze cała rozpalona, lub roztopiona, a potem rozżarzona, nie mogła jej jeszcze oblewać woda, nie było w niej jeszcze i wielu innych ciał, które otaczały ją tylko w postaci pary, gazów, tworząc gęstą, ciężką atmosferę. Gdy jednak na ziemi utworzyła się już zimna skorupa, para wodna poczęła się zlewać na nią gęstym deszczem, oziębiając ją jeszcze bardziej i oblewając dookoła jednostajną warstwą. Był więc czas, gdy na ziemi nie było wody wcale, unosiły się nad nią tylko ogromne kłęby pary; następnie był czas, gdy cała powierzchnia ziemi otoczona była dookoła jedną warstwą wody, tak że żadne lądy nigdzie z niej nie wystawały; ziemia składała się wówczas z kulistego, ognistego jądra, otoczonego cienką kamienistą skorupą, dookoła której rozpościerała się powłoka wodna, a dookoła niej—powłoka lotna gęstej atmosfery gazów.

Ale twarda skorupa ziemi, stygnąc coraz bardziej, poczęła się kurczyć, fałdować i wyginać, jak się kurczy np. skórka gorącego jabłka, czy ziemniaka, gdy stygnie. W ten sposób potworzyła skorupa nierówności, góry i doliny. Woda zebrała się wówczas w dolinach, tworząc oceany, morza, pomiędzy którymi wystawał ląd. Tak tworzyły się góry. Gazy, wydobywające się z roztopionej masy, wypełniającej wnętrze ziemi, nie mogąc się łatwo wydobyć przez kamienistą skorupę, cisną na nią i prą z wnętrza, podnosząc tę skorupę w pewnych miejscach powoli lub gwałtownie, powodując trzęsienia ziemi, huki podziemne i t. d. Tak i dziś jeszcze w niektórych miejscowościach lądy lub dno morza wznosi się w górę, w innych znów opada. I nasz kraj, który, jak już wiecie był niegdyś dnem morskim, powoli wyłonił się po nad powierzchnię wody i stał się lądem.

Stopniowo jednak wnętrze ziemi stygnie, skorupa jej grubieje. Woda i powietrze poczęły kruszyć powierzchnię tej twardej skorupy, zamieniając ją w piasek, w glinę i t. d. Ale w głębi pod temi warstwami skorupa ziemi pozostała jeszcze zastygłą, skalistą masą, podobną do owego granitu, który dawniej poznaliśmy. Te skały, wystające miejscami po nad ziemię, są więc kamieniami dawnego pochodzenia ogniowego. Gdy na tych skałach wytworzyły się inne warstwy ziemi, pojawiły

się rośliny drobne, a następnie zwierzęta, początkowo w wodach, a następnie i na lądach. Te istoty, gnijąc po śmierci tworzyły próchnicę, na której rosnać już mogły większe rośliny, a niemi żywić się i większe zwierzęta. Te dawne rośliny i zwierzęta były zupełnie inne, niż obecnie, bo w miarę, jak woda stygnie, jak powietrze z dawnych gęstych kłębow pary i gazów się oczyszcza, jak lądy się wynurzają, lub zostają zatopione przez wodę, jak klimat na ziemi się zmienia, to dawne gatunki roślin i zwierząt, nie mogąc znieść tych nowych warunków życia, giną, a inne na ich miejsce powstają. Tak stopniowo poczęły na ziemi powstawać rozmaite gatunki kamieni i gruntów, rozmaite istoty żywe. Powierzchnia ziemi i ciała na niej się znajdujące wciąż się zmieniają, wciąż nowe na niej ciała, coraz rozmaitsze, powstają.

XXVII. Klasyfikacya ciał ziemskich.

Poznaliśmy już najważniejsze ciała, z których się ziemia składa i nawet wiemy, jak one powstały. Ponieważ poznajemy przyrodę, przeto mówiliśmy tylko o ciałach *naturalnych*, gdyż wiemy już, że wszelkie ciała, jakie stwarza człowiek, ciała *sztuczne*, jest on w stanie zrobić tylko z naturalnych. Widzieliśmy, że te ciała naturalne, składające ziemię naszą bywają bądź martwe, czyli *mineralne*, bądź *żywe*. Ten podział ciał naturalnych na mineralne i żywe, możemy wypisać w takiej postaci:

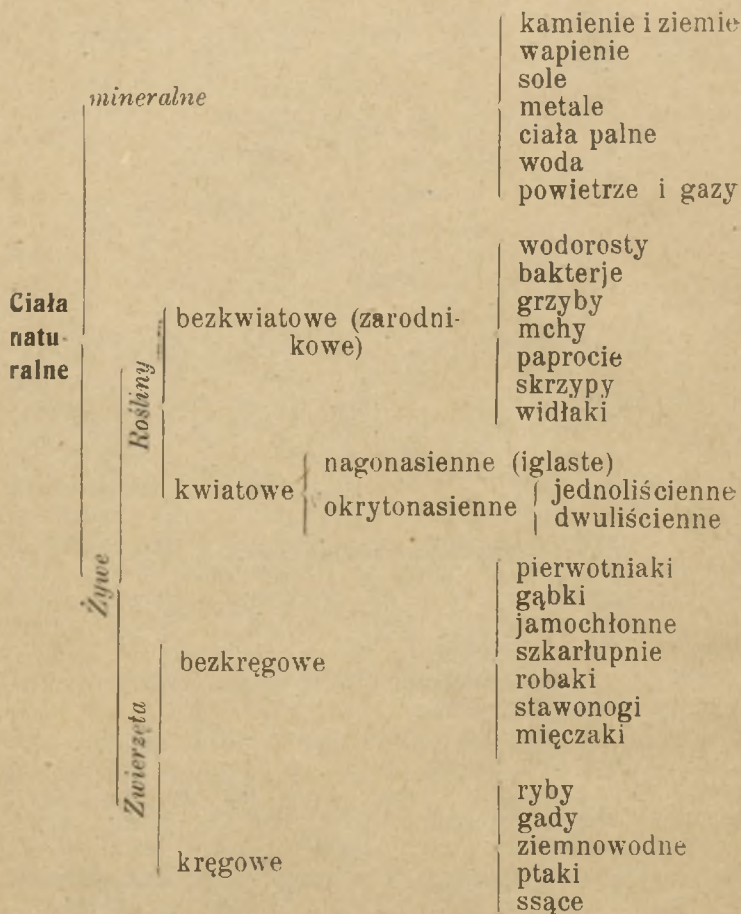
Ciała naturalne	Ciała mineralne
	Ciała żywe

Zarówno mineralne, jak i żywe bywają rozmaite. Mineralne np. dadzą się podzielić na różne grupy: kamienie i ziemie, wapienie, sole, metale, ciała palne, wodę, powietrze i gazy; ciała żywe znów—na rośliny i zwierzęta. Możemy więc to przedstawić w taki sposób:

Ciała naturalne	mineralne	kamienie i ziemie wapienie sole metale ciała palne woda powietrze i gazy
	żywe	rośliny zwierzęta

Każdą z tych grup mniejszych, a zwłaszcza, jak wiecie, rośliny i zwierzęta, można znów z kolei podzielić na grupy coraz drobniejsze. Poniżej (na następ. str.) mamy tabliczkę z podziałem wszystkich ciał naturalnych na grupy, które już powyżej poznaliśmy dokładnie. Rozpatrzcie się w tej tabliczce i objaśnijcie, co ona znaczy. Przypomnijcie sobie cechy tych wszystkich grup, a następnie postarajcie się sami tę tablicę dopełnić, dzieląc ostatnie grupy na jeszcze mniejsze, np. kamienie i ziemie na kamienie ogniewego i kamienie wodnego pochodzenia. Wypiszcie zwłaszcza tym sposobem podział na mniejsze grupy *stawonogów*, *ptaków* i *ssaków*. Takie uporządkowanie ciał podług grup nazywamy **układnictwem**, albo **klasyfikacją**.

Ale do czego może nam służyć taki podział, czyli układ? Otóż przedewszystkiem, gdy mamy przed sobą mnóstwo rozmaitych rzeczy, tak jak np. na ziemi mamy różne kamienie, owady, rośliny, wodę, metale, ptaki, sole, zwierzęta ssące, to nie mamy możliwości tego wszystkiego rozpatrzeć i poznać, dopóki w tem nie zrobimy jakiegoś ładu. Musimy przedewszystkiem różne rzeczy rozdzielić, oddzielając podobne od niepodobnych, czyli rozgrupować. Wówczas łatwiej obejmujemy całość i łatwiej zapamiętamy rzeczy oddzielne. Powtóre takie ugrupowanie poucza nas, że choć pozornie na świecie mamy różnorodność wielką rzeczy różnych, to jednak jedne są do siebie daleko podobniejsze, jakby pokrewne sobie, mają wiele cech wspólnych, gdy znów inne, do tych niepodobne, są podobne do siebie, z sobą spokrewnione. Wreszcie taki układ ułatwi opisanie każ-



dego ciała i spamiętanie jego cech; gdy wiem np. że sa-
 letra jest solą, to już wiem, że jest krucha, ma smak,
 rozpuszcza się w wodzie, nie pali się i t. d.; gdy powiem
 komu, że bocian jest ptakiem, nie potrzebuję już doda-
 wać, że to jest zwierzę, że ma kości, krew ciepłą, że
 jest pokryty pierzem, że ma dziób, parę skrzydeł i t. d.,
 bo każdy ptak ma te własności. Bez takiego podziału
 na grupy, musielibyśmy przy opisie każdego ptaka
 wszystkie te własności na nowo powtarzać.

XXVIII. Jak się ziemia porusza i co z tego wynika.

Nasz sławny rodak, *Mikołaj Kopernik*, który był księdzem, lekarzem, a zarazem badał słońce, księżyc, gwiazdy i inne *ciała niebieskie* (a który umarł temu już lat 375), dowiódł, że chociaż codziennie widzimy, jak słońce, księżyc, czy gwiazdy pojawiają się od strony wschodniej, posuwając się ku zachodniej i okrążają ziemię w ciągu doby, to jednak w rzeczywistości tak być nie może. Te ciała niebieskie miałyby zbyt wielką drogę, aby ją mogły odbyć w ciągu doby. Daleko lepiej rzecz tę zrozumiemy, jak wyjaśnił Kopernik, jeżeli sobie wyobrazimy, że cała kula ziemiska obraca się wciąż wraz z nami, wiruje, jak bąk puszczony w ruch, w stronę przeciwną, to jest z Zachodu na Wschód. Ponieważ tego ruchu nie czujemy, przeto wydaje się nam, że ziemia wraz z nami pozostaje w spokoju i że to słońce, księżyc i gwiazdy posuwają się w stronę odwrotną, zupełnie tak samo, jak wyglądając przez okna wagonu, którym jedziemy, widzimy, jakoby drzewa, słupy telegraficzne, domy i t. p. przesuwały się w stronę przeciwną naszemu ruchowi.

Ziemia obraca się, wiruje, wykonywując jeden obrót dookoła siebie w ciągu doby. Ta strona kuli ziemskiej, która jest zwrócona ku słońcu, jest przez słońce oświetlona, mamy na niej *dzień*; przeciwna pogrążona jest w cieniu, panuje na niej *noc*. Tak samo, gdy trzymamy jakąś kulę, np. piłkę, albo pomarańczę, przed zapaloną lampą, widzimy, że jedna połowa kuli jest jasna, druga—ciemna (rys. 133). Ale ponieważ ziemia się wciąż obraca, przeto i ta połowa jej, która znajdowała się w cieniu, zwraca się stopniowo ku słońcu i zostaje

oświetlona, a ta, która poprzednio była do niego zwrócona, odwraca się i na niej następuje znów noc. Tak zmienia się wciąż dla każdego miejsca na ziemi dzień z nocą naprzemian.

Rys. 133.



Ziemia nie tylko wiruje dookoła siebie, ale jednocześnie posuwa się w przestrzeni naprzód, okrążając słońce dookoła i wracając znów do poprzedniego miejsca, Czas, w ciągu którego ziemia obchodzi słońce raz jeden

dookoła, nazywamy *rokiem*. W ciągu roku zwrócona jest ku słońcu ziemia naprzemian to bardziej stroną północną (P), to południową (pd rys. 134). W pierw-

Rys. 134.



szym razie północna strona ziemi jest lepiej przez słońce ogrzana i oświetlona (jak w miejscu 1 na tymże rys.), to znów południowa (jak w miejscu 3). Tak zmienia się to na północnej, to na południowej połowie

kuli ziemskiej *lato* i *zima*. Przejście od lata ku zimie nazywamy *jesienią* (2), czas zaś przejścia zimy w lato—*wiosną* (4). Wiosna, lato, jesień i zima—to cztery **pory roku**, wciąż w tym samym porządku po sobie następujące, bo ziemia wciąż krąży dookoła słońca w tym samym kierunku, z zachodu na wschód i wciąż jest stroną północną i południową w tę samą stronę zwrócona.

XXIX. K s i ę ż y c.

Nad ziemią unosi się księżyc. Jest to także, jak widzimy, ciało kuliste, swobodnie unoszące się w przestrzeni, jak ziemia nasza. Widzimy na nim miejsca jasne i ciemne, jakby plamy, widzimy podłużne, coraz bardziej zwężające się cienie; widocznie powierzchnia księżyca jest nierówna, znajdują się na niej góry i doliny, te góry rzucają właśnie cienie (rys. 135). Księżyc nie.

Rys. 135.



Część powierzchni księżyca.

jest jednak otoczony atmosferą, gdyż gdyby go obejmowała jakaś powłoka gazów, to zbliżywszy się do gwiazdy, która zawsze znajduje się znacznie dalej, niż księżyc, musiałaby nam ta powłoka blask gwiazdy zaćmić; przecież najlżejszy dymek, para, obłok, zasłaniają nam gwiazdy zupełnie. Tak jednak nie jest; dopóki sam księżyc gwiazdy nie zasłoni, widzimy ją do ostatniej chwili w całym blasku. Zresztą, gdyby istniała na księżycu atmosfera, musiałyby się w niej tworzyć chmury, zasłaniające nam księżyc, tworzące plamy zmienne, przesuwające się; nigdy tego nie widzimy. Mamy jeszcze wiele innych dowodów, że księżyc nie jest otoczony powłoką lotną, jak ziemia powietrzem. A skoro niema atmosfery, to niema na nim i wody, któraby na słońcu musiała parować i atmosferę lub chmury tworzyć. Niema na nim powietrza, niema wody, a więc niema i życia, roślin, ani zwierząt, bo bez powietrza i wody żadne istoty żywe żyć nie mogą. Na jego powierzchni nie zachodzą też żadne zmiany. Jego góry, jak zobaczyć można przez dobre szkła (rys. 135), są bardzo wysokie i mają otwory, jak wulkany ziemskie, ale przez te kratery nigdy nie wybucha żaden ogień, nie wylewa się lava. Księżyc widocznie nawet we wnętrzu ostygł. Ostygł on wcześniej jeszcze od ziemi, gdyż jest znacznie od niej mniejszy. Mniejszym jest od niej 50 razy, tak że trzeba by złożyć 50 takich kul, jak księżyc, aby utworzyć jedną tak wielką, jak nasza ziemia. Wydaje się on nam wprawdzie jeszcze daleko mniejszym, ale to dla tego, że jest bardzo od nas oddalony, o 50,000 mil; a wiecie przecież, że im dalej się jakieś ciało znajduje, tem wydaje się mniejsze; jak małym wydaje się człowiek na wysokiej wieży, o ile jeszcze mniejszym, gdy się unosi nad nami aeroplanem.

Powiedzieliśmy poprzednio, że gdy księżyc znajduje się z jednej strony ziemi, a słońce z drugiej, to cień ziemi może paść na księżyc. Zdarza się to czasami i wówczas cień ziemi zaćmiewa nam księżyc, który przestaje świecić, dopóki nie wyjdzie z cienia; nazywamy to *zaćmieniem księżyca* (rys. 136). Z tego widzimy, że księżyc nie ma światła własnego, bo ciało świecące, np. zapalona świeca zawsze świeci, czy ją postawimy w świetle, czy w cieniu. Jest on tylko oświetlony przez słońce i te padające nań promienie słońca odbija ku nam świeci tak tylko, jak świeci na słońcu np. blacha wypolerowana. Przyświeca więc ziemi światłem, zapoży-

Rys. 136.



Zaćmienie księżyca.

czonem od słońca. Wyobraźcie sobie, że gdy księżyc znajduje się nad nami, słońce z prawej strony właśnie nie dawno zaszło, ale rzuca jeszcze promienie w górę nad ziemię, ku księżycowi; w takim razie tylko prawa od nas strona księżyca będzie oświetlona, lewa znajdować się będzie w cieniu i my z ziemi zobaczymy wskutek tego tylko połowę księżyca. Gdy księżyc i słońce zajmą jakieś inne położenie względem ziemi, zobaczymy inną część księżyca oświetloną, bądź część jego większą, bądź mniejszą, z prawej czy z lewej strony. Stąd pochodzi, że czasami widzimy pełną, okrągłą, tarczę księżyca (księżyc w *pełni*), to znów tylko jego jedną lub drugą połowę (*kwadry*), to tylko wąski pasek, jakby sierp i t. d. Te zmiany nazywamy *fazami*, albo *odmianami* księżyca.

I one dowodzą, że księżyc własnego światła niema, bo gdyby miał, świeciłaby zawsze jednakowo cała jego powierzchnia.

Wiemy już, że choć widzimy codzień księżyc wschodzący i posuwający się ku zachodowi, to stanowi to tylko złudzenie naszego wzroku, wynikające z tego, że to my z ziemią obracamy się w stronę odwrotną. Ale przekonać się można, że księżyc istotnie sam także się porusza, lecz w stronę przeciwną, niż nam się wydaje, to jest z zachodu na wschód, bo gdy go zauważymy przy jakiejś gwiazdzie, to po pewnym czasie zobaczymy go nieco dalej ku wschodowi. Tak co godzina, co dzień zobaczymy go coraz dalej ku wschodowi, aż powróci on wreszcie do poprzedniego miejsca dopiero po 29 dniach. Księżyc obchodzi ziemię dookoła, okrąża ją z zachodu na wschód w ciągu 29 dni. Dla tego księżyc nazywają *miesiącem*. Księżyc, krążąc dookoła ziemi, posuwa się wraz z nią dookoła słońca.

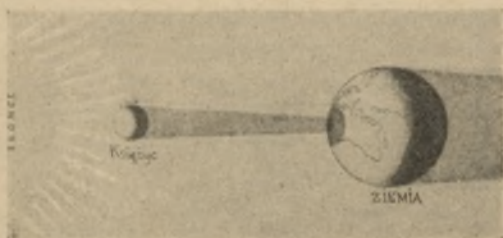
Co go zmusza do tego, aby wciąż krążyć dookoła ziemi? Pamiętajcie, że ziemia i księżyc wzajemnie się przyciągają; księżyc jednak, pomimo przyciągania ziemi nie może spaść na nią, gdyż jest w ruchu, a wiemy już, że ciała, dopóki są w szybkim ruchu nie spadają, jak np. kula, wystrzelona z armaty. Pod wpływem tego ruchu księżyc usiłuje biec wciąż w prostej linii i oddalić się od ziemi, ale przyciąganie ziemi na to nie pozwala. Tak więc księżyc znajduje się pod wpływem dwu sił: jedna ciągnie go ku ziemi; druga usiłuje go unieść w przestrzeń. Z tego powodu biegnie on w przestrzeni, lecz jednocześnie nie oddala się od ziemi i dla tego krąży dookoła niej. To zupełnie tak, jak kamień uwiązany na końcu sznurka, którego drugi koniec trzymamy w ręku, silnie pchnięty, obróci się dookoła ręki; choć za każdym obrotem kamień znajdzie się nad ręką, nie może on na nią spaść, gdyż go jego własny rozpęd unosi dalej, ale nie może się też od niej oddalić, gdyż sznurek

na to nie pozwala. Jak ziemia przyciąga księżyc, będący w ruchu, tak znów słońce przyciąga ziemię, która również biegnie w przestrzeni. Z tego powodu, jak księżyc dookoła ziemi, tak i ziemia obracać się musi dookoła słońca.

XXX. Słońce i inne ciała niebieskie.

Słońce znajduje się daleko dalej (460 razy) od ziemi, niż księżyc (słońce jest oddalone od nas o 20 milionów mil). Jest ono daleko większe nie tylko od księżyca, lecz i od ziemi. Trzebaby złożyć blisko półtora miliona takich kul jak kula ziemiska, aby się utworzyła kula tak wielka, jak słońce. Wydaje się ono tylko małym, bo jest tak bardzo od nas oddalone. Ponieważ

Rys. 137.



Zaćmienie słońca.

księżyc znajduje się bliżej ziemi, niż słońce i krąży dookoła niej, przeto zdarza się, że księżyc przechodzi akurat pomiędzy nami a słońcem i wówczas nam słońce zasłania; mamy wówczas *zaćmienie słońca* (rys. 137). Ale nie zupełnie słusznie to tak nazywamy, gdyż księżyc wówczas zasłania *nam* tylko słońce, lecz go nie zaćmiewa; tak np. możemy, trzymając przed oczyma rękę, czy

książkę, zasłonić sobie światło lampy, czy słońca, ale lampa czy słońce przez to nie przestają świecić. Słońce bowiem świeci wciąż samo, ma światło własne, a nie cudze, odbite, jak księżyc. A świeci dla tego, że płonie. Słońce, ta ogromna kula, prowadząca na wodzy, jakby na pasku, ziemię i księżyc dookoła siebie, jest taką wielką kulą płonąca, jest płomieniem. Słońce składa się z gazów, które się palą i nigdzie na powierzchni jeszcze nie zastygło. Przysyła ono nam z tak wielkiej odległości ciepło i światło, a ten samem życie, bo bez słońca bylibyśmy pogrążeni w mrozie i ciemności bez niego żyćbyśmy nie mogli. Słońcu zawdzięczamy wszystko. Bez słońca nie mogłyby rosnąć rośliny, a przecież bez roślin nie miałyby się czem żywić zwierzęta i ludzie. Bez słońca nie parowałaby woda, nie tworzyłyby się chmury, a więc nie byłoby deszczów, ani śniegów, nie tworzyłyby się strumienie, ani rzeki. Bez słońca nie rozgrzewałoby się powietrze, a więc nie powstawałyby wiatry. Bez słońca nie byłoby żadnego ruchu na ziemi, nicby się na niej nie działo, nicby się nie zmieniało; ziemia byłaby bryłą martwą, zlodowaciałą.

Dookoła słońca krąży nie tylko ziemia z księżycem, krąży prócz nich w tę samą stronę, z zachodu na wschód, jeszcze 7 innych wielkich kul, takich, jak ziemia, a nawet i tysiąc razy większych, choć zawsze znacznie mniejszych od słońca, a także i mnóstwo ciał drobnych. Jedne z nich znajdują się bliżej słońca, niż ziemia, mają więc mniejsze drogi do okrążenia go, inne znajdują się dalej i odbywają drogi dłuższe. Takie ciała, krążące dookoła słońca, nazywamy **planetami**. I ziemia więc jest planetą. Że wszystkie planety krążą dookoła słońca, a nie dookoła ziemi, jak dawniej sądzono, dowiódł pierwszy *Mikołaj Kopernik*, o którym już mówiliśmy. Dookoła niektórych planet obracają się z kolei znów ciała

mniejsze, czyli księżyce, tak jak dookoła ziemi; nawet niektóre planety mają po kilka (do 10) księżyców. Słońce wraz ze wszystkimi obiegającymi je planetami i księżycami, tworzy nasz świat najbliższy, do którego i my wraz z naszą siedzibą, ziemią, należymy. Ten świat najbliższy, złożony ze słońca, jego planet i księżyców, nazywamy **układem planetarnym**.

Wyobraźmy sobie, że słońce, wydające się tak małym wskutek znacznej odległości, odsunęło się jeszcze miliony razy dalej; nie dostrzeglibyśmy go wówczas zupełnie, lub wydawałoby się nam małą gwiazdką. Otóż wszystkie **gwiazdy** znajdują się właśnie tak daleko nawet jeszcze dalej. A jednak je widzimy, nieraz jasno błyszczące. A więc muszą to być ogromne, samoświecące, płonące kule, takie, jak nasze słońce, a nawet tysiące razy większe. Są to także słońca, lecz nieskończenie daleko od nas się znajdujące. Dookoła nich również nieraz krążą planety; są to więc znów całe światy. Ile gwiazd na niebie, tyle wielkich, złożonych światów, złożonych może nieraz więcej od naszego najbliższego. Wszystko to razem stanowi nieskończenie wielki, a wieczny, choć zmienny **wszechświat**.

Widzimy, ile rzeczy w świecie człowiek swym rozumem, dzięki usilnej pracy wykryć i pojąć zdołał. W dalszej nauce dowiecie się jeszcze wielu innych nader ciekawych rzeczy, które nauka wykryła. Uczcie się więc dalej i oświecajcie innych, bo im więcej będzie ludzi rozumnych na świecie, tem lepiej będzie wszystkim.

SPIS RZECZY.

(Liczby przy tytułach oznaczają stronicę).

Uwagi dla uczących 5.

I. **Jak wygląda ciało człowieka?** (Zewnętrzna budowa ciała). 7.

II. **Jakie bywają inne ciała na świecie?** (Podział ciał na naturalne i sztuczne, martwe i żywe). 10.

III. **Co to jest rysunek rzutowy?** (Rzut poziomy przedmiotów prostych. Skala). 11.

IV. **Jak się rysują plany domów?** (Plan klasy, mieszkania, podwórza). 13.

V. **Strony świata.** (Poznawanie czterech stron świata po ruchu ciał niebieskich, po mchu i porostach na drzewach, za pomocą busoli, cienia, zegarka). 15.

VI. **Nieco o roślinach.** (Narządy roślin: korzeń, łodyga, liść i ich postacie; budowa kwiatu, opylanie; owoc). 17.

VII. **Jak się rozwijają pąki roślin.** (Pąk, szczepienie, oczkowanie). 22.

VIII. **Jak kiełkują nasiona.** (Budowa nasienia: kiełkowanie; rośliny jedno-, dwu- i wieloliścienne). 24.

IX. **Jak rośliny zakładają sobie spichrze.** (Zapasy pożywienia w różnych narządach; rośliny dwuletnie; bulwa; cebula). 25.

X. **Co zobaczymy w sadzie.** (Drzewa owocowe; budowa pnia drzewnego; sad na wiosnę; *jabłoń, grusza, wiśnia, śliwa*; liszki, oprzęd, poczwarka, motyl; *zwójka*; przeobrażanie się motyli; budowa ciała motyla; ćmy; *jedwabnik, mól, bielinek, prządką, pszczoła*; ul, rój; *chrząszcz* i inne chrząszcze; owady; *dżdżownica, pijawka, tasieniec, włośń* i inne robaki; *kret*). 29.

XI. **Z dziejów zwyczajnego kamienia.** (*Granit*; wietrzenie; *gлина, piasek*, grunty; *czarnoziem, próchnica*). 41.

XII. O psie, kocie i myszy. (*Pies*; zwierzęta ssące; rasy psów, koni, ludzi; wodowstręt u psów; *wilk, lis*, rodzina psów; *kol. lew, tygrys, lampart, pantera, rys* i inne koty; *hijeny, niedźwiedzie*, zwierzęta drapieżne; *mysz, szczur* i inne gryzonie). 43.

XIII. O niektórych innych zwierzętach ssących. (*Koń, osieł*; zwierzęta nieparzystokopytne; *wół, baran, żubr, jelenie, żyrafa, wielbłądy* i inne przeżuwające; *świnia, dzik, słoń* i inne parzystokopytne; *nietoperze*). 50.

XIV. Ptactwo domowe i zadomowione. (*Kura*; ptaki i ich cechy; budowa pióra; ptaki wędrowne; gniazda ptasie; *indyk, gęś, kuropatwa, perliczka, paw, wróbel, bocian, jaskółka*; podział ptaków). 55.

XV. Inne stworzenia u nas zadomowione. (Przykre owa-
dy; pasorzyty: muchy i t. p.; *pająki*; pajęczyna, babie lato; *krocio-
nóg, skorupiaki*; zwierzęta stawonogie). 60.

XVI. Różne kopaliny. (*Węgiel kamienny, torf, olej skalny, bursztyn, wosk ziemny, siarka, asfalt, djament* i inne minerały palne; kopalnia; wapienie: *kreda, marmur, gips, fosforyty; sól kuchenna* i inne sole, kopalnia w Wieliczce; metale i ich rudy: *żelazo* i jego gatunki, *miedź, cynk, ołów, cyna*; metale szlachetne; próba złota i srebra; minerały i ich podział). 64.

XVII. Wieś, miasto i okolica. Mapa. (Różnica między wsią a miastem; plan miasta; plan Warszawy; plan jej okolic). 70.

XVIII. Staw. (Rośliny wodne; owady: *ważka, szklarz, łątka, chróścik, komar; ślimaki i małże; mięczaki; raki; żaby*; ziemnowodne i gady; *kaczki*; ryby i ich budowa; sadzawka; wodorosty; pierwotniaki). 75.

XIX. O budowie i czynnościach zwierząt. (Szkielet; zwierzęta kręgowce i bezkręgowce; więzy; ścięgna, mięśnie; układ nerwowy, układ krwionośny; narządy oddychania; kanał pokarmowy; pęcherz pławny; typ budowy kręgowych i bezkręgowych). 80.

XX. Łąka. (Rośliny łąkowe; rodzaje łąk; gnicie: skład powietrza; tlen, azot, kwas węglowy i t. p.; popiół, porównanie palenia, oddychania i gnicia: drenowanie: *zając; tomka wonna*, cechy traw; ważniejsze trawy). 89.

XXI. Pole. (Zboża; ciała pożywne: płodozmian, ugór, nawóz; uprawa gleby; towarzysze oracza; zboże ozime i jare; młenie i piczenie: *pszenica, żyto, jęczmień, owies*; choroby zbóż (*sporysz, śnieć, rdza*), chwasty (*białatek, kąkol*); *len, konopie, bawełna, pokrzywa, chmiel; groch* i inne rośliny motylkowe; *palmy*). 96.

XXII. Las. (Rodzaje lasów, ich znaczenie: *dąb, grab, brzoza, wierzb, topole, leszczyna, jarzębina, sosna, jodła, świerk, jałowiec*; rośliny nagonasienne: *dziewięciol, kukulka* i inne ptaki leśne: *więwiórka, łaska, kuna* i t. p.; rośliny zarodnikowe: *paprocie, skrzypy, widłaki, grzyby, wodorosty*; rośliny kwiatowe i bezkwiatowe. *Mrówki*). 102.

XXIII. O wodzie. (Trzy stany wody; rozszerzalność i kurczliwość ciał pod wpływem ciepła; wyjątek, jaki pod tym względem stanowi woda i skutki tego; działanie pary; cylinder parowy; opady atmosferyczne; piorun; krążenie wody na ziemi; rodzaje wody; filtrowanie i destylacja; znaczenie wody; oceany i morza; przypływ i odpływ morza; rośliny i zwierzęta morskie; kraj nasz był niegdyś dnem morskim; mapa Wisły i jej dopływów). 113.

XXIV. Postać całej ziemi i jej powierzchnia. (Ukształtowanie powierzchni ziemi; Karpaty, Tatry; kraje ościenne; stosunek wód do lądów; widnokrąg; dowody kulistości ziemi; oceany; 5 części świata; strefy klimatyczne; klimat). 125.

XXV. Atmosfera. (Powietrze; różnica między trzema stanami skupienia ciał. Własności powietrza; jego ciężar; ciśnienie powszechne; bakterje; piec; wiatry). 132.

XXVI. Wnętrze ziemi i jej rozwój. (Wulkany; kamienie pochodzenia wodnego i ogniowego; gejzery; trzęsienia ziemi; jak wyglądała ziemia niegdyś; dla czego dawniejsze formy roślin i zwierząt wyginęły). 140.

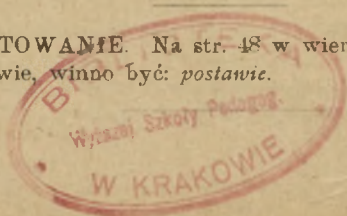
XXVII. Klasyfikacja ciał ziemskich. (Podział ciał; do czego służy układnictwo ciał; tablica układu ciał naturalnych). 144.

XXVIII. Jak się ziemia porusza i co z tego wynika (Mikołaj Kopernik; ruch wirowy ziemi; zmiana dnia i nocy; ruch postępowy ziemi; rok i jego pory). 147.

XXIX. Księżyc. (Powierzchnia księżyca; kratery; czy na księżycu znajduje się powietrze, woda, istoty żywe? wnętrze księżyca; jego wielkość i odległość; zaćmienia księżyca; fazy księżyca; jego ruch; przyczyna obrotów ciał niebieskich). 149.

XXX. Słońce i inne ciała niebieskie. (Odległość, wielkość i skład słońca; zaćmienie słońca; znaczenie słońca dla ziemi i ludzi; planety i księżyce; układ planetarny; gwiazdy stałe; wszechświat; zakończenie). 153.

SPROSTOWANIE. Na str. 48 w wierszu 3-m od dołu zamiast: podstawie, winno być: *postawie*.



WYDAWNICTWA PEDAGOGICZNE I PODRĘCZNIKI SZKOLNE

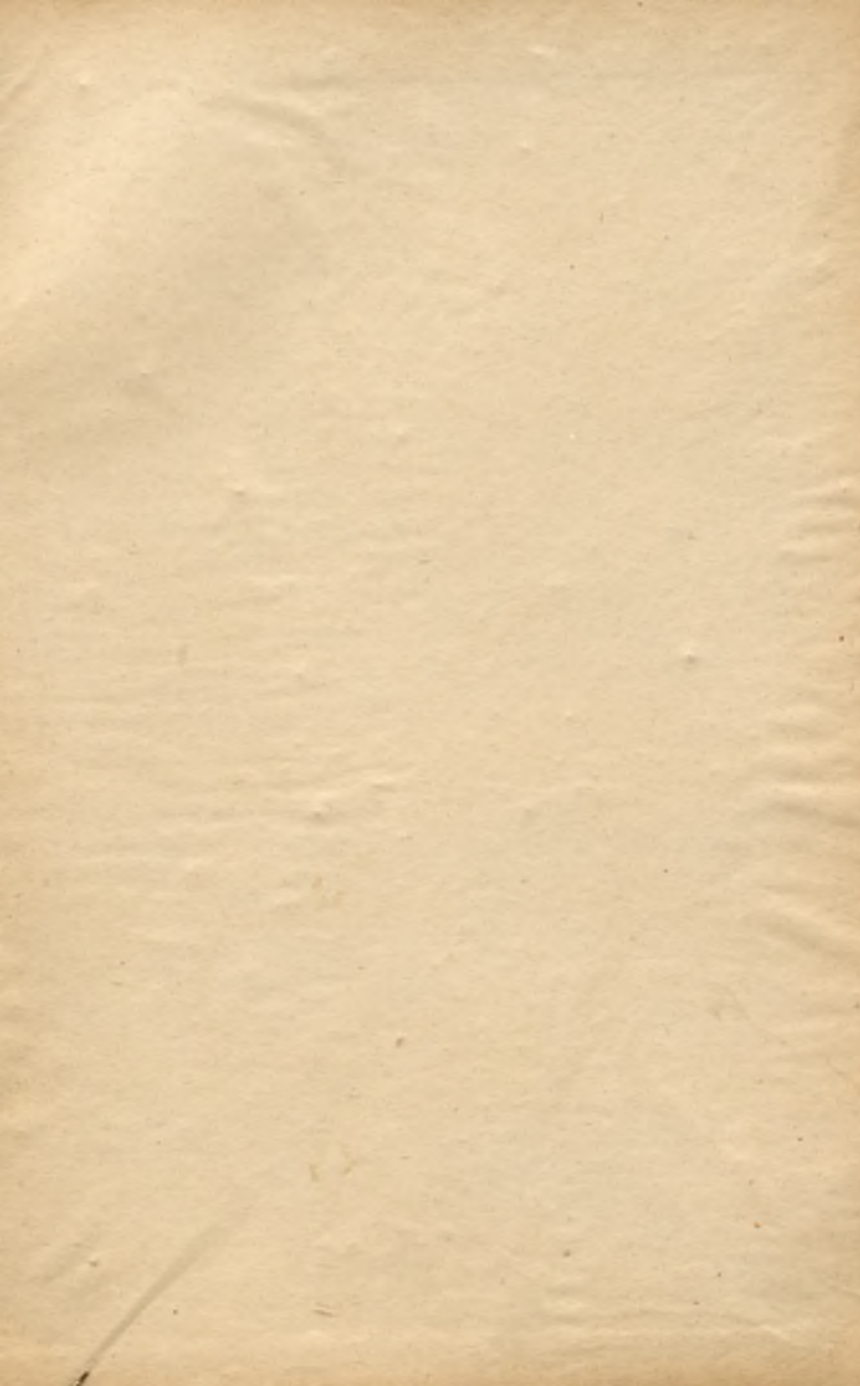
KSIEGARNI

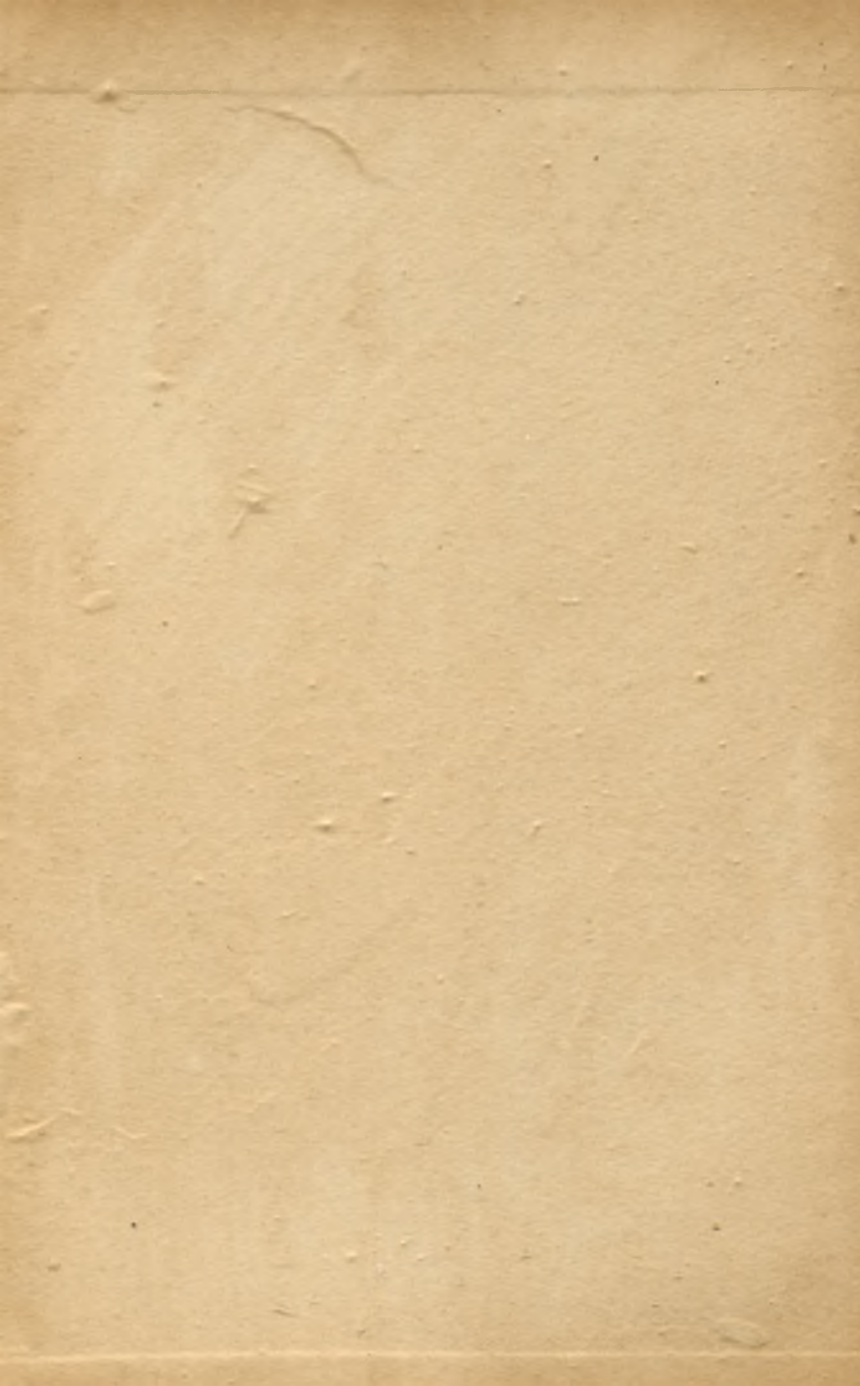
J. LISOWSKIEJ

Aleje Jerozolimskie № 29 w Warszawie

PODRĘCZNIKI I KSIĄŻKI TREŚCI NAUKOWEJ:

Borowski Maryan Wład. prof. Podręcznik pedagogiki, część I	Mk. 2 50
Chmielewski Gracyan. Klucz do oznaczania roślin według Postela tom I—II.	6 25
Chrząszczewska Jadwiga. Znani i nieznani. Opowiadania przyrodnicze, mogą służyć jako podręcznik do pogadanek (karton).	2 50
Czosnowska Marya. Rok 1905 w zimie, zajęcia freblowskie dla dzieci	2 —
Dyakowski Bohdan. Od Beskidu do Mazowsza. Malowniczy opis ziem polskich na tle przyrody	6 25
Historia Polski ułożona przez J. Nowowiejską podług wskazówek i pod redakcją prof. Henryka Mościckiego. Czasy porozbiorowe (Wydawnictwo im. Królowej Jadwigi	1 15
Jankowski St. Elementarz ułożony według nowej metody łączenia dźwięków	75
— Objaśnienia metodyczne do elementarza	25
Królowie polscy na arkuszu	75
Krynicky K. O Wiśle i miastach nad nią leżących	65
Lisowski H. prof. Zasady arytmetyki ogólnej. Teoria obejmująca całokształt arytmetyki ogólnej. Wyd. 2 popr.	1 25





34.636



WYDAWNIC imienia Królowe

UP - Kraków BG

1050239919

- Tom I. ZA OJCZYZNĘ. Zbiór wierszy, opowiadań i życiorysów (odpowiedni na rocznicę kościuszkowską), ułożona *J. Oksza* — 90
- Tom II. DZIEJE POROZBIOROWE, pod redakcją prof. *H. Mościckiego*, ułożona *J. Nowowiejska* 1 15
karton 1 40
- Tom III. K OŚCIUSZKO PRZEJEŻDŻA, utwór sceniczny. Ułożył na rocznicę kościuszkowską *Wiktor Dzierżanowski* — 50

W przygotowaniu

- Chmielewski Konrad, prof.* METODYKA GEOGRAFII
- Szober Stanisław.* METODYKA JĘZYKA POLSKIEGO.
- Szycówna Aniela.* METODYKA WYPRACOWAŃ.