



# NAUKA O PRZYRODZIE

(WIADOMOŚCI Z HISTORJI NATURALNEJ)

PRZEZ

Dr. JÓZEFA ROSTAFIŃSKIEGO

PROFESORA HONOROWEGO UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO.



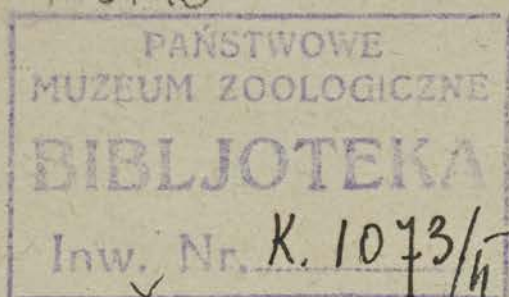
Z 315 rycinami w tekście i tablicą barwną.

LWÓW  
WARSZAWA KRAKÓW

WYDAWNICTWO ZAKŁADU NARODOWEGO IMIENIA OSSOLIŃSKICH  
WARSZAWA, KSIĘGARNIA WŁASNA, UL. NOWY-ŚWIAT L. 69.  
KRAKÓW, FILJA WYDAWNICTWA, ULICA ŚW. ANNY L. 11.  
POZNAŃ, SKŁAD GŁÓWNY: KSIĘGARNIA ŚW. WOJCIECHA.

K 1093

H3740



Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

**K. 1073**



1000000000262

## Część pierwsza.

# O MARTWICY.

### Rozdział I. O ciałach znajdujących się na ziemi.

#### I. Trojaki stan skupienia ciał na ziemi.

1. Co rok zamarzają u nas wody w rzekach, jeziorach, stawach. Co rok każdy stawek zamarza w jesieni i przez zimę jest pokryty lodem. Z wiosną lód taje, stawek wypełnia się ciekłą wodą. W lecie woda paruje szybko i ulatnia się. Jeżeli stawek jest płytki, a lato gorące, to stawek może wyschnąć. Skoro przyjdą jesienne deszcze, to stawek znów się wypełni wodą.

Co rok może się dzieć tak samo z wodą stawku. Ciepło stapia ciało stałe lodu na ciecz wody. Ciepło też zamienia lód i wodę na gaz pary wodnej. Widzimy lód, widzimy ciekłą wodę, nie widzimy pary wodnej. Nie widzimy pary wodnej, bo jest bezbarwna. Widzimy zaś pary siarki, bo są brunatnawe (7), widzimy dym z komina lub powstający podczas palenia cygara, dopóki cząstki dymu się nie rozbiegną. Podobnie widzimy zdaleka na polu zbite stado owiec, gromadę wron lub wróbli, widzimy rój pszczół, much, komarów. Jeżeli zwierzęta zaczną się rozchodzić czy unosić w powietrze, to jeszcze możemy je dostrzec. Skoro jednak zwierzęta rozbiegną się na wszystkie strony, to już pojedynczych zwierząt nie widać.

2. Weźmy kawałek zatłuszczonego papieru i puśćmy na ten papier kilka kropel wody. Krople nie rozplyną się. Jeżeli

przyciśniemy kroplę palcem, to kropla rozpadnie się na części. Każda z tych części jest także kropelką. Zatem coś utrzymuje wodę w kroplach i nie pozwala im się rozpaść na pyłki. Podobnie kropla rtęci, puszczona na stół, rozpada się przez siłę uderzenia na mnóstwo maleńkich kuleczek. Dotykamy magnesem opiłków żelaznych i widzimy, że się nie rozlatują. Opiłki dadzą się podnieść magnesem w górę. Przez magnes działa na opiłki siła, co je spaja. Woda musi się więc składać z cząstek spojonych jakąś siłą. Nazwijmy tę siłę spójnością.

3. Rozumiemy, że woda składa się z cząsteczek. Cząsteczki wody są tak drobne, że nie dadzą się dostrzec nawet przez mikroskop.

Pomyślmy sobie na chwilę, że te cząstki stały się tak wielkie, jak ziarna śrutu, które mamy przed sobą. Gdyby spójność złączyła te ziarna tak, że nie możnaby ich rozdzielić palcem, toby było tak, jak z cząstkami wody w lodzie. W lodzie spójność cząstek jest bardzo wielka. Kawałek lodu nie można w rękę złamać. Lód trzeba rąbać, chcąc przełamać jego spójność.

Gdyby spójność ziarenek śrutu była taka słaba, że każda cząstka mogłaby obracać się swobodnie koło drugiej, to byłoby tak, jak w cieczy wody. Ponieważ w cieczy każda cząstka wody może się przesuwac swobodnie, możemy ciecz przelewać. I śrut, ponieważ jego cząstki obracają się koło siebie, możemy przesypywać, z naczynia do naczynia. Spójność cząstek lodu rozluźnia ciepło aż do tego stopnia, że się robi z niego woda.

Ciepło może całkiem rozluźnić spójność między cząstkami wody. Wtedy cząstki rozbiegają się na wszystkie strony świata. Rozbiegają się szybko i daleko. Wtedy ich nie widzimy, tak jak nie widzimy pojedynczych wróbli, jeżeli ze stadka rozbiegną się daleko na wszystkie strony. Z litra wody otrzymuje się około 1700 litrów pary wodnej.

4. Kawałek lodu, woda z niego powstała i para z tej wody ważą zawsze to samo. Tak też dzieje się z innymi ciałami na ziemi. Ciała stałe po stopnieniu lub ulotnieniu się nie tracą na wadze.

5. Nietylko w lodzie, ale w każdym ciele, które nazywamy ciałem stałym, cząstki materji są spojone. Są spojone tak silnie, że ciała mają różną postać. Mówimy: kawał lodu,

drut ołowiany, sztaba żelaza, bryła kamienia, kryształ soli. Spójność w ciałach stałych nie jest jednakowa. Oto mamy przed sobą kawałek miedzi i kawałek ołowiu. Ołów daje się rysować paznogciem. To znaczy, że paznogciem mogę rozerwać spójność cząstek ołowiu. Nie mogę tego zrobić z cząstkami miedzi. Wyrażamy to tak; miedź jest twardsza od ołowiu.

Na stole stoi przed nami woda, nafta, oliwa i ocet: takie materje, co nie mają postaci, nazywamy cieczami. Ich cząstki są rozluźnione, dlatego można je przelewać z naczynia do naczynia. Jeżeli przelejemy je do naczynia, to układają się w niem — jak to widzimy — do poziomu. I w cieczach spójność cząstek nie jest jednakowa. Tę spójność nazywamy gęstością. Co gęste, nie tak żywo się porusza, jak rzadkie. Oliwa jest gęstsza od wody, woda od nafty lub benzyny.

Para wodna, gaz oświetlający, powietrze — są gazami. Musi się je zamknąć w naczyniu, aby nie mogły się rozbiegać. Jeżeli szklanę lub inne naczynie odwrócimy dnem do góry (Ryc. 2) i postawimy brzegiem na wodzie, to możemy cząstki powietrza zamknąć.

Gazy cięższe od powietrza, jak kwas węglowy (Ryc. 29 B), zachowują się podobnie do płynów, można je mianowicie przelewać z naczynia do naczynia jak wodę.

6. Gazy, ciecze i ciała stałe są to rzeczy nieżyjące. Wszystkie ciała nieżyjące nazywamy martwicą.

Rośliny, zwierzęta i ludzie są istotami żyjącymi czyli żywizną ziemi.

## Pytania.

1. Co jest przyczyną, że corocznie możemy na ziemi naszej widzieć wodę ciekłą w postaci lodu, lub jej wcale nie widzimy, bo gdzieś z kałuży znika?

2. Dlaczego jednak nie widzimy pary?

3. Jaka siła łączy w krople cząsteczki wody lub rtęci?

4. W którym stanie skupienia jest spójność największa?

5. Dlaczego litr wody, zamieniony na parę wodną, daje aż 1700 l pary?

6. Czy przy zmianie stanu skupienia ciał zmienia się ciężar ciała?
7. Czy tylko cząstki wody lub rtęci mają siłę spójności?
8. Wymień ciała stałe o wielkiej i małej sile spójności!
9. Dlaczego ciała stałe mają własną postać, a ciecze jej nie posiadają?
10. Czem się różnią ciecze między sobą?
11. Czem się różnią gazy od cieczy, a w czym są do nich podobne?
12. Które ciała zaliczamy do martwicy, a które do żywizny ziemi?

## 2. Dlaczego na ziemi mamy gazy, ciecze i ciała stałe.

7. Weźmy kawałek siarki na łyżkę blaszaną i ogrzejmy nad lampką spirytusową. Zobaczymy, że siarka ogrzana zacznie się topić. Stopiona siarka jest cieczą żółto-brunatną, ruchliwą. Ta ciecz siarki, jeszcze silniej ogrzana, zacznie się ulatniać i zamieniać na gaz pomarańczowo-brunatny. Cząstki tego gazu widzimy, nim się całkiem rozbiegną w powietrze, bo nie są bezbarwne jak cząstki pary wodnej.

Pary siarki oziębione skraplają się na ciecz, a ta, silniej oziębiona, całkiem się zestala. Siarka posiada więc trzy stany skupienia: może być parą, cieczą lub ciałem stałym. Siarka topi się trudniej, niż lód. Takiego gorąca, w którym się ona topi, niema na powierzchni ziemi. Dlatego na ziemi spotykamy siarkę tylko w stanie stałym. Ta sama ilość siarki w każdym z trzech stanów skupienia waży zawsze to samo.

8. Rtęci używamy do sporządzania termometrów (ciepłomierzy). W termometrze widać, jak rtęć przez ogrzanie rozszerza się i posuwa się w rurce coraz wyżej. Wskutek ciepła cząstki jej rozluźniają się i dlatego zajmują więcej miejsca w rurce. Przez utratę ciepła cząstki rtęci zbliżają się do siebie, skupiają się bardziej i dlatego słupek rtęci kurczy się.

W podbiegunowych okolicach ziemi, a nawet już w Syberji, panują tak wielkie zimna, że rtęć zamarza, bo jej cząstki tak się do siebie zbliżają, że ich spójność stale jest wielka. Rtęć zamienia się więc na ciało stałe. Staje się wówczas kawałkiem metalu podobnego do srebra i daje się kuć młotem.

Rtęć silnie podgrzana wre i paruje, zamieniając się na gaz. Rtęć w każdym stanie skupienia waży to samo.

9. Powietrze jest gazem. Aby cząstki powietrza zbliżyć aż do zamiany na ciecz, musi się je nadzwyczajnie oziębic i niesłychanie mocno ścisnąć. Ciekłe powietrze daje się przelewać ze szklanki do szklanki tak, jak woda i każda ciecz. Ciekłe powietrze przez oziębienie można zamienić na ciało stałe. Powietrze na ziemi nigdy nie staje się cieczą, bo niema na ziemi dostatecznego zimna. Litr powietrza, ciecz z niego skroplona i zestalona waży zawsze to samo.

10. Na ziemi znajdujemy wodę jako gaz, ciecz lub ciało stałe, rtęć zaś jako ciecz i ciało stałe. Siarkę spotykamy tylko w stanie stałym. Powietrze widzimy tylko pod postacią gazu. Dzieje się tak z tego powodu, ponieważ ciepło istniejące na powierzchni ziemi wystarcza wprawdzie do rozluźnienia cząstek lodu na ciecz i gaz, ale nie wystarcza do stopienia siarki lub zamiany rtęci na gaz, jest natomiast za wielkie, żeby powietrze mogło się w niem skroplic, a tem bardziej zmienić w ciało stałe.

Podobnie ma się rzecz z innymi ciałami martwicy. Jedne ciała martwicy, jak krzemień, siarkę, sól kuchenną, marmur, żelazo, spotykamy zawsze jako ciała stałe, inne, jak naftę, widzimy zawsze jako ciecze. Powietrze jest zawsze gazem.

11. Ciała martwicy mogą mieć trzy stany skupienia. Przechodząc z ciała stałego w ciecz lub gaz, nic nie tracą na ciężarze.

W naturze nic nie ginie.

## Pytania.

1. *Jak zachowuje się siarka ogrzewana na łyżce lub w próbówce, a jak zachowuje się para siarki oziębiana?*
2. *W jakim stanie widzimy w naszych okolicach rtęć?*
3. *Jaka bywa rtęć w okolicach podbiegunowych i dlaczego?*
4. *Jakiem ciałem jest powietrze?*
5. *Czy powietrze można skroplic?*
6. *Czy w naturze co ginie?*
7. *Dlaczego na ziemi różne ciała znajdują się w różnych stanach skupienia?*



### 3. Pierwiastki, ciała złożone i mieszaniny.

12. Woda i wszystkie ciała martwicy wyglądają inaczej jako ciała stałe, a inaczej jako płyny, ale mogą przechodzić z jednego stanu w drugi. Martwica może jednak ulegać i innym zmianom. Oto mamy przed sobą gwóźdź nowy i stary, zardzewiały. Na powietrzu wilgotnem może zardzewieć nie tylko gwóźdź, ale nawet wielki kawał żelaza. Rdza jest ciałem zupełnie innem niż żelazo, ale w rdzy znajduje się żelazo, tylko że jest połączone z tlenem powietrza i wodą. Można się o tem przekonać w kuźni. Jeżeli kowal wsadzi zardzewiałą sztabę żelaza w ognisko, to pod wpływem gorąca rdza rozłoży się na wodę, tlen i żelazo; woda ulotni się, tlen przejdzie z cząstek rdzy do cząstek węgla; z rdzy znów powstanie żelazo.

Jeżeli w niepobielanym rondlu miedzianym gotujemy kwaśne potrawy, miedź może zaśniedzieć, bo kwas, łącząc się z miedzią, utworzy zielony, trujący grynszpan. W wielkich miastach kryją nieraz kościoły miedzią. Świeżo pokryty dach świeci się i błyszczący, po paru jednak latach czernieje, a po dłuższym czasie zielenieje. Tworzy się bowiem wówczas związek miedzi z kwasem węglowym powietrza, czyli tak zwana zielonka.

Zagotujmy jajko na twardo i przetnijmy żółtko. W gorącym żółtku pocujemy woń rozgrzanej siarki. Jeżeli położymy gorące żółtko na srebrną łyżeczkę, to srebro przyćmi się i szernieje. Szernieje wskutek tego, że połączyło się z siarką.

Takie zmiany, jak żelaza i miedzi przez zetknięcie się ich z wodą i powietrzem, albo zmiana srebra pod wpływem siarki, są całkiem inne, niż zmiany stanu skupienia żelaza, miedzi i srebra.

13. Żeby zrozumieć, na czem te zmiany polegają, weźmy kawałek farby czerwonej, zwanej cynobrem. W porównaniu z innymi farbami cynober jest bardzo ciężki. Starty na proszek, jest on pięknie czerwony, używa się go też do robienia czerwonego laku.

Włożmy kawałeczek cynobru do próbówki — to jest rurki szklanej zatopionej w jednym końcu — i ogrzewajmy go nad lampką spirytusową albo nawet nad płomieniem świecy.



Będziemy czuli woń palącej się siarki, a na górnym, chłodniejszym końcu próbówki będą osadzały się kropelki rtęci. Można stąd wnosić, że cynober jest związkami rtęci i siarki.

14. Jeżeli cynober jest rzeczywiście związkami siarki i rtęci, to możnaby go z siarki i rtęci złożyć. Siarka jest ciałem stałym, rtęć jest cieczą. Jeżeli więc cząstki siarki mają się połączyć z cząstkami rtęci, to trzeba siarkę rozdrobnić i pomieszać z rtęcią. Weźmy więc kawałeczek siarki, utłuczmy ją w porcelanowym moździerzu i utrzyjmy z trochę rtęci. Powstanie szara masa, ale nie cynober. Wiemy, że cząstki materji są swobodne tylko w gazie i że gazy powstają przez ogrzanie, ogrzejmy więc masę siarki utartej z rtęcią w próbówce (Ryc. 1), żeby ich cząstki się ulotniły i mogły do siebie zbliżyć. Skoro to zrobimy, zobaczymy, że masa utartej siarki z rtęcią zacznie się ulatniać, a na górnym, chłodniejszym końcu rurki zacznie osadzać się czerwony pył cynobru. Cynober jest więc rzeczywiście związkami rtęci z siarką.

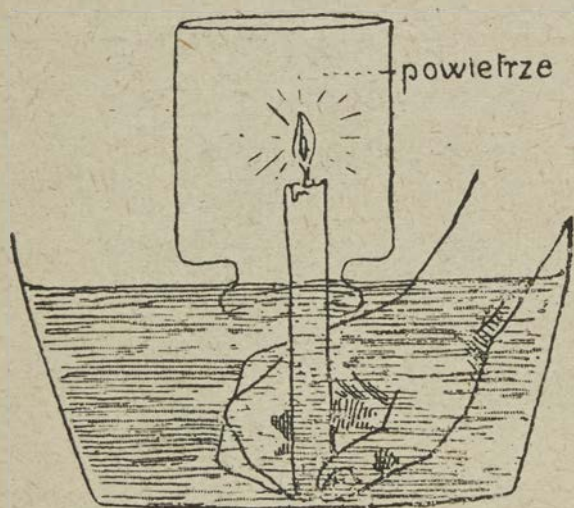
15. Siarka ogrzewana topi się lub ulatnia się, ale ciecz siarki i jej para po oziębieniu stają się zwykłą siarką stałą. Podobnie i rtęć, pozostaje rtęcią czy ją oziębimy czy ogrzejemy. Siarka i rtęć nie dają się więc rozłożyć na inne materje, a cynober przeciwnie daje się rozłożyć. Nazywamy takie ciała, jak siarka i rtęć, co nie dają się rozłożyć pierwiastkami. Połączenia zaś powstałe z pierwiastków nazywamy związkami.

16. Pierwiastków jest na ziemi tylko kilkadziesiąt, np. tlen, azot, siarka, różne metale: jak rtęć, żelazo, miedź, złoto. Wszystko, co nam pod zmysły podpada, jest albo pierwiastkiem (jak siarka, miedź i t. d.), albo połączeniem pierwiastków (jak cynober) albo wreszcie mieszaniną (jak powietrze, gleba ziemi).

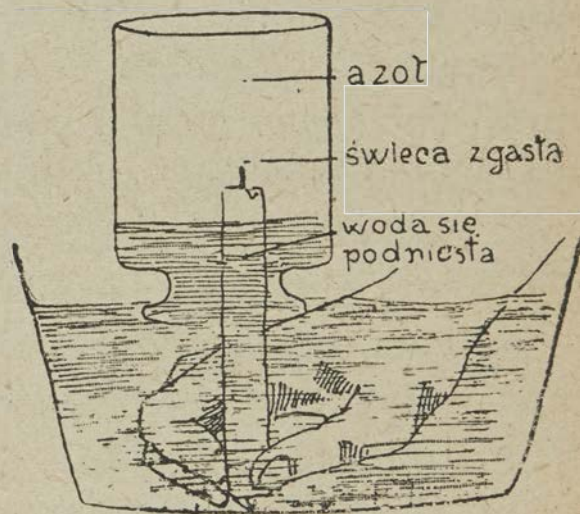


Ryc. 1.

17. Dla utworzenia cynobru mieszaliśmy siarkę z rtęcią, a przecież nie nazywamy cynobru mieszaniną. Można mieszać różne ciała martwicy, np. siarkę z węglem, kredę z siarką, piasek z opiłkami żelaznymi i to tak, że każde z tych dwu ciał możemy mieszać rozmaicie. Możemy wziąć np. trochę piasku i wiele opiłek, albo bardzo wiele piasku, a troszeczkę opiłek i we wszystkich razach powiemy, że powstaje mieszanina. Chcąc zaś otrzymać cynober, trzeba wziąć dokładnie na 25 części rtęci tylko 4 części siarki. Gdybyśmy bowiem wzięli więcej rtęci albo więcej siarki, to wprawdzie utworzy się cynober, ale obok niego pozostanie nadwyżka bądź siarki, bądź rtęci. W mieszaniu ciała pomieszane nic się nie zmieniają i można je od siebie oddzielić. Można odsiać piasek od



Ryc. 2.



Ryc. 3.

opiłek albo można wyciągnąć z piasku wszystkie opiłki magnezem. W tej mieszaniu piasek pozostaje piaskiem, a opiłki żelazne żelazem. Tymczasem każdy najdrobniejszy pyłek cynobru jest cynobrem, zupełnie różnym od siarki i od rtęci. Jeśli jakieś ciała mieszamy z sobą, to one się nie zmieniają; jeżeli zaś jakieś ciała wchodzi z sobą w związek, to tworzą nowe ciało od nich różne.

18. Podobnie jak ciała stałe, możemy mieszać ciecze, np. ocet z wodą, oliwę z terpentyną. Możemy też mieszać gazy. Powietrze np. jest mieszaniną trzech gazów: tlenu, azotu i kwasu węglowego, a oprócz tego znajduje się w niem zmienna ilość pary wodnej. Tlen można łatwo usunąć z powietrza. Zróbmy w tym celu takie doświadczenie (Ryc. 2).

Nalewamy na miskę wody, zanurzamy w nią rękę z zapaloną świecą i przykrywamy świecę słojem tak, aby woda zamknęła szyję słoja. Świeca z początku pali się żywo, ale niebawem przygasa i gaśnie. W miarę przygasania świecy, woda wchodzi do szyi słoja i podnosi się coraz wyżej. Skoro świeca przestanie się palić, woda przestaje się wznosić.

Ten gaz, co utrzymywał palenie się świecy w powietrzu, nazywa się tlenem, bo się wszystko łatwo w nim tli albo pali. Świeca paląca się zabierała tlen z powietrza, przyczem tworzył się kwas węglowy. Tlenu jest w powietrzu jedna piąta część. Prócz tlenu jest w powietrzu inny gaz, zwany azotem. Azotu jest w powietrzu cztery razy tyle, co tlenu. Azot nie podtrzymuje palenia. To też świeca w słoju gaśnie, gdy zabraknie tlenu, chociaż w słoju pozostał azot. Jest też w powietrzu stale kwas węglowy, ale jest go bardzo mało, bo na 10.000 litrów tylko niecałe 3 litry. Oprócz tego jest w powietrzu zawsze mniej lub więcej pary wodnej.

### Pytania.

1. Jaką zmianę widzimy na żelazie, które przez dłuższy czas znajduje się w powietrzu wilgotnem?
2. Jak zmieniają się naczynia miedziane niepolewane pod wpływem kwasu?
3. Jak zmienia żółtko ugotowane tyżeczkę srebrną?
4. Jaką zmianę spostrzegamy na cynobrze, ogrzewanym w próbówce?
5. Na jakie ciała rozkłada się cynober?
6. W jaki sposób możemy ze siarki i rtęci utworzyć cynober?
7. Dlaczego siarkę i rtęć nazywamy pierwiastkami?
8. Co nazywamy związkami?
9. Wymień kilka pierwiastków!
10. Wymień kilka związków!
11. Wymień kilka mieszanin!
12. Jakie są różnice między mieszaniną a związkiem?

13. Jak można przekonać się o tem, że powietrze jest mieszaniną gazów? Zrób sam to doświadczenie!

## Rozdział II. O wodzie.

### 1. Obieg wody w przyrodzie.

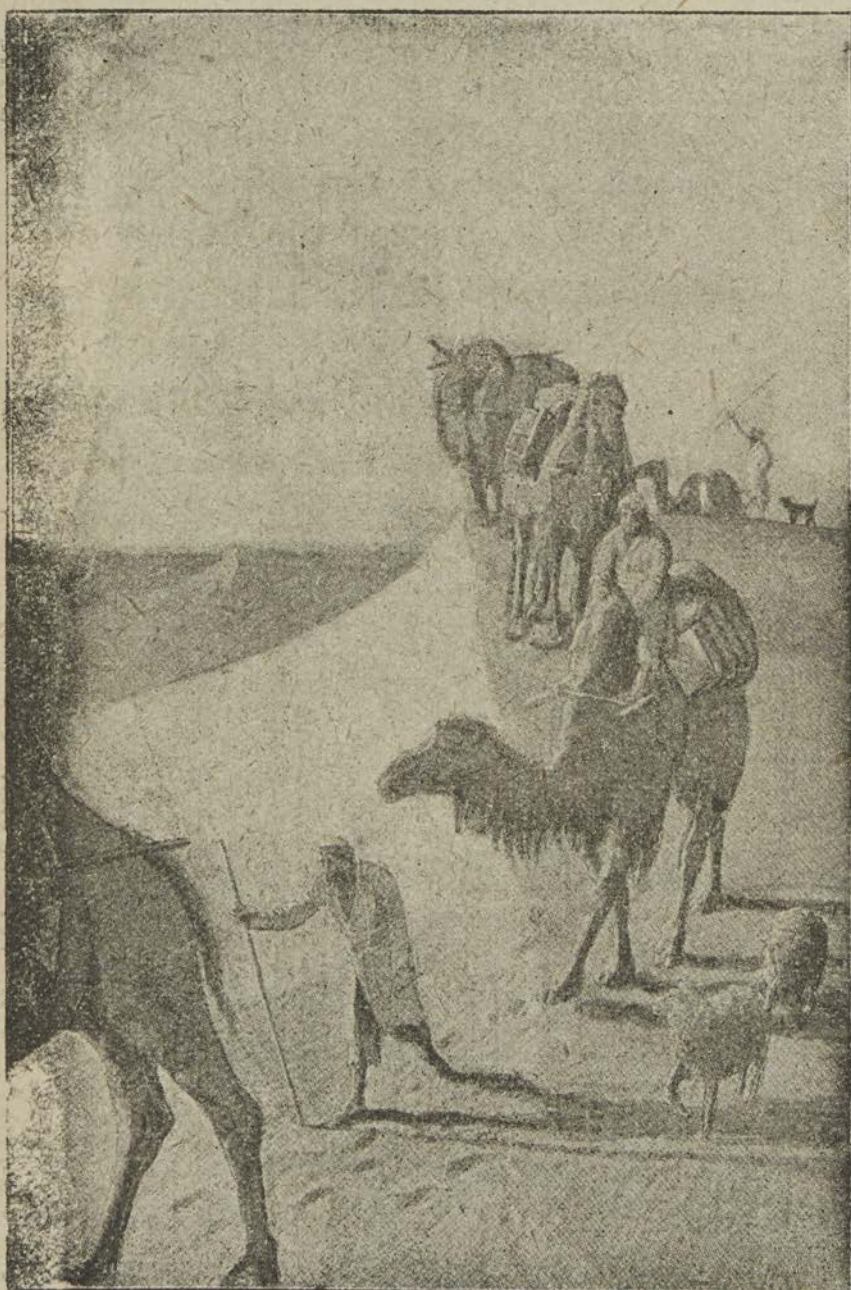
19. Woda użyźnia glebę. Bez wody nic nie może rosnąć. Na przestrzeniach ziemi nie zwilżonych wodą, nic nie rośnie

(Ryc. 4), dlatego nazywają się pustyniami. Pustynie są rzadkie na ziemi, bo wodę spotyka się prawie wszędzie w przyrodzie jako źródło, strumień, rzekę, jezioro, morze, ocean.

Woda, spotykana w przyrodzie, ustawicznie paruje i unosi się w powietrze. W powietrzu jest zawsze para wodna. Największe przestrzenie wody stanowią oceany, z których również zawsze paruje woda. Z mórz więc unosi się najobficiej para wodna i zasila chmury.

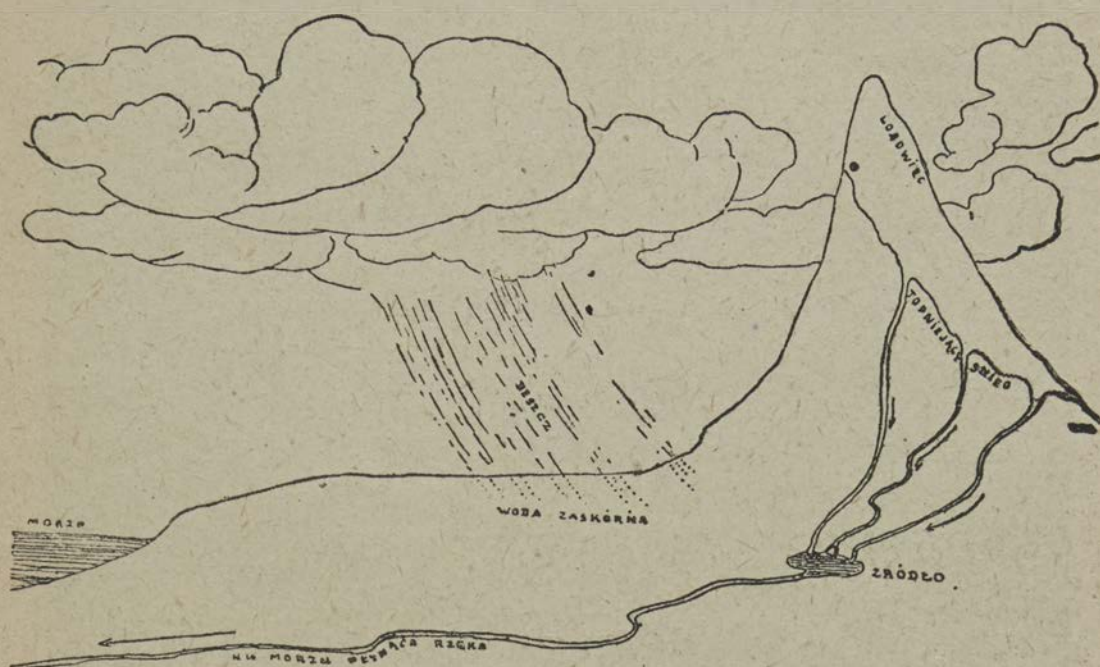
Skoro para wodna oziębi się w atmosferze, to spada na

ziemię pod postacią deszczu, śniegu lub gradu. Wody opadowe częścią wsiąkają w ziemię (Ryc. 5), zasilając nasze



Ryc. 4. Karawana krocząca po ławicach piasku w pustyni.

studnie i źródła, częścią spływają z miejsc wyżej położonych jako strumienie i rzeki do miejsc niżej położonych, aż



Ryc. 5. Obieg wody w naturze.

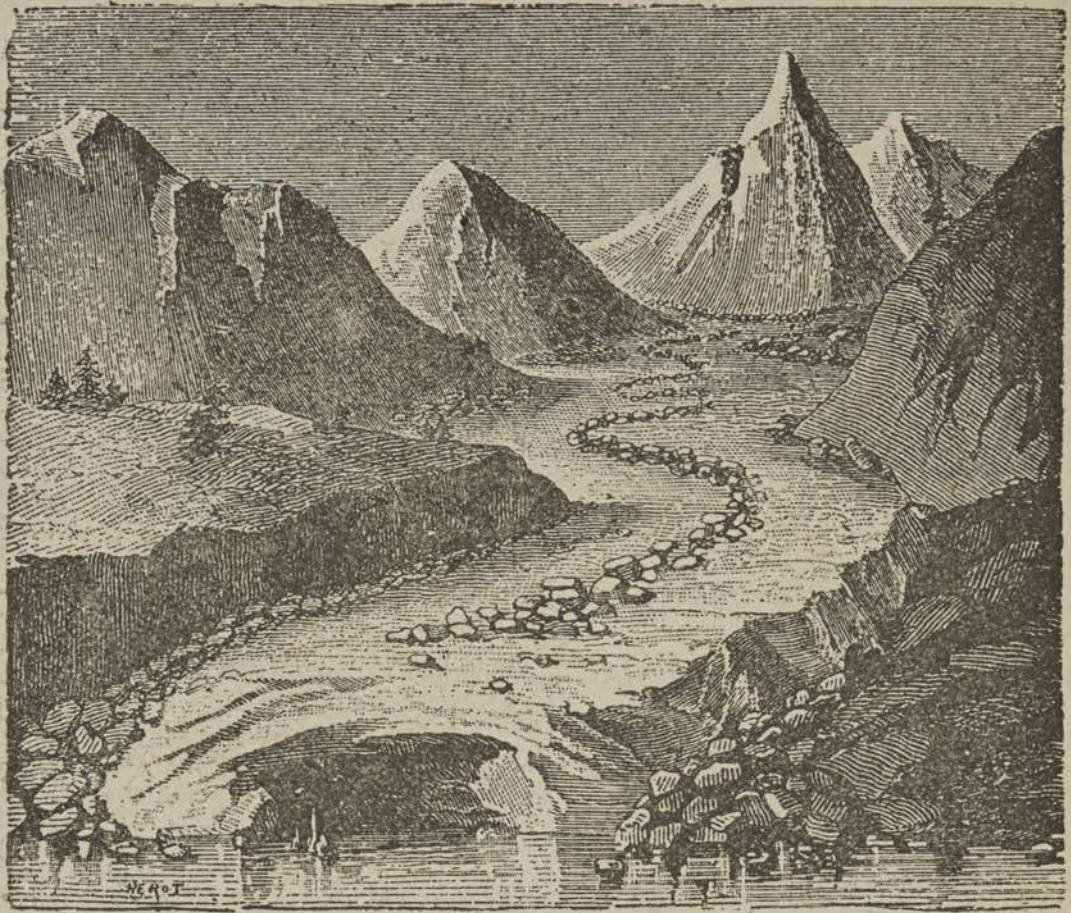
wreszcie jako wielkie rzeki uchodzą do morza. Morze, chmura, deszcz, rzeka, morze — taki jest wieczny obieg wody w naturze.

## 2. Śnieg, lodowce, głązy narzutowe.

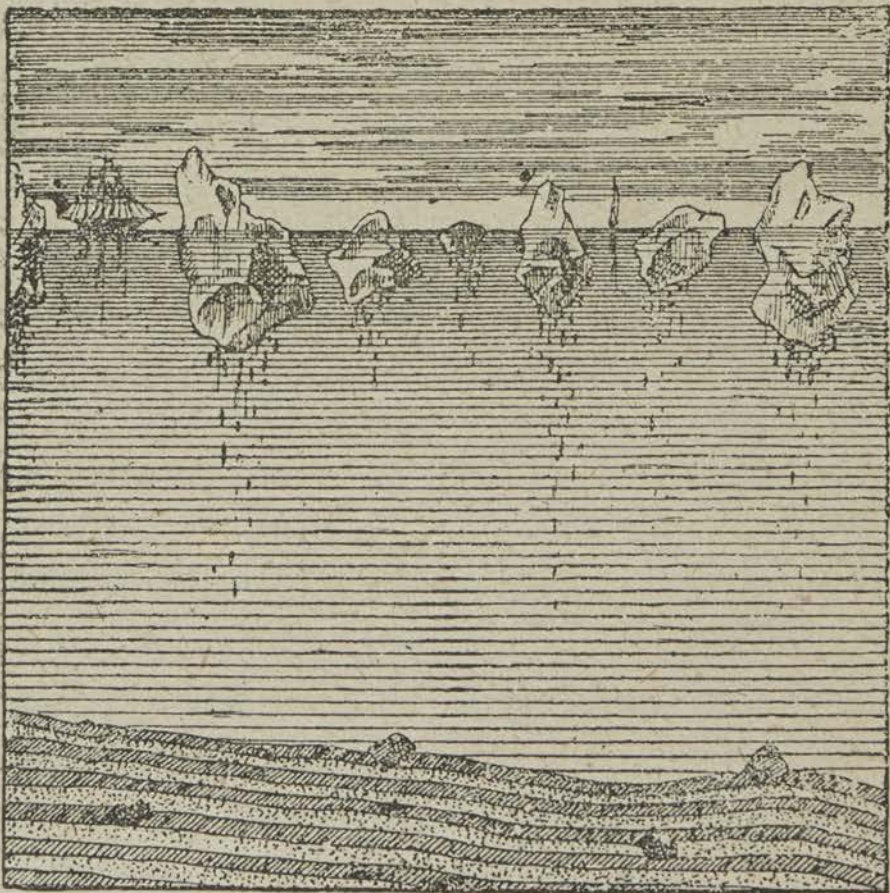
20. W podbiegunowych okolicach świata i na wysokich górach pada śnieg przez większą część roku. Zbierają się więc wielkie masy śniegu. Mokry śnieg można ścisnąć tak, że powstanie kawałek lodu. Więc i te wielkie masy śniegu na górach przez nacisk wysokich warstw zbijają się dołem w lód, tworząc lodowce.

Lodowce (Ryc. 6), leżąc na pochyłościach gór, powoli zsuwają się coraz niżej. Można powiedzieć, że powoli płyną. Głązy, które oderwały się z sąsiednich] wzgórz i spadły na lodowce, płyną z nimi i dostają się aż do stóp gór, na równinę.

W okolicach podbiegunowych zsuwają się olbrzymie lodowce aż do morza. Od nich odrywają się ogromne bryły lodowe, wysokie jak najwyższe kościoły i płynąc ku południu, powoli rozplývają się w morzu (Ryc. 7). Głązy zaś skalne, które leżały na nich, spadają na dno oceanów. Takie góry lodowe są bardzo niebezpieczne dla żeglarzy.

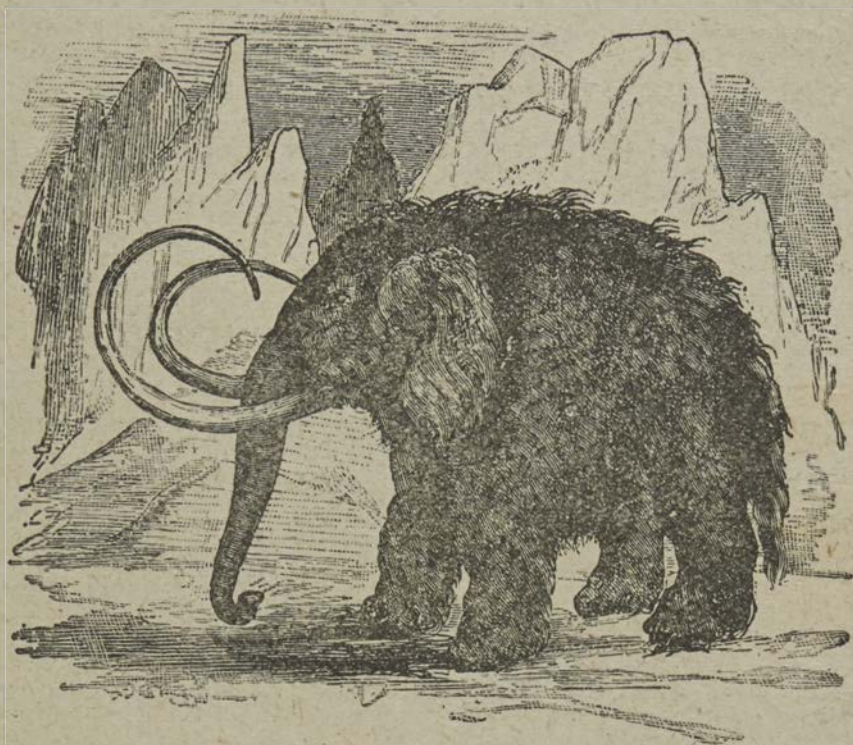


Ryc. 6. Lodowiec; pokrywające go glazy schodzą z nim aż na dolinę.

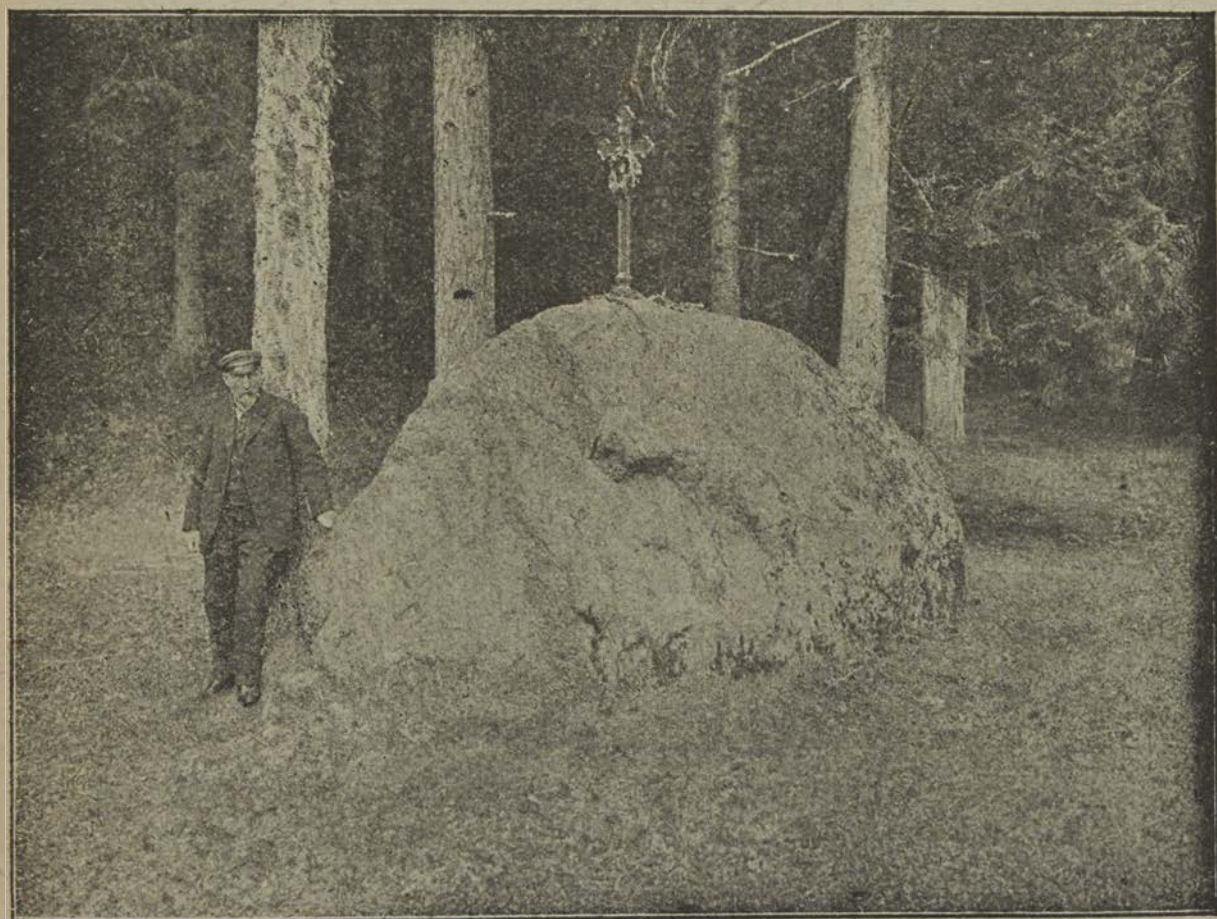


Ryc. 7. Skały lodowe, oderwane od lodowców podbiegunowych i pływające w morzu; leżące na nich glazy opadają na dno oceanu, gdzie widać ich warstwy.

21. Był czas, kiedy cała północna Europa była zlodowaciała, kiedy lodowce rozciągały się w Polsce aż po Kielce.



Ryc. 8. Mamut wśród gór lodowych.



Ryc. 9. Ogromny gład narzutowy z pod Szawliszek w b. Królestwie Polskiem.

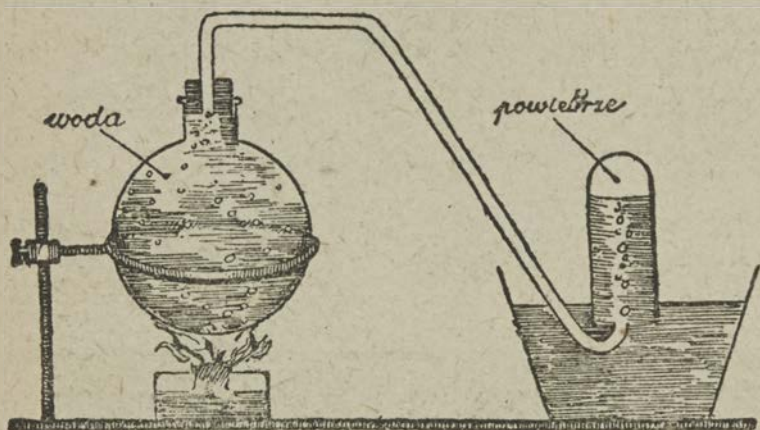
Wówczas żyły całkiem inne zwierzęta na naszej ziemi. Niektóre z nich jak włosami porośnięte słonie, zwane mamutami (Ryc. 8)

już całkiem wyginęły. Skoro lodowce ustąpiły wskutek nastania klimatu cieplejszego, pozostały po nich głązy i kamienie, co przybyły kiedyś na ich grzbietach z dalekiej północy. Takie głązy narzutowe są niekiedy ogromne (Ryc. 9).

Lodowce posuwające się wryły w niejednym miejscu zagłębienia w ziemi; wiele jezior w Polsce, np. Gopło, Świtez tak kiedyś powstały.

### 3. Co się w wodzie rozpuszcza.

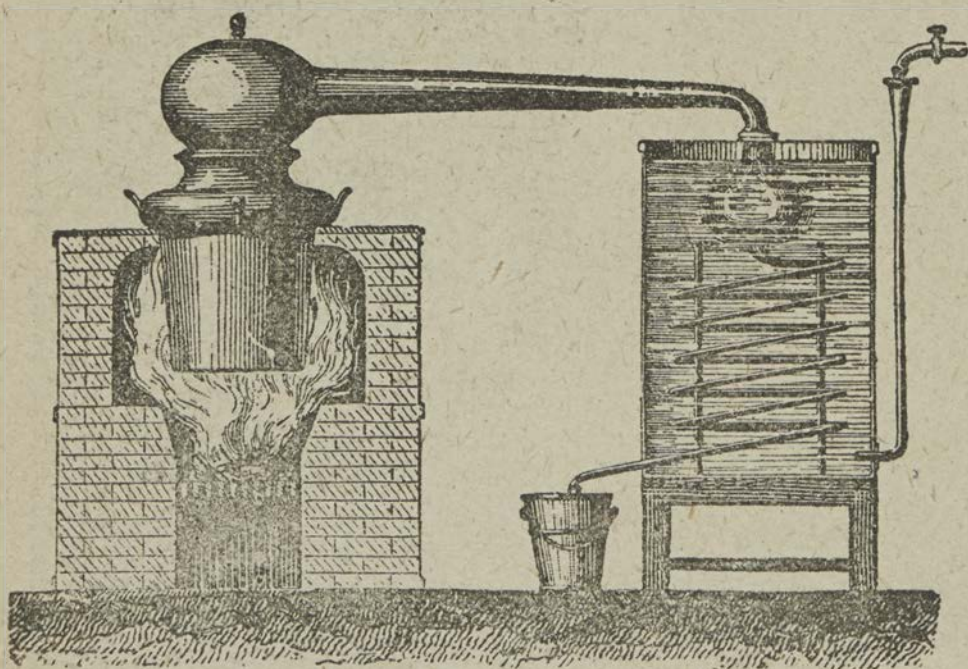
22. Świeża woda jest orzeźwiającego smaku. Skoro ją zagotujemy, uchodzi z niej powietrze (Ryc. 10), które było



Ryc. 10. Podczas gotowania wody uchodzi powietrze w niej rozpuszczone.

w niej rozpuszczone. Woda przegotowana i pozbawiona przez to pochłoniętego powietrza, po ostudzeniu ma smak mdły. Powietrzem pochłoniętym przez wodę odrycha wszelka wodna żywność. Jeżeli wyciągniemy z rzeki jakiś wodorost lub rybę i

włożymy do wody przegotowanej, to się uduszą.



Ryc. 11. Przyrząd do przepędzania (destylowania) wody.

Woda deszczowa po odparowaniu nie pozostawia żadnego osadu. Osad tworzy się z odparowanej wody studziennej, z wody nazywanej twardą. Ta

woda różni się od miękkiej, deszczowej tem, że się w niej rozpuściły różne cząstki ziemi, przez którą przepływała.

Wodę twardą można uczynić miękką przez przekroplenie



(dystylację) (Ryc. 11). W tym celu ogrzewa się ją i zbiera się skroploną parę. Taka woda dystylowana służy do celów leczniczych i naukowych,

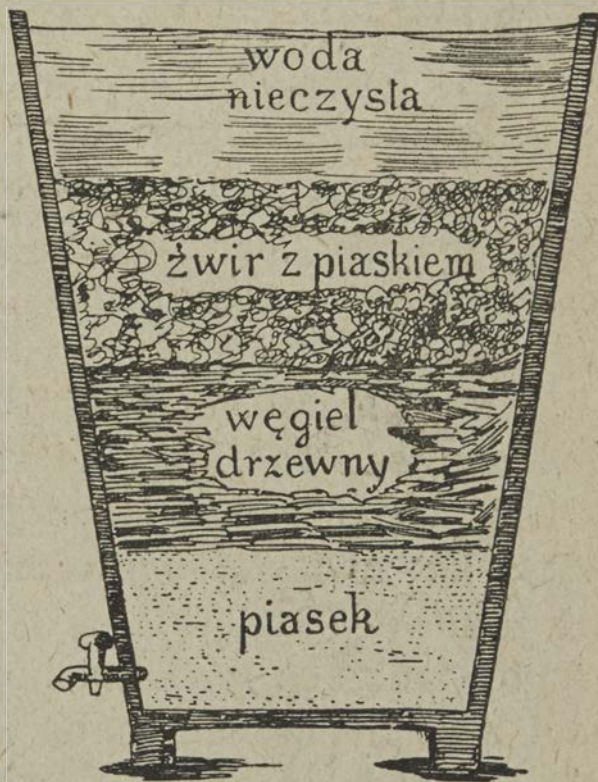
23. Wody, zawierające w rozpuszczeniu pewne składniki o własnościach leczniczych, nazywamy mineralnemi. Jeżeli zawierają wiele pochłoniętego kwasu węglowego, nazywają się szczawami. Cieplice są to gorące wody mineralne.

#### 4. Dobre i szkodliwe wody do picia.

24. Studnia z dobrą wodą do picia powinna być głęboka i postawiona zdala od budynków gospodarskich. Jeżeli bowiem stoi blisko gnojówki lub wychodka, to się mogą do wody dostawać gnijące ciecze. Jeżeli woda studzienna po ogrzaniu się w pokoju cuchnie, to jest szkodliwa dla zdrowia.

Woda może nie być cuchnąca, a mimo to bardzo trująca. W wodzie bowiem mogą żyć niedojrzane okiem istotki, tak zwane mikroby. Wiele mikrobow, wywołujących zakaźne choroby, jak tyfus, czerwonkę, cholere, może żyć w wodzie. Jeżeli jedna z tych chorób wybuchnie w miejscowości, gdzie niema wodociągów, to nie powinno się pić wody innej, jak dobrze przegotowanej i potem ostudzonej. Można też wodę dla oczyszczenia od mikrobow przesaczyć. Chcąc wodę przesaczyć, trzeba w nowe naczynie nasypać na spód piasku (świeżo wykopanego), potem dać warstwę węgla drzewnego, a na to znowu piasku grubego ze żwirem (Ryc. 12) i przez te warstwy przecedzić wodę podejrzaną.

Po chorych na zaraźliwe choroby nie powinno się też prać bielizny w rzekach, tylko zdala od domu i tak wylewać wodę, żeby nie mogła dostać się do studni. Cholera najczęściej szerzy się wzdłuż biegu rzeki przez to, że w jednej



Ryc. 12. Przyrząd do oczyszczania wody.

osadzie piorą w rzece bieliznę używaną przez chorych, a w drugiej piją z tej samej rzeki wodę i zarażają się nią.

## 5. Woda morska i co w niej żyje.

25. Woda morska ma smak słony i gorzkawy. Jest w niej rozpuszczona nietylko sól kuchenna, ale i inne sole, np. tak zwana gorzka sól, używana na lekarstwo.

Mało jest takich stworzeń, co mogą żyć zarówno w wodach słodkich i morskich. Łososie, jesiotry, węgorze należą do takich ryb. Zato w morzu żyje mnóstwo roślin i zwierząt, nieznanych nam z wód słodkich.

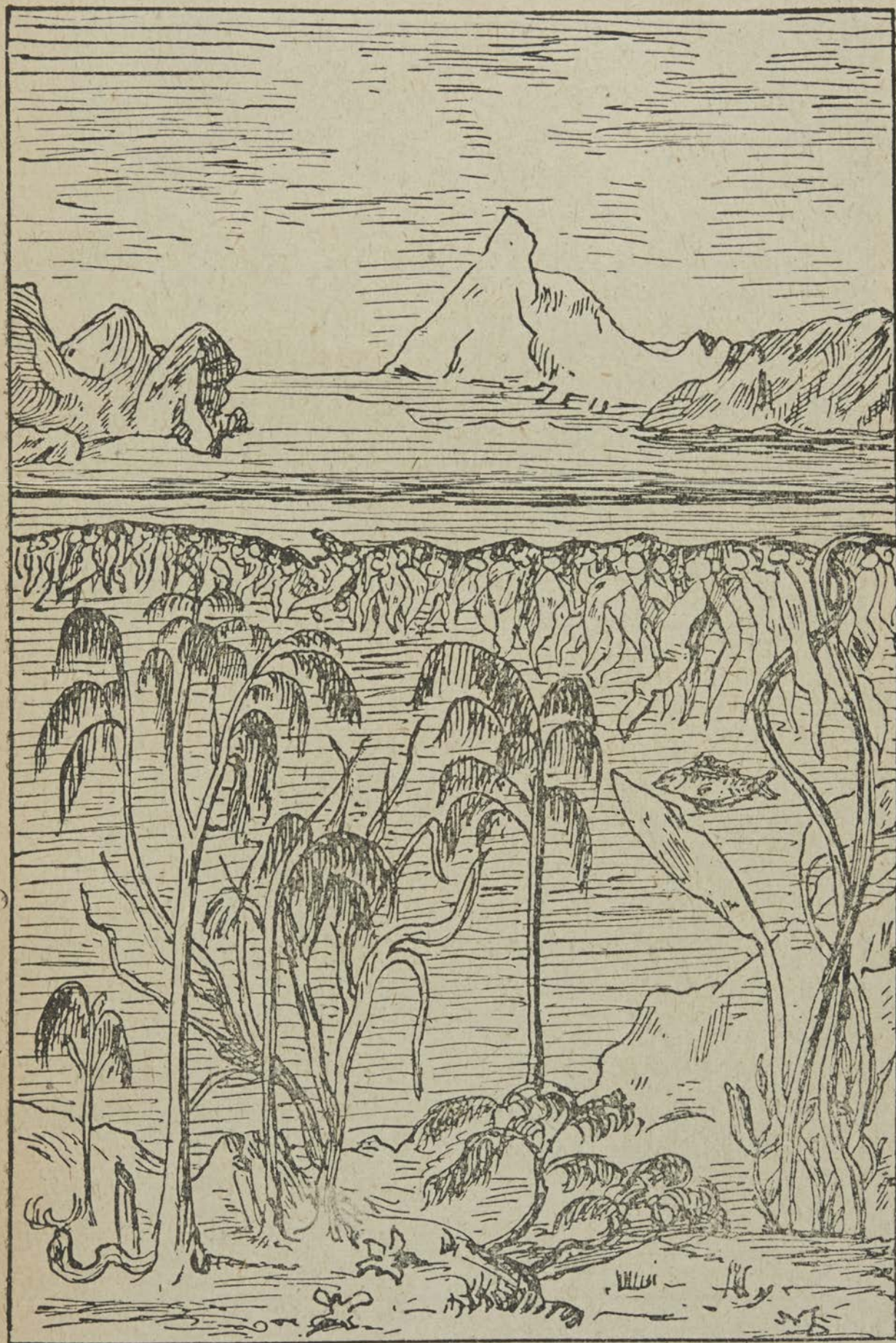
26. Rośliny żyją w morzu przeważnie na skalistych pobrzeżach. Do głębokości około 70 metrów porastają skały różnemi morzorostami (Ryc. 13). Jedne z nich są zielone inne brunatne, a najwięcej jest różowych. Niektóre są plechowate, wyglądają jak różnie powycinane listki sałaty albo delikatne porosty. Inne mają postać wstążek albo wielkich liści wachlarzowatych. Są i drzewiaste, a tak wielkie, jak nasze wierzby. Bywają też w morzach i rośliny zwapnione; niektóre wyglądają jak kreda, inne, zwane muszlownicami, są podobne do muszli małżów (Ryc. 13, na lewo na dnie skały).

27. Z morskich zwierząt są powszechnie znane śledzie, stokfisz, sardynki, ostrygi i homary, które są rakami; wiemy też, że wieloryb jest zwierzęciem ssącym, żyjącym w morzu. Wiele jest zwierząt morskich, wyglądających całkiem inaczej, niż lądowe (Ryc. 14). Pływają po morzach meduzy, niby grzyby tańczące na kilku nóżkach, to znów ogromne głownogi z ósmioma ramionami koło głowy, po skałach kręcą się jeżowce podobne do kolczastych jaj, gwiazdy morskie i rosną podobne do kwiatów ukwiały.

28. Zwierzęta schodzą w głąb morza niżej, niż rośliny. Przekonano się, że nawet w takich głębiach, do jakich światło nie dochodzi, bo na kilka tysięcy metrów głęboko, żyją jeszcze różne istoty. Są między nimi takie, które przyświecają sobie w tych ciemnościach (Ryc. 15).

29. Zwierzęta świecące są w gorących morzach pospo-

lite. Niektóre żyją na powierzchni morza i są tak drobne, że ich gołym okiem nie można dojrzeć. Występują jednak w ta-



Ryc. 13. Morzorosty brunatne : na lewo Lessonie, na prawo Macrocystis.

kich masach, że wieczorem całe morze wygląda tak, jak ściana

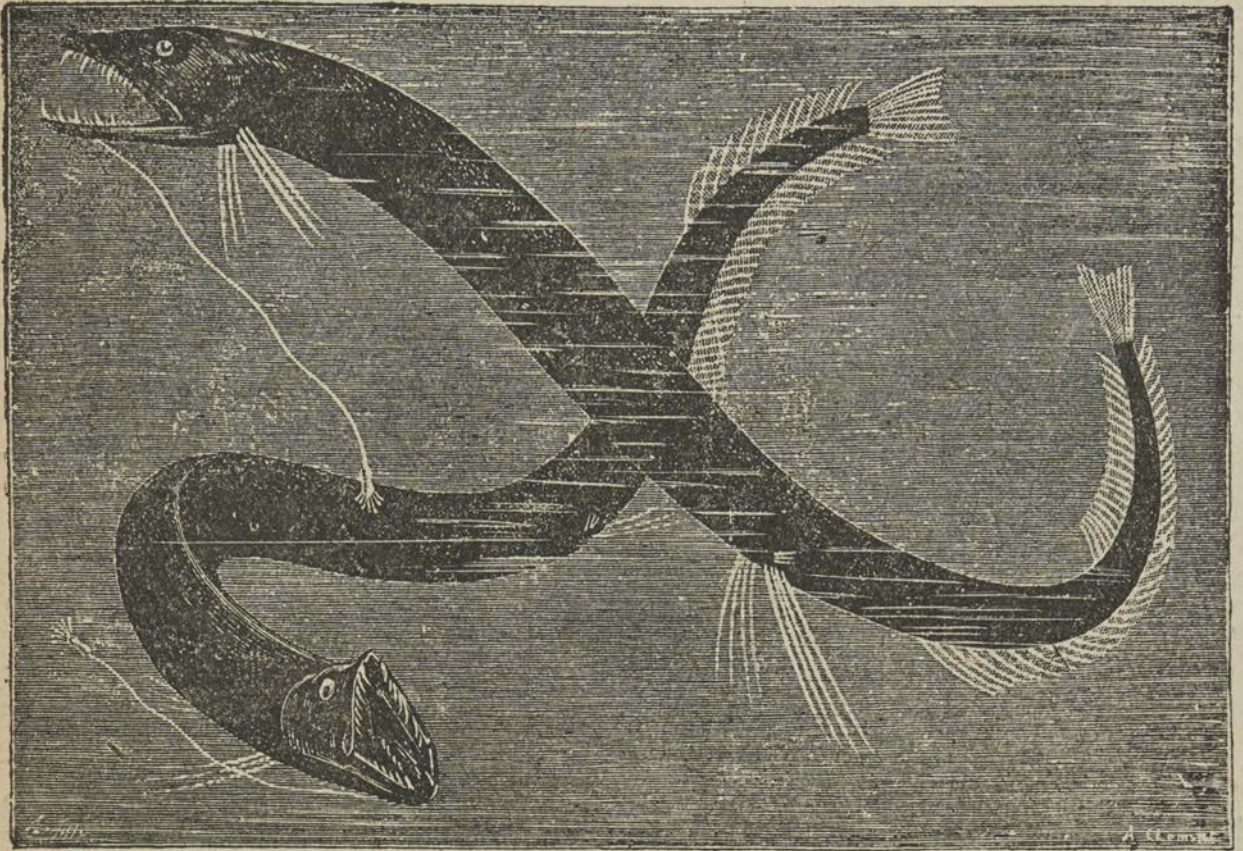
w ciemnym pokoju potarta zapalkami siarczanami. Każde pluśnięcie fali wywołuje silniejsze świecenie (Ryc. 16), jakby



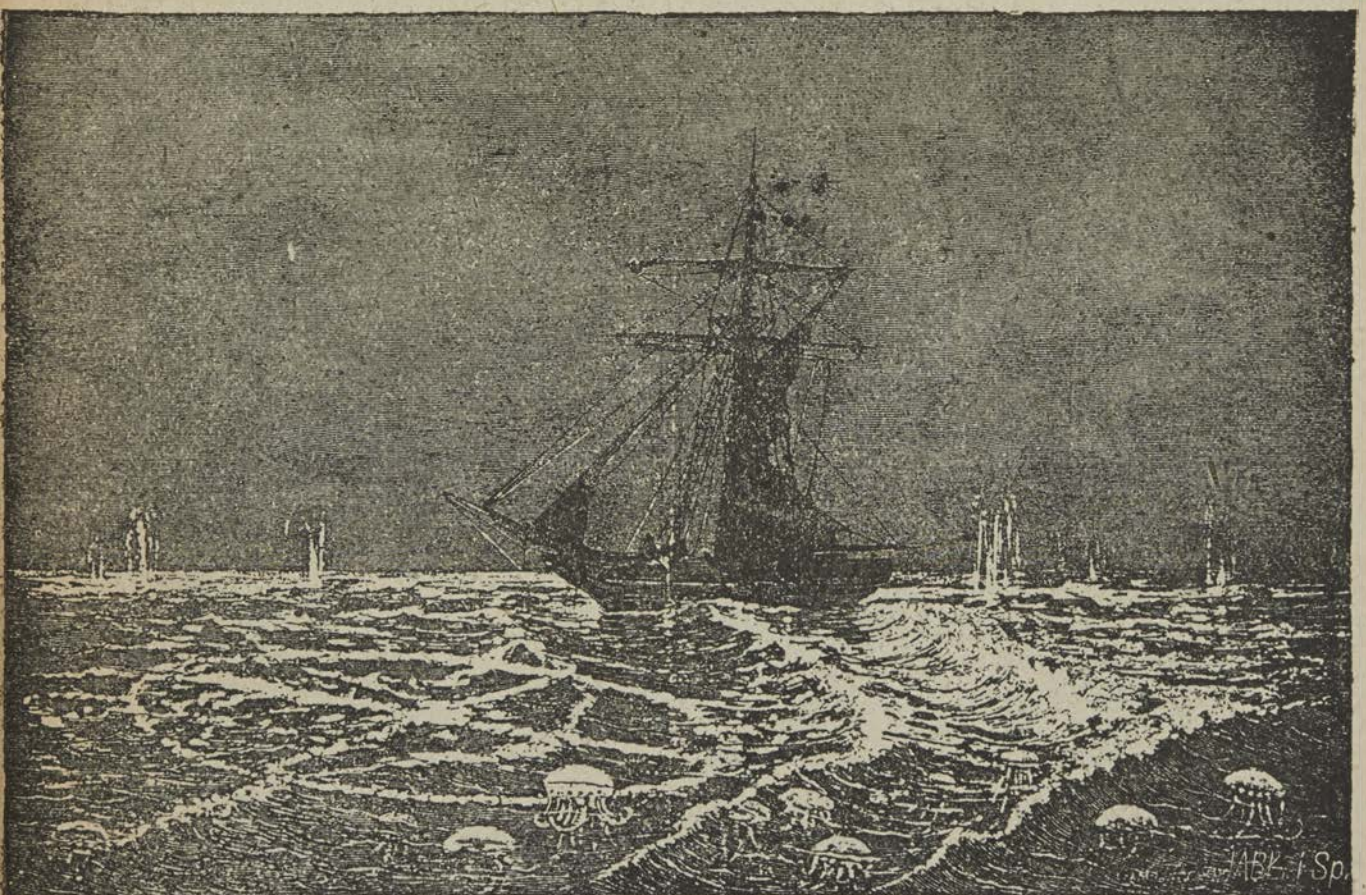
Ryc. 14. Morskie zwierzęta. Od góry: 1. meduzy; 2. gałąź szlachetnego koralu; 3. ukwiały t. j. koral, nie tworzące szkieletu; 4. i 8. gwiazdy morskie; 5. jeżowiec; 6. olbrzymi głowonóg; 7. rybka, zwana konikiem morskim.

łunę światła. Gdy okręt płynie po morzu, zdaje się, że płynie

po srebrze stopionem. Zwierzątka te świecą tak, jak u nas świętojańskie robaczki.



Ryc. 15. Świeące ryby, żyjące w ciemnych głębiach oceanu.



Ryc. 16. Fosforescencja morza.

30. Są jeszcze drobniejsze zwierzątka (Ryc. 17) i roślinki zwane okrzemkami, co razem z tamtymi świecącymi żyją na

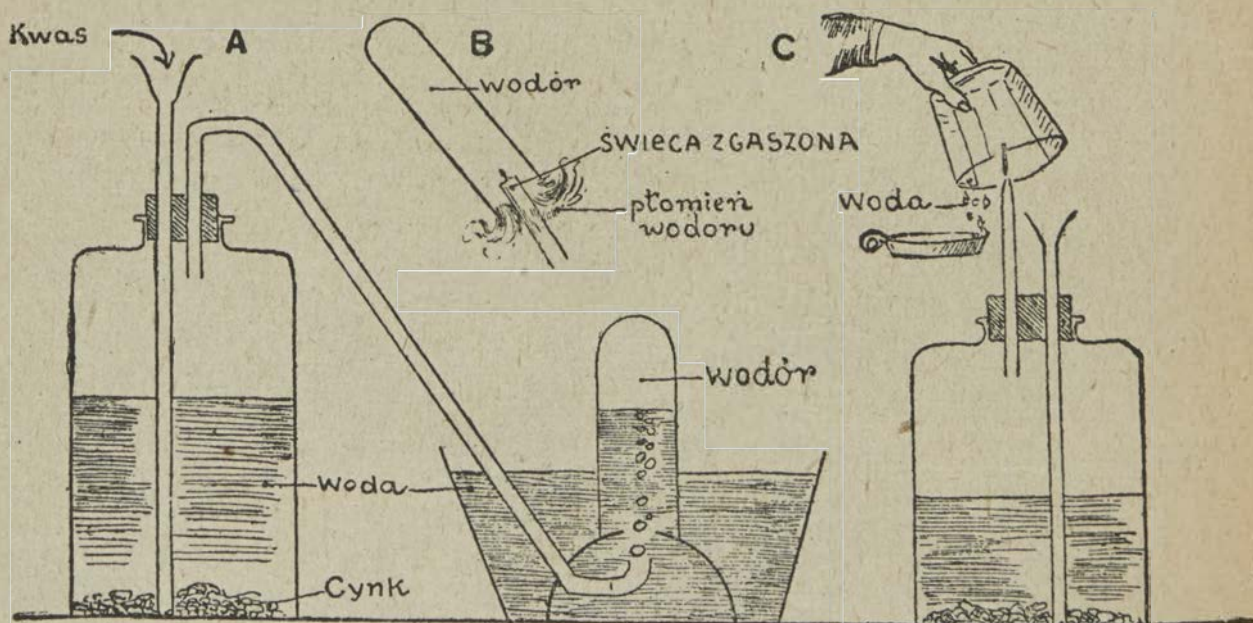


Ryc. 17. Skorupki otwornie morskich; z ich pancerzyków ściśniętych a po części pogniecionych od ucisku, powstała kreda.

samej powierzchni morza i tworzą paśne łąki dla rybek i innych istotek, służących za pokarm istotom większym.

## 6. Skład wody.

31. Woda składa się z dwu pierwiastków: tlenu i wodoru. Wodór jest gazem, w którym świeca nie może się palić



Ryc. 18. A) Przyrząd do otrzymywania wodoru. B) Doświadczenie z wodorem. C) Dowód, że wodór, paląc się tworzy wodę.

(Ryc. 18 A). Sam wodór pali się w powietrzu tak, jak gaz do oświetlania (Ryc. 18 B). Wodór, paląc się w powietrzu,

łączy się z tlenem, a z połączenia tych dwu pierwiastków powstaje woda (Ryc. 18 C).

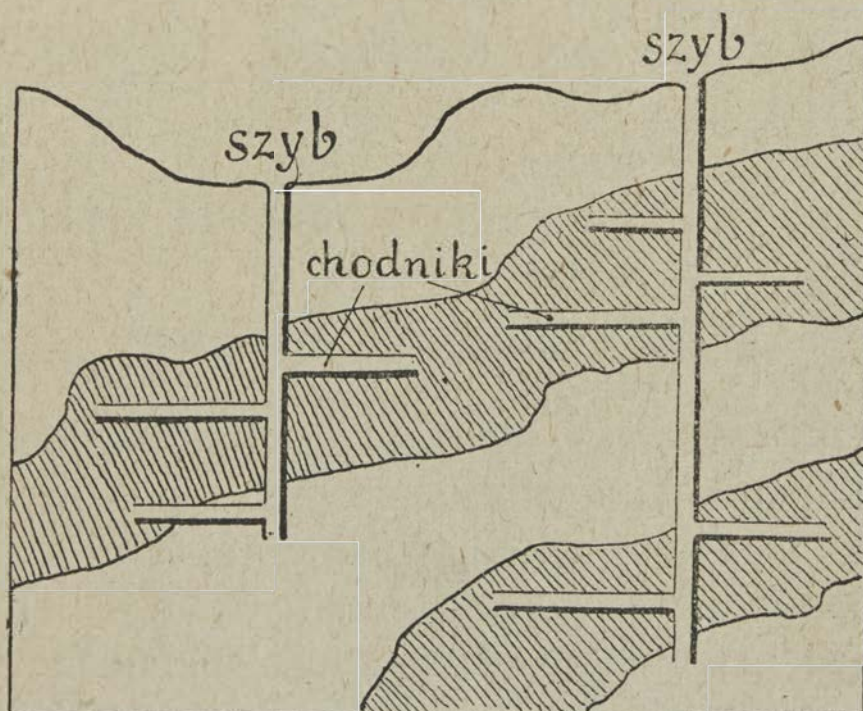
### Pytania.

1. Czy można nabawić się chorób wskutek picia wody?
2. Gdzie powinna być umieszczona studnia?
3. Czy można prać w rzekach bieliznę po ludziach chorych?
4. Z czego się woda składa?
5. Jakie są własności wodoru?

## Rozdział III. O soli kuchennej.

### 1. O kopalniach w ogólności.

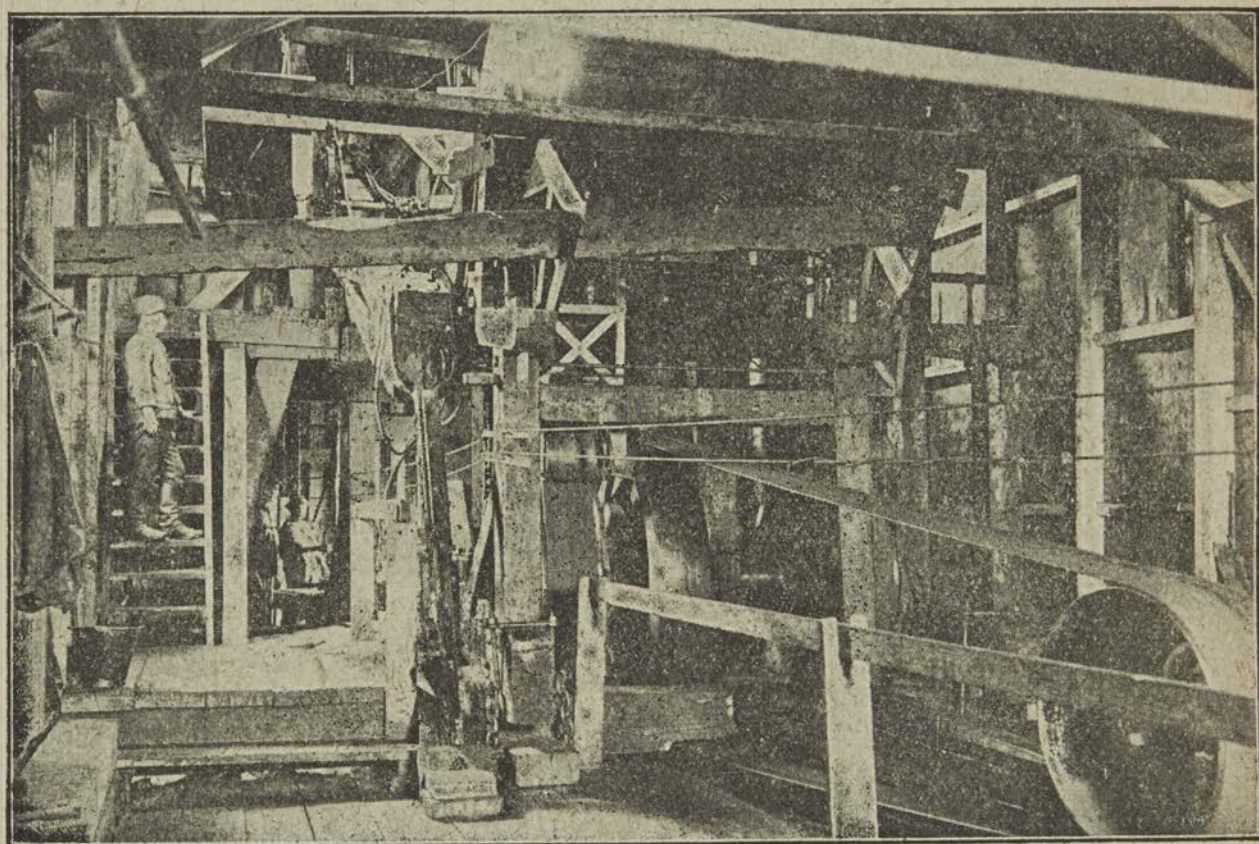
32. Ciała kopalne rzadko można wydobywać przez odkrywkę, to jest, usuwając z góry warstwę ziemi, która je przykrywa. Wapienie (Ryc. 37), torf, czasem rudy, np. galman



Ryc. 19 Przekięcie kopalni, kreskami zaznaczano warstwę kopaliny (mógłby być np. węgiel), co się ma dobywać.

u nas w ten sposób dobywają się. Ale zwykle ciała kopalne leżą w znacznej głębokości pod ziemią. Aby je stamtąd wydobyć, bije się w głąb ziemi jakby głębokie studnie, zwane

szybami (Ryc. 19). Kiedy szyby dojdą do pokładów kopaliny, prowadzi się od nich chodniki poziome lub pochyłe. Z boków lub końców chodników dobywamy dopiero kopalinę.



Ryc. 20. Wnętrze szybu w Borysławiu.

Nad szybem stoi zwykle budynek. Dawniej spuszczano się przez szyby do chodników koszami. Dziś budynki nad szybami mają potężne maszyny (Ryc. 20), poruszane parą i windy, przenoszące górników do wnętrza kopalni.

## 2. Kopalnie soli w Wieliczce.

33. W Wieliczce pod Krakowem znajdują się sławne na cały świat kopalnie soli. Można do nich schodzić po schodach, a jak wysoki dom jest wielopiętrowy, tak i te kopalnie, głębokie na 300 nieledwie metrów, mają siedem pięter. Z każdego piętra rozchodzą się chodniki, zwane z niemiecka sztolniami. Są to korytarze wysokie i szerokie, ale naturalnie ciemne tak, jak całe wnętrze kopalni. Od czasu do czasu widać w nich migocące się światełka i słyszać uderzenia kilofów. Kilofy są to narzędzia, które górnicy wyłamują sól (Ryc. 21). Sól wyłamuje się albo na końcach chodników, przez co chodniki przedłużają się, lub z boków, a wskutek tego łączy się jeden



chodnik z drugim. Chodniki są też na każdym piętrze kopalni połączone ze sobą w różnych kierunkach. Jest ich w Wieliczce

tak wiele, że gdyby kto chciał obejść wszystkie, to chodząc po 12 godzin dziennie, potrzebowałby na to dwu tygodni. Sól wyłamaną zwożą górnicy w małych wagonikach po szynach do miejsca,



Ryc. 21. Wnętrze wielickiej kopalni za dawnych czasów; widać na prawo roboty w komorach, na lewo stajnie.

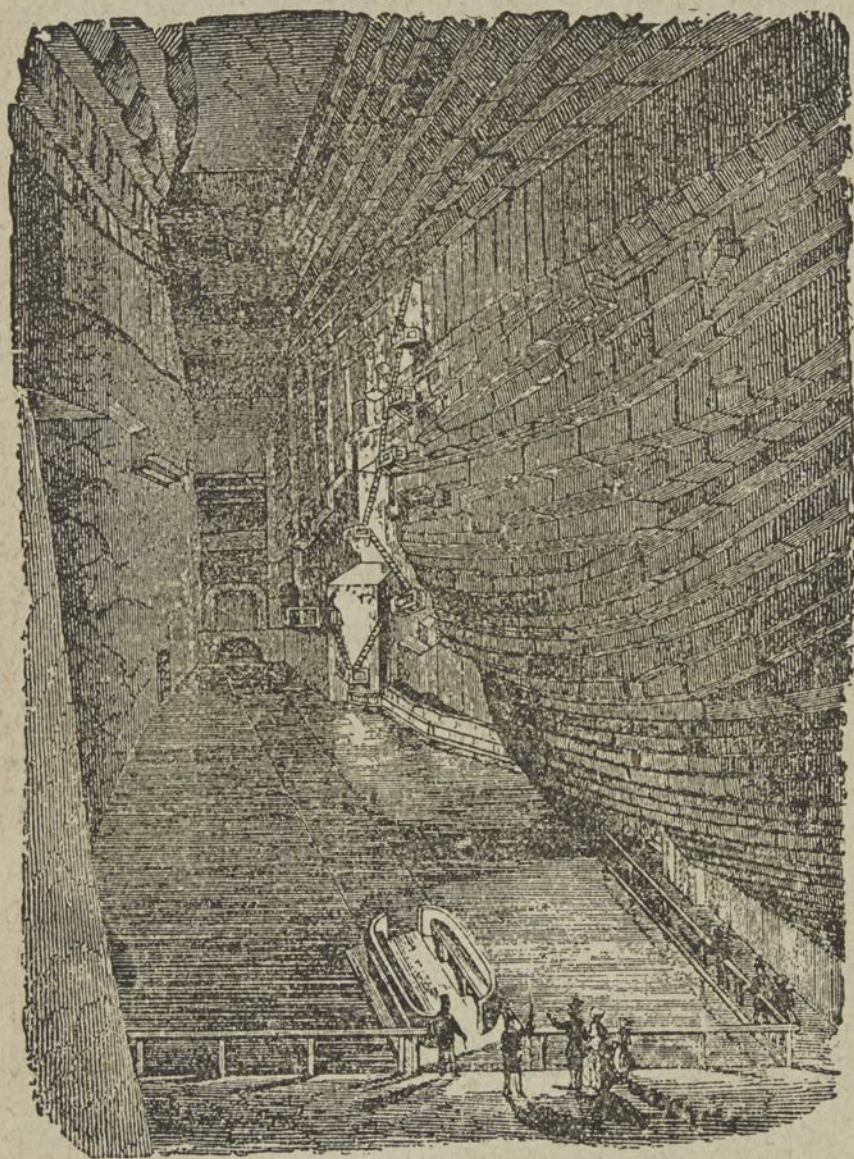
w którym kilka chodników schodzi się razem. Tam łączą te wagoniki w pociąg i zaprzęgają do niego konie, żyjące całe lata pod ziemią (Ryc. 21). Konie zwożą wagoniki z całego piętra w jedno miejsce. Z tego miejsca windami, poruszanymi przez maszyny parowe wywozi się sól przez szyb na powierzchnię ziemi. Szybów, prowadzących do głębi kopalni, jest wiele.



Ryc. 22. Kaplica św. Antoniego w głębi kopalń wielickich, cała wykuta w soli.

Jednym z nich zjeżdżają codziennie górnicy na robotę windą, poruszaną przez maszynę parową.

34. Według znanego podania kopalnie wielickie miały być odkryte przez królową Kingę, żonę Bolesława Wstydlwego. W dawniejszych czasach nie wydobywano soli chodnikami jak dziś, ale wybierano ją w jednym miejscu przez długie lata. Wskutek tego potworzyły się ogromne pieczary, zwane komorami (Ryc. 21, 23). Niektóre komory groziły zawaleniem;



Ryc. 23. Komora „Przykos“ ze stawem, po którym można się parowcem przeprawiać na drugą stronę.

popodpierano je więc drzewem i do dziś dnia stoją tak popodpierane. W Wieliczce jest komór do 70. Niektóre tak są wielkie, że największy kościół bez wież mógłby się w nich pomieścić. W jednej komorze jest kaplica św. Antoniego (Ryc. 22), której ołtarz, wszystkie jego ozdoby oraz kazalnica są wykute z soli. Górnicy, idąc na robotę, mówią w niej codzień pacierz.

35. Sól w Wieliczce jest otoczona

ze wszystkich stron iłem, który nie przepuszcza wody do kopalni. Górnicy zważają też bardzo, aby podczas wybierania soli tego iłu nie przebić i nie wpuścić do kopalni wody, któraby mogła ją zająć. Zdarzało się atoli, że woda wdzierła się do kopalń wielickich i groziła im zalaniem. Powoli sączy się jednak ciągle do kopalni woda przez niewielkie szczeliny i zbiera się w stawach (Ryc. 23). Stawów jest 16; największy z nich, zwany jeziorem, ma ćwierć kilometra długości.

### 3. Kryształy soli oraz innych ciał.

36. Sól wielicka jest zwykle zanieczyszczona i wskutek tego ma barwę zielonawą lub szarą. Sól nie jest jednostajną masą, taką np., jak kreda, lecz składa się wyraźnych osobnych cząstek kanciastych, ściśle ze sobą spojonych. Te cząstki są kryształami. W dwu komorach wielickich, zwanych kryształowemi, sól jest całkiem przezroczysta, bezbarwna i tworzy skupienia bardzo wielkich kryształów.

Kryształy soli mają kształt sześciątów (Ryc. 24), t. j. kostek, mających po sześć równych ścian kwadratowych. Tam, gdzie dwie ściany ze sobą graniczą, są krawędzie. Kryształy soli mają dwanaście równych krawędzi. W ośmiu miejscach kryształów schodzą się po trzy ściany i tworzą osiem jednakowych naroży.

Nie dotykając się kryształu soli, widzimy, że nie ma żadnej barwy, jest bezbarwny i że każda z jego ścian jest lśniąca, jak szkło, czyli ma połysk szklisty.

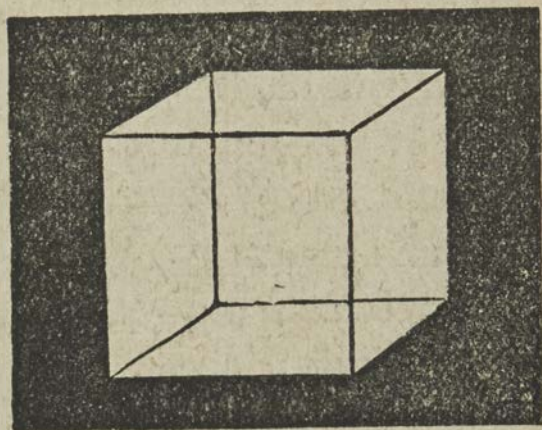
37. Chcąc dowiedzieć się czegoś więcej o kryształach soli, trzeba już robić doświadczenia.

Trzymając kryształ między jakimś przedmiotem a okiem, widzimy obraz tego przedmiotu. Kryształy soli są więc przezroczyste.

Sól nie jest twarda; kryształ soli daje się rysować gęsim piórem lub paznokciem, a proszek, który przytem powstaje, jest biały; mówimy: rysa soli jest biała. Sól bywa czasem nie tylko bezbarwna, ale także zielonawa, szarawa, czerwona, a nawet niebieska, a mimo to zawsze po utłuczeniu daje proszek całkiem biały.

Sól nie jest zbyt ciężka. Biorąc do porównania wodę, możemy się przekonać, że centymetr sześcienny wody waży 1 g, a centymetr sześcienny soli waży nieco więcej niż 2 g. Sól jest więc dwa razy cięższa od wody. Mówi się to inaczej tak: Ciężar gatunkowy soli jest dwa.

Jeżeli ostrze noża ustawimy równolegle do dowolnej



Ryc. 24. Postać kryształu soli.

ściany kryształu, to nawet lekkie uderzenie wystarczy, żeby się od niego oddzielił kawałek równy i gładki. Cały kryształ soli daje się tak łupać. Kryształy soli są więc doskonale łupliwe. Sól w ogniu rozpryskuje się, potem topi się i ulatnia się.

38. Sól rozpuszcza się w wodzie, tworząc tak zwany roztwór. Jeżeli do zrobienia roztworu użyjemy jednej części soli na trzy części wody, to sól, którąbyśmy do tego roztworu jeszcze dodawali, już w nim nie będzie się rozpuszczała: mówimy o takim roztworze, że jest nasycony.

Z tym roztworem można zrobić takie doświadczenie: Nakrywamy naczynie, w którym znajduje się roztwór soli, papierem, przebijamy ten papier czystym drewnkiem i wsuwamy je do samego dna naczynia. Potem naczynie stawiamy na ciepło, żeby roztwór zwolna parował. Zobaczymy po niedługim czasie, że na patyczku osadziły się małe kryształki. Sól krystalizuje się z roztworu przez parowanie. Im wolniej roztwór paruje, tem większe są kryształki. Przez powolne parowanie wody cząstki soli mogły się ułożyć w pewnym porządku i utworzyć tym sposobem kryształ. W miarę parowania roztworu ubywa z niego wody, kryształy soli stają się na patyczku coraz większe, a także na ścianach naczynia osadza się skorupa złożona z kryształów mniej wyraźnych. Wszystkie kryształki rosną tak długo, dopóki woda z roztworu nie wyparuje. Gdybyśmy umieścili kryształ soli w nowym roztworze, to przekonalibyśmy się, że podczas parowania roztworu będzie rósł dalej. Podczas wzrostu kryształu osadzają się na jego ścianach nowe cząstki w ten sposób, że kryształ, rosnąc, nie zmienia swego kształtu.

Ciała martwicy, tworzące kryształy, nazywamy kryształicznymi. Sól jest minerałem krystalizującym się w sześciany. Kryształ soli rośnie przez przyciąganie z roztworu cząstek soli, które układają się na jego ścianach zawsze w ten sam sposób.

39. Kryształy soli są jej osobnikami, zupełnie tak samo, jak w żywiznie odróżniamy osobniki, np. pojedynczego wołu lub roślinę lnu. Czemże różnią się osobniki martwicy, t. j. kryształy, od osobników zwierząt i roślin?

Jedne i drugie rosną, ale rosną w różny sposób. Kryształy rosną przez nakładanie jednych cząstek na drugie; środek

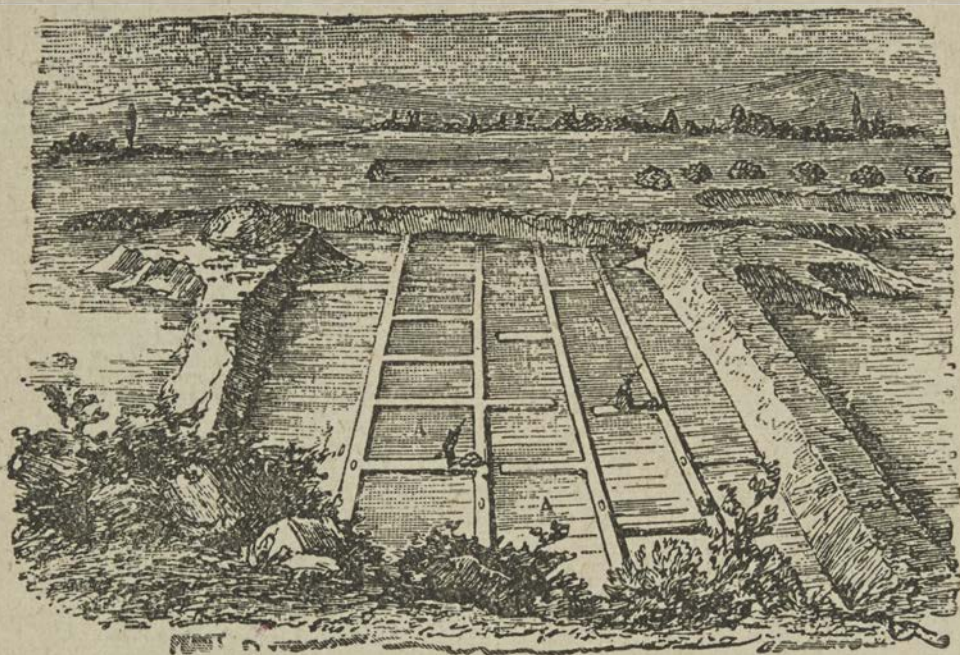
kryształu jest najstarszą jego częścią, zewnętrzne części najmłodszą. Osobniki zaś żywizny rosną przez wnikanie cząstek pokarmu do ich ciała. W ciele zwierząt i roślin nie można odróżnić cząstek starych od nowych. Podczas ich wzrostu nowe cząstki wnikają ciągle między stare i rozsuwają je. Porównywając np. dwa podobne liście tej samej rośliny, młody i stary, widzimy na pierwszy rzut oka, że położenie sieci tak zwanych nerwów liściowych wcale się nie zmieniło. Jest jeszcze druga różnica. Kryształy mogą rosnać bez końca, jeżeli tylko starczy roztworu, potrzebnego do wzrostu. Inaczej jest z żywizną. Choćbyśmy, nie wiem jak, karmili mysz, to nigdy nie dojdzie wielkości słonia: stokrotka nigdy nie będzie tak wielka, jak dąb. Wszystkie ciała żywizny tego samego gatunku, np. myszy lub stokrotki, są mniej więcej tej samej wielkości. Kryształy jakiegoś gatunku martwicy, np. soli, bywają bardzo różnej wielkości. Znaleziono w kopalniach wielkich metrowe kryształy, a na ryc. 24 odrysowano w pomniejszeniu kryształy, mające w naturze bezmała dwa metry wysokości. Rośliny i zwierzęta mają wzrost ograniczony, kryształy martwicy mogą rosnać bez granic.

Sól, którą znajdujemy w odrębnych kryształach, nazywamy minerałem. Ale sól znajduje się także w wielkich pokładach w ziemi; o takiej soli mówimy, że tworzy skały krystaliczne.

#### 4. Powstanie pokładów solnych.

40. Skądże się znalazły pod ziemią takie ogromne morskie pokłady soli, jakie są np. w Wieliczce? Wiadomo, że woda jest słona głównie z powodu rozpuszczonej w niej soli kuchennej, chociaż obok tej soli znajdują się w wodzie morskiej inne sole. Przez wpuszczanie wody morskiej do płytkich zagłębień, robionych nad brzegami morza, z których woda łatwo paruje, można otrzymać sól (Ryc. 25). Pod równikiem bardzo często woda morska sama dostaje się do pobrzeżnych zagłębień, zwanych lagunami, w nich paruje i osadza sól w grubych skorupach, które pod nogami przechodnia trzeszcza. Otóż niegdyś w tych miejscach, gdzie dzisiaj znajduje się suchy ląd, było morze. Woda morska dostawała się do pobrzeżnych zagłębień, parowała i osadzała w nich sól, bo

wówczas klimat i na północy był daleko cieplejszy niż dzisiaj. Takie skorupy soli nagromadzały się przez całe wieki i utworzyły wreszcie pokłady soli. Mogłoby się to stać i dzisiaj. Gdyby np. cieśnina morza Czerwonego zamuliła się tak, żeby ilość wody, przez nią dopływająca, była mniejsza od ilości wody, parującej z morza, to woda morza Czerwonego stawałaby się coraz bardziej słoną. Z czasem na dnie morza zaczęłaby się osadzać sól, a jej pokład powiększałby się ciągle. Gdyby się wreszcie cieśnina zupełnie zamuliła, to powstałoby



Ryc. 25. Wydobywanie soli nad brzegami morza.

jezioro, którego woda czasem wyschłaby całkiem. Ostatni osad, utworzony na powierzchni soli, zawierałby nie tylko sól kuchenną, ale i inne sole, łatwiej rozpuszczalne w wodzie morskiej, zwłaszcza sole potasowe. Rze-

czywiście pokłady soli są zwykle pokryte pewną warstwą soli potasowych, np. u nas w Wieliczce i Kałuszu, gdzie te sole (kainit) wydobywa się na nawóz sztuczny.

Tak przed wiekami powstały pokłady soli. Jeżeli pokłady soli otaczał grunt przepuszczalny, to woda wypłókiwała takie podziemne pokłady i stąd powstały w wielu miejscach ziemi źródła słone, z których można sól warzyć przez odparowanie. Taka sól nazywa się warzonką. Tam zaś, gdzie pokłady soli otaczał ił, który wody nie przepuszczał, te pokłady zachowały się aż do naszych czasów.

## 5. Powszechność i użyteczność soli.

41. Sól znajduje się nie tylko w morzu, w pokładach solnych, w źródłach słonych, ale także prawie we wszystkich

glebach ziemi. Rośliny pobierają sól z ziemi; z pokarmem roślinnym dostaje się ona do ciał zwierzęcych i dlatego części roślin i zwierząt, jako zawierające w swoich popiołach dużo soli, palą się żółtym płomieniem. Sól jest związkim, a w skład tego związku wchodzi dwa pierwiastki: chlor i sód. Od sodu sól i inne ciała, w których się sól znajduje, barwią płomień na żółto. Można się o tem przekonać, rozpuszczając nieco soli w spirytusie i zapalając ten roztwór na spodku. Zobaczmy, że płomień tego roztworu będzie żółty.

Sól jest wszędzie na ziemi bardzo pospolita i niema prawie kraju, w którymby się nie znajdowała. Jednakże wielkie kopalnie soli należą do największych i najslawniejszych na świecie.

42. Sól jest jednym z najpożyteczniejszych na ziemi minerałów. Używa się jej bowiem codziennie w pokarmach, w gospodarstwie do solenia paszy i nawożenia gleby, do solenia ryb, mięsa i masła. Obok tego sól ma wielkie zastosowanie w przemyśle, zwłaszcza do otrzymywania sody, bez której nie można wyrabiać mydła. Garbarstwo, garncarstwo, mydlarstwo i różne inne gałęzie przemysłu nie mogą obejść się bez soli.

### Pytania.

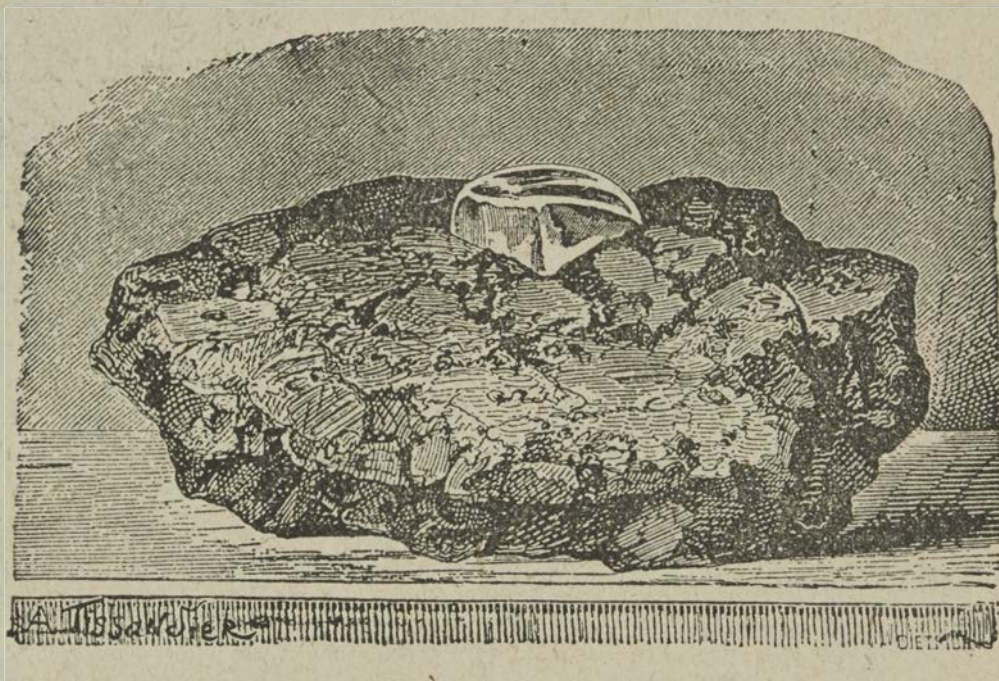
1. *Opisz kopalnię soli w Wieliczce!*
2. *Wymień gatunki soli kamiennej i opisz kryształ soli!*
3. *Jak się zachowuje sól w ogniu, powietrzu wilgotnem, wodzie?*
4. *W jaki sposób powstają kryształy soli i jak rosną?*
5. *Czem różni się wzrost kryształu od wzrostu roślin lub zwierząt?*
6. *W jaki sposób powstały pokłady soli w ziemi?*
7. *W których ciałach żywizny i martwicy znajduje się sól?*
8. *Czy sól jest pierwiastkiem czy związkim?*
9. *Wymień użytki, jakie mamy ze soli?*

## Rozdział IV. O węglach, bursztynie i nafcie.

### 1. O węglu, jako pierwiastku i o paleniu się węgla.

43. Prawie każdy wie, co jest diament, bo szklarze krają szyby diamentem. Szklarze używają tylko odpadków diamentowych. Diamenty znajdują się pod postacią okrągławych kryształów (Ryc. 26) w żwirze i piaskach, najczęściej w tych samych miejscach, co złoto.

Najwięcej znajduje się ich w południowej Afryce, w Brazylii i Hindostanie. Diament jest bardzo twardy, bo rysuje nietylko szkło, ale wszystkie inne ciała. Chociaż tak jest



Ryc. 26. Żwir spojony ziemią; na wierzchu naturalny diament.

twardy, jest jednak bardzo kruchy. Kryształy diamentu są bezbarwne (choć zdarzają się i zabarwione), łupliwe i mają świetny połysk. Po oszlifowaniu własnym proszkiem stają się klejnotami z cudną grą światła. W wielkim ogniu, w piecu elektrycznym można diament stopić. Stopiony diament spala się tak, że nie pozostawia po sobie popiołu.

Używamy ołówków grafitowych. Grafit jest to minerał spotykany w skałach, zwłaszcza w Anglii i na Syberji. Czysty grafit jest miękki, smoli palce. Daje się też spalać w wielkim ogniu podobnie jak diament.

Wiemy wszyscy, że węgiel drzewny i kamienny spalają się. Węgiel drzewny żarzy się tylko i zostawia mało popiołu, węgiel kamienny płonie i pozostawia wiele popiołu.

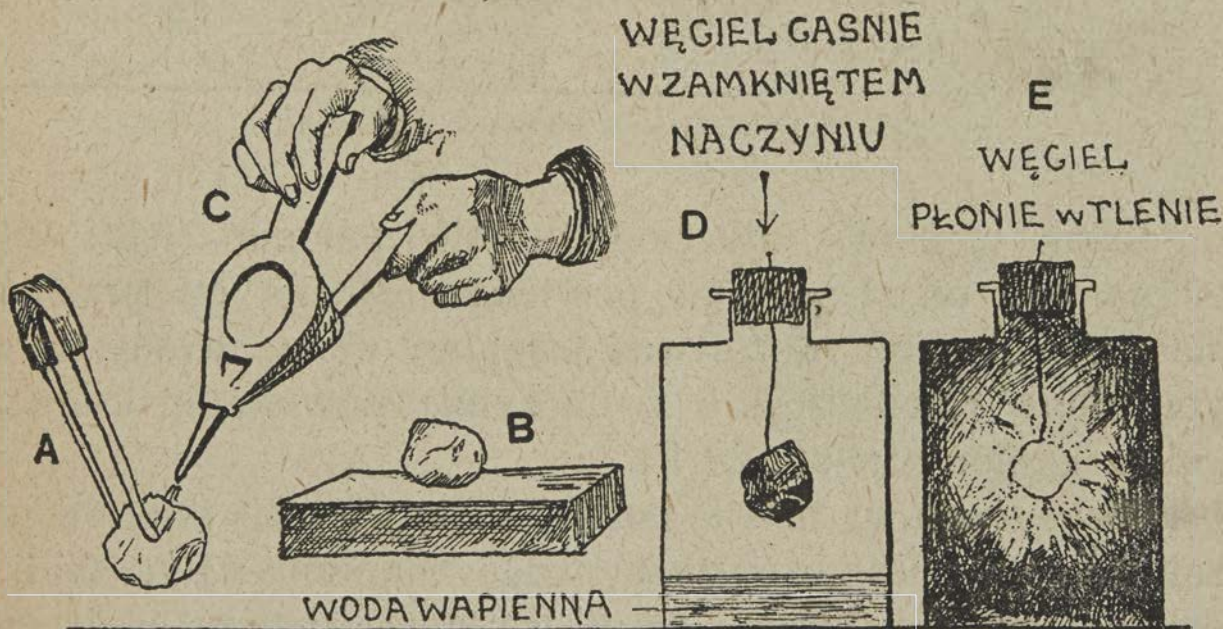


Diament i grafit są czystym pierwiastkiem, który nazywamy węglem; węgiel drzewny i kamienny zawierają najwięcej tego pierwiastka węgla, ale zanieczyszczzonego popiołami.

44. Mamy na talerzu wapno niegaszone. Polewamy je wodą (Ryc. 27). Z wody i wapna tworzy się związek gaszonego wapna; powstaje przytem takie gorąco, że możnaby w niem ugotować jajko na twardo, a włożywszy rękę, srodze się sparzyć. Mamy przed sobą drut z metalu, zwanego magnezem i rozżarzamy go w płomieniu świecy. Rozżarzony drut magnezowy łączy się z tlenem powietrza i pali się, tworząc nowy związek, znaną z aptek magnezję. Tak samo powstaje światło i ciepło, gdy wodór łączy się z tlenem (31) na wodę. Bardzo często powstaje ciepło, a niekiedy i światło, skoro się tworzy jakiś związek.



Ryc. 27. Niegaszone wapno, polane wodą, mocno się zagrzewa.



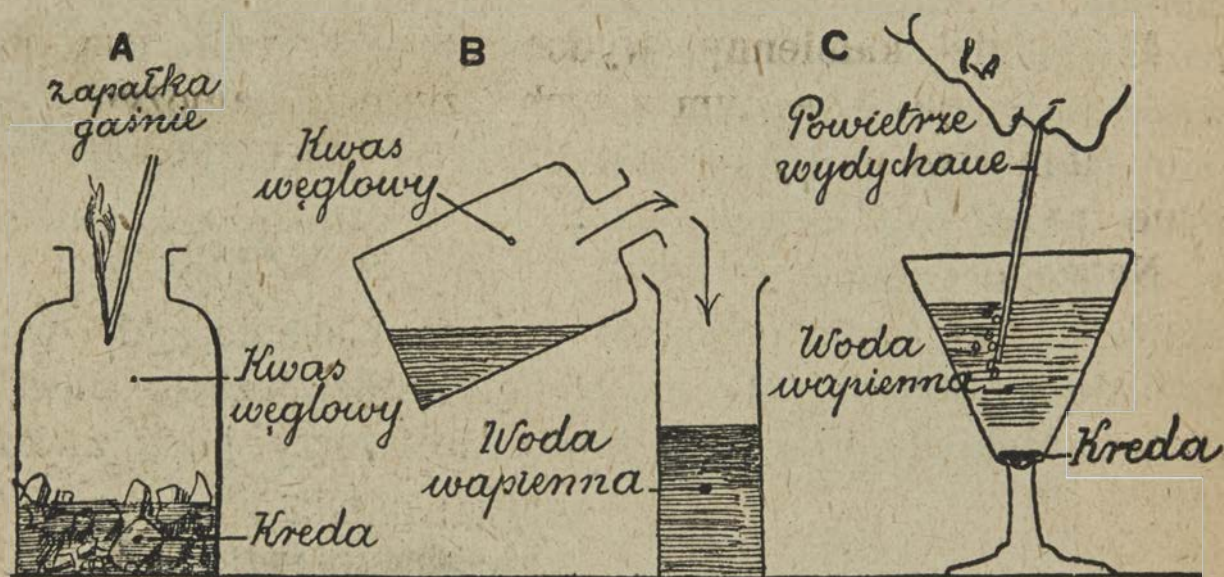
Ryc. 28. Doświadczenia z paleniem się węgla.

Dlatego też podczas palenia się węgla, t. j. łączenia się węgla z tlenem powietrza, powstaje ciepło i światło.

45. Zróbmy takie doświadczenie (Ryc. 28): Rozżarzmy węgle drzewne. Połóżmy jeden kawałek na cegle, a zobaczymy

że zaraz przygasa (Ryc. 28 B). Umieścimy drugi w zamkniętym słoju (Ryc. 28 D), a zgaśnie jeszcze prędzej. Weźmy trzeci w obcęgi i dmuchajmy nań mieszkim (Ryc. 28 A) albo machajmy nim w powietrzu, a będzie się dobrze żarzył. Gdybyśmy mieli słoć z tlenem i wsadzili weń rozżarzony węgiel, to zacznie płonąć światłem tak jaskrawem, jak drut magnezowy palący się w powietrzu. Widzimy z tych doświadczeń, że węgiel tem silniej płonie, im większy jest dostęp powietrza. Związek, co się przytem tworzy, nazywa się kwasem węglowym.

46. Kwas węglowy rozpuszcza się w wodzie, nadając jej smak przyjemny i orzeźwiający, znany nam z wody sodowej.



Ryc. 29. Doświadczenia z kwasem węglowym.

Kwas węglowy nie podtrzymuje palenia (Ryc. 28 D i 29 A). Jest on cięższy od powietrza. Można go przelewać z naczynia do naczynia. Kwas węglowy opada wtedy na dno wypędzając równocześnie z naczynia powietrze, które się w niem znajduje (Ryc. 29 B).

Kwas węglowy można poznać najłatwiej po tem, że mąci i zabiela całkiem przezroczystą wodę wapienną (Ryc. 29 B C). Mąci dlatego, bo, łącząc się z wapnem, tworzy białą, nieprzezroczystą kredę. Oddychając, wydzielamy też kwas węglowy, to też powietrze wydychane mąci wodę wapienną (Ryc. 29 C). Woda wapienna powstaje przez rozpuszczenie odrobiny gaszonego wapna w czystej wodzie.

47. Węgiel z tlenem może tworzyć jeszcze inny związek, zwany tlenkiem węgla albo czadem. Czad powstaje wtedy,

gdy tlen dopływa do rozżarzonych węgli w ilości niedostatecznej. Jeżeli palimy np. węglem kamiennym lub drzewem w piecu i gdy już się kończy palenie, to nad węglami widać niebieskawe płomyczki. Pochodzą one od palącego się czadu. W kwasie węglowym nie można oddychać, ale on sam nie jest trujący. Czad zaś jest bardzo trujący i trudno ludzi zaczadzonych przywrócić do życia. Jeżeli pali się węglem w żelaznych piecykach, to trzeba czuwać, żeby miały dobry ciąg powietrza, bo wtedy nie tworzy się czad. Czad tworzy się, jeżeli niema ciągu albo jeżeli zasuniemy piec za wcześnie.

## 2. O węglach kamiennych.

48. Węgiel kamienny, wydobywany z ziemi, jest obok soli, siarki i żelaza jednym z tych czterech najpożyteczniejszych ciał martwicy, bez których człowiek cywilizowany obejść się nie może.

Na węglu kamiennym opiera się cały przemysł, ruch kolei żelaznych i statków parowych, przewożących ludzi oraz ich wytwory z jednego końca ziemi na drugi.

Węgiel kamienny jest bezkształtny, barwy czarnej, o połysku szklistym lub tłustym; jest twardszy od soli kuchennej, od wody nieco cięższy, w ogniu pali się, pozostawiając nieco popiołu.

Dobry węgiel kamienny nie ma wyraźnych warstw i pozostawia bardzo mało popiołu; im jednak jest lichtszy, tem więcej daje popiołu i tem wyraźniej składa się z warstw, na sobie leżących i dających się oddzielać.

Każdy jednak węgiel kamienny składa się z warstw (Ryc. 30). Jeżeli np. rzucimy bryłę węgla na ziemię, to ona rozpada się łatwo na kawałki tylko w jednym kierunku. Wie-



Ryc. 30. Układ warstwowy węgla kamiennego.

dzą o tem palacze w piecach i, jeżeli chcą, aby wielka bryła węgla rychło się paliła, to kładą ją do pieca tak, aby jej



Ryc. 31. Wnętrze kopalni węgla kamiennego.

warstwy stały pionowo, wtedy bowiem bryła pod wpływem

gorąca rozpada się na kawałki, pomiędzy które może łatwo ciągnąć powietrze w kierunku pionowym.

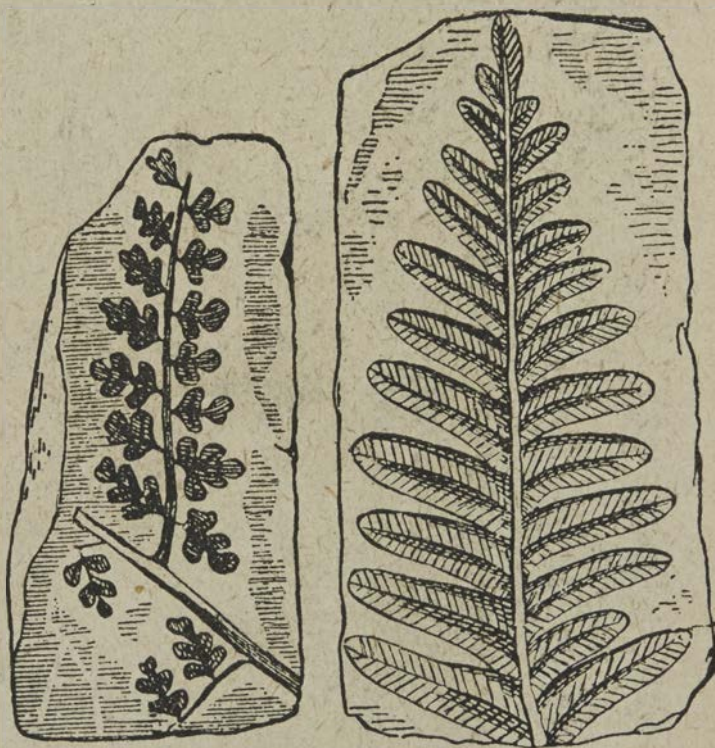
49. Węgiel kamienny rzadko znajduje się tak płytko pod ziemią, żeby go można było wydobywać, odkrywając ziemię, którą jest pokryty; zwykle leży w znacznej głębokości pod ziemią. Kopalnia węgla kamiennego (Ryc. 31) jest podobnie urządzona, jak np. kopalnia soli w Wieliczce; górnicy spuszcza się do niej przez szyby, z których rozchodzą się chodniki. Z chodników górnicy wyłamują węgiel i wagonikami prowadzą do szybów, przez które maszyny parowe wydobywają go na powierzchnię ziemi.

Warstwy węgla kamiennego mogą być czasem tak cienkie, że nie warto ich wydobywać. Bardzo grube mają do 30 m.

50. Warstwy węgla są poprzedzielane bądź piaskowcem, bądź łupkiem. Na łupku znajduje się tysiące odcisków liści i gałązek roślin (Ryc. 32), a wśród grubych pokładów węgla spotyka się niekiedy korzenie, gałęzie, a nawet całe pnie zwęglone (Ryc. 33). Z tych odcisków i zwęglonych części wiemy, z jakich to roślin tworzył się przed wiekami węgiel kamienny.

Rosły wówczas paprocie, olbrzymie drzewiaste skrzypy i widłaki (Ryc. 34). Nie było wówczas żadnej rośliny nasiennej, ani zwierząt ssących, ani ptaków. W puszczech znajdowały się tylko owady. Klimat był cieplejszy i wilgotniejszy od dzisiejszego, w powietrzu było więcej kwasu węglowego. Rośliny rosły bujniej.

Wiek i burze łamały pnie drzew, które rychło butwiały. Na tych zwłokach wzrastało nowe pokolenie i tak rosła pierwotna puszcza przez całe wieki. Niekiedy zalewały wody morskie te puszcze albo unosiły całe lasy do płytkich zatok,



Ryc. 32. Odciski paproci na łupku pokrywającym węgiel kamienny.

pokrywając je iłem i piaskiem. Leżąc pod tym mułem bez przystępu powietrza pod wielkiem ciśnieniem, rośliny zamieniły się czasem na węgiel kamienny. Z łu zaś, wskutek wielkiego ciśnienia, powstał łupek. Także dziś jeszcze tworzy się z roślin materiał opałowy, zwany torfem.



Ryc. 33. Zwęglony pień, stojący wpoprzek warstw węgla kamiennego.

Węgiel kamienny, jako powstały z roślin, ma skład podobny. Oprócz popiołów jest w nim głównie wiele węgla: około 5 części na 1 część tlenu i wodoru. Podczas prażenia węgla kamiennego w żelaznych naczyniach zamkniętych — wodór, który się w nim znajduje, łączy się z węglem i w ten sposób powstaje gaz, służący do oświetlania.

### 3. O innych węglach kopalnych.

51. Jest inny węgiel kopalny, zwany brunatnym albo lignitem, gorszy do palenia niż kamienny, bo daje mniej ciepła. Nieraz można w nim odróżnić dokładnie utkanie drzewne. Ten węgiel powstał w podobny sposób, jak węgiel kamienny,



Ryc. 34. Rośliny, z których powstał węgiel kamienny.

ale że krótszy czas leżał pod ziemią i mniej został ściśnięty, więc dlatego części roślin, z których powstał, mniej zostały zmienione i mają zwykle barwę brunatną torfu.

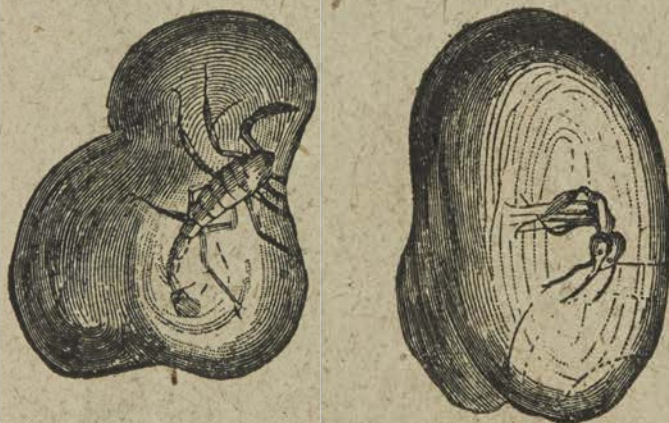
52. Możliwość powiedzieć, że torf jest materiałem, z którego po wiekach mógł powstać węgiel, najpierw brunatny,

potem kamienny, a wreszcie tak zwany antracyt. Antracyt jest to węgiel, do kamiennego najpodobniejszy, ale jeszcze więcej ściśnięty; niema już w nim żadnych warstw i pali się bardzo trudno. Można go używać tylko we fabrykach, mających wysokie kominy z wielkim ciągiem powietrza.

53. Torf, węgiel brunatny, węgiel kamienny i antracyt powstały ze szczątków roślinnych i zawierają, jak wszystkie ciała roślin, najwięcej węgla. W torfie jest ledwo połowa wagi samego węgla, który utlenia się podczas palenia, w węglu brunatnym jest go więcej, w kamiennym i antracycie najwięcej.

#### 4. O bursztynie.

54. Żyje dziś w Nowej Zelandji jodła, której żywica kapie na ziemię i w niej twardnieje. Żywica ta nazywa się „damara“. Taką żywicą iglastego drzewa, które rosło przed wiekami w północnej Europie, stwardniała w ziemi jest bursztyn. Znajdują się w nim nieraz szczątki roślin lub owady (Ryc. 35), które uwięzły w tej żywicy, zanim stężała. Najwięcej bursztynu znajduje się na pobrzeżach morza Bałtyckiego, które



Ryc. 35. Kawalki bursztynu, wśród których zachowały się drobne zwierzątka.

podczas burz wyrzuca go na ląd. Wykopują go także w okolicach Ostrołeki i Lwowa.

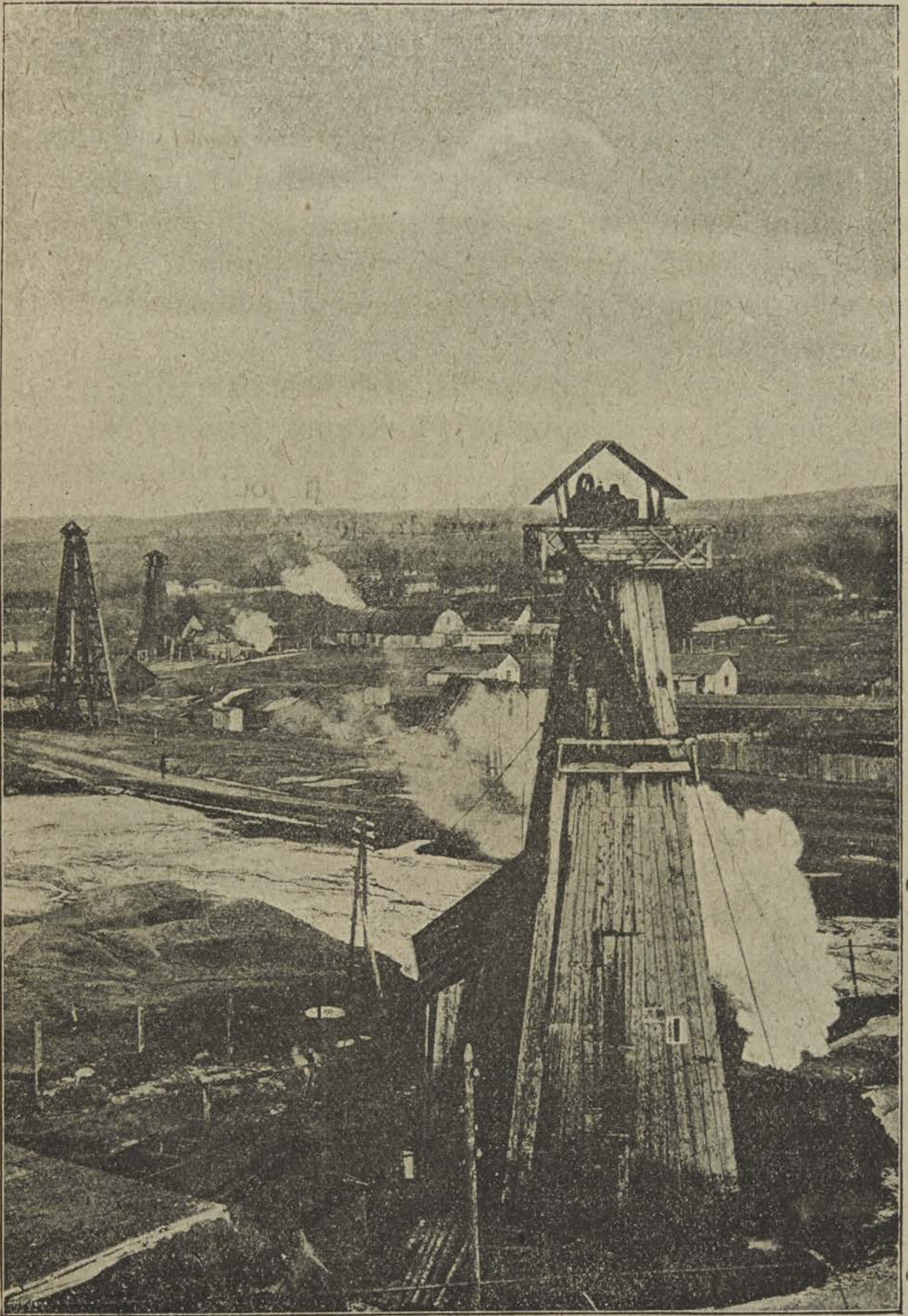
#### 5. O naftcie.

55. Minerale utworzyły się nietylko z cząstek roślin.

W czasach, kiedy morze przykrywało dzisiejsze lądy i tworzyło w jednym miejscu sól kamienną, a w innem zalewało lasy, z których powstał węgiel kamienny, zaczęła tworzyć się nafta ze zwłok zwierząt morskich, zawierających tłuszcze. Z tych zwłok zagrzebanych w mule, pod wielkiem ciśnieniem nowych warstw ziemi, co je zczasem przykryły,



powstała nafta oraz wosk ziemny. Do dziś dnia w miejscach,



Ryc. 36. Wieże wiertnicze w Tustanowicach.

gdzie wydobywają naftę, znajdują się często w łupkach, jeszcze przesiąkniętych naftą, liczne odciski szkieletów lub łusek rybich.

Naftę wydobywają głównie w Pensylwanji, na Kaukazie, i w Małopolsce. Wosk ziemny kopie się w wielkiej ilości w okolicach Borysławia.

Nafta znajduje się w różnej głębokości ziemi. Można ją więc czerpać albo z płytkich szybów, albo też trzeba świdrować bardzo głębokie otwory, przez które wytryska. W tym celu buduje się tak zwane wieże wiertnicze (Ryc. 36). To, co się z ziemi wydobywa, nie jest jeszcze naftą czystą, ale tak zwaną ropą. Ropa jest cieczą, z której dopiero przez przekroplenie otrzymuje się naftę do palenia, a obok tego benzynę i inne połączenia.

56. W naczyniach, z których przekrapla się ropę, pozostają różne odpadki, które niegdyś odrzucano. Dziś są one bardzo cennym materiałem; robią z nich bowiem różne smarowidła. Wprawdzie robi się smarowidła także z tłuszczów zwierzęcych i olejów roślinnych, ale są one drogie i jest ich za mało. Ludzie bowiem wydobywają z pod ziemi coraz więcej węgla kamiennego i wyrabiają coraz więcej żelaza i stali. Sto tysięcy lokomotyw biegnie codziennie na ziemi po drogach żelaznych, wielkie maszyny poruszają morskie parowce, olbrzymie młoty przekuwają surowiec; wszędzie, gdzie przemysł się rozwinął, płoną ognie, poruszają się koła, stal trze się o stal, metal o metal. Dla zmniejszenia tarcia tych metalowych części, zatrudniających miliony rąk ludzkich, potrzeba oleju. Człowiek szuka go na wszystkie strony. Z portów europejskich wyjeżdża co rok tysiące łodzi rybackich w okolice podbiegunowe, narażając się na wielkie niebezpieczeństwa, na połów fok, wielorybów i tłustych ryb, z których wydobywa się tran; z Afryki sprowadzamy olej ze śliwek palmowych, z Azji tłuste bielmo orzechów kokosowych. W każdym miejscu, mającym przemysł rozwinięty, olbrzymie tłoki wyciskają oleje z nasion rzepaku, lnu, konopi oraz innych roślin. Tych olejów używamy głównie do wyrobu mydła i smarów. Wszystkie te oleje, pochodzące z żywizny, są drogie; trzeba je bowiem albo sprowadzać z dalekich stron świata, albo wyciskać z nasion roślin, które muszą być umyślnie w tym celu hodowane. Prócz tego nie wystarczają one do potrzeb przemysłu. Dlatego w ich miejsce coraz bardziej wchodzi w użycie tańsze odpadki naftowe.

## Pytania.

1. Co wiesz o diamencie, graficie, węglu kamiennym i drzewnym? Czem się różnią?
2. Kiedy węgiel silnie się rozżarza i prędko spala?
3. Czem więc jest palenie się węgla?
4. Dlaczego woda rozgrzewa się bardzo silnie podczas gaszenia wapna?
5. Jaki związek powstaje podczas palenia się węgla, grafitu, diamentu?
6. Po czym poznajemy kwas węglowy?
7. Jakie własności ma kwas węglowy?
8. Jaki związek tworzy jeszcze węgiel z tlenem?
9. Kiedy tworzy się czad?
10. Dlaczego należy unikać czadu w mieszkaniach?
11. Jaki pożytek mamy z węgla kamiennego?
12. Po czym poznać dobry węgiel kamienny?
13. Jak się dobywa węgiel kamienny?
14. Z jakich roślin powstał węgiel kamienny?
15. Jakie zwierzęta żyły w puszczech, z których powstał węgiel kamienny? Czy klimat był wówczas taki sam jak dziś?
16. Co to jest węgiel brunatny? Czem się różni od węgla kamiennego?
17. Czy i dziś jeszcze tworzy się z roślin materiał zdatny do palenia?
18. Z czego utworzył się bursztyn?
19. Z czego powstała nafta i gdzie się znajduje?
20. Jaką kopalinę spotyka się u nas obok nafty?

---

## Rozdział V. O wapieniach.

### 1. Właściwości wapienia.

57. Mamy przed sobą kawałek kredy, opoki i marmuru. Chociaż różnie wyglądają, są to wszystko wapienie. Kreda jest bardzo miękka, piszemy nią na tablicy w szkole. Opoka jest twardsza, ale polerować się nie daje. Marmur (Ryc. 37)

jest najtwardszy, a przez wygładzenie staje się lśniący. Ale nawet najtwardszy marmur rysuje się łatwo żelazem i daje obrabiać się stalą; w ten sposób rzeźbią go też rzeźbiarze.

58. Wszystkie wapienie polane kwasem (np. octowym lub solnym) burzą się i wydzielają kwas węglowy (Ryc. 29 A). W ten sposób wyrabia się też fabrycznie kwas węglowy.

Wapienie, przełożone węglami, wypalamy w odpowiednich piecach (Ryc. 38). W wielkim gorącu opoka rozżarza się do czerwoności, traci kwas węglowy, ale nie topi się. Po wypa-



Ryc. 37. Kopalnia marmuru pod Kielcami.

leniu powstaje z niej lekkie, białe ciało, zwane wapnem wypalonym lub niegaszonym. Wapienie składają się więc z kwasu węglowego i wapna niegaszonego. Wapno niegaszone jest połączeniem tlenu z pierwiastkiem zwanym wapniem.

Niegaszone wapno, polane wodą, łączy się z nią tak silnie (Ryc. 27), że powstaje wielkie gorąco. Powstałego w ten sposób gaszonego wapna używa się do zaprawy murarskiej.

59. Wapienie nie rozpuszczają się w wodzie zupełnie czystej, ale zato dość łatwo w wodzie nasyconej kwasem węglowym. Rozgniećmy kawałeczek kredy i wsypmy jej pył

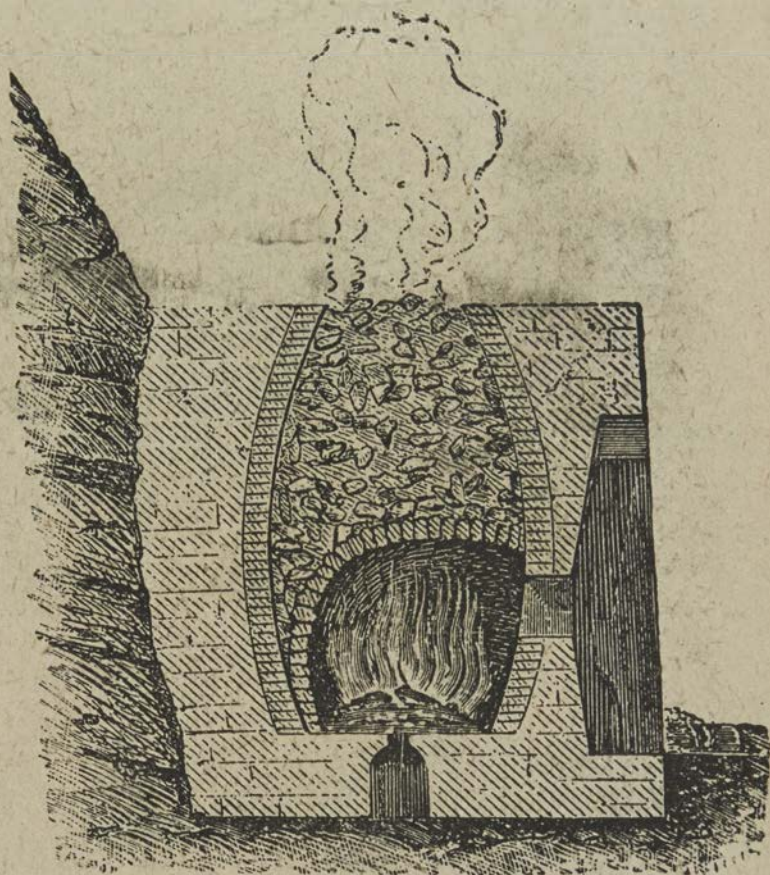
do wody sodowej, a zobaczymy, że pył rozpuści się w niej. Włożmy patyczek do takiego nasyconego roztworu, a osadzą się na nim małe, igiełkowate kryształki wapienia.

Ponieważ wapienie rozpuszczają się w wodzie nasyconej kwasem węglowym, a nie rozpuszczają się w samej wodzie, przeto — jeżeli je rozpuścimy, a kwas węglowy wywietrzeje z tego roztworu; to one znów muszą się osadzać tak, jak sól osadza się po odparowaniu wody słonej. W naturze ciągle się tak dzieje. Woda deszczowa, nasycona powietrzem, a więc i kwasem węglowym, który znajduje się w powietrzu, spływając po wapieniach, rozpuszcza je i unosi z sobą. To samo czynią opadowe wody, przepływając przez glebę. Po pewnym czasie wody te tracą kwas węglowy, osadzają wapienie w innym miejscu, dokąd dopłynęły.

60. Jeżeli wapnista woda przecieka z gleby do pieczary w ziemi i kapie na jej dno, to kwas węglowy powoli się ulatnia, a wapień osadza się na stropie

jaskini w soplach (Ryc. 39). Sople takie są podobne do sopli lodu, ale są nieprzezroczyste. Nazywają się stalaktytami. Z górnych sopl kapie woda na dno groty. Na dnie też powstają podobne sople, jak na stropie. Z biegiem czasu sople takie stają się coraz większe i dłuższe, nieraz spotykają się z sobą i tworzą jakby słupy (Ryc. 39). U nas można widzieć sople wapienia w jaskiniach Ojcowa, lub w jaskini Magury w Tatrach. W Krainie koło Postojny są bardzo wspaniałe groty ze stalaktytami.

Rozbijając stalaktyt młotem, zobaczymy, że rozpada się



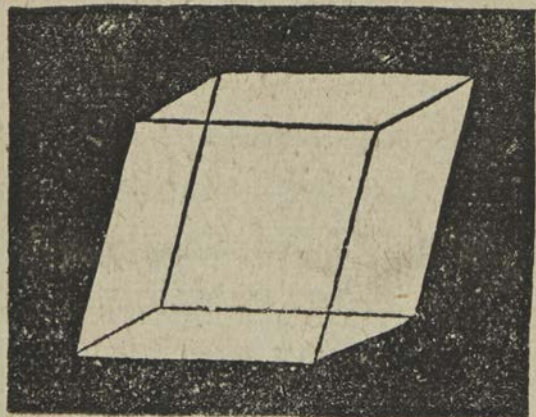
Ryc. 38. Przekrój podłużny pieca do wypalania wapna czyli wapiennik.

na mnóstwo kryształków, bo wapień, rozpuszczony w kwasie węglowym, skryształizował się, osadzając się na soplu. Krysz-



Ryc 39. Grota ze stalaktytami.

tały wapienia mają kształt jakby sześcianu, ale ich ściany są rombami czyli skośnymi czworobokami (Ryc. 40).



Ryc. 40. Kryształ wapienia.

Opoki zaś zwykle niejednako twardo. Wody więc opadowe, nasycone kwasem węglowym (deszcz, śnieg), rozpuszczają najpierw miększe części skał i takim sposobem je rzeźbią. Dlatego doliny z wapiennymi skałami na zboczach są nieraz fantastycznie porzeźbione (Ryc. 41.) Skały takich dolin wyglądają jak kominy, słupy (Pałka Herkulesa pod Pie-

skową Skałą). organy, to znów, jak jakieś ptaki i lub inne zwierzęta. Dlatego mówi się o takich dolinach, jakie widzimy

w okolicach Zakopanego (Ryc. 41) lub Krakowa, że są ma-  
lownicze.



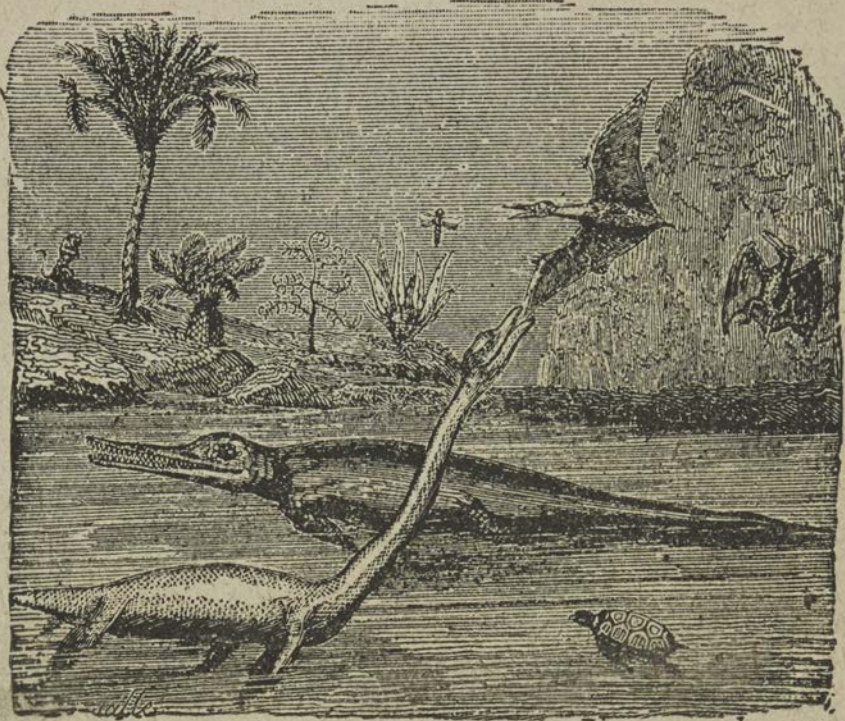
Ryc. 41. Skały, zwane organami w dolinie Chochołowskiej (za Zakopanem).

**61.** Takie wapien-  
ne góry i wzgórza,  
w których wszędzie  
spotyka się skamieli-  
ny, zwykle skorupy  
muszli albo innych  
morskich zwierząt  
(Ryc. 43), ciągną się  
od Tatr przez Kra-  
ków i Częstochowę  
aż do Wielunia. Przed  
wiekami było tu mo-  
rze. Było to morze  
jeszcze wcześniejsze  
niż to, z którego  
osadzała się sól  
w Wieliczce i Bochni.



Ryc. 42. Skamielina pospolita w wapieniach okolic Krakowa.

W tem morzu żyły też i takie zwierzęta, co już całkiem wy-



Ryc. 43. Wyobrażenie jaszczurów, które żyły niegdyś w okolicach Krakowa.

ginęły, podobne nieco do olbrzymich jaszczurów, a nieco do ptaków (Ryc. 43).

## 2. Wapienie są skałami osadowymi pochodzenia przeważnie zwierzęcego.

62. Wiele zwierząt, żyjących w wodach słodkich, ma ciało miękkie, a chronione wapnistymi skorupami. Obok raków są to głównie ślimaki i małże. W niektórych jeziorach północnych żyje ich mnóstwo. Po śmierci zwierząt ich skorupy opadają na dno wód i pogruchotane tworzą nieraz warstwy wapnistej szlamy. Tkwią w nich tu i ówdzie całe jeszcze muszle.

W morzu jest jeszcze więcej żywności z wapnistymi pancerzami lub szkieletami. Są tam nawet rośliny tak zwapnione, że prawie biało wyglądają, zwłaszcza muszlownice (26): tworzyły one wapienne skały. O koralach wiemy, że rosnąc gromadnie, tworzą nie tylko skały (Ryc. 44), ale nawet całe wyspy. Pył skały kredowej składa się wyłącznie z pogniecionych i połupanych skorupek otwornic (Ryc. 17). Zwierzątka te żyją do dziś dnia w morzach, nawet w bardzo znacznych głębokościach (4 kilometry), a z opadających na dno oceanu



ich pancrzyków tworzy się i dziś muł kredowy. Z takiego mułu zgniecionego powstają także skały kredowe.

Wszystkie wapienie powstały z okruchów wapnistych części zwierząt i roślin, które niegdyś osadzały się na dnie



Ryc. 44. Kawałek podwodnej skały morskiej, utworzonej przez szkielety koralu; z niektórych wyglądają zwierzęta koralu.

mórz. Wapienie są skałami osadowymi. We wszystkich skałach osadowych mogą się znajdować skamieliny i po tem poznajemy też skały osadowe.

### 3 Użytki z wapieni.

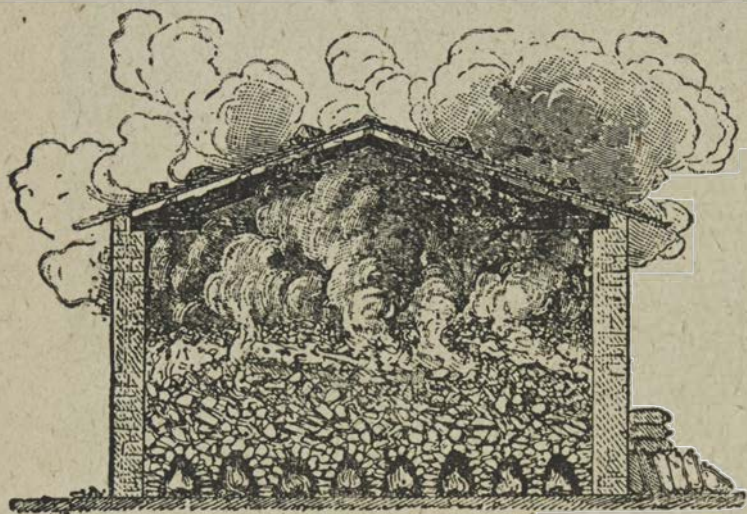
63. Mało jest tak pożytecznych ciał martwicy, jak wapienie. Gleba nawożona niemi bardzo się użyźnia, a torfiastych gruntów nie warto nawet uprawiać bez mocnego ich zwapnienia.

Pewne gatunki opoki nadają się wybornie do budowy domów, pałaców, kościołów. Z takich kamieni zbudowany jest kościół św. Piotra w Rzymie. Podlejszemi gatunkami wysypujemy bite gościńce, jeżeli niema w pobliżu lepszych skał.

Z marmurów budują się ołtarze, odrzwia, schody, robią się umywalnie i stoły. Z białego marmuru, zwanego karyjskim, który wygląda jak cukier krystaliczny, wykuwają rzeźbiarze stalowymi dłótami posągi.

Kredowej skały używa się do wyrobu kredy i — podobnie jak innych wapieni — do otrzymywania kwasu węglowego, z kredy zaś robią białe farby.

64. Gips jest także skałą, zawierającą ten sam pierwiastek: wapń, co wapień, tylko z tą różnicą, że w gipsie jest on połączony z kwasem siarkowym i wodą. Gips nie burzy się



Ryc. 45. Piec do wypalania gipsu.

z octem i po tem można go odróżnić od wapienia. Przez wypalenie (Ryc. 45) gips traci część wody i zamienia się na biały, miutki proszek gipsu palonego. Gips palony, zrobiony z wodą, daje się wlewać w formę, niebawem po wlaniu do niej twardnieje i przyjmuje jej postać. Takim sposobem

robią się gipsowe ozdoby, używane przy budowie domów, zwane sztukaterjami.

Mielonego gipsu używa się, jak i innych wapieni, na nawóz. Biały, zbity gips, podobny do marmuru, nazywa się alabaster. Alabaster służy do ozdobnych wyrobów; znajduje się i u nas na Podolu, oraz w Krakowskiem.

### Pytania.

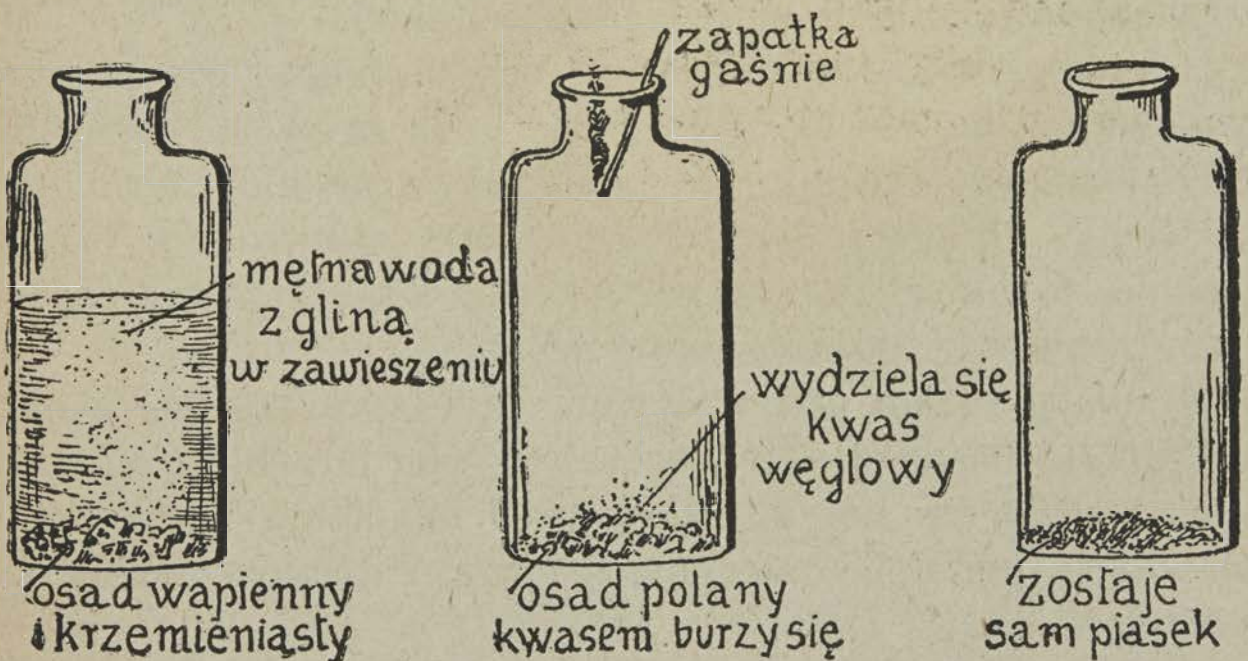
1. *Jakie są najpospolitsze odmiany wapieni?*
2. *Czem się różni wapień?*
3. *Co za właściwość wspólną mają wszystkie wapień?*
4. *W jaki sposób wydziela się z wapieni kwas węglowy?*
5. *Czem odznacza się wapno wypalone?*
6. *Jaki jest skład wapieni?*
7. *W jakiej wodzie rozpuszczają się wapień?*
8. *Co jest przyczyną tworzenia się osadów wapiennych, martwicy i stalaktytów, grot, skał dziwacznych?*
9. *Czy wapień tworzą kryształy i jakie?*
10. *Z czego i w jaki sposób powstały wapień?*

11. Co spotykamy w skałach wapiennych?
12. Czy dzisiaj także tworzą się skały wapienne? W jaki sposób?
13. Jaki jest pożytek ze znanych wapieni?
14. Jaka to skała jest podobna do wapieni? Czem się jednak różni? Wymień odmiany gipsu!
15. Na czym polega wypalanie gipsu?
16. Na czym zaś polegało wypalanie wapna?
17. Do czego używamy różnych odmian gipsu?

## Rozdział VI. O składnikach gleby.

### 1. O glebie.

65. Tę część powierzchni ziemi, którą uprawiamy, nazywamy glebą. Gleba odróżnia się od głębiej leżącego podglebia tem, że jest czarna. Ta barwa ziemi pochodzi od próchnicy, t. j. od zbutwiałych cząstek roślin, zwierząt (owadów), nawozów, których węgiel jeszcze nie zetlał.



Ryc. 46. Sposób odróżniania różnych części gleby.

Oto mamy przed sobą dwa słoiki: w jednym jest gleba ogrodowa wysuszona, a w drugim wypalona. Jedna jest popielata, druga szarawo-biała (czarno-żółtawa). W tej drugiej niema już próchnicy. Próchnicę możemy sami łatwo wypalić

na łyżeczce. Skoro łyżeczka rozpali się do czerwoności, to gleba zapłonie, spali się w niej węgiel próchnicy, wydając cuchnący dym.

Nalejmy do naczynia na wypaloną glebę wody i zmieszajmy ją mocno, a zobaczymy, że woda stanie się mętna. Zlejmy ją do innego naczynia, a do tego naczynia dolewajmy świeżej wody i wylewajmy ją tak długo, aż przestanie mętnieć (Ryc. 46). Z mętów odlanych ustoi się nam glina. W naczyniu zostanie ziarnisty osad: jeżeli go polejemy kwasem, zacznie się burzyć, bo z wapnistych cząstek wydziela się kwas węglowy. Skoro tak usuniemy z gleby próchnicę, glinę i wapień, to pozostanie jako reszta sam piasek, czyli krzemionka.

Gleba jest mieszaniną krzemionki (piasku), gliny, wapienia i próchnicy. Jak w każdej mieszaninie, może i w glebie być każdej części składowej mniej lub więcej.

66. Dobra gleba ma zwykle dziesiątą część próchnicy, tyleż wapienia, co czyni razem prawie piątą część całej wagi drugą piątą część stanowi w niej glina, a resztę, przeszło więc połowę wagi, piasek. Ale takie doskonałe ziemie rzadko się spotykają; zwykle przeważa w nich jeden ze składników i dlatego rozróżniamy ziemię piaszczystą, gliniastą, wapnistą i czarnoziem (ziemia z przewagą próchnicy).

Gleba piaszczysta jest lekka (orze się lekko), przepuszcza łatwo wilgoć, dobrze się zagrzewa. Gleba ta rychło wysycha, dlatego upały, suche lata, wypalają łatwo na niej zboże.

Gleba gliniasta jest ciężka, orze się trudno, a gdy wyschnie, to nawet bardzo trudno. Gleba ta jest zimna, trudno się zagrzewa i długo zachowuje wilgoć.

Gleba gliniasta pod wpływem dużej przymieszki wapienia staje się bardziej przepuszczalna, więc łatwiej się ogrzewa i bywa urodzajną. Bez znacznej ilości wapienia wiele roślin pastewnych, jak np. koniczyna, lucerna, esparceta, wcale się nie udają.

Próchnica sama przez się nie jest pokarmem roślin. Próchnica posiada w wysokim stopniu własność pochłaniania ciepła, gazów, wody, oraz związków chemicznych w niej rozpuszczonych. Dlatego jej przymieszka działa użyźniająco na każdą glebę. Tak np. próchnica, dodana do ziemi piaszczystej, robi ją bardziej zbitą i mniej przepuszczalną. Przeciwnie

w ziemi gliniastej zmniejsza jej spójność i robi ją bardziej przepuszczalną.

Jak ziemia obfitująca w próchnicę zdolna jest pochłaniać, można sprawdzić, lejąc gnojówkę do doniczki, wypełnionej ziemią ogrodową. Ziemia zatrzyma gnojówki prawie połowę objętości doniczki. Jeżeli przez spód doniczki coś przecieknie, to nie będzie to już gnojówka, lecz ciecz bezwonna i czysta. Nie dość na tem. Pochłonięte materje gnojówki tak trzymają się ziemi, że przepuszczona czysta woda nie z nich unieść nie potrafi. Przez otwór doniczki przepływa woda, nie mająca ani woni, ani barwy gnojówki.

## 2. Skąd wzięły się w glebie glina i piasek.

67. Wiemy, skąd biorą się wapnienie w mieszaninie ziemi, ale skąd bierze się w niej glina i piasek?

Bite gościńce wysypujemy granitem lub porfirem, jeżeli tylko jest w bliskości, Granit jest skałą bardzo twardą, a mimo to na uczęszczanych gościńcach trzeba często nasypywać świeżego kamienia.

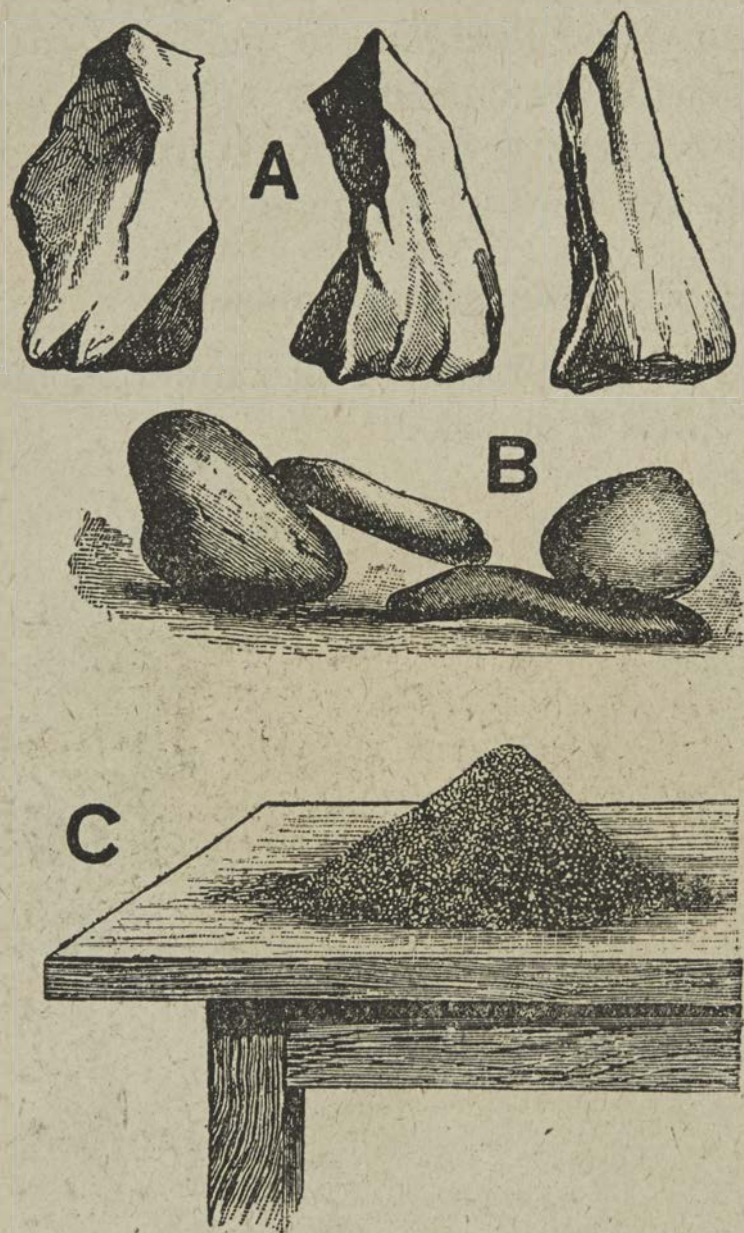
To nietylko koła wozów go zgniatają. On zużywa się daleko więcej przez to, że wietrzeje, to znaczy, że pod działaniem mrozu i gorąca, suszy i wilgoci, wiatru i deszczu rozpada się na kawałeczki coraz drobniejsze, a wreszcie na muł. Ten muł, to błoto zgarnia drożnik ze środka gościńca. Weźmy trochę tego mułu, rozmaćmy



Ryc. 47. Potok w górach wezbrany unosi z prądem wody wielkie gązdy.

go z wodą w naczyniu, a zobaczymy, że składa się z małych, srebrzysto albo złocisto błyszczących blaszek miki, z piasku oraz ilitu. Iły zaś, są to nieczyste gliny, zawierające miał piaskowy, wapienny, oraz inne przymieszki.

68. To, co się dzieje z granitem lub porfirem na bitych drogach, to na wielką skalę odbywa się wszędzie w górach,



Ryc. 48. Kanciaste kawałki granitu. B. Otok.  
C. Piasek z nich powstały.

np. w naszych Tatrach. Olbrzymie granitowe góry wszędzie na powierzchni wietrzeją, woda wchodzi w szczeliny skał, a skoro zamrznie, rozsadza je. Wówczas ogromne ich odłamy staczają się w doliny. Mogą staczać się aż na dno potoków. W razie ulewy wezbrane wody porywają nieraz głązy takie wielkie, jak katedra w szkole (Ryc. 47), toczą je niżej, rzucają nimi jak piłkami; głązy pękają, rozpadają się na mniejsze kawałki (Ryc. 48 A), które kruszą się na jeszcze mniejsze. Wody, tocząc większe i mniejsze kawałki, ogładzają je i zamieniają na otok i żwir (Ryc. 48 B). Te kawałki wreszcie wietrzeją, tak samo, jak na gościńcu, powstają z nich tylko ily, piasek (Ryc. 48 C) i mika, a drobne te części osadzają się na brzegach rzek lub zostają uniesione aż do morza.

Podobnie dzieje się z górami wapiennymi lub jeszcze innymi; i one powoli wietrzeją, a ich szczątki znoszą wody na doliny, lub pędzą na dno oceanu.

## Pytania.

1. Co nazywamy glebą?
2. W jaki sposób łatwo przekonać się, z czego się ona składa?
3. Wykonajcie sami próbę gleby! Podajcie, ile części wynosi każdy z jej składników?
4. Opiszcie własności gleby: piaszczystej, gliniastej, wapiennej?
5. Co się dzieje na gościńcach z kamieniami, któremi się drogi naprawia i wysypuje?

### 3. O granitach.

69. Mamy przed sobą kredę, węgiel kamienny, sól kuchenną i kawałek świeżo odłupanego, lub wypolerowanego granitu (Ryc. 49). Porównywając je, widzimy odrazu, że kreda, węgiel i sól są skałą jednorodną, złożoną z takich samych cząstek, a granit jest skałą różnorodną. Bez kruszenia, a nawet dotykania, wiadać, że składa się z trojakich minerałów (Ryc. 50).

W masie granitu widać jakby kawałeczki połączzonego szkła: to jest kwarc albo kwarzec. Kwarc jest bardzo twardy, rysuje nie tylko szkło, ale nawet stal. Największą część skały stanowi feldspat, albo skaleń. Bywa różnie zabarwiony:

na szaro, żółto, różowo. Od jego barwy zależy kolor skały granitowej. Jest on miększy od kwarcu, połyskujący się i łupie się płasko. Wreszcie kawałeczki błyszczące jak srebro, co się dają szpilką rozłupywać na cieniutkie, całkiem przezroczyste blaszki, są miki. Miki jest najmniej w gra-



Ryc. 49. Fotografia kawałka wygładzonego granitu (srebrzyste kawałeczki miki wypadły tu czarno).

nicie. W wypolerowanym granicie mika wydaje się całkiem czarna.

Jeżeli granit wietrzeje, to najpierw rozkłada się skaień i z niego powstaje ił. I z miki też powstaje ił, tylko mika najpóźniej ulega rozkładowi. Przez wietrzenie skalenia oswo- badzają się ziarnka kwarcu, a przez toczenie się zaokrąglają się i zamieniają na ziarnka piasku.

70. Wszystkie te trzy minerały nie rozpuszczają się w wodzie; skała więc, z nich złożona, nie mogła się osadzić, jak sól. Te minerały topią się tylko w ogromnym gorącu i wówczas mogą się krystalizować, a więc i skała, w skład której wchodzi, musiała powstać w ogromnym gorącu. Takie



Ryc. 50. Kawałek granitu pod szkłem powiększającym. Tak samo, jak na ryc 49, błyszcząca w naturze mika jest czarna.

gorąco na ziemi istnieje tylko w głębszych jej warstwach, z których, jak wiemy z geografji, wydobywa się przez kraterę wulkanów płynna lawa. Granit jest skałą ogniową, jak lawa lub porfir. Nazywamy takie skały krystalicznymi.

W granitach i skałach krystalicznych niema nigdy skamielin. Ta cecha odróżnia je najłatwiej od skał osadowych. Granit jest tak twardy, że z trudnością daje się polerować. Granitów używa się nietylko do wysypywania gościńców, do brukowania ulic w miastach, ale także do budowy mostów, na podstawy do pomników, jak np. Mickiewicza w Warszawie, Lwowie, Krakowie, króla Jagiełły w Krakowie.



71. Blaszkki miki, czasem podobne do perłowej macicy, czasem złotawe, to znów czarniawe albo szare, są zawsze migotliwe i stąd wzięła mika swą nazwę, bo *micare* znaczy po łacinie: błyszczyć się. Drobnny proszek miki białej daje piasek srebrny, a złotawej — tak zwany piasek złoty, używany niekiedy do posypywania świeżego pisma. Ale mika ma i ważniejsze zastosowanie. Znalaziono ją w Syberji i w Stanach Zjednoczonych w wielkiej ilości i to w blaszkach, zupełnie przezroczystych i mających do 50 *cm* szerokości. Zastępują nią nieraz w przemyśle szkło dlatego, że mika jest bardzo sprężysta, daje się zginać bez złamania i szyby z niej nie pękają tak łatwo, jak szklanne.

### Pytania.

1. *Jaką różnicę spostrzeżemy już gołym okiem w budowie kawałka soli, kredy lub węgla, gdy go porównamy z budową kawałka granitu?*
2. *Z jakich minerałów utworzony jest granit?*
3. *Po czem poznajemy części składowe granitu?*
4. *Czy granity rozpuszczają się w wodzie?*
5. *W jakiż więc sposób powstały granity?*
6. *Wymień użytki granitu, miki!*

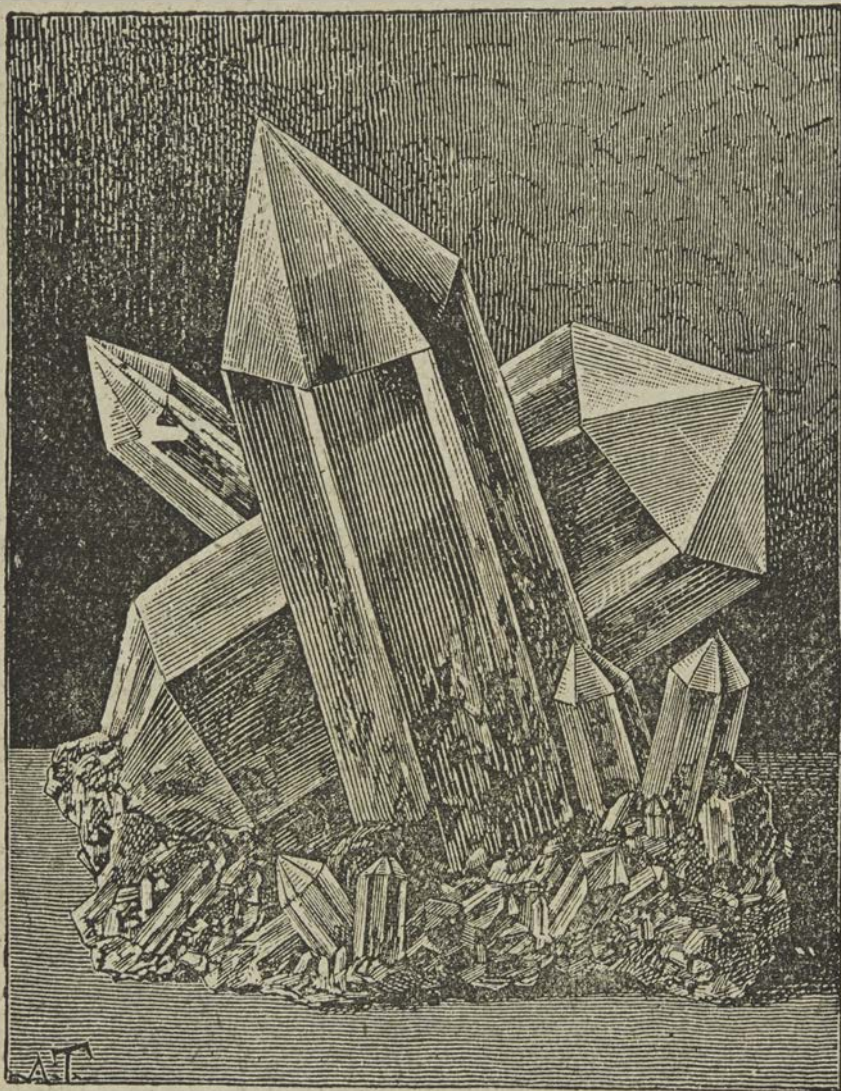
### 4. O krzemionce.

72. Każdy z nas widział krzemień i wie, że stal, uderzona o krzemień, daje iskry. Krzemień jest to kamień bardzo twardy, bo rysuje szkło, ale łatwo pęka pod uderzeniem i wówczas pokazuje się na nim odłam muszlowy (Ryc. 61 A). Krzemień jest połączeniem pierwiastka krzemu z tlenem, który to związek nazywamy krzemionką. Nie rozpuszcza się on w wodzie i nie topi się w ogniu.

73. Rozłamawszy bryłę krzemienia, można w niej znaleźć niekiedy jamkę, której całe ściany są jakby wyłożone drobnymi kryształkami; są to kryształy krzemionki, zwane kwarcem. W górach spotykamy w rozpadlinach skał i pieczarach kryształy kwarcu, nieraz bardzo wielkie, bo zdarzały się i takie,

jak np. w grupie odrysonowanej na ryc. 51. Kryształy bezbarwne nazywają się kryształami górskimi, kryształy fioletowo zabarwione nazywają się ametystem; są i inaczej zabarwione. Z kryształu górskiego robi się naczynia, wyglądające jak szkło, ale niesłychanie drogie z powodu trudności w obrobieniu tego minerału. Kryształ górski znali już starożytni. Grecy nazywali go *krystallos*, co w ich języku znaczyło:

lód; wyobrażali sobie bowiem, że to jest tylko szczególny lód, który się nie topi. Później użyto tego wyrazu, do oznaczania postaci krystalicznych wszystkich minerałów.



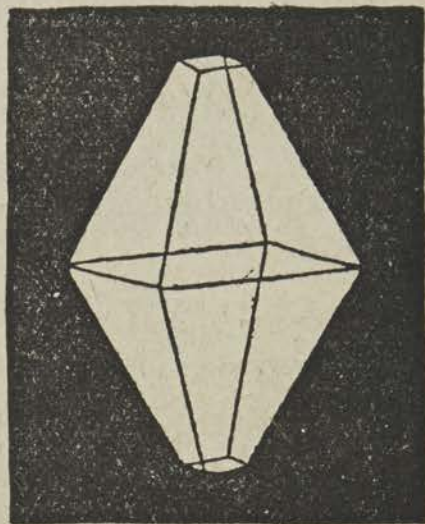
Ryc. 51. Grupa kryształu górskiego.

74. Ziarnka piasku są krzemionką, więc krzemionka jest jednym z najpospolitszych ciał na świecie.

Krzemionka jest nierozpuszczalna w wodzie, ale w wodzie z kwasem węglowym może się w pewnych razach rozpuszczać. Rozpuszczona dostaje się do roślin i zwierząt. Wiele zwierząt ma szkielet krzemionkowy; zwłaszcza są takie gąbki. Słoma naszych zbóż i traw zawdzięcza swoją twardość też krzemionce. W wodach słodkich i morskich żyją glony brunatne

tak drobne, że ich ledwo można dojrzeć, z pancerzykami krzemionkowemi. Pancerze kopalnych okrzemek tworzą sypką ziemię, tak zwaną tryplę, używaną do polerowania.

75. Pokłady piasku, przez które przepływała woda z wapnem albo krzemionką, mogą być przez te lepiszcza spojone. Zgniecione czasem przez jakiś ucisk, tworzą skałę, zwaną piaskowcem. Im silniej piaskowiec był spojony i zgnieciony, tem daje lepszy materiał budowlany, zwany ciosem. Piaskowce są pospolicie szare, ale bywają czerwone lub pstre.



Ryc. 52. Kryształ siarki.

76. Jeżeli piasek stopi się z popiołem roślin, można w najprostszy sposób otrzymać szkło. Do wyrobu szkła (Ryc. 53) używa się też krzemionki.

Wyroby szklanne muszą być bardzo powoli studzone, gdyż inaczej łatwo pękają. Gdyby nie były studzone jak należy, można przecież ochronić je od łatwego pęknięcia w sposób następujący: Obwijamy je sianem lub słomą, kładziemy do kotła lub garnka żelaznego, nalewamy roztworem soli kuchennej i stawiamy na ogniu, ogrzewając powoli aż



Ryc. 53. Wnętrze huty szklanej.

do wrzenia płynu. Następnie nie zdejmujemy garnka z blachy, ale trzymamy go na niej tak długo, dopóki ogień pod blachą nie zgaśnie i słona woda bardzo powoli nie ostygnie.

## Pytania.

1. Po czem poznajemy krzemień?
3. Które odmiany krzemienia są u nas pospolite?
3. Jaki kształt mają kryształy krzemienia?
4. Dokąd może się dostać krzemionka z gleby?
5. Jak powstały piaskowce?

### 5. O glinach.

77. Wiemy, że suchy kawałek gliny, położony na języku, do niego przylega. Gлина pochłania chciwie wodę, a zarobiona z nią zamienia się na ciasto, dające się zazwyczaj gnieść w rękę. Zarobiona tak glina ma tę szczególną własność, że zupełnie nie przepuszcza wody. Jeżeli zrobimy w niej dołek



Ryc. 54. Toczenie naczyń glinianych na kole.

i nalejemy do niego wody, to woda podobnie jak z naczynia szklanego, z dołka nie przecieka. Na tej własności gliniastego ładu polega przechowanie się pokładów solnych w głębi ziemi, bo woda nie mogła tam dochodzić i soli wypłókać.

Tak samo, jak wodę, pochłania glina także i oleje; można nią doskonale wywabiać tłuste plamy.

78. Ta własność gliny, że zarobiona daje się urabiać palcami lub jakimś narzędziem, nazywa się plastycznością. Plastyczność gliny jest tem bardziej pożyteczna, że glina ma jeszcze inną własność. Jeżeli ją wypalimy w ogniu, zamienia

się na ciało, wprawdzie kamieniste, ale porowate, przepuszczające wodę.

Z gliny wypala się cegły, rurki do drenów i różne naczynia kuchenne. Są glinki bardzo czyste i białe; wypala się z nich porcelanę. Porcelana jest wynalazkiem chińskim. W Europie zaczęto ją wyrabiać dopiero w XVII w. W Polsce znana była korecka porcelana z Wołynia. (Korzec, miasteczko na Wołyniu).

79. Wszystkie gliny zawierają oprócz tlenu, wodoru i krzemu jeszcze jeden pierwiastek, zwany glinem albo aluminjum. Jest to metal ze srebrzystym połyskiem, bardzo wytrzymały, a przytem niezmiernie lekki. Wyrabiają z niego różne ozdoby i drobne sprzęty; nawet próbowano już budować z niego statki.

W ostatnich czasach puszczono w handel naczynia kuchenne glinowe, ale należy się ich wystrzegać, bo rozpuszczają się pod wpływem kwasów i ługów.

Połączenie glinu z tlenem tworzy takie minerały, jak rubin i szafir, które są drogiemi kamieniami. Znajdują się one po różnych krajach w piaskach, podobnie jak złoto i diament, a niekiedy razem z niemi.

### Pytania.

1. *Wymień i opisz własności gliny i jej odmiany?*
2. *Do czego używamy gliny zwyczajnej i porcelanki?*
3. *Z czego składa się glina?*
4. *Jakie własności ma aluminjum czyli glin?*
5. *Czem są rubiny i szafiry?*

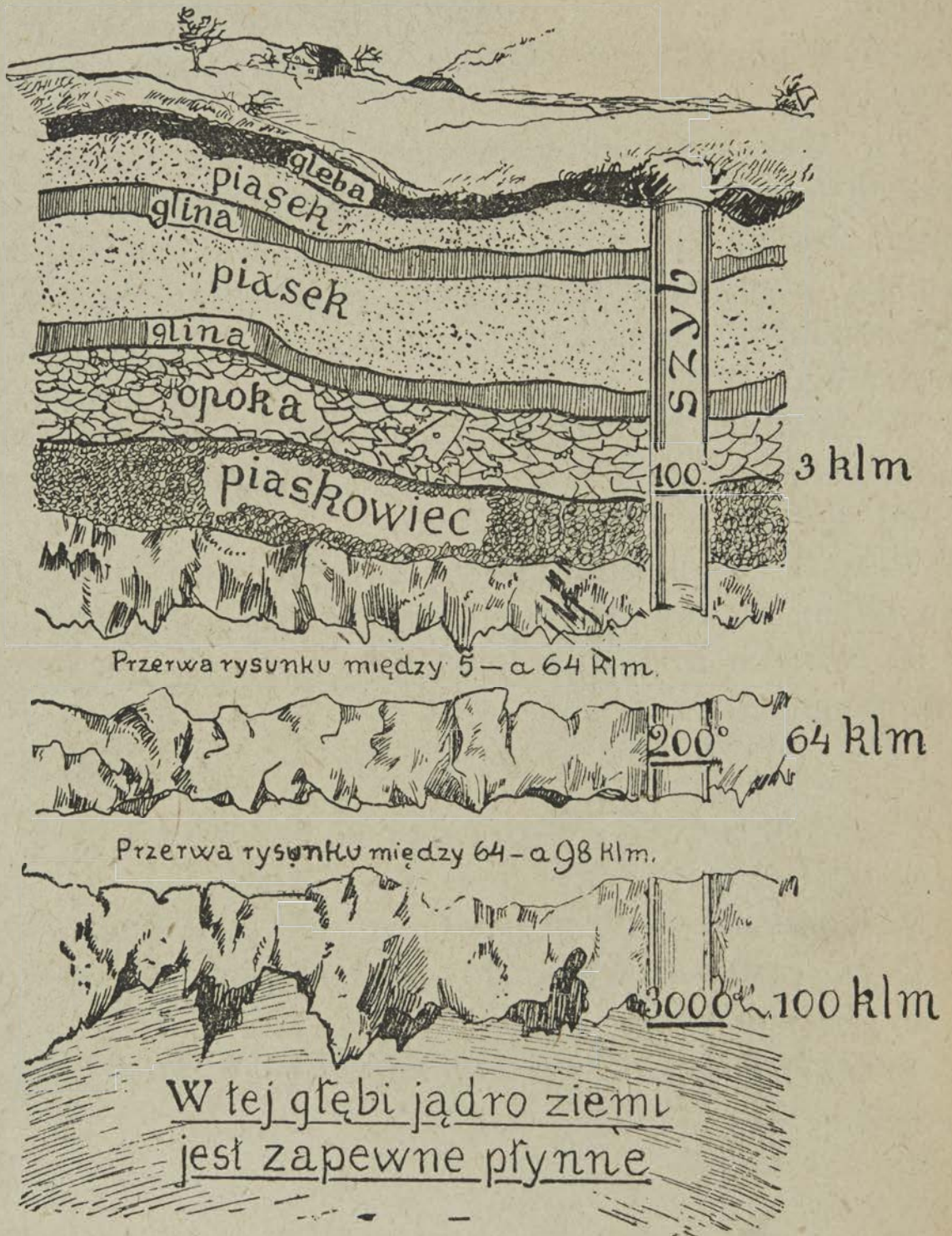
## Rozdział VII. O głębszych warstwach ziemi i jej historia.

### 1. O układzie warstw ziemi.

80. Widzieliśmy, że skały osadowe powstały z rozkruszenia skał krystalicznych. W skałach krystalicznych niema skamielin. Pierwszą skorupę ziemi w tym czasie, kiedy nie

było na niej ani zwierząt ani roślin, tworzyły więc skały krystaliczne. I dziś leżą one pospolicie najgłębiej, pod skałami osadowymi. Tylko tu i ówdzie zostały wyniesione ponad powierzchnię ziemi, tworząc niekiedy nawet trzon wysokich gór, np. naszych Tatr.

Skaly i utwory osadowe.  
Skaly krystaliczne n.p. granit.



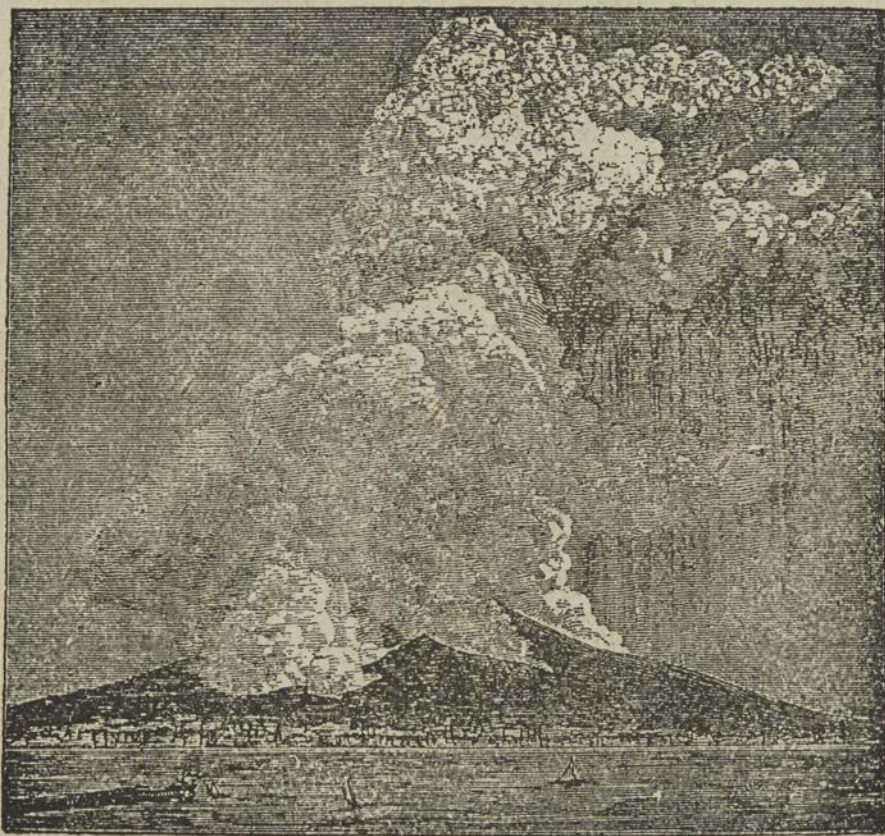
Ryc. 55. Różne warstwy skorupy ziemi. Na prawo narysowano szyb rzekomo idący aż do 100 kilometrów głębokości i naznaczono w nim stopnie temperatury.

Skaly osadowe i utwory powstałe z rozkruszenia i zwiętrzenia skał krystalicznych muszą leżeć na nich. Robią się odkrywki podczas budowy gościńców lub kolei żelaznych; przebijają się tunele wchodzące do głębi gór, biją się szyby głębokich nieraz kopalń. Z takich robót przekonywano się,

jak są ułożone warstwy ziemi. Pokazało się, że pod glebą spotykamy warstwy piasku, żwiru, łu, warstwy opoki lub ciosu. Warstwy te (Ryc. 55) mogą leżeć w równym porządku i mogą być różnie pochylone (Ryc. 58).

## 2. O cieple w głębszych warstwach ziemi.

81. Ziemia jest złym przewodnikiem ciepła. Wiedzą o tem zwierzęta, jak węże, płazy, owady, co się na zimę chronią w ziemi przed zamarznięciem. I w piwnicach nie marzną napoje lub ziemniaki. Górnicy, którzy kopią szyby, wiedzą, że w pewnej głębokości szybu jest cieplej, niż na powierzchni.



Ryc. 56. Wybuch Wezuwjusza w r. 1872, widziany od strony morza.

Z dokładnych pomiarów w bardzo głębokich kopalniach przekonano się, że co jakieś 32 *m* w głąb szybu temperatura podnosi się o 1° C. To znaczy, że na dnie szybu głębokiego na 320 *m* temperatura jest o 10 stopni wyższa, niż na górze. Gdyby więc można się dokopać aż do głębokości około 96 *km* (t. j. 3000 razy po 32 *m*), to temperatura powinna być 3000°. Nie znamy ciała na powierzchni ziemi, coby się nie topiło w tej temperaturze; dlatego są takie przypuszczenia, że

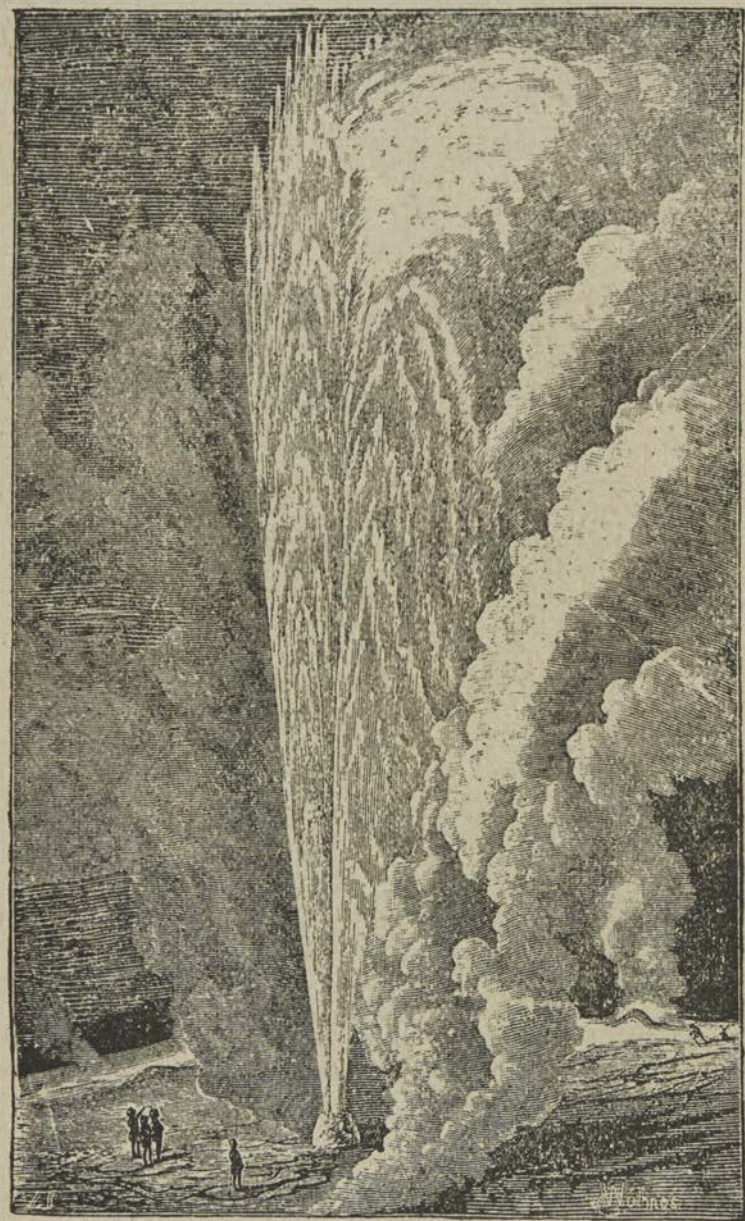
wnętrze ziemi jest ciekłe, ale to wcale nie jest pewne. Znamy np. dziś minerały radowe, (z zawartością pierwiastka radu), co same ciągle się rozkładają i wydzielają przytem ciepło. Ciepło wewnętrznych warstw ziemi mogłoby więc zależeć od różnych ilości radu w warstwach ziemi.

Gdyby jądro ziemi było płynne w głębokości około 100 km, to skorupa, gruba na 100 km, pokrywająca to jądro, byłaby

w stosunku do średnicy ziemi (mającej około 64 razy po 100 km) cieniutka. Można by więc skorupę ziemi porównać z cienką skorupką jaja, która też okrywa jego płynny środek.

82. To pewne, że ziemia była niegdyś rozpalona, jak dziś słońce i że oziębiała się powoli.

Każde ciało stałe, oziębiając się, kurczy się. Jeżeli więc ziemia ostygła z zewnątrz, to jej skorupa musiała się kurczyć, a że przyległa do głębszych warstw, więc musiała się pofałdować. Weźmy np. stos chustek do nosa świeżo wypranych i złożonych jedna na drugiej. Ścisnijmy go rękami z dwu przeciwległych stron



Ryc. 57. Gejzer, zwany Olbrzymim, w narodowym parku Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej.

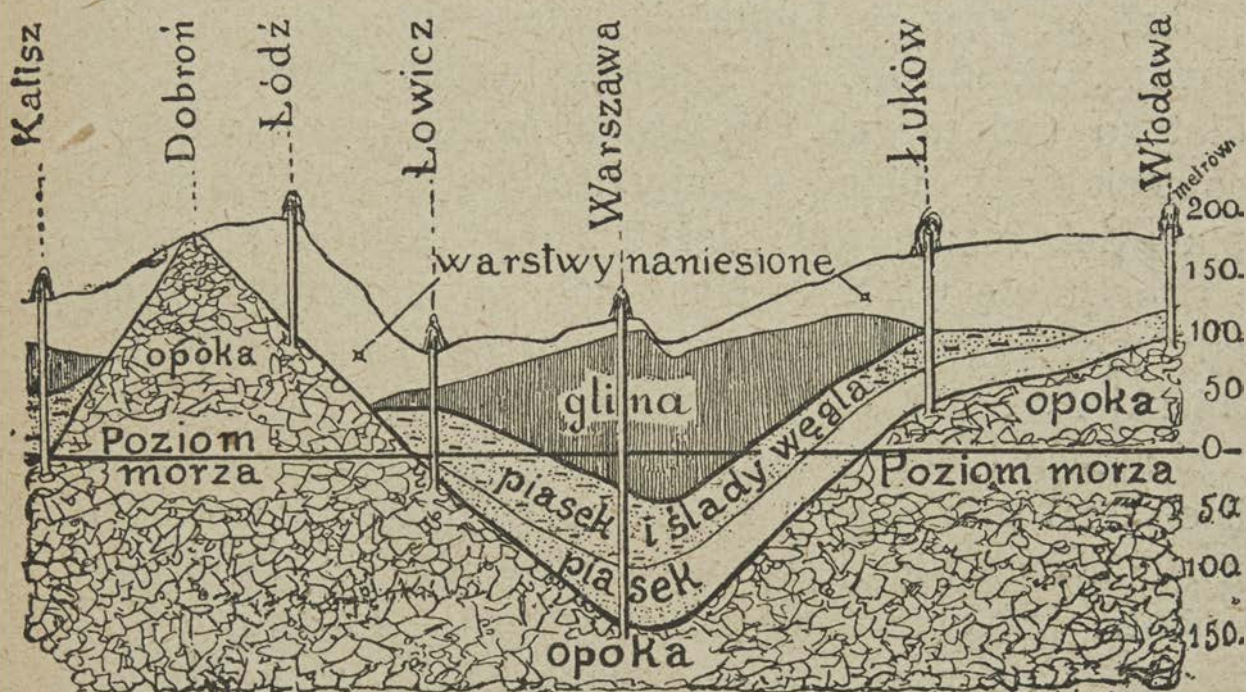
współcześnie, a stos skurczy się. Zobaczymy wówczas, że tworzy się fałd i że wszystkie chustki, niby różne warstwy ziemi, są pofałdowane. Skoro więc powierzchnia ziemi kurczyła się, to musiały na niej powstawać mniejsze i większe fałdy. Tak powstały na ziemi wzgórza i góry przez pofałdowanie skorupy stygnącej z zewnątrz,



### 3. O wulkanach i gejzerach.

83. Czy samo jądro ziemi jest płynne, czy nie, to przecież w głębi ziemi, pod jej skorupą, są płynne masy. Świadczą o tem wulkany (Ryc. 56). Wulkany są to góry ziejące niekiedy ogniem, dymem, parą wodną, wyrzucające popioły i płynną masę, która zowie się lawą.

Wulkany są to jakby naturalne szyby, przez które mogą wydobywać się gazy i lawy z głębi ziemi na jej powierzchnię. Lawa, stygnąc, zamienia się na ciało krystaliczne, podobnie złożone, jak granit.



Ryc. 58. Przecięcie ziemi między Kaliszem a Włodawą w b. Królestwie Polskiem. W wielu miejscach woda zaskórna wytryskuje przez otwory przebite aż do opoki wapiennej.

84. Ponieważ w znacznej głębokości ziemi jest tak gorąco, że woda wrze, więc skoro ta wrząca woda znajdzie w skorupie ziemi szczelinę, to wydobywa się nią do góry. Nieraz wrząca woda wybucha strumieniami w górę, tworząc tak zwane gejzery (Ryc. 57). Na Islandji i w Ameryce od strony Kalifornji są najświetniejsze na świecie gejzery.

Niekiedy wydobywają się z ziemi wody nie wrzące, ale gorące. Nazywamy je cieplicami. Szprudel w Karolowych Warach (Karlsbadzie) jest taką sławną cieplicą. U nas w Tatrach, w Jaszczurówce, jest jedyna cieplica na ziemiach polskich. (Ma około 20° C temp.).

Przebijając przepuszczalne warstwy ziemi, można dojść

aż do nieprzepuszczalnych. Jeżeli te warstwy są pochylone, to woda przez przebity otwór może wydostać się ponad ziemię i sama wypływać. Takie wgłębne studnie nazywamy artezyjskimi. W Polsce są takie studnie w Warszawie i w wielu innych miejscowościach (Ryc. 58).

#### 4. O powstawaniu ciał niebieskich.

85. Pod sam koniec XVIII w. żył Piotr Laplace (czytaj: Laplas), znakomity astronom, który tłumaczył powstawanie ciał niebieskich.

Już za czasów Laplace'a wiadano, że na niebie są mgławice, składające się z gazów bardzo silnie rozżarzonych i dlatego świecących. Mgławice można zawsze dostrzegać zapomocą lunet. Widać je jakby drobniutkie, świecące obłoczki. Laplace tak rozumował: Jeżeli z pary wodnej przez oziębienie tworzy się wreszcie ciało stałe, to zapewne i z mgławic mogły powstawać przez oziębianie się i kurczenie się ciała niebieskie.

Laplace twierdził, że niegdyś nie było słońca z jego dzisiejszemi planetami i że całą przestrzeń świata zajmowała olbrzymia mgławica. Mgławica obracała się koło swej osi, podobnie, jak obraca się ziemia nasza koło swej osi, co powoduje — jak wiadomo — zmianę dnia i nocy. Mgławica ta, będąc silnie rozżarzona, wysyłała dokoła zarówno światło, jak i ciepło, podobnie, jak i obecnie odczuwamy światło i ciepło od strony słońca. Wysyłając to ciepło, mgławica traciła je i stopniowo ochładzała się, a to powodowało kurczenie się czyli zmniejszenie jej objętości. Z drugiej strony zmniejszanie się objętości wpływało na szybszy ruch obrotowy, t. zn., że mgławica obracała się szybciej dookoła swej osi. Łatwo możemy się przekonać, że różne punkty tej mgławicy biegły dookoła osi z różną szybkością. Wystarczy zwrócić uwagę na ruch ziemi dokoła osi. Wiemy, że ziemia obraca się raz w ciągu doby; wiemy również, że jeżeli w Krakowie mamy południe, t. j. chwilę, gdy słońce znajduje się najwyżej ponad horyzontem, to i we wszystkich punktach Europy i Afryki, leżących na tym samym południku, będzie również południe. Po upływie doby we wszystkich tych punktach

znowu będzie południe, bez względu na to, czy ten punkt znajduje się na równiku, czy na półkuli północnej, czy też południowej; to znaczy, że wszystkie punkty na ziemi poruszają się z tą samą szybkością (kątową). Inaczej rzecz się ma, gdy rozważamy drogę, jaką te punkty przebiegają; na równiku droga ta jest największa; zmniejsza się, gdy posuwamy się na północ czy na południe od równika, wreszcie na biegunach zanika, gdyż bieguny znajdują się już na osi obrotowej. To samo działo się w tej mgławicy. Najszybciej obiegały dokoła osi te punkty, które najbardziej oddalone były od biegunów; właśnie były niejako równikiem mgławicy. Ale mgławica utworzona była z rozżarzonych gazów; to też uległa łatwo zniekształceniu i punkty równikowe, biegnące z szybkością największą, oddalały się stopniowo od osi. Jednym słowem, mgławica płaszczyła się coraz bardziej, stawała się krążkiem, obracającym się dokoła pewnej osi, aż doszło do tego, iż odrywał się od tej całości, stanowiącej mgławicę, pewien pierścień, który krążył dalej dokoła wspólnej osi. A tymczasem w samej mgławicy odbywał się w dalszym ciągu ten sam proces; mgławica ostygła, kurczyła się w dalszym ciągu, płaszczyła się, aż znów odrywał się drugi pierścień, potem trzeci i t. d. Ale i te pierścienie ochładzały się, kurczyły się, zmieniały swą postać i albo rozбивały się na grupki, które z biegiem czasu zamieniły się w szereg drobnych planet, krążących dokoła słońca, albo też, jeśli w danym pierścieniu oderwanym znalazło się w pewnym miejscu jakieś bardziej gęste jądro, to te rozżarzone gazy mogły zebrać się w tem miejscu i utworzyć jedną bryłę. Bryła ta krążyła w dalszym ciągu dokoła tej środkowej mgławicy; z drugiej strony ostygła, przechodziła ze stanu gazowego w płynny, a potem i w stały. Tworzyła się jedna z planet naszych. Wkońcu reszta mgławicy po oderwaniu się tych pierścieni, z których utworzyły się planety, ściągnęła się i utworzyła słońce nasze, dokoła którego krążą planety, w tej liczbie i nasza ziemia.

## Rozdział VIII. O metalach.

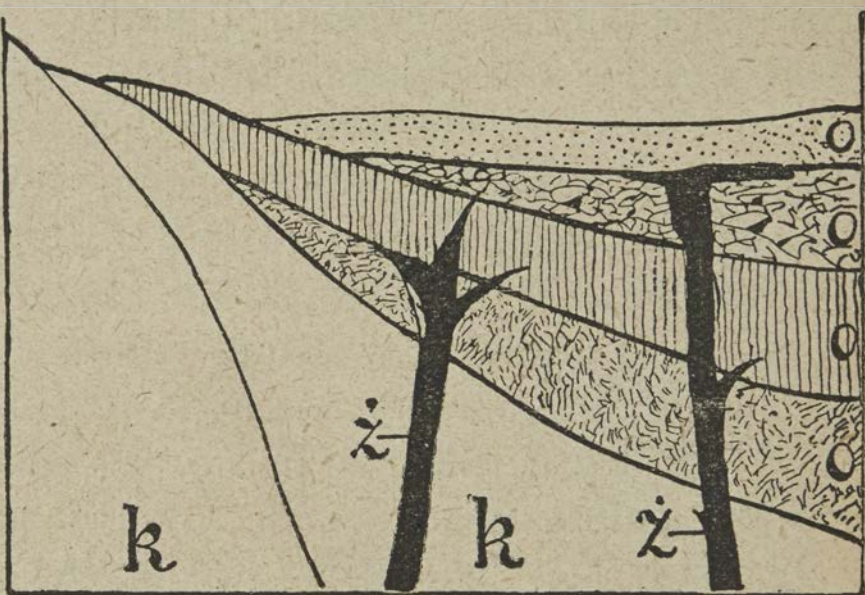
### 1. Złoto i metale szlachetne.

86. Każdy zna złoto, choćby z pozłacanych ram. Złoto na powietrzu nie rdzewieje, jak żelazo, ani nie zielenieje, jak miedź. Złoto w ogniu nie czernieje. Ludzie nazywają złoto szlachetnym metalem, nic bowiem złota nie plami. Pięknego koloru i bez polerowania błyszcząca, złoto stanowiło zawsze skarb człowieka.

Kruszec ten jest bardzo ciężki, ale miękki, daje się łatwo wyciągać na druty i sklepywać na blaszki tak cienkie, że przeświecają i przepuszczają zielone światło.

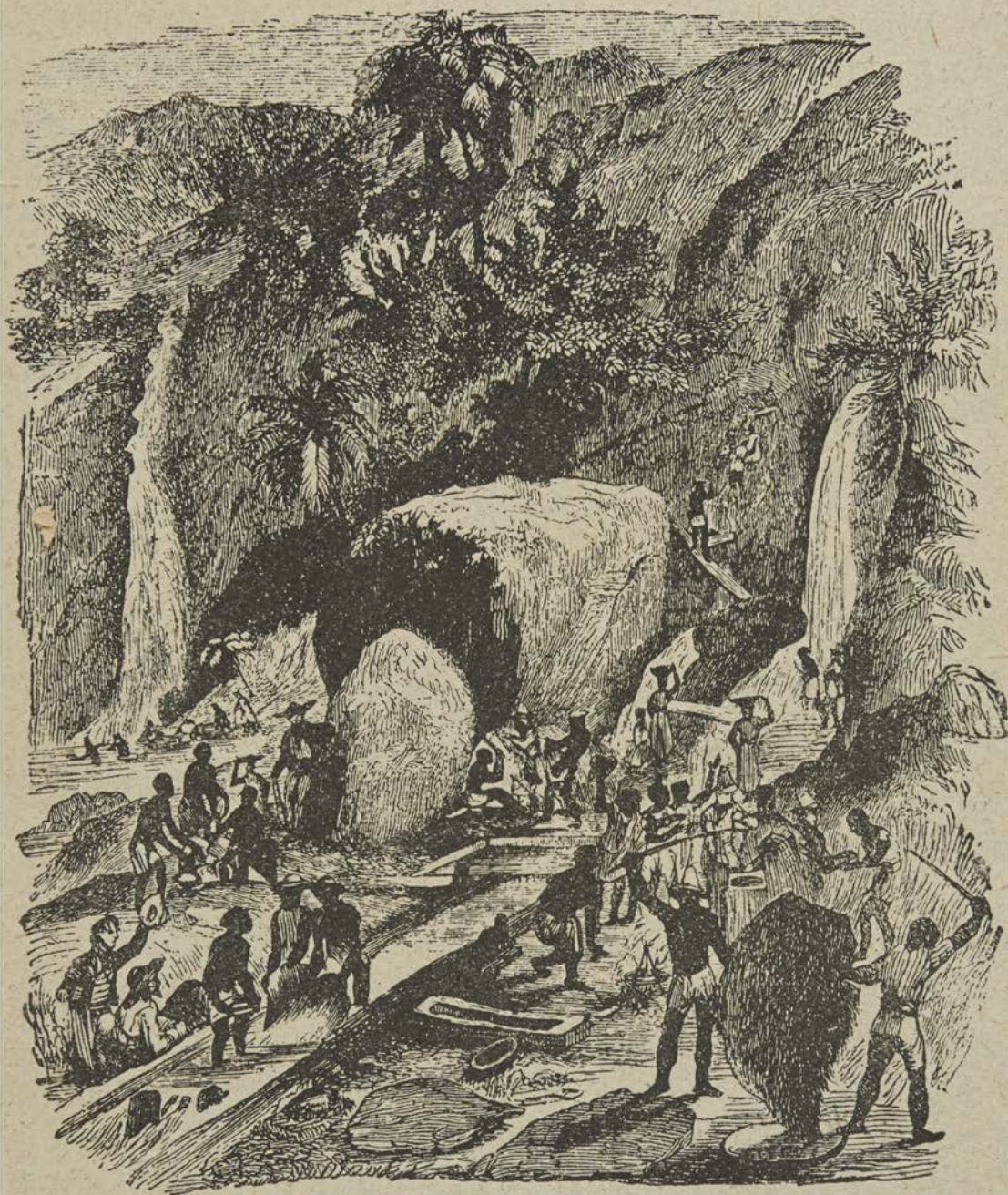
Złoto znajduje się w naturze w stanie rodzimym, to jest jako czysty metal, gotowy do użycia. Często w skałach znajdują się tak zwane żyły kruszczośne (Ryc. 59). Wypełniają one szczeliny wśród skał powstałe. W takich żyłach kwarcowych spotyka się często blaszki złota. Chcąc złoto z tych żył dobywać, trzeba je kruszyć. Najczęściej wypłókuje się blaszki, ziarenka albo grudki złota z piasku i żwiru. Piaski i żwiry złotonośne powstały ze skał krystalicznych. Gdzie można mieć wodę z miejsc wysoko położonych, tam rozkrusza się złotonośne skały zapomocą potężnych strumieni wody (Ryc. 60).

Dziś umiemy dobywać złoto i bez wypłókiwania wodą. Miele się skały zawierające złoto na pył i miesza się je z rtęcią. Złoto rozpuszcza się w rtęci, tworząc tak zwaną ortęć (amalgamat), ciekłą jak rtęć, a żółtą jak złoto. Z ortęci łatwo odparować rtęć, a złoto wtedy pozostaje w naczyniu. Ortęcią złota powleka się też naczynia, potem się je ogrzewa, a po ulotnieniu się rtęci naczynie pozostaje pozłoczone.



Ryc. 59. Przecięcie warstw ziemi; *k, k*, skały krystaliczne; *o, o, o*, skały osadowe; *ż, ż*, żyły, idące wpoprzek skał krystalicznych i osadowych.

87. Trzeciej części złota dostarcza nam corocznie Ameryka, prawie tyle Afryka, a cała Australja z Azją i Europą niewiele co więcej, niż Ameryka. Troszeczkę złota wydobywa się i w Europie. Złoto jest w wielu rzekach; doniedawna jeszcze dobywano złoto z Renu. Znajduje się ono i w wodzie



Ryc. 60. Stary sposób dobywania złota przez rozkruszanie i płókanie.

morskiej, ale wydobywanie go stamtąd nie opłaca się, bo jest za drogie.

Złoto nie jest metalem wielce pożytecznym. Używa się go z przymieszką miedzi, aby było twardsze i nie zużywało się tak szybko. Ze złota wyrabia się głównie monety, a mała tylko cząstka idzie na ozdoby. Nie wyrabia się ze złota ani

narzędzi, ani sprzętów, ani maszyn. Bez złota mógłby się człowiek całkiem obyć.

Nie trzeba sobie też wyobrażać, że złoto jest najcenniejszą kopaliną. Zliczono, co warte są kopaliny dobywane w ciągu roku przez człowieka na całej ziemi. Pokazało się, że połowa całej wartości przypada na żelazo wraz z naftą, czwarta część na sam węgiel kamienny. W ostatniej zaś czwartej części mieści się wartość złota, srebra, miedzi i wszystkich innych szlachetnych i nieszlachetnych metali, mieści się też cena drogich kamieni i pereł, materiałów budowlanych, jednym słowem wszystkiego zresztą, co człowiek z martwicy dobywa, oprócz żelaza, węgla i nafty.

88. Własnościami swemi zbliża się do złota platyna (to znaczy po hiszpańsku: sreberko), srebro i rtęć. Wszystkie inne metale, jak żelazo, miedź, cynk, ulegające łatwo zmianom na powietrzu, nazywają się metalami nieszlachetnymi.

## Pytania.

1. *Dlaczego złoto zowiemy metalem szlachetnym i jakie są własności złota?*

2. *W jakich skałach znajduje się złoto i w jakiej postaci?*

4. *W iloraki sposób otrzymują ludzie złoto z tych skał?*

*Opisz te sposoby!*

4. *Które części ziemi dostarczają nam złota?*

5. *Dokąd dostają się cząstki złota ze skał krystalicznych?*

6. *Wymień pożytki złota i porównaj jego wartość z wartością wykopanego rocznie żelaza i nafty, węgla kamiennego, oraz innych najzwyczajniejszych kopalin!*

7. *Które metale mają podobne własności jak złoto?*

8. *Jak zowiemy metale łatwo ulegające zmianom pod działaniem powietrza, kwasów i t. d.?*

## 2. O żelazie i metalach nieszlachetnych.

89. Wszyscy znamy żelazo; jest to jeden z najpożyteczniejszych minerałów na świecie. Bez żelaza musielibyśmy żyć jak dzicy ludzie; nie mielibyśmy bowiem ani kolei żelaznych, ani maszyn, ani narzędzi, nie mielibyśmy nawet noża stalo-

wego. Był czas, kiedy ludzie nie umieli jeszcze wytapiać żelaza z rud i używali do wyrabiania swoich narzędzi brązu lub miedzi, a jeszcze przedtem robili różne swoje narzędzia, np. młoty, oszczepy, końce strzał i noże (Ryc. 61), łupiąc zręcznie krzemienie. Dlatego mówi się nieraz o wieku kamiennym brązowym i żelaznym, które ród ludzki przechodził.

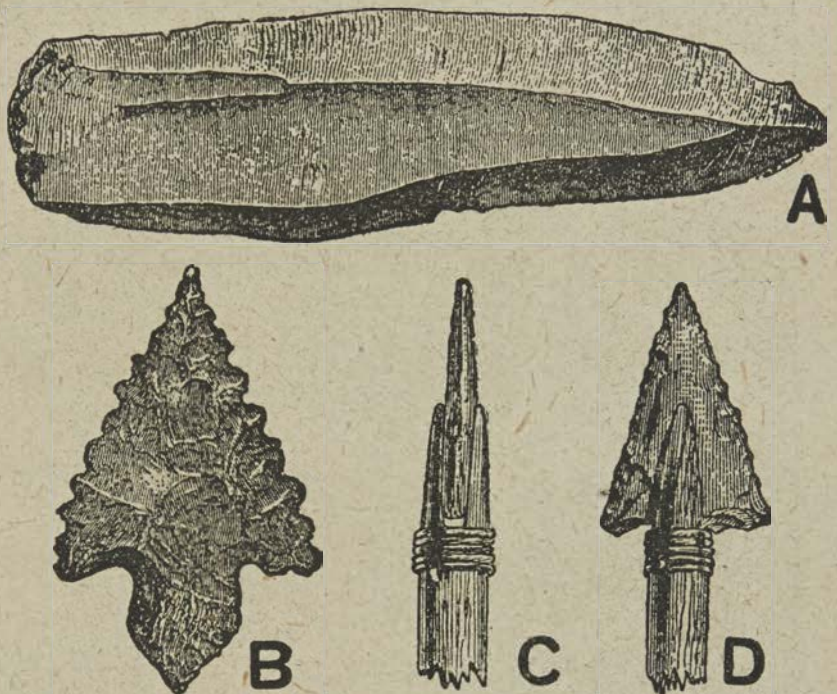
Ludzie wieku kamiennego, nie mając żelaza, z trudnością bronili się przed napaścią dzikich zwierząt i nieraz chronili się w ten sposób, że budowali chaty na palach, nad brzegami jezior (Ryc. 62).

Szcątki takich nawodnych mieszkań dotąd się zachowały.

90. Żelazo na wilgoci łączy się z tlenem powietrza i wodą, tworząc rdzę. W ogniu rdza znów pozbywa się tlenu oraz wody i znów powstaje z niej czyste żelazo. Ponieważ żelazo łatwo rdzewieje, więc go nie spotykamy w ziemi w czystym stanie.

91. Na dnice rzeczek widać często muł czerwony, do rdzy podobny, który pod darniami łąk znajduje się nieraz w wielkiej ilości; nie jest to nic innego, jak rdza, nazywana rudą darniową. Z tej rudy można wytapiać żelazo. Z pewnej jej odmiany wytapiano też w Polsce najpierw żelazo i dlatego nazwano każdy minerał, z którego wytapia się nie tylko żelazo, ale jakikolwiek metal, jego rudą, chociażby był brunatny, czarny, zielony, a nie rudy.

Rubryka, której cieśle używają do znaczenia na drewnie, jest połączeniem żelaza z samym tlenem: można z niej także wytapiać żelazo. Podobne do niej rudy żelaza, zwane hema-



Ryc. 61. A nóż, B oszczep, C, D końce strzał, wyrobione z krzemienia osadzone na drewnie,

tytem, są doskonałe, bo przez wyprażenie ich z węglem drzewnym otrzymuje się z nich łatwo żelazo kowalne.

Syderyt czyli szpat żelazny jest także wyborną rudą, która zawiera żelazo, połączone z tlenem i kwasem węglowym. Syderyt jest blado-żółtawy, ale na powietrzu rychło brunatnieje; jego rysa jest biała.

Piryt, połączenie siarki z żelazem, jest bardzo pospolitym minerałem. Kto go nie zna, mógłby go wziąć za złoto albo mosiądz, bo posiada barwę podobną. Piryt jest ciężki



Ryc. 62. Wyobrażenie wsi nawodnej, połączonej mostem z brzegiem lądu.

i tak twardy, że, uderzony stalą, wydaje iskry. Należy do rud, które tylko szczególnym sposobem mogą być na żelazo przerabiane.

Ruda darniowa, syderyt, inne rudy żelaza i wogóle wszystkie rudy, są to połączenia metali z różnymi pierwiastkami.

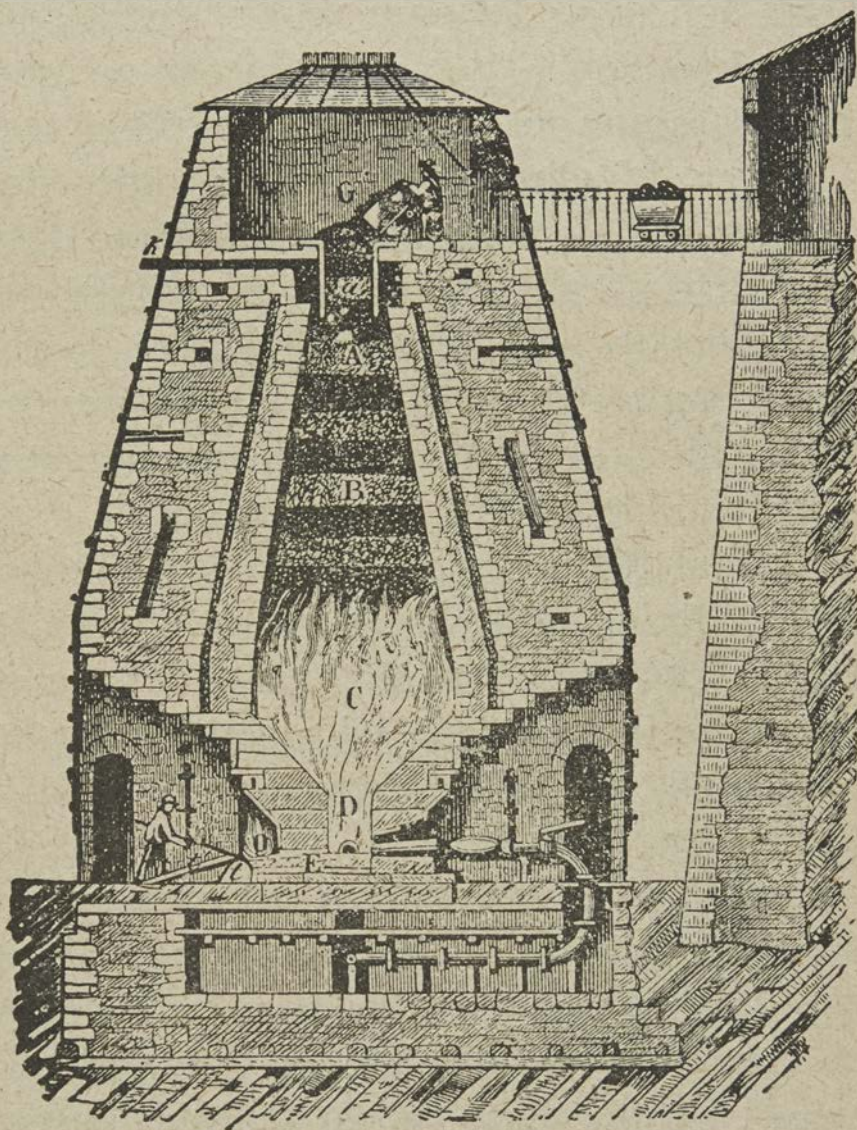
92. Żelazo wytapia się z rud w tak zwanych wielkich piecach (Ryc. 63). Otrzymuje się z nich tak zwany surowiec a z niego żelazo lane i kute oraz stal.

93. Surowiec zawiera w sobie dużo węgla i dlatego, chociaż jest twardy, jest bardzo kruchy. Aby surowiec oczyścić od domieszki węgla, używa się rozmaitych sposobów, które



nazywają odświeżaniem albo fryszowaniem żelaza. Pospolicie stapia się w tym celu surowiec w piecach płomiennych, do których dochodzi silny prąd powietrza, przyczem miesza się go wielkimi drągami żelaznymi. Skutkiem tego spala się w tlenie powietrza węgiel i inne jeszcze domieszki, znajdujące się w surowcu, a żelazo równocześnie gęstnieje w wielkie bryły, które następnie wyjmują z pieca. Te bryły dostają się

teraz pod ogromny młot, poruszany maszyną parową i wazący nieraz tysiące kilogramów. Kto widział, ile iskier pada w kuźni, gdy kowal kuje mały kawałek żelaza, może sobie wyobrazić, co się dzieje wokół takiej bryły żelaza za każdym uderzeniem olbrzymiego młota; zdaje się, jakby całe słońce się zapalało i przygasało. Gorąca jeszcze bryła żelaza dostaje się z pod młota między dwa walce stalowe, zostaje przez nie w mgnieniu oka zgnieciona i wychodzi



Ryc. 63. Wielki piec do wypalania żelaza.

z drugiej strony pod postacią jakby ogromnego węża, bardzo długiej sztaby kowalnego żelaza. Olbrzymie stalowe nożyce, poruszane przez maszyny, tną te sztaby, jak słomkę, na kawałki, w jakich żelazo kowalne czyli sztabowe dostaje się do handlu. Żelazo kowalne różni się od lanego nie tylko tem, że nie jest kruche; żelazo kowalne można po rozpaleniu nie tylko obrabiać młotem, ale jego kawałki dają się skuwać w jedną całość. Kowale nazywają to szwejsowaniem żelaza. Z żelaza kowalnego wyrabia się blachy, druty, gwoździe

i najrozmaitsze takie przedmioty żelazne, które muszą być twarde i nie powinny łamać się pod uderzeniem.

94. Z żelaza kowalnego nie można robić żadnego narzędzia, którem rżniemy, krajemy, piłujemy, świdrujemy, heblujemy, gładzimy. Takie narzędzia wyrabia się ze stali. Stal zawiera w sobie mniej węgla niż surowiec, a więcej, niż żelazo kowalne. W najprostszy sposób robi się stal z kowalnego żelaza przez ogrzewanie go ze sproszkowanym węglem. Jednakże robią już stal wprost ze surowca, nawet i laną, dlatego stała się daleko tańszą. Stal łączy w sobie przymioty surowca i żelaza kowalnego; daje się topić jak surowiec, a skuwać, jak żelazo kowalne. Stąd jest stal nie tylko twarda, ale także sprężysta i daje się ostrzyć. Stal staje się twardą przez hartowanie, które polega na tem, że się ją po rozpaleniu nagle ostudza. Staje się wówczas tak twardą, że rysuje szkło, ale jest bardzo krucha i mało sprężysta i musi być do użytku odpowiednio zmiękczona.

Stal różni się od żelaza kowalnego tem że daje się hartować. Przez hartowanie stal staje się nie tylko twardszą od żelaza kowalnego, ale daleko kruchszą. Napozór jest to dziwne, ale twardość i kruchość nieraz spotykają się razem. Szkło jest pospolicie twardsze od stali, bo ją rysuje, a jest kruche.

Żelazo na powietrzu rdzewieje i tym sposobem obraca się w proch; nic więc dziwnego, że mało gdzie na ziemi znajduje się w stanie rodzimym (meteoryty). W postaci związków, np. rdzy, żelazo jest niezmiernie rozpowszechnione; od niego piaski i gliny mają barwę żółto-brunatną, a w wielu miejscach świata, np. w południowej Europie, gleba wcale nie jest czarna, tylko od masy żelaza, jakie zawiera, czerwono-brunatna. Żelazo nie tylko barwi glebę ziemi, ale także rośliny.

W miastach sadzą nieraz drzewka na gruzach, wśród których niema prawie ziemi rodzajnej, a zatem niema i żelaza. Drzewka, tam posadzone, mają liście żółte. Pochodzi to stąd, że ich gałeczki zieleni w braku żelaza nie mogą się zazielenić. Rośliny biorą żelazo, potrzebne do zazielenienia swego listowia, z gleby, a dostając się do ciała zwierząt, przenoszą do niego żelazo. W ciałach zwierząt ssących znów ciałka krwi potrzebują żelaza, aby się zabarwić na czerwono i jeżeli go

nie dostają w należytej ilości, to bledną. Rozwija się wskutek tego choroba, zwana blednicą. Niema może na ziemi pierwiastka, któryby był większym farbiarzem, niż żelazo; gleba, rośliny i ssące zwierzęta biorą od żelaza właściwe sobie kolory.

95. Z pomiędzy metali nieszlachetnych miedź ma po żelazie najważniejsze dziś zastosowanie. Używają jej na kotły, rondle, na giętkie druty, do wyrabiania farb, a zwłaszcza na zdawkową monetę. Miedzi coraz więcej potrzebują do telegrafów, telefonów i różnych innych podobnych narzędzi.

96. Oprócz żelaza i miedzi jest wiele jeszcze innych nieszlachetnych metali. Należy do nich cyna, używana do pobielania blach żelaznych i naczyń miedzianych. Cynk jest dość ważnym metalem, używanym głównie do wyrobu blach, z których robią pokrycia dachów, rynny i t. d. Ruda cynku, zwana galmanem, znajduje się obficie koło Olkusza, w Krakowskiem i na Śląsku. Ołów jest ciężki, ale tak miękki, że łatwo daje się krajać, a na papierze pozostawia ślad, podobnie jak ołówek. Ołowiu używa się np. do wyrobu kul, śrutu i różnych farb.

97. Wszystkie metale są pierwiastkami. Niektóre, stopione, łatwo mieszają się z sobą i tworzą tak zwane aljaże albo stopy. Te aljaże mają niektóre odmienne własności od metali, z których powstały i dlatego w przemyśle są w powszechnem użyciu. Aljażami są: bronz, mosiądz, tak zwane „nowe“ lub „chińskie“ srebro, tombak. Z aljażów, zwanych spizami, leją się dzwony i działa. Mosiądz jest np. stopem miedzi i cynku, a cynfolja, którą owijają się sery, jest często aljażem cyny z ołowiem, chociaż powinna być robiona z czystej cyny dlatego, że ołów jest trujący.

### Pytania.

1. *Dlaczego żelazo jest jednym z najpożyteczniejszych minerałów?*
2. *Jakimi narzędziami posługiwał się człowiek, dopóki nie znał żelaza?*
3. *Ile epok przechodził ród ludzki pod względem używania narzędzi?*
4. *Co świadczy o wieku kamiennym ludzi?*
5. *Jakim zmianom ulega żelazo w powietrzu wilgotnem?*

6. W jaki sposób można z rdzy otrzymać żelazo czyste?
7. Co podobnego do rdzy widzimy na dnie rzek lub pod darniami łąk?
8. Co nazywamy rudami?
9. Wymień i opisz znane pospolicie rudy żelazne?
10. Co otrzymuje się z rud żelaznych; na co je się przerabia?
11. Jaki wpływ wywierają związki żelaza w przyrodzie na glinę, piasek, glebę, rośliny, zwierzęta, a nawet na ludzi?
12. Czem się różni stal od żelaza lanego i kowalnego?
13. Jaki pożytek mamy z miedzi?
14. „ „ „ z cyny?
15. „ „ „ z cynku?
16. „ „ „ z ołowiu?
17. Co nazywamy aljażami (stopami)?
18. Wymień znane aljaże, oraz ich użytki!

## Rozdział IX. Martwica a żywizna.

98. Martwica nie jest żywa, ale bez gleby, bez wody i bez powietrza rośliny żyć nie mogą.

Rośliny utrzymują przy życiu zwierzęta. Martwica, żywiąc rośliny, jest kolebką i matką całej żywizny. Martwica sama nie żyje, ale utrzymuje życie i każda żywizna wraca po śmierci na jej łono.

99. Żywizna nie składa się z kryształów; jej osobniki rosną tylko przez wnikanie (39). Wszystkie żywe istoty żywią się, rozmnażają i poruszają się. Potrzebną do tych prac zdolność (energję) biorą przez oddychanie.

Rośliny mogą wyżywić się samą tylko martwicą. Tego zwierzęta nie mogą. Jedne żywią się tylko roślinami, a zwierzęta roślinożerne są pokarmem mięsożernych. Życie całej żywizny opiera się ostatecznie na martwicy.

### Pytania.

1. Czy martwica żyje?
2. Co martwica żywi bezpośrednio?

3. Czy życie zwierząt zależy od martwicy?
4. Czem odznacza się żywizna?
5. Czem różni się żywizna od martwicy?

---

## Część druga.

# O ROŚLINACH.

## Dział A. O złożeniu, budowie i czynnościach roślin.

---

### Rozdział I. O nasionach oraz ich kiełkowaniu.

#### 1. Warunki kiełkowania.

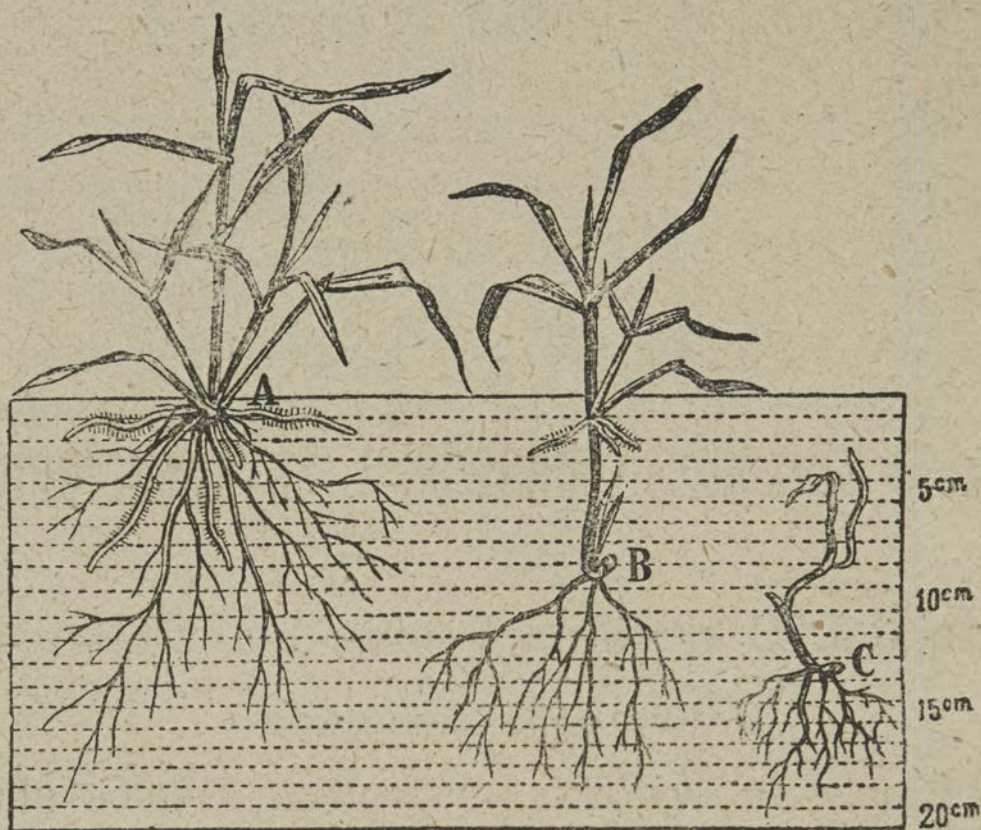
100. Ogrodnik wysiewa nasiona w ciepłej porze roku w ziemię wilgotną, przez uprawę dobrze spulchnioną, do której powietrze dochodzi z łatwością. Ciepło, wilgoć i powietrze są potrzebne do wykiełkowania nasion. Ogrodnik wybiera do siewu nasiona świeże, dorodne i nie zagrzebuje ich głęboko.

101. Wielkie nasiona, np. bobu, buraków, kleszczowiny (*Ricinus*), sadi ogrodnik w dołek zrobiony palcem, ale nasiona mniejsze, np. kapusty, rzodkwi, wysiewa tuż pod ziemią, a bardzo drobne, np. bratków, sieje na powierzchni i posypuje je trochę ziemią.

Drobne nasiona mogą być przykryte warstwą ziemi 2—3 razy, a duże warstwą 5—8 razy od nich grubszą. Na ryc. 64 widać, że tylko płytko wysiane ziarno pszenicy dobrze wykiełkowało, głębiej zasiane marniej, a zasiane w znacznej głębokości wschodzi nędznie (Ryc. 64 A, B, C).

102. Nasiona z wiekiem tracą zdolność kiełkowania; wierzby i topole nawet już po paru dniach. Nasiona np. bobu, grochu, cebuli, karpielei, pietruszki, sałaty są dobre jeszcze po 2 latach; nasiona kapusty, marchwi, rzodkiewki — jeszcze po trzech; dyń, ogórków — jeszcze po sześciu latach. Ale jest wierutną bajką, żeby ze starych nasion wyrastały rośliny silniejsze. Rośliny wyrastają tem bujniej, im z do-

rodniejszych nasion wyrosły. Dlatego do wszelkiego siewu trzeba brać nasiona wyborowe i sadzić też wybierane



Ryc. 64. Doświadczenie z nasionami pszenicy, zasianymi w różnych głębokościach.

duże ziemniaki i nieprzekrawane. Z takich dużych, rzadka sadzonych, zbierze się 2–3 razy więcej plonu, niż z małych lub przekrawanych, a gęsto zasadzonych.

## 2. Oddychanie nasion i roślin.

103. Nasiona wysiane w wodzie zaczynają kiełkować, ale rychło przestają, a potem gniją. Co stało się z nimi? Udusiły się. Można przekonać się o tem, wkładając pijawkę do takiej wody, w której nasiona przestały kiełkować. Pijawka niema ani płuc, ani skrzeli, oddycha, jak rośliny, przez całą skórę, to też udusi się w tej wodzie. Gdybyśmy z takiej wody przez zagotowanie zebrali powietrze (Ryc. 10), tobyśmy się przekonali, że jest w niem azot i kwas węglowy, a niema tlenu. Rośliny podczas kiełkowania pochłaniają tlen z powietrza.

Włóżmy do dużych słoje: pieczarki, marchew, kwiaty lilji (Ryc. 65) i nakryjmy słoje wieczkiem. Po upływie doby zobaczymy, że ściany słoje są zroszone, a skoro zanurzymy

w nie zapaloną świecę (Ryc. 65 A), to świeca zgaśnie. Rośliny, oddychając w słojach, zabrały z powietrza tlen, a wydzieliły kwas węglowy i parę wodną. Rośliny nie tylko podczas kiełkowania, ale ciągle oddychają przez niezielone części swego ciała. Rośliny oddychają tak, jak zwierzęta i człowiek (Ryc. 29 C). Wszelka żywizna ciągle oddycha. Dlatego nasiona potrzebują do wykiełkowania powietrza. Używamy więc pługa, łopaty lub motyki do spulchnienia ziemi. W ziemi spulchnionej korzenie łatwiej oddychają.

Człowiek myje się i kąpie, żeby utrzymać skórę w czystości i ułatwić jej oddychanie. Tak samo trzeba dbać o rośliny, zeskrobywać z pni owocowych drzew mchy, porosty, glony;



Ryc. 65. Doświadczenie z oddychaniem roślin.

skrapiać albo wystawiać na deszcz rośliny hodowane w pokojach, żeby je pozbawić kurzu i ułatwić im oddychanie. Przesadzając rośliny, a zwłaszcza drzewka owocowe, nie należy sadzić ich głębiej w ziemię, bo ich korzenie zaczną się przez to dusić i drzewka będą chorowały, dopóki ich lepiej — nie tak głęboko — nie przesadzimy.

104. Nasiona, kiełkując, muszą rozerwać skorupę, wypuścić korzonek, przebić nim warstwę ziemi, do której wrastają, muszą wynieść kiełek ponad ziemię, czyli muszą napracować się dużo. Człowiek, dużo pracując, np. biegając, tańcząc, rąbiąc drzewo, również silniej oddycha, a czasem nawet aż zgrzeje się i zapoci. Tak samo rośliny podczas kiełkowania

wiele pracują i tak silnie oddychają, że aż się zagrzewają. Widać to w browarach, gdy się przygotowuje słód, to jest jęczmienne ziarna zwilżone wodą. Trzeba je mieszać i przesywać, żeby się od zbytniego gorąca nie przypaliły.

Rośliny ciągle oddychają i zawsze ogrzewają się nieco. Ale jeżeli niewiele pracują, oddychają mało i słabo. Oddychają tak słabo, jak jakie zimnokrwiste zwierzęta, np. jaszczurka. Jaszczurkę można włożyć do zakorkowanej flaszki, w której wskutek małej ilości powietrza czystego już dusiła się mysz, a jaszczurka będzie dłużej niż godzinę zupełnie swobodnie w tej flaszcze przebywała. Tak mało tlenu potrzebuje.

Że rośliny ogrzewają się przez oddychanie i są ciepłe, to widać np. z tego, że gdy śnieżyczka na równinie, a wiele roślin w górach, wydobywa się z pod śniegu, to stapiają go wkoło siebie. Nieraz i w pokoju można zauważyć, że od gałązki, zbliżonej do zmarzniętej szyby, lód na szybie taje.

105. Wysiejmy jakieś spore nasiona, np. grochu, w doniczce. Zobaczmy to samo, co widać i na polu zasianem grochem. Zanim groch wykiełkuje, pęka ziemia nad każdym ziarnkiem. Ziemia pęka, bo każde nasienie, zanim wykiełkuje, pęcznieje tak, jak pęcznieje kawał suchej bułki w mleku lub drewno namoczone w wodzie. Przez pęcznienie nasiona stają się ze dwa razy większe i spulchniają ziemię wkoło siebie. Do spulchnionej ziemi dostaje się powietrze i łatwiej się też kiełkom wy dostać.

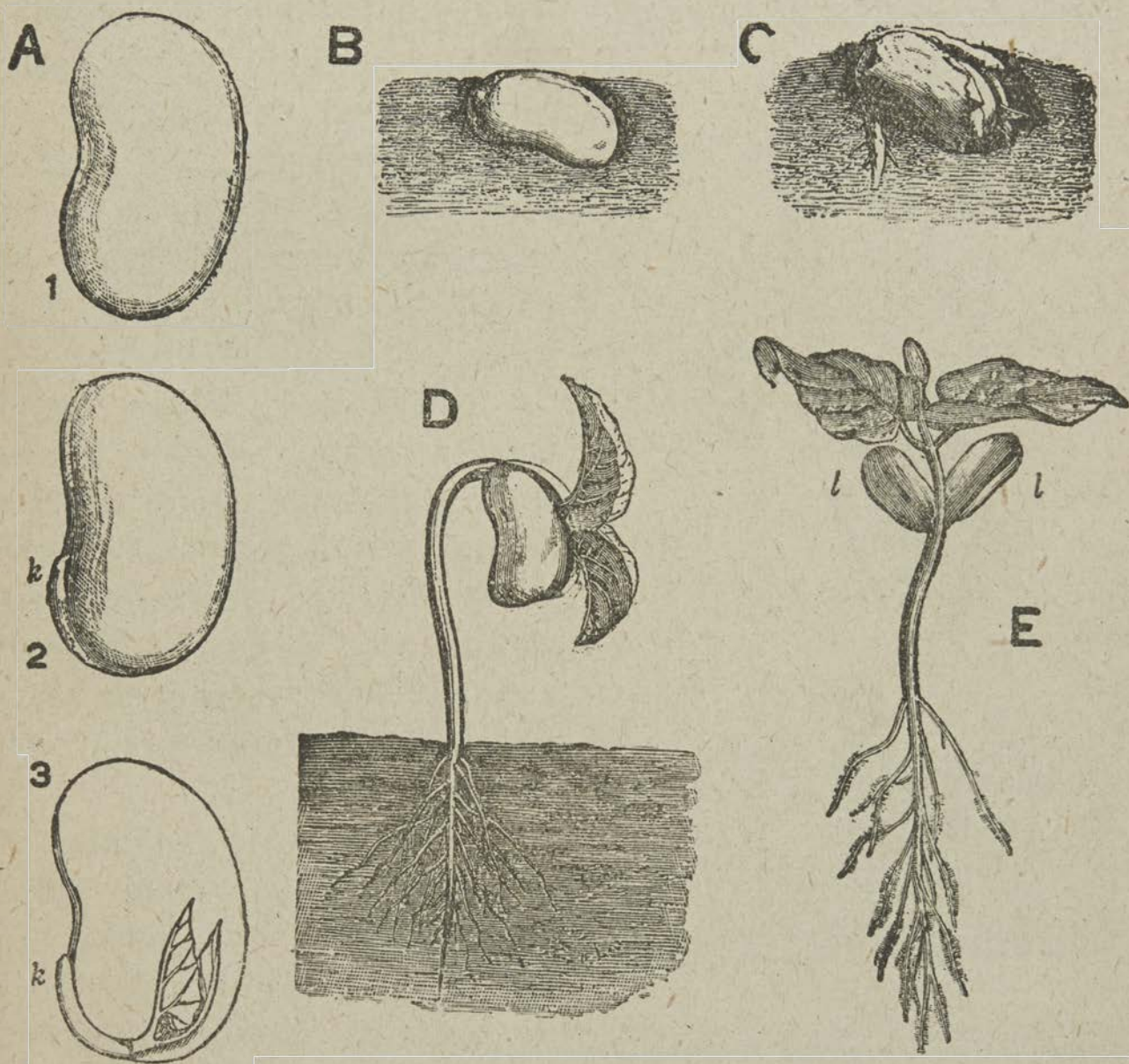
### 3 Kielkowanie.

106. Mamy przed sobą nasiona fasoli: jedne są suche (Ryc. 66 A 1), a drugie mokły w wodzie przez dobę. Z moczonych łatwo się daje ściągnąć skorupa nasienia (Ryc. 65 A 2). Wtedy widać zarodek, złożony z dwu grubych, mięsistych części, pierwszych liści rośliny, zwanych liścieniami — i z korzonka, przytulonego do szpary między liścieniami (Ryc. 66 A 2 k). Odrywając jeden liścień, możemy w przedłużeniu korzonka dojrzeć pączka pędu z dwoma małymi listeczkami już takiego kształtu, jakie mają wyrosnięte liście fasoli (Ryc. 66 A 3).



Liścienie fasoli są grube i mięsiste, bo jest w nich złożony pokarm, jakim będzie się żywił zarodek podczas kiełkowania. Takie nasiona nazywają się bezbielmowe. Nasiona bielkowe mają bielmo czyli pokarm dla zarodka złożony pod skorupą nasienia, między nią a zarodkiem (Ryc. 67 A B).

107. W ciepłe, wilgoci i powietrzu nasienie fasoli nie-



Ryc. 66. Kiełkowanie fasoli.

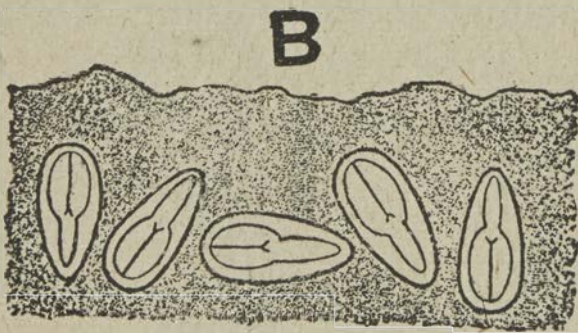
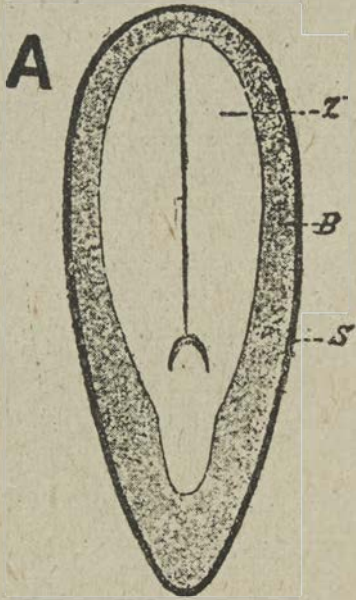
bawem pęcznieje (105), rozpulchniając wkoło ziemię (104), a potem kiełkuje, wysuwając naprzód korzonek (Ryc. 66 B C).

W ziemi korzonek się rozgałęzia, łodyżka skrzywia się w kabłąk i tak skrzywiona wysuwa się ponad ziemię (Ryc. 66 D).

Wreszcie łodyżka prostuje się (Ryc. 66 E), liścienie rozwierają się (Ryc. 66 D), potem się rozkładają (Ryc. 66 E II), pierwsze liście zielone rozkładają się płasko, a nad nimi

wznosi się pączek. Niebawem mamy już rozwiniętą maleńką roślinkę fasoli.

108. Nasienie kiełkuje pod ziemią, jego korzonek odrazu znajduje się w ziemi, ale pęd musi wydostać się ponad ziemię. Gdybyśmy weszli do fundamentów świeżo wykopanych pod dom, a ziemia się obsunęła, toby nas zasypała. Człowiek zasypany chcąc wydobyć się z pod ziemi, nie próbowałby wydobyć się głową, tylko zgiąłby się w kabłak i odsadził się



Ryc. 67. A. Przecięcie nasienia lnu: s skorupa nasienna, B bielmo, z zarodek. B. przecięte nasiona lnu leżą w ziemi.

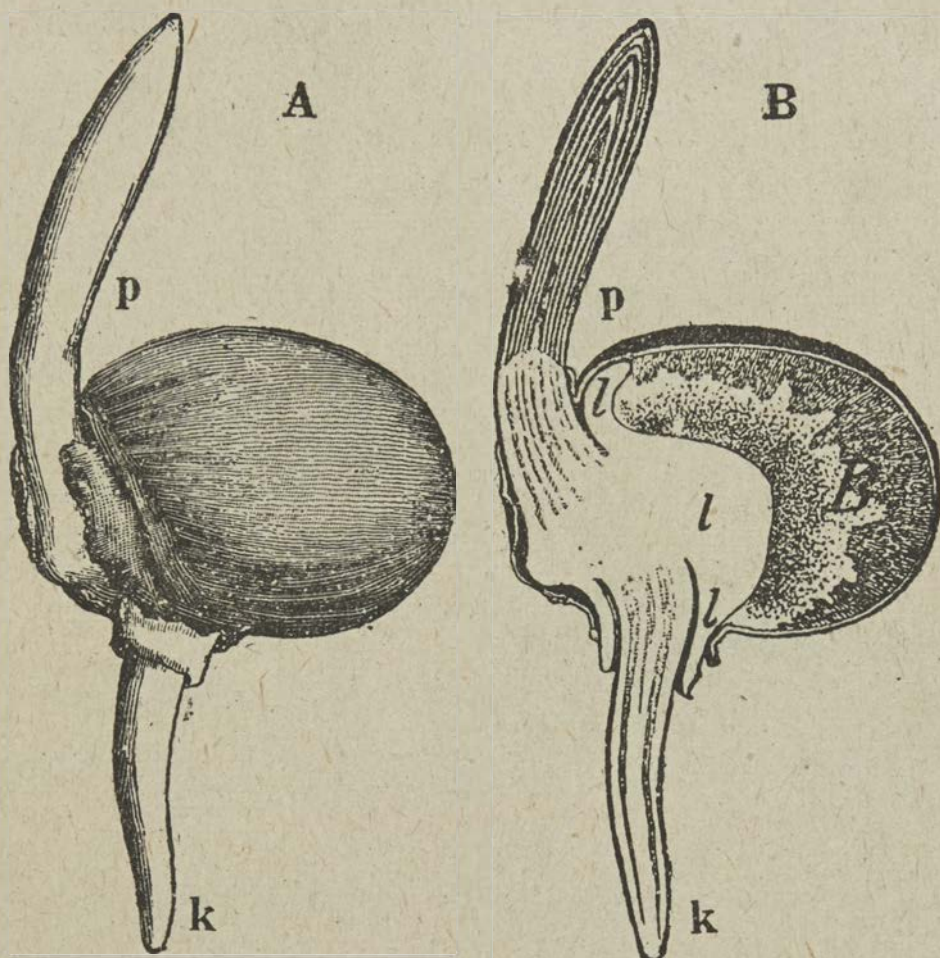
rękoma opartymi o ziemię. Tak robi też pęd fasoli, żeby się z ziemi wydostać na światło. Wspiera się korzeniem o ziemię, łodyżkę przekrzywia w kabłak i tak się wydostaje (Ryc. 65 D).

Kukurydza, zboże, wiele traw i innych roślin inaczej sobie dają radę, żeby się wydostać z pod ziemi. W kukurydzy (Ryc. 68) kiełkujący pęd składa się z liści tutkowato zwiniętych i tworzących jakby róg, którym bodzie przed sobą ziemię.

109. Chociaż nasiona, padając w ziemię, mają korzonek zwrócony albo nadół albo na bok albo do góry (Ryc. 67 B), to przecież zawsze pierwszy korzonek kiełkującego nasienia schodzi po pionie nadół,

a przeciwnie pęd wznosi się po pionie w górę (Ryc. 68). To tak, jak człowiek, co czuje, kiedy się ma wyprostować, żeby nie upaść. Ale człowiek ma rozum. Człowiek ma rozum, myśli i wiele rzeczy i ruchów wykonywa rozmyślnie z rozumem. Ale przecież serce mu bije, człowiek oddycha, trawi, wcale nie z pomocą rozumu, owszem wcale o tem nie myśląc. Przy pomocy rozumu też, jeżeli chce, to obejmuje coś ręką, albo

podnosi nogę, albo się zgina. Mając jednak upadać, prostuje się, wcale o tem nie myśląc. Tak samo roślina czuje, czy



Ryc. 68. Kiełkująca kukurydza. A cała, B przecięta, *k k* korzeń; *p p* pęd; *l l l* liścień, nie wychodzący ze skorupy nasienia; *B* bielmo.

rośnie po pionie i zwraca zawsze pierwszy korzeń w głąb ziemi i pierwszy pęd ponad ziemię w kierunku pionowym.

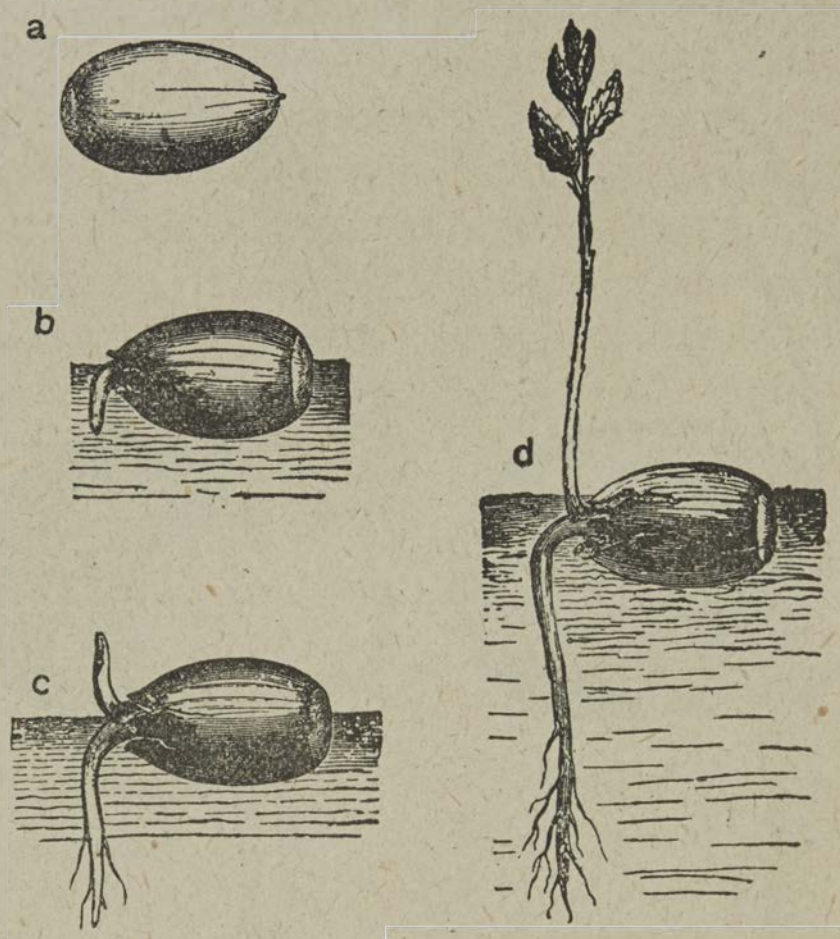
#### 4. Skład nasienia.

110. Nasiona składają się ze skorupy, zarodka, a czasem mają także bielmo.

Podczas kiełkowania korzeń schodzi w głąb ziemi, pęd wynosi się ponad ziemię, liścienie albo pozostają w skorupie (Ryc. 68, 69), albo, jak to zwykle bywa, zostają wysunięte ponad ziemię (Ryc. 66) i zielenieją. Jeżeli jest w nasieniu bielmo, to liścienie lub liścień (Ryc. 68 B), przylegając do niego, wysysają go.

Rośliny jednoliścienne (Ryc. 68) mają tylko jeden liścień

w nasieniu. Trawy, lilje, cebule, hiacynty, konwalje, palmy są roślinami jednoliściennymi. Więcej jest na świecie roślin



Ryc. 69. Kielkowanie dębu; liścienie powstają w skorupie nasienia.

dwuliściennych (Ryc. 66, 67). Nasze drzewa leśne i owocowe, warzywa, rośliny strączkowe są dwuliścienne.

### Pytania.

1. Jak postępuje ogrodnik, siejąc nasiona?
2. Jakie są niezbędne warunki kielkowania nasion?
3. Dlaczego nasiona wysiane w wodzie niebawem przestają kielkować?
4. Co z powietrza wydzielają rośliny podczas kielkowania, a co pochłaniają?
5. Co to jest oddychanie? Czy rośliny oddychają tak samo, jak zwierzęta?
6. Weź nasienie fasoli dobrze namoczonej w wodzie, zerwij skorupę, przypatrz się jądro uważnie i powiedz, z czego się ono składa?
7. W jaki sposób odbywa się kielkowanie fasoli w ziemi?

8. Wskaż to na rycinie i spróbuj sam narysować stopniowy przebieg kiełkowania fasoli!

9. W jaki sposób wydobywa się nad ziemię pęd fasoli, a jak kukurydzy lub pszenicy?

10. Dlaczego pęd rośliny wznosi się pionowo nad ziemię, a korzeń pionowo również schodzi do ziemi?

11. Czy to zjawisko spostrzegamy tylko u roślin?

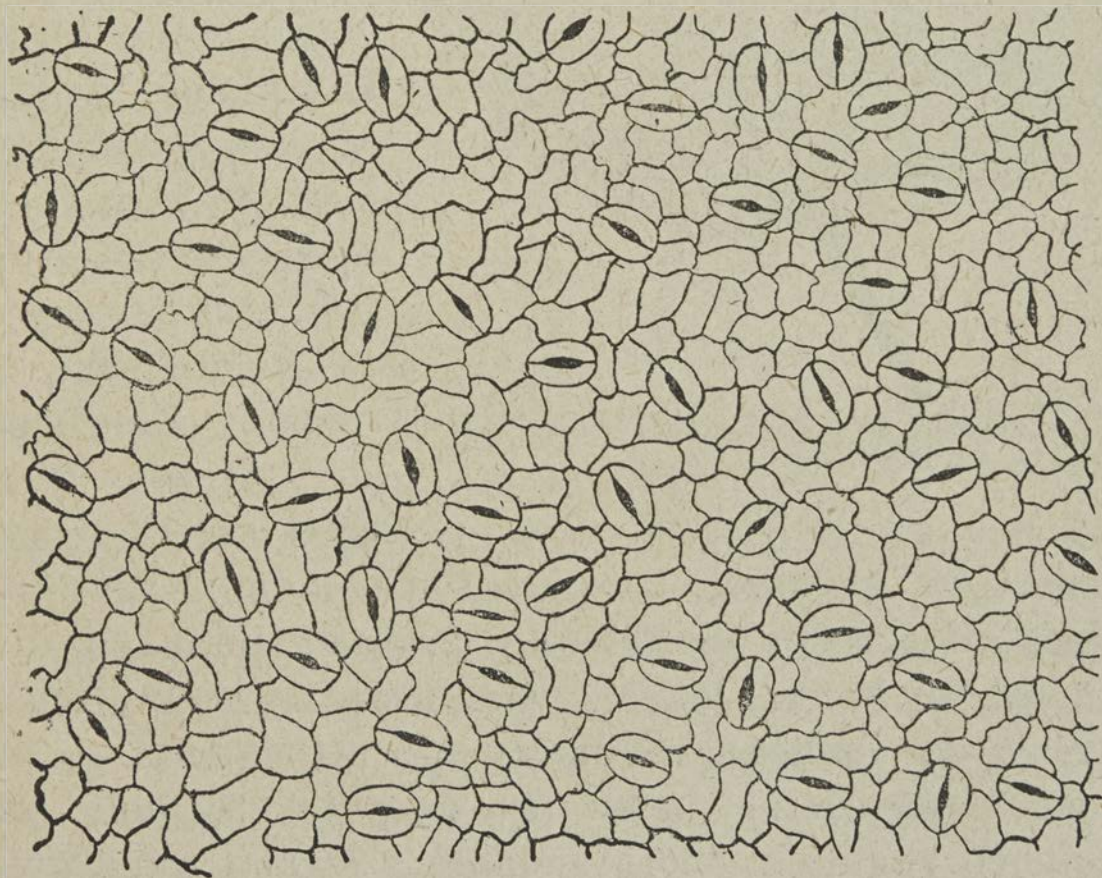
12. Wymień części składowe nasion i powiedz, jak się zachowuje każda z tych części podczas kiełkowania!

13. Które ze znanych roślin należą do jedno-, a które do dwuliściennych?

## Rozdział II. O budowie roślin.

### 1. Naskórek i ciało.

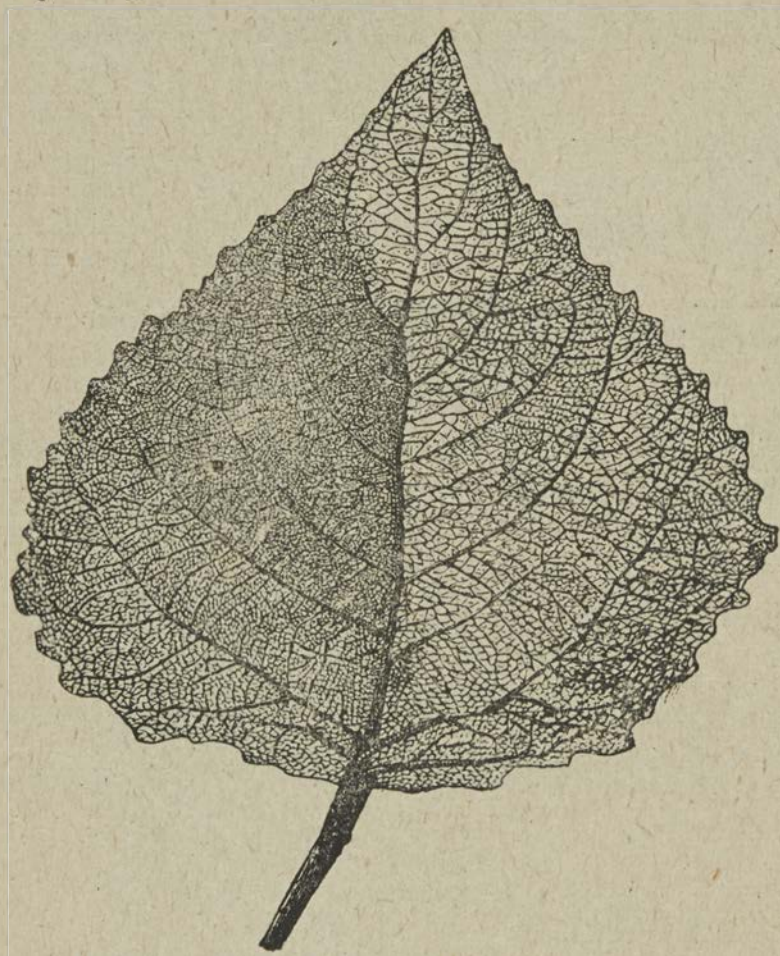
111. Rośliny nie mają skóry takiej, jak zwierzęta. Ciało roślin powleczone jest cieniutkim i przezroczystym naskór-



Ryc. 70. Jedna szóstą część kwadratowego milimetra naskórka ze szparkami, widziana przez mikroskop.

kiem. Naskórek grubych liści, np. lilji, rozchodnika lub krakowiaków (pelargonji), daje się ściągać.

Naskórek korzeni nie ma żadnych otworów; wyrastają z niego rurczki, zwane włosnikami. Na pędach, a zwłaszcza na spodniej stronie liści, znajdują się bardzo liczne małe otworki, zwane szparkami (Ryc. 70). Nierzadko bywa ich przeszło 300 na jednym milimetrze kwadratowym. Otworki te łączą powietrze zewnętrzne z licznymi przestworami (jamkami), znajdującymi się wszędzie w ciele roślin. Z soczystej rośliny, zgniecionej pod wodą, wychodzi wiele powietrza z tych przestworów.



Ryc. 71. Zbutwiałe liść topoli, którego wiązki tworzą sieć.

Przez szparki następuje wymiana gazów pomiędzy powietrzem, znajdującym się w roślinach, a powietrzem, którą otacza.

112. Pod naskórkiem znajduje się soczyste ciało roślin, tak zwany miękisz (Ryc. 73 a), prawie taki, jaki widzimy w młodym rdzeniu bzu. Jest on złożony z małych komóreczek. Miękisz albo jest bezbarwny, jak w korzeniach, korze, rdzeniu, albo zielonawy.

Barwa czerwona krwi zwierząt pochodzi

od małych gałeczek, zwanych krwinkami. W zielonych częściach ciała roślin są gałeczki, zwane zielonkami. Jest ich taka masa, że np. na jeden kwadratowy milimetr liścia może ich być z pół miliona. Zobaczymy, że zielonki są bardzo ważnymi narzędziami roślin, bo wszystkie węgiel, jaki się w roślinach znajduje, biorą zielonki z kwasu węglowego, powietrza i przyswajają.

113. Barwik tych gałeczek, zwany zielenią, tworzy się tylko na świetle. Rośliny, wykiełkowane w ciemności, albo

ziemniaki, wyrosłe w piwnicy, są blado żółtawe, wątłe, czyli, jak mówimy, wyplonione.

## 2 Naczynia i włókna.

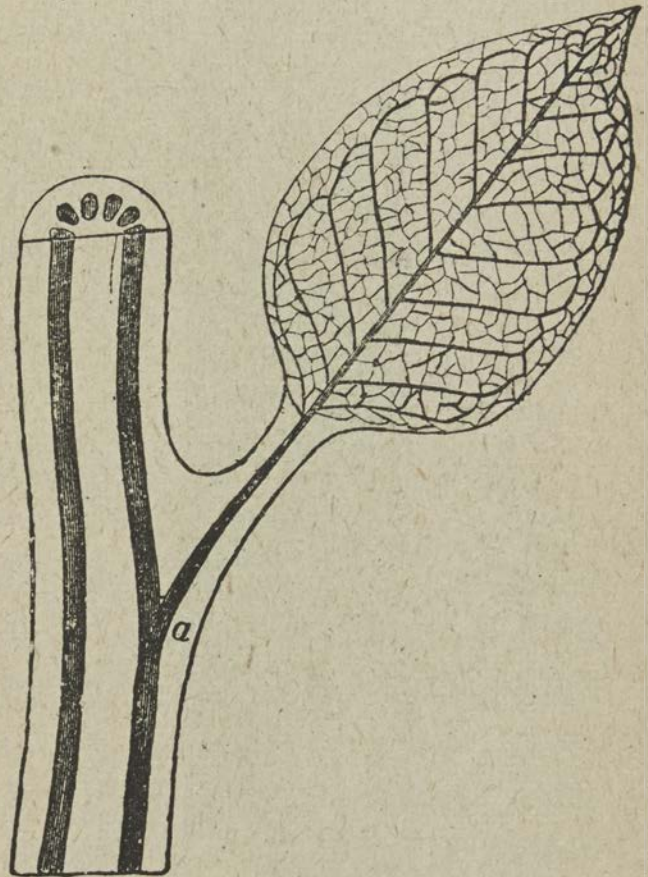
114. Biorąc cienki liść pod światło, widzimy wiązki, zwykle w sieć połączone. Ludzie nazywają je zwykle żyłkami albo nerwami; ale rośliny nie mają takich narzędzi. Wiązki są zbudowane z materiału trwałego, bo pozostają nawet na zbutwiałych liściach, jakie z wiosną znajdujemy pod drzewami (Ryc. 71). Na wiązках rozpięte są miękkie części liścia (mięgisz), jakby na drutach parasola. Wiązki wzmacniają ten mięgisz, jak kości ciało. Wiązki z liści schodzą do łodygi (Ryc. 72), a wiązki łodygi łączą się z wiązkami korzenia. Wiązki otacza mięgisz, z którego jest utkany rdzeń i kora.

115. W wiązках znajdują się rurkowate naczynia. Przez naczynia płynie woda od korzeni do liści i potem paruje przez szparki. Otwory naczyń są nieraz tak wielkie, że je widać gołym okiem i że można w nie włożyć koniec szpilki, np. w drewnie winorośli, dębu, w łodygach dyni, ogórków, w trzcinkach, używanych do trzepania mebli.

W wiązках obok naczyń są rureczki takie wąskie, że ich dojrzeć okiem nie można. Przez te rureczki płynie sok odżywczy, wyrobiony w liściach, do pączków, do końców korzenia i wszystkich rosnących części roślin.

## 3. Szkielet roślin.

116. W wiązках są też włókna (Ryc. 73), tworzące szkielet liści (Ryc. 71), łodyg (Ryc. 72) i korzeni, wśród których prze-



Ryc. 72. Łodyga z ogonkiem liścia rośliny dwuliściennej przecięta podłużnie. W miejscu *a* łączą się wiązki liścia z wiązkami łodygi.

biegają. Włókna są bardzo mocne i dlatego włókien z niektórych roślin, jak z lnu, konopi, u których dają się łatwo oddzielać, używamy na wytrzymałe tkaniny.

117. Szkielet roślin nie jest taki twardy, jak kości zwierząt, ale jest zrobiony z materiału daleko trwalszego, bo nie tak kruchego. Na liściach trudno przekonać się, jak one są wytrzymałe, ponieważ wiązki są pozrastane z sobą. Ale z ogonków liści niektórych roślin, np. pospolitej babki (Ryc. 74), można łatwo wyciągać dość długie kawałki wiązek. Gdybyśmy



Ryc. 73. Pęczek wiązek przeciętych poprzecznie i podłużnie. Widać, jak włókna wchodzić końcami jedne w drugie; przy a miękisz.

Ryc. 74. Babka.

taki kawałek wiązki ujęli z jednego końca w kleszczyki, a na drugim zawiesili talerzyk od wagi, tobyśmy się przekonali, że trzeba położyć na nią przynajmniej 100 g, a niekiedy i do 200 g, żeby się zerwała. Przekonano się zapomocą podobnych doświadczeń, że wiązki roślin są bardziej sprężyste, niż gdyby były z żelaza. Ledwo najlepsza stal może im wyrównać w sprężystości. Dopiero wiedząc to, można zrozumieć, jakim sposobem nieraz ogromne burze, rozwalające kominy, unoszące dachy, druzgocące kamienne figury, nie rozrywają liści nawet wątlego, napozór powoju lub pokrzywy.



## Pytania.

1. *Czem jest powleczone ciało rośliny?*
2. *Jaka jest różnica między naskórkiem pędu i liści roślin, a naskórkiem korzeni?*
3. *Skąd pochodzi ta różnica i jakie ma znaczenie?*
4. *Jak nazywa się ciało roślin, leżące pod naskórkiem, tworzące kory i rdzenie?*
5. *Od czego pochodzi czerwona barwa krwi zwierząt, a od czego barwa zielona miększu roślin w pędach i liściach?*
6. *Kiedy i dlaczego rośliny zielenieją?*
7. *Co spostrzegamy pod światło w cienkich liściach lub w liściach, w których zgnił naskórek i miękisz?*
8. *Dokąd schodzą wiązki z liści i pędu?*
9. *Co tworzą wiązki w roślinach i do jakich celów służą?*

## Rozdział III. O członkach roślin w ogólności.

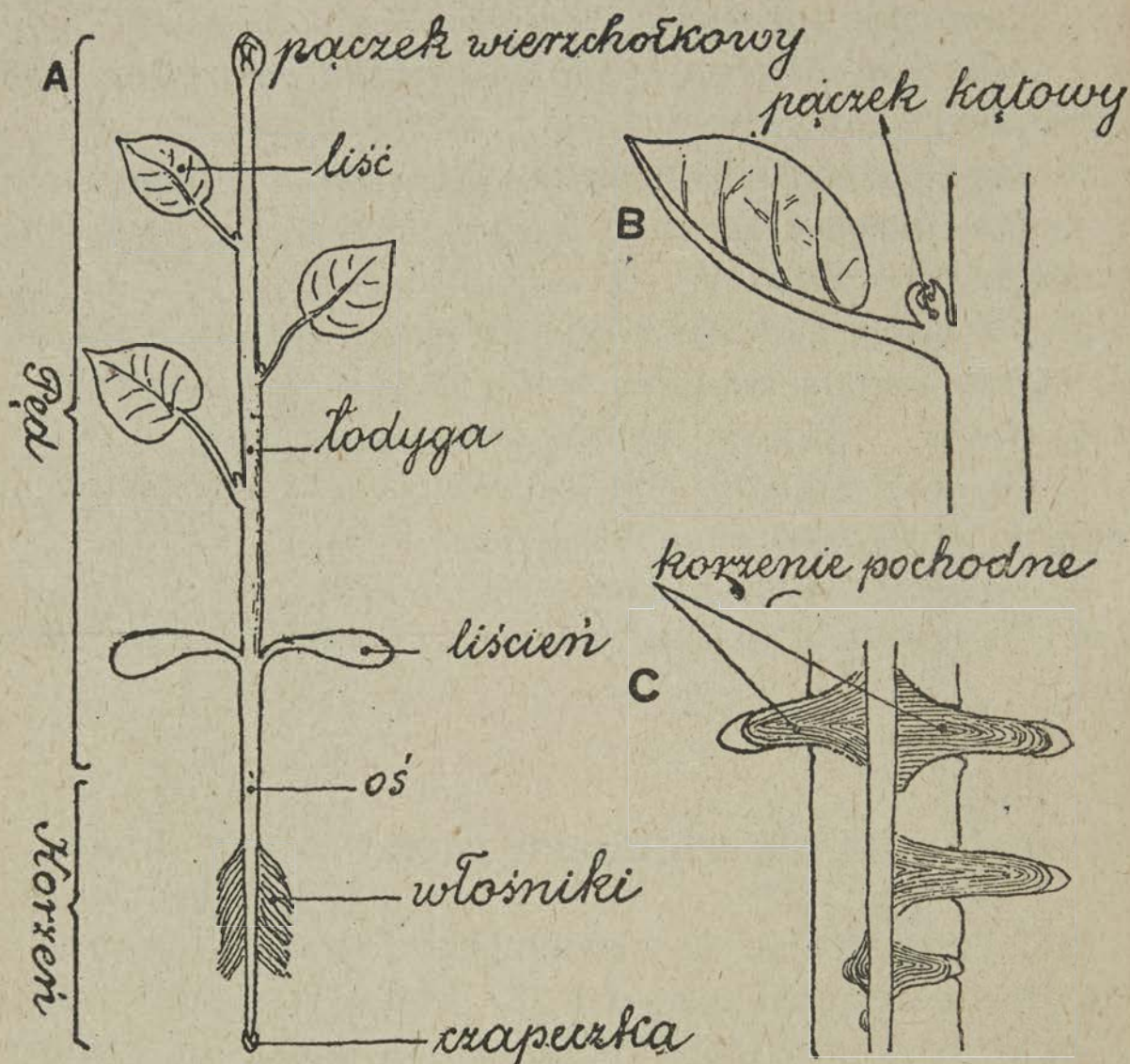
118. Przypatrując się zwierzęciu, mówimy odrazu: to głowa, to ogon, a to noga i t. d. Umiemy odróżnić członki ciała zwierzęcego. Wiemy, w jakim są położeniu względem siebie, wiemy np., że głowa stoi na szyi, a ogon nie może stać na nodze. O roślinach wiemy tylko, że tkwią korzeniami w ziemi, a nad ziemią mewają zielone pędy (gałązki), potem kwiaty, czasem wąsy, np. u grochu (Ryc. 131), dyni, przestępu (Ryc. 110), niekiedy ciernie, np. u tarniny (Ryc. 106), dzikich grusz. Nie wiemy jednak, ile członków mewają rośliny i jakie one są.

Przypatrzmy się wyrosniętej z nasienia roślinie (Ryc. 75 A). Widzimy odrazu, że składa się z dwu części tak połączonych, iż tworzą jedną oś. Roślina ma dwa członki: korzeń i pęd.

Oś korzenia pokryta jest poczęści włosnikami, a zakończona czapeczką (Ryc. 75 A).

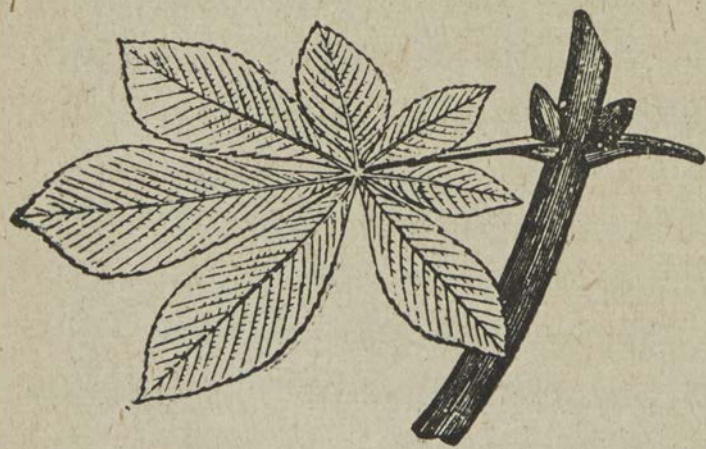
Na osi pędu, zwanej łodygą, stoją liście. Pęd nie jest okryty czapeczką, koniec pędu jest nierozwinięty, nazywa się pączkiem. Pączek w miarę rozwijania się tworzy coraz nowe liście. W kącie każdego liścia (Ryc. 76) powstaje też pączek.

Odróżniamy więc na pędzie pączek wierzchołkowy (Ryc. 75 A), oraz pączki kątowe (Ryc. 75 B).



Ryc. 75.

119. Korzenie i pędy mogą się rozgałęziać. Z pączków kątowych powstają rozgałęzienia pędu macierzystego, zwane pędami pochodnymi (Ryc. 77).



Ryc. 76. Liść dłoniasto złożony kasztanu, z dwoma pączkami w kątach ogonków liściowych.

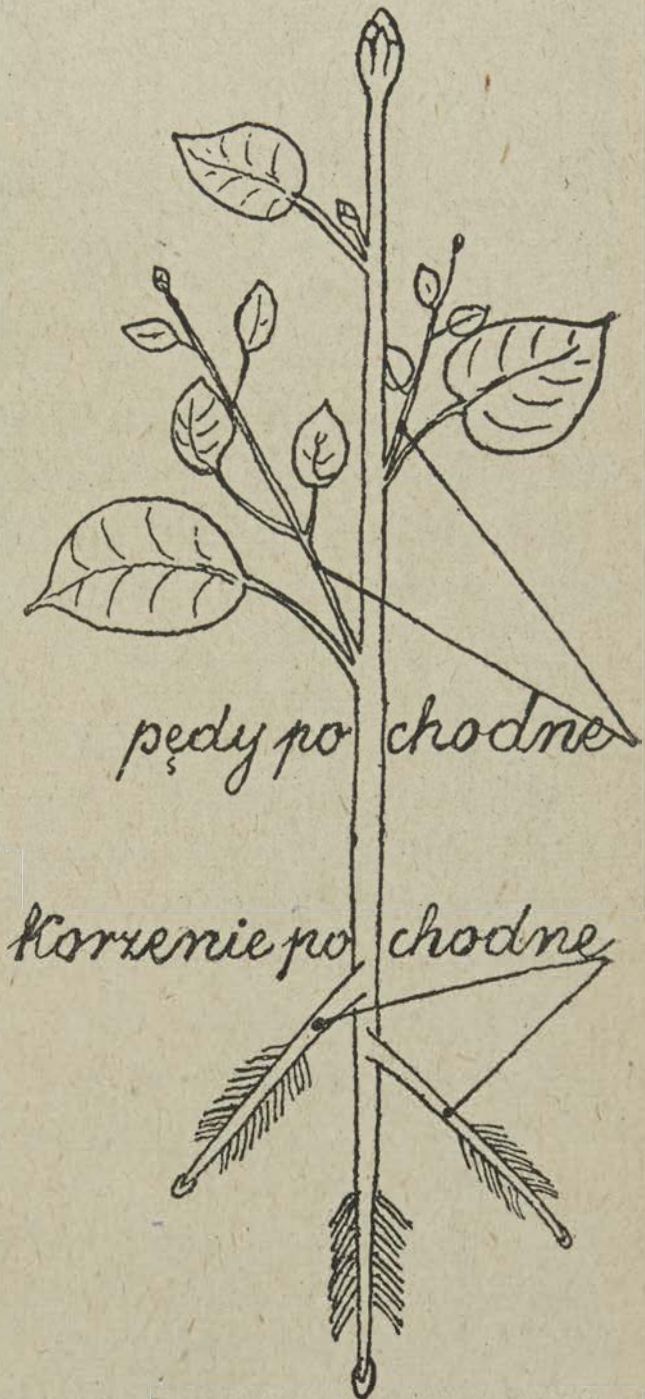
Jeżeli pączki kątowe się nie rozwiną, to pęd, np. źdźbła traw i zbóż, pień palmy, jest nierozgałęziony. Weźmy jaki gruby korzeń, np. marchwi i przetnijmy go podłużnie, a zobaczymy, że korzenie pochodne (Ryc. 77)

powstają wewnątrz korzeni macierzystych (Ryc. 75 C) pod korą i muszą przez tę korę wydobyć się na zewnątrz, żeby dalej rosnać.

120. Cóż są wąsy, ciernie, kwiaty (Ryc. 78)? One stoją w kątach liści, powstają z pączków kątowych, są więc pędami. Nazywamy je pędami skróconymi, albowiem po pewnym czasie przestają rosnać. Pędy te wyglądają inaczej, niż pędy zielone, zwane zwykle gałązkami, bo służą do innego celu. Wąs służy do czepiania się rośliny, która o własnej sile utrzymać się nie może, cierniem bronią się rośliny od napaści zwierząt, a w kwiatach powstają nasiona, służące do rozmnażania się roślin. Wąsy, ciernie, kwiaty są to członki rośliny, przystosowane do pewnego celu, są różnymi narzędziami roślin. Mówiąc o położeniu części ciała żywizny, mówimy o członkach ciała, mówiąc zaś, do czego służą, mówimy o narzędziach.

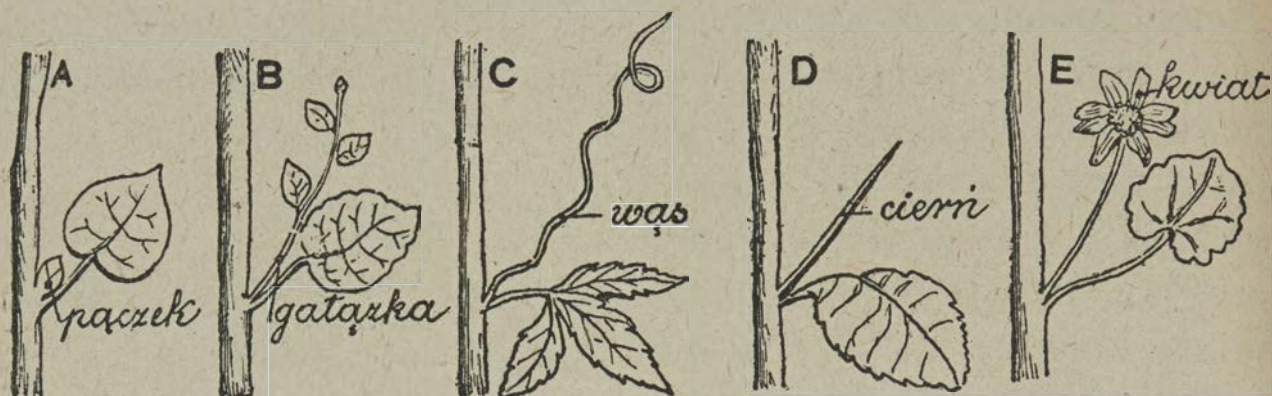
121. Jeżeli powiadamy: pióro służy do pisania, rondel do gotowania, młotek do wbijania gwoździ, to mówimy o narzędziach, służących do pewnych celów. Zwykle też i o częściach naszego ciała wyrażamy się jako o narzędziach. Mówimy bowiem: mamy oko do patrzenia, nos do oddychania, nogi do chodzenia.

Opisując narzędzie, nie wystarcza jednak powiedzieć, do czego służy. Młotek jest to przedmiot bardzo znany. Gdybyśmy jednak komuś — kto młotka nigdy nie widział — powiedzieli tylko, że jest to narzędzie do wbijania gwoździ, to wcale nie wiedziałby, jak młotek wygląda. Gwóźdź można bowiem wbić nie tylko młotkiem, ale również np. kamieniem, tłuczkiem, obcasem buta i t. d. Opisując młotek, należałoby



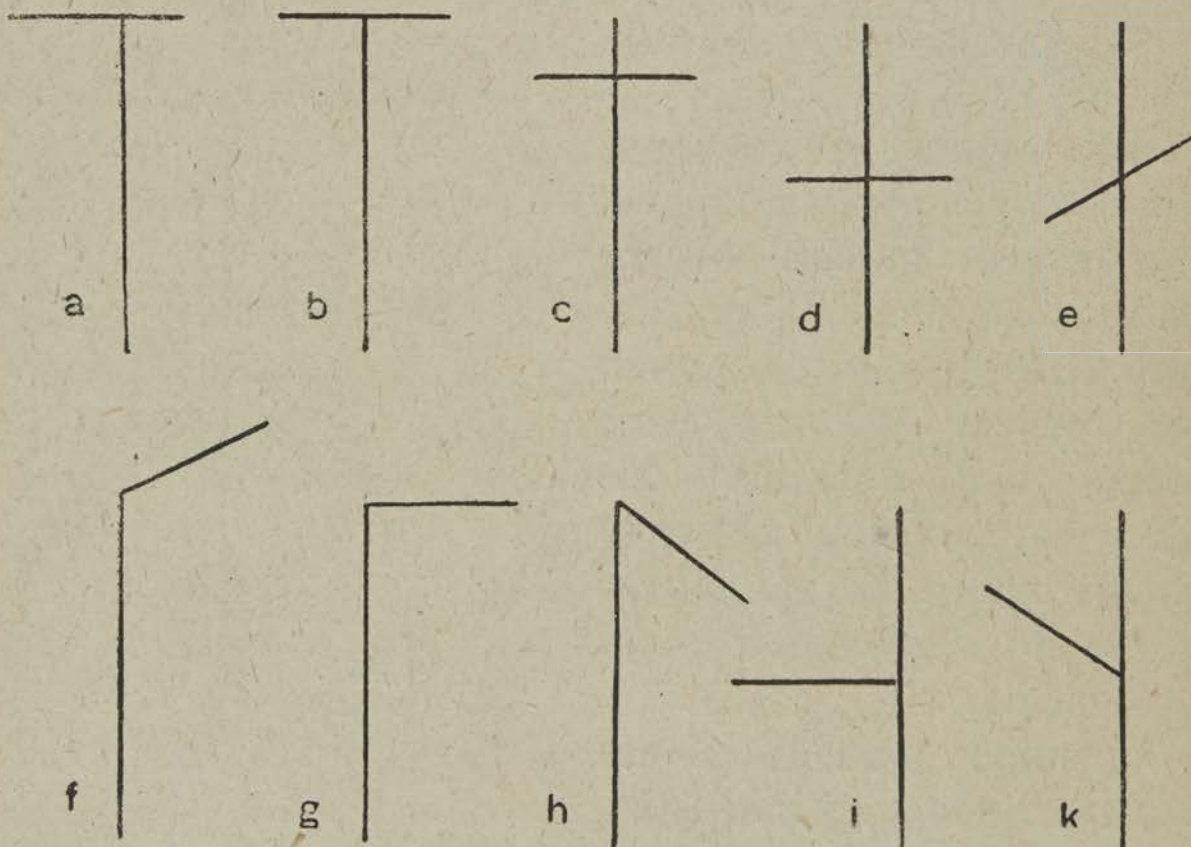
Ryc. 77.

powiedzieć, że młotek jest to narzędzie, składające się z dwu kawałków: z dłuższej rączki z drugiego kawałka krótszego, przytwierdzonego do rączki poprzecznie, ale nie w samym środku (Ryc. 79 a). Z dwu bowiem nierównych części pro-



Ryc. 78. Różne postaci pędów.

stych możemy utworzyć figury bardzo różne (Ryc. 79 b—k), bardzo pospolite i powszechnie znane, jeżeli tylko połączymy je w rozmaity sposób, np. literę T, krzyż, krzyżyk, kąt rozwarty, prosty, ostry, linię prostopadłą, pochyłą.



Ryc. 79.

Tak samo nikomu, kto nie widział pociągu, nic z tego nie przyjdzie, jeżeli mu powiemy, że pociąg służy do przewożenia ludzi lub towarów po szynach żelaznych. Musimy mu powiedzieć, że pociąg składa się z lokomotywy, wagonu

z wodą i paliwem, oraz z wagonów służących do przewozu osób lub towarów. Trzebaby mu te części pociągu opisać, oraz dodać, że lokomotywa jest zwykle na przedzie, za nią tender (wagon z paliwem i wodą), a dopiero potem wagony.

Poznajemy więc rzeczy nie z opowiadania, do czego służą (jakiemi są narzędziami), ale wtedy dopiero, gdy wiemy, z ilu i z jakich części są złożone, oraz jak te części są z sobą połączone (jakie jest ich położenie). Tak samo w opisie rośliny i zwierząt musimy opisywać ich części nazywane w żywiznie członkami podać ilość i położenie tych części. Wiedząc bowiem, że ciało psa składa się z głowy, szyi, kadłuba, ogona, oraz 4 kończyn, z kadłuba wychodzących, nie wiem jeszcze, jak te członki są z sobą połączone. Nie wiem np., czy głowa psa nie może stać na kończynie, a ogon wychodzić z szyi, tak jak w pociągu czasem lokomotywa idzie za tenderem. Muszę więc jeszcze dodać, jakie jest położenie tych części wobec siebie, a wtedy dopiero mogę powiedzieć sobie, że wiem, jak pies wygląda.

122. Opisawszy członki pewnej rośliny lub pewnego zwierzęcia, dodajemy, do czego te członki albo ich części służą czyli mówimy o narzędziach ciała. Wiele zwierząt ma — podobnie jak pies — cztery kończyny. Małpa używa wszystkich tych kończyn do obejmowania przedmiotów; jej kończyny, jako narzędzia, są rękami. Sarna biega na wysokich kończynach; te członki jej ciała, jako narzędzia, są nogami. Kret używa przednich kończyn, jako narzędzi do kopania ziemi, a nietoperz do latania w powietrzu, jego więc przednie kończyny są skrzydłami.

Jeżeli mówimy, w jakim stosunku pozostają do siebie części ciała roślin lub zwierząt, to mówimy o ich członkach. Zastanawiając się, jaką czynność spełniają pewne części ciała żywizny, mówimy o ich narzędziach.

## Pytania.

1. *Z ilu głównych członków składa się oś ciała rośliny doskonałej?*
2. *Co spostrzegamy na osi pędu, a co na osi korzenia?*

3. W jaki sposób rozgałęziają się pędy, a w jaki korzenie roślin?

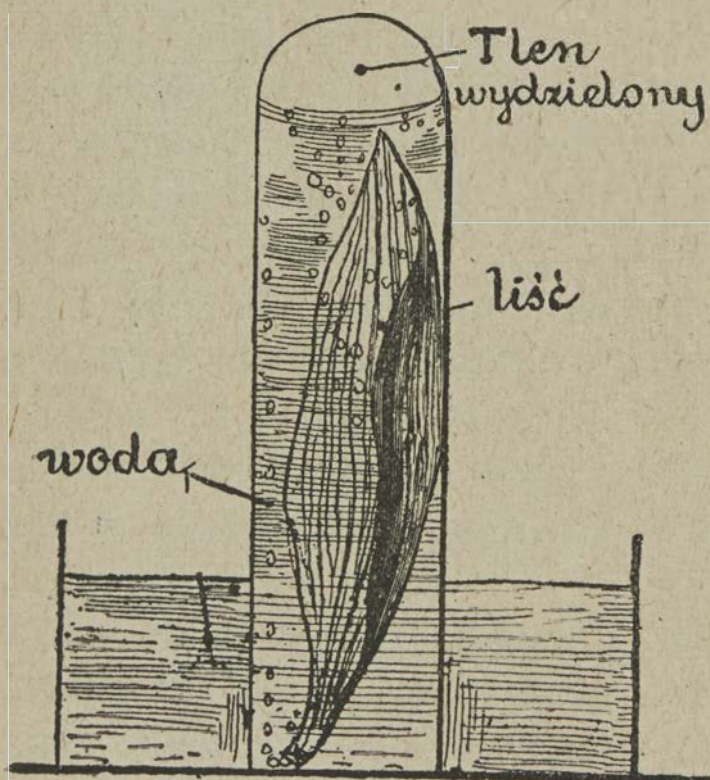
4. Co widzimy często na głównych pędach roślin oprócz pędów i korzeni pobocznych?

5. Wymień zmienione (skrócone) pędy roślin!

6. Kiedy nazywamy pewną część ciała członkiem, a kiedy narzędziem?

## Rozdział IV. O pędach.

123. Korzenie bywają zwykle białe, czasem żółte (marchew) lub amarantowe (ćwikła), ale nie zielone. Pędy — oprócz kwiatów — przeważnie bywają zielone. Są zielone dlatego, że zawierają zielonki (112).

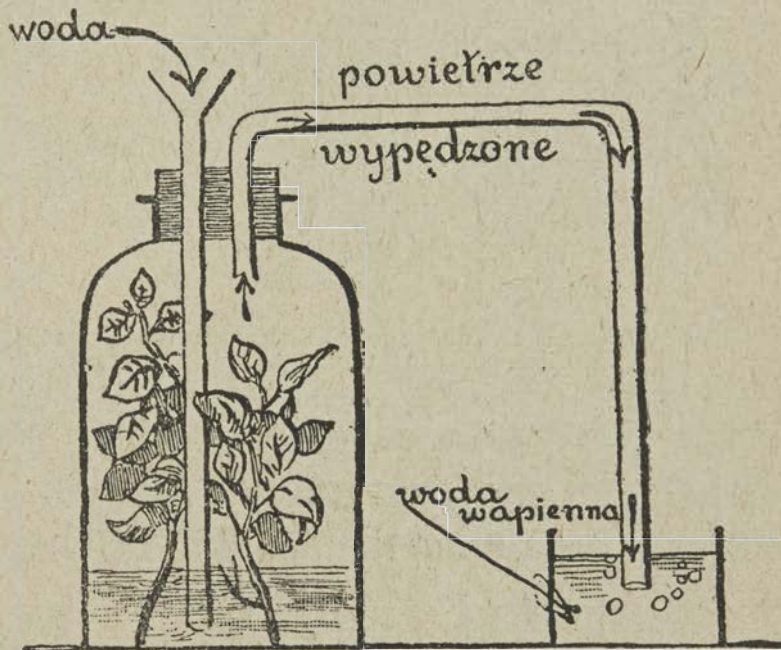


Ryc. 80. Doświadczenie z zieloną rośliną na świetle.

Aby dowiedzieć się, jakie znaczenie mają zielonki, zrobmy takie doświadczenie. Wypełniamy próbkę wodą, do której dolewamy wody sodowej, aby w rozpuszczeniu zawierała więcej kwasu węglowego, niż go zwykle zawiera. Do próbki tej wkładamy jakiś wodorost albo jeden sztywny liść, np. konwalji (Ryc. 80). Zatykamy ręką wodę w próbce, odwracamy ją, zanurzamy do miski z wodą i cały przyrząd wystawiamy na słońce. Niebawem pokaże się mnóstwo baniek gazu. Gaz będzie się zbierał w górnej części próbki i po kilku godzinach zbierze się go dość. W tym gazie zaraz zapali się ledwo tlejące drewnko, bo tym gazem jest tlen. Woda zaś próbki przestanie być kwaśna, a woda wapienna nie będzie jej mąciła (46), co jest dowodem, że znikł z niej kwas węglowy.

W tem doświadczeniu siła światła słonecznego rozerwała kwas węglowy, który dostał się do zielonek z wody. Tlen został wydzielony nazewnątrz, a pierwiastek węgiel został przyswojony przez roślinę. Zielonki na świetle zaraz wiążą przyswojony węgiel z wodą. Z węgla, wodoru i tlenu tworzy się w zielonkach cukier, mąka albo tłuszcz.

Do zupełnego odżywienia ciała brak jeszcze roślinie azotu oraz innych pierwiastków. Te pierwiastki bierze roślina korzeniami z ziemi pod postacią soli mineralnych. Takim sposobem pod wpływem siły światła związkami martwicy żywią się najprzód rośliny, potem zwierzęta, wreszcie człowiek. Warzywa i zboża, któremi człowiek się żywi, pastewne rośliny, uprawiane dla bydła, drzewo leśne, używane do budowl i do roboty statków, oraz rozmaite rośliny, używane w przemyśle, handlu i lecznictwie, były kiedyś kwasem węglowym, wodą i odrobiną gleby. Z samej martwicy, pod wpływem siły słońca, wyrastają zielone rośliny.

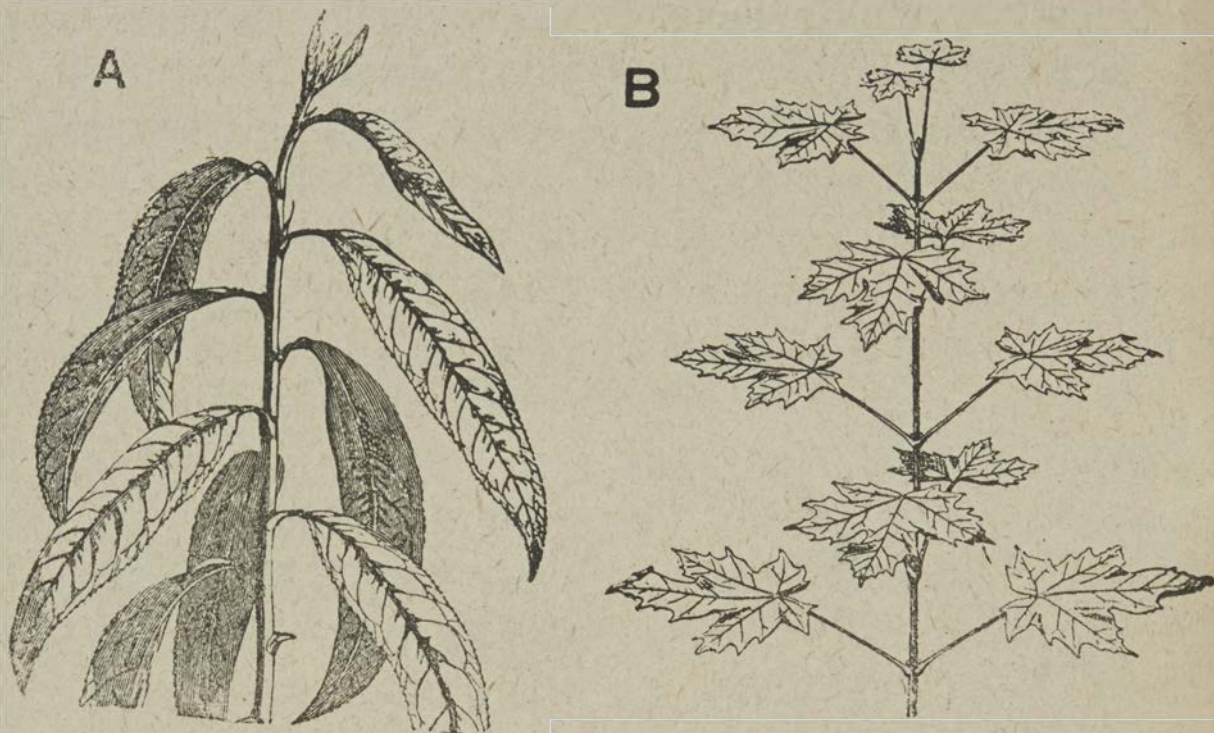


Ryc. 81. Przyrząd do doświadczeń z pędami, na świetle i w ciemności.

Roślinami zielonemi żywią się zwierzęta, więc życie całej żywnicy zależy od pracy zielonek na słońcu. Bez pracy zielonek i człowiek nie mógłby istnieć na ziemi.

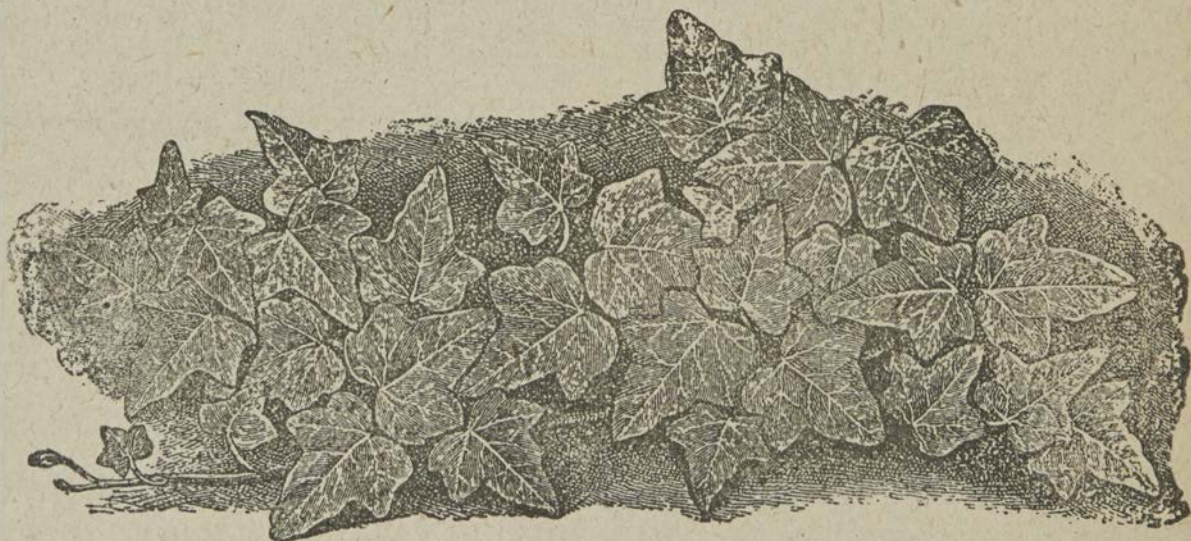
124. Rośliny oddychają ciągle i wydzielają przytem kwas węglowy. Jakże to pogodzić z tem, że zielone części roślin na świetle przeciwnie wydzielają tlen? Tłumaczymy to w ten sposób: W pędach nie całe ciało roślin jest zielone, lecz zielone są tylko zielonki. Bezbarwne ciało roślin, jak powiedziano (103), oddycha zawsze, a więc także i na świetle. Oddychając, wydzielają kwas węglowy. Zielonki zużywają dużo kwasu węglowego i zanim zaczną go brać z powietrza, biorą najprzód tlen, który powstaje obok nich podczas ich oddychania.

Można to sprawdzić. Przyrząd taki, jak na ryc. 81, wystawiamy na słońce. Zielone pędy zabiorą na świetle wszystek kwas węglowy ze słoja. Jeżeli po paru godzinach, będziemy lali wodę do słoja, to powietrze wypędzone musi przechodzić



Ryc. 82. A. Pędy ulistnione skrętolegle (brzoskwinia); B. ulistnienie okółkowe (klon).

przez wodę wapienną. Nie zabieli jej, bo nie będzie w niem kwasu węglowego. Jeżeli jednak ten sam przyrząd z temi samemi zielonemi gałązkami będziemy trzymali w ciemności,



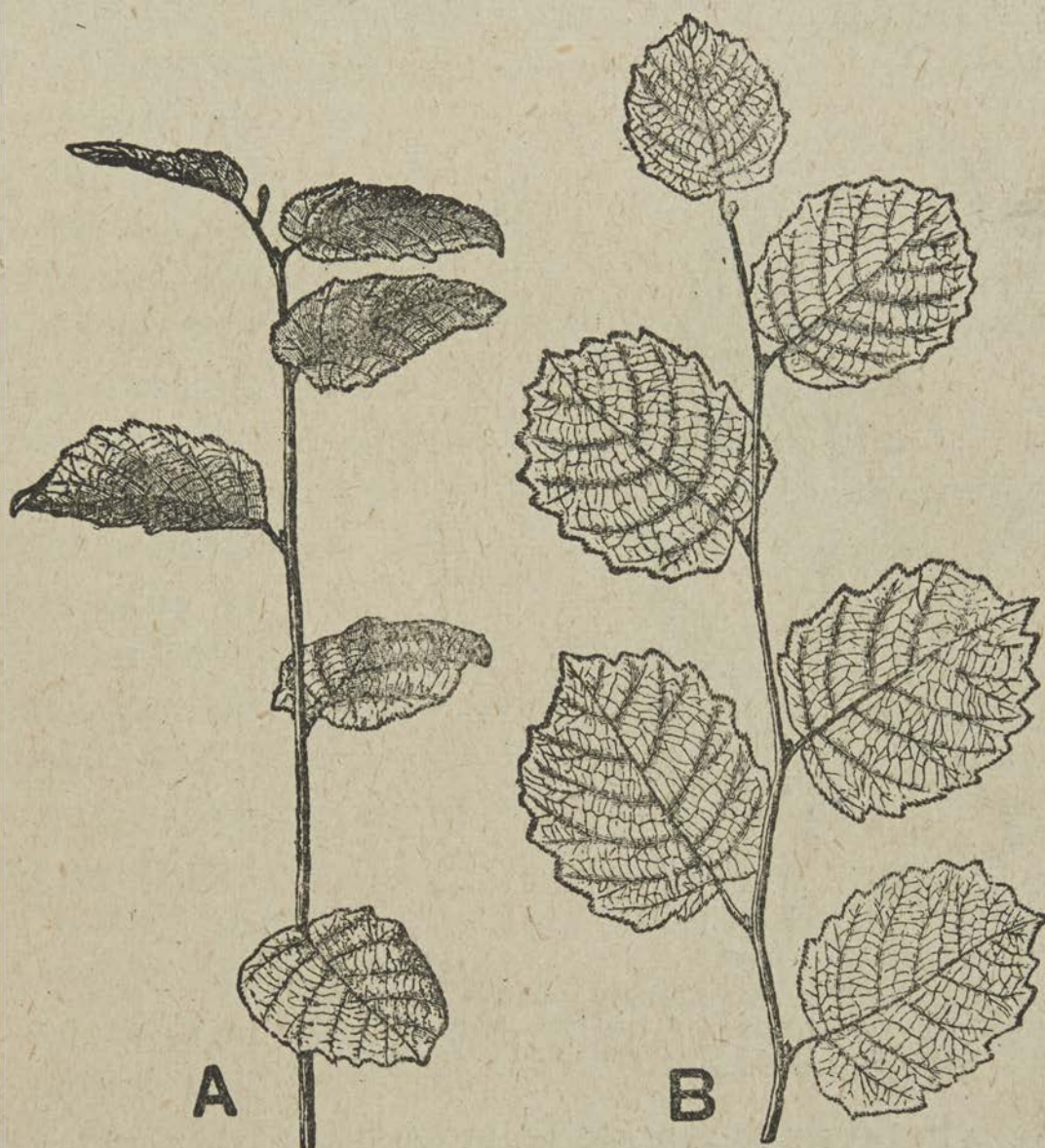
Ryc. 83. Bluszcz płożący się po ziemi.

to zielonki bez światła nie będą mogły pracować, ale te części ciała gałązek, które nie są zielone, będą oddychały, wydzielając kwas węglowy. To też jeżeli po paru godzinach wyjmemy przyrząd z ciemnego pokoju i będziemy z niego



wypędzać powietrze, to woda wapienna będzie teraz zabieleną.

125. Żywizna, oddychając, zanieczyszcza ciągle powietrze kwasem węglowym. Bardzo też wiele tego kwasu unosi się w powietrze z mieszkań ludzkich, fabryk, hut, lokomotyw. Przez to ciągle psuje się powietrze. Rychło też stałoby się



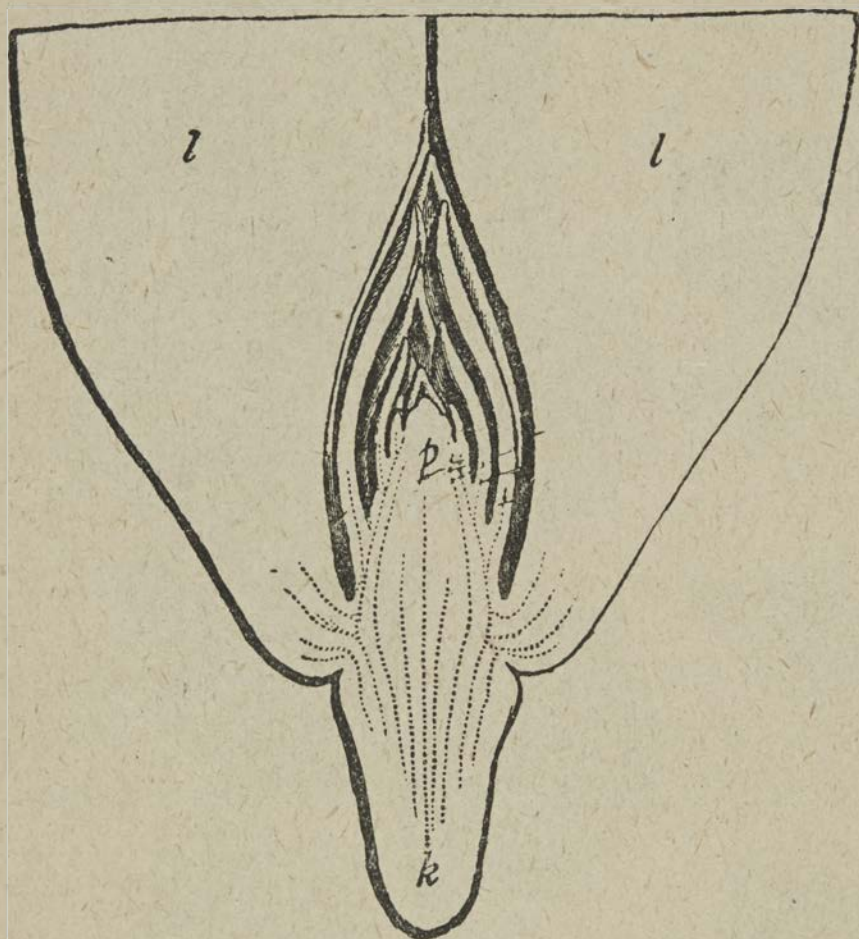
Ryc. 84. Leszczyna: A gałązka, co prosto rosła. B taka, co poziomo rosła. Od pierwszej odstają liście na wszystkie strony, na drugiej skrzyły się tak na ogonkach, że leżą wszystkie płasko.

ono całkiem niezdatne do oddychania, gdyby nie rośliny zielone. Zielone rośliny na świetle żywią się kwasem węglowym i przez to naprawiają zepsute powietrze, oddając mu równocześnie tlen, potrzebny do oddychania.

126. Pędy są doskonale przystosowane do roboty na świetle. Łodyga pędów jest zwykle sztywna, wzniesiona, a liście na niej, czy są ułożone skrętolegle (Ryc. 82 A), czy

okółkowo (Ryc. 92 B), stoją zawsze tak, że do wszystkich może światło dochodzić.

Blaszki liści są płaskie i cienkie, więc światło może przez nie przechodzić i dochodzić do zielonek aż na spodniej ich stronie. Liście wielu roślin są rozmaicie wcinane. Wcięcia blaszek pozostają także w związku z tem, żeby do wszystkich blaszek dochodziło światło. Na pędach bluszczu płożącego się po ziemi (Ryc. 83) widać, że jedne liście wchodzą swemi



Ryc. 85. Dolny koniec zarodka migdała, przepięty podłużnie w znacznem powiększeniu; *l-l* liścienie między nimi ukryty pączek *p*, w jego przedłużeniu stoi korzonek *k*.

klapami w wycięcia drugich i przez to się nie zasłaniają. Liście np. kopru, marchwi (Ryc. 130) są sieczne, to znaczy poprzeczane w bardzo wąskie paski, przez które światło z góry przechodzi łatwo do liści niżej położonych.

127. Pędy czują, gdzie jest pion. Pęd główny wznosi się prosto po pionie, a pędy boczne odchylają się nieco pod kątem i wła-

śnie przez to także boczne pędy mogą być oświetlone. Pędy — jeżeli są z jednej strony silniej oświetlone, niż z drugiej — także to czują. Są one światłozwrotne. Widać to na roślinach, hodowanych w doniczkach na oknie. Ich młode gałęzie skrzywiają się właśnie ku oknu, skąd pada światło. Drzewa, stojące na kraju lasu, mają mnóstwo gałęzi właśnie od strony pola, skąd są silniej oświetlane. Nietylko całe pędy, ale nawet liście na łodydze mogą zwracać się na swych ogonkach ku światłu (Ryc. 84 B).

128. Liście rozwijają się z pączków. Rosnący koniuszek korzenia jest ochroniony ze wszystkich stron przez ziemię,

w której rośnie. Gdyby koniec pędu wystawał tak nagi, jak koniec korzenia, to podziobałyby go ptaki, spaliłoby go słońce albo zwarzył wiosenny przymrozek. Chronią go od tego wszystkie młode listeczki, któremi jest otulony (Ryc. 85). Listeczki rozwijają się i wyrastają w wielkie liście, a ponieważ łodyga między nimi wydłuża się, stoją zdaleka jedno od drugich. Przez to światło dochodzi do wszystkich liści. Ciągłe też powstają na nagim końcu pędu (na rostk) nowe listeczki, które go chronią.

### Pytania.

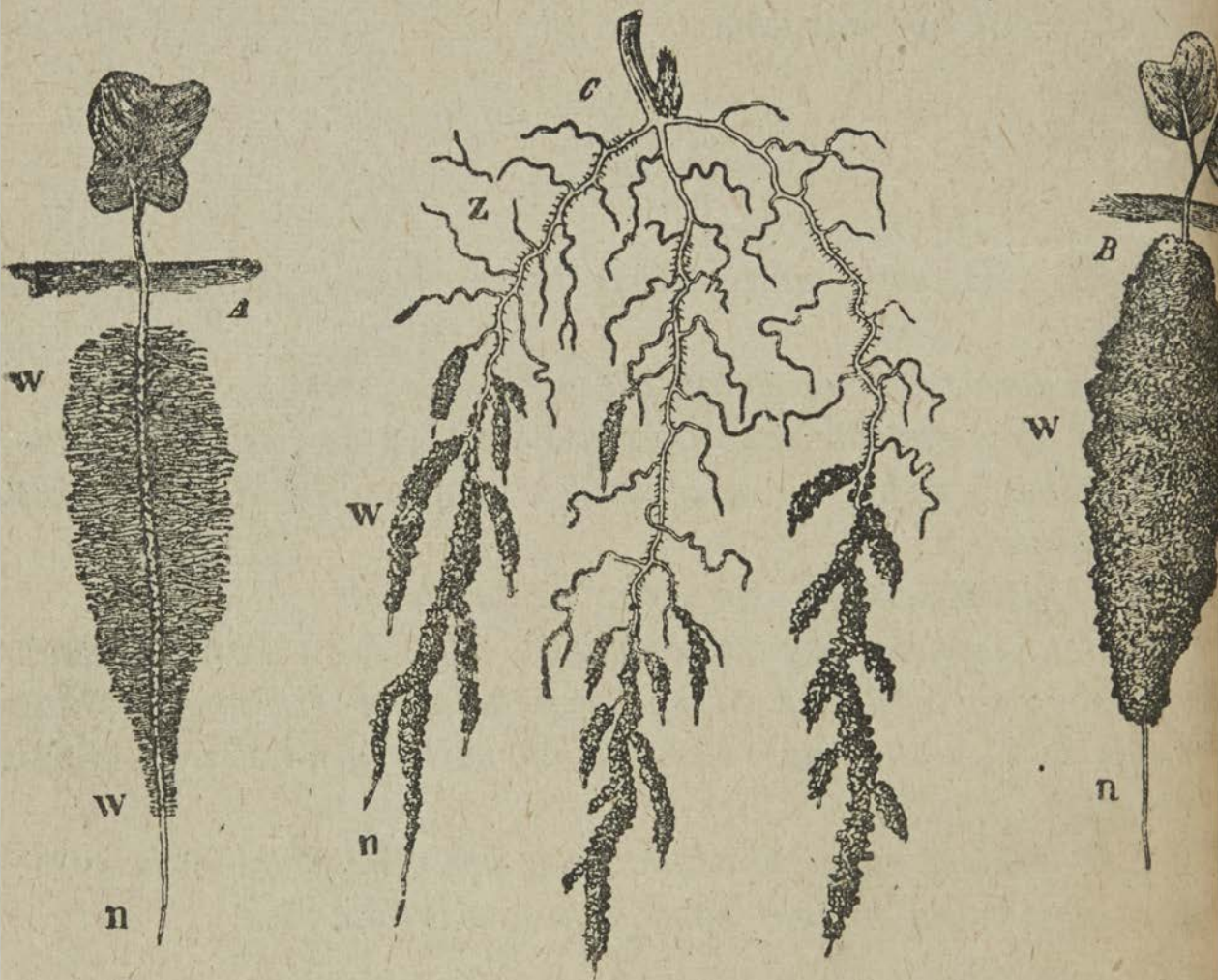
1. *Co jest przyczyną zielonej barwy liści i pędów nadziemnych roślin?*
2. *Jakie znaczenie mają dla roślin zielonki?*
3. *W jaki sposób przekonaliśmy się o znaczeniu zielonek?*
4. *Kiedy zielone części roślin wydzielają tlen, a kiedy kwas węglowy?*
5. *Jakie znaczenie ma to w przyrodzie?*
6. *Jaki wpływ wywiera światło słońca na rozwój pędów podziemnych i liści? Wykaż to na przykładach! (Drzewo rosnące samotnie w polu lub na murawie w zbitej gromadzie, kwiaty w oknach i t. d.).*
7. *W jaki sposób zabezpieczony jest od uszkodzenia koniec pędu w pączku, a w jaki sposób koniec korzenia?*

## Rozdział V. O korzeniach.

### 1. O rozwoju korzeni.

129. Mamy przed sobą na talerzu rzeżuchę i pszenicę przed kilku dniami wysianą. Wysiano je na zwilżonej bibule papierowej i przykryto drugim talerzem, żeby powietrze było wilgotne. Na tak kiełkujących roślinkach widać, że znaczna część korzenia porosła jest włosnikami (*w* na ryc. 86 A) i że kołuszek sam jest nagi (*n* na ryc. 86 A). Jeżeli nasiona w tro-

cinach wysiane wykiełkują, to uda się nam wyciągnąć z trocin korzeń, cały oblepiony trocinami (Ryc. 86 B), bo trociny trzymają się włosników. Wysiejmy nasiona w ziemi i spróbujmy wyciągnąć dopiero co wykiełkowane rośliny z ziemi, a przekonamy się, że wyciągniemy samą oś korzenia; włosniki pozostaną w ziemi. Włosniki są to bowiem rureczki, wyrastające z powierzchni korzenia i zrastające się z cząstkami



Ryc. 86. A kielkujący rzepak; włosniki, otrząśnięte z ziemi; B kielkujący rzepak; włosniki nieotrząśnięte z ziemi; C kielkująca pszenica, w włosniki, n nagie końce korzenia, z cząstki korzenia z odpadniętymi włosnikami.

ziemi (Ryc. 87), przez co mogą lepiej ją wysysać i doskonalszą w niej korzeń utwierdzać.

Włosniki służą do przytwierdzenia korzenia w ziemi, piją z niej wodę, trwają pewien czas i marnieją. Na ich miejsce wyrastają włosniki nowe na rosnącym koniuszku korzenia. Przez części korzeni, ogołoczone z włosników, (z na Ryc. 86 C) płynie woda do pędów.

130. Korzeń rozbija ziemię, w którą wrasta, samym koniuszkiem. Koniuszek ten okryty jest tak zwaną czapeczką

(Ryc. 88). Czapeczka łuszczy się na powierzchni, a od środka ciągle przyrasta. Łuszczące się ciągle nazewnątrz warstwy czapeczki śluzowacieją. Korzeń rozbija więc ziemię swym końcem jakby klinem posmarowanym mydłem, przez co łatwiej w ziemię wchodzi.

131. Nagi, jeszcze włosnikami nie porośły, koniec korzenia, rośnie ciągle, wydłuża korzeń. Koniuszek ten rośnie w kierunku pionowym, jest czuły na wilgoć, więc



Ryc. 87. Końce włosników, zrosnięte w różny sposób z cząstkami gleby.

odwraca się od suchych warstw gleby i skupia się ku wilgotniejszym, z których łatwiej może pić wodę. Jeżeli napotka kamień, skorupę albo coś twardego, to odczuwa ich dotknięcie, przekrzywia się i takim sposobem omija przeszkody. Nie ma takiej czulej skóry jak my, ani nerwów, a mimo to wie, co jest wkoło niego, coś tak, jak niewidomy, co przez samo dotyknięcie wszystko rozpoznaje.

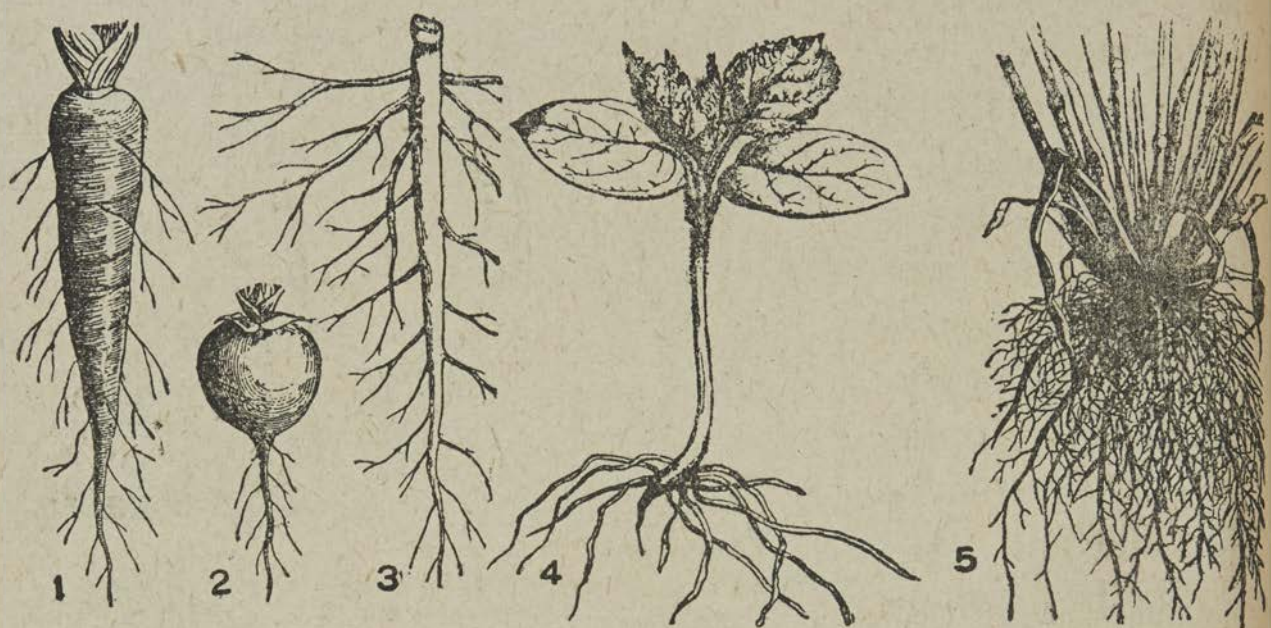
132. Korzeń główny rośliny, wyszedłszy z zarodka, może wyjątkowo grubieć. Tak bywa u roślin, które gromadzą w nim pokarm na wydanie kwiatów i owoców, np. w marchwi, rzodkwi (Ryc. 89; 1, 2).

Zwykle korzeń główny rozwija się przez całe życie rośliny, np. u wiązu (Ryc. 89; 3), dębu. Takie rośliny są silnie utwierdzone w ziemi. Niekiedy jednak korzeń główny rychło zamiera, np. u melona (Ryc. 89; 4), ogórka i tylko jego pochodne korzenie się rozwijają. Rośliny takie nie są wprawdzie silnie utwierdzone, ale nawet duże drzewa z takimi korzeniami, np. smreki, mogą rosnać na skałach, skąpo glebą pokrytych. U roślin



Ryc. 88. Koniec korzenia, okryty czapeczką, w bardzo wielkim powiększeniu.

jednoliściennych pospolicie zamiera tak pierwszy korzeń. U traw rozwija się zato cały pączek korzeni pochodnych (Ryc. 89; 5), tak zwanych wiązkowych.



Ryc. 89. 1. 2. Zgrubiałe korzenie marchwi i rzodkwi; 3. korzenie wiązu, z korzeniem głównym silnie rozwiniętym; 4. korzenie melonu, z korzeniem głównym zmarniałym; 5. korzenie wiązkowe traw.

Rośliny z korzeniem głównym silnie rozwiniętym trzeba podlewać tuż przy pniu, a takie, co rozwijają tylko korzenie pochodne, np. ogórki, dynie, zdaleka od nasady pędu.

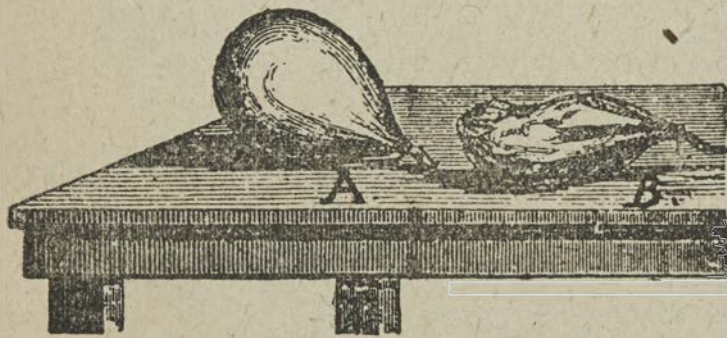
## 2. O czynnościach korzeni.

133. Młode zwierzę, ssąc matkę, znajduje w mleku zupełny dla siebie pokarm. I młoda roślina ma w nasieniu wszystkie pierwiastki, jakie są jej potrzebne do życia. Skoro wykiełkuje i wysie pokarm z liścieni lub bielma, musi szukać pokarmu wkoło siebie. Jeżeli to jest roślina zielona, to bierze węgiel z powietrza, a inne pierwiastki z gleby. Bierze je przez włósniki korzeniowe z wody. W tej wodzie związków kilkunastu pierwiastków, potrzebnych roślinie do życia, są tak bardzo rozcieńczone, że ledwo są ich ślady; dlatego roślina musi brać i wyparowywać przez szparki ogromne masy wody.

134. Weźmy słoje z wysoką szyją, połóżmy na ziemi kładąc do niego ostrożnie, żeby go nie uszkodzić, liść ogórka. Obetkajmy ogonek w szyi słoja watą. Zobaczmy, że niebawem na słońcu cała ściana słoja zarosi się; tyle pary wodnej

wydobywa się przez szparki liścia. Wielki słońceznik w ciągu dnia wyparowuje z siebie prawie litr wody. Możliwy byłoby wypełnić wodą — którą wypocił dąb w ciągu lata — 1000 kadzi, po 110 litrów każda. Dopiero obliczyć, co wyparowuje cały las albo wielka łąka! Rośliny, biorąc tyle wody z ziemi, biorą też i wiele soli mineralnych. Tak np. biorą z hektara łąki, w ciągu lata, przeszło 400 kg różnych soli; dlatego trzeba glebę nawozić, żeby jej zwracać choć w części zabrane sole.

135. Rośliny wskutek posuchy więdną. Końce ich pędów przestają być sztywne i zwieszają się nadół. Pochodzi to stąd, że liście wypacają więcej wody, niż korzenie mogą jej dostarczyć z ziemi. Pokazuje się z tego, że jeżeli do miękkich części roślin, jakimi są końce pędów, woda się nie dostaje, to one tracą sztywność. Dzieje się z nimi tak, jak z pęcherzem. Jeżeli go napełnimy zupełnie wodą i podwiążemy, jest sztywny (Ryc. 90 A), jakby był z drewna. Skoro



Ryc. 90.

jednak pęcherz, tak napełniony wodą, położymy na słońcu i woda z niego zacznie parować, to pęcherz zacznie się kurczyć i straci swą jędrność (Ryc. 90 B). Woda, wchodząc do miękkich części roślin czyli do ich tkanek miększo-

wych, napręża je i sprawia, że są sztywne. Rośliny zawdzięczają swą sztywność nie tylko wiązkom, tworzącym ich szkielet, lecz także naprężeniu swoich tkanek przez wodę.

136. Rośliny bronią się przeciw więdnieniu w różny sposób. Dziewanny np. są pokryte gęstymi włosami, które powstrzymują pocenie się ich liści. Inne rośliny wydzielają w tym celu na naskórku warstwę wosku, którą można palcem ścierać, np. na liściach kapusty, na owocach śliwy. Liście takich roślin są wskutek tego nie zielone, ale są szadzawe. I ruń żyta różni się właśnie swoją szadzawą barwą od pięknie zielonej runi pszenicznej dlatego, że na liściach żyta jest cieniutka warstewka wosku. Liście palmy brazylijskiej, nazywanej po łacinie *Copernicia* (na cześć sławnego polskiego astronoma, Mikołaja Kopernika, urodzonego 1473,

†1543 r.), są grubo pokryte woskiem. Ten wosk kruszą z wielkich palmowych liści, stapiają w wodzie gorącej i rozsyłają do handlu.



Ryc. 91. W Meksyku klimat jest bardzo suchy; tam dochodzą niektóre kaktusy — jak tu odrysowane opuncje — do wysokości wielkich drzew.

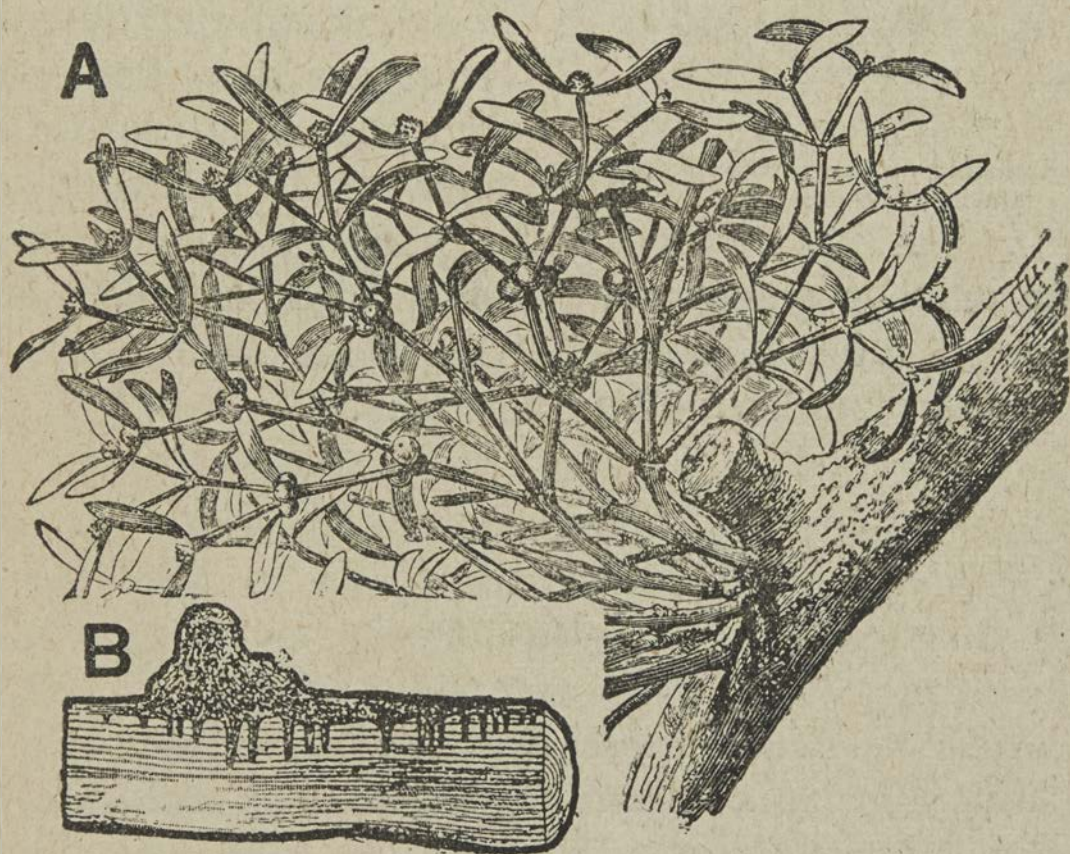
W krajach bardzo gorących, a suchych, gdzie deszcz rzadko kiedy pada, np. w Australji, niektóre drzewa, np. euka-



lipty, mają liście nietylko od wosku szadzawe, ale wszystkie powieszane blaszkami nadół, żeby ich słońce zbyt mocno nie prażyło. To też tamtejsze lasy mało dają cienia, bo blaszki liści nie stoją poziomo, jak u naszych drzew. Wreszcie są rośliny takie, jak np. kaktusy (Ryc. 91), które, żyjąc w klimacie suchym i gorącym, całkiem zatraciły liście. Mają tylko łodygi grube, mięsiste i na powierzchni zielone, w których tworzy się mąka. W miejscach łodygi, gdzie powinny stać liście, znajdują się tylko pęczki kolców, wychodzące z kory, które kaktusy chronią się od napaści zwierząt.

### 3. O roślinach z ssawkami zamiast korzeni.

137. Istnieją rośliny zarodkowe, nie zapuszczające swoich korzeni w ziemię, ale w ciało żywych roślin, na których się pasą. Nazywamy je pasorzytami.



Ryc. 92. A. Krzew jemioli; B. kawałek gałązki żywiciela jemioli z jemiolą; widać ssawki, schodzące z pod kory do drewna.

Jemiola (Ryc. 92), krzak rosnący pasorzytnie na brzo-  
zach, sosnach i innych drzewach, ma korę żółtawą, a liście  
grube i zimą nieopadające czyli trwałe. Z niepozornych kwia-  
tów powstają jagody lepkie, jadane chciwie przez ptaki  
(zwłaszcza drozdy). Ptaki te trawią mięso jagód i składają

potem na gałęziach drzew wraz z kałem niestrawione nasiona Nasiona jemioly kiełkując przebijają korę i zapuszczają korzenie w swego żywiciela (Ryc. 92 B), biorąc z niego wodę i pokarm zapomocą krótkich korzonków, zwanych ssawkami



Ryc. 93. Kanianka na koniczynie; B, w powiększeniu, S ssawki.

138. Kanianka (Ryc. 93) wcale nie ma korzenia w zarodku, a jeżeli pęd po jej wykiełkowaniu nie spotyka jakiej rośliny, np. Inu lub koniczyny, któraby mogła być jej żywicielem, to zamiera. Jeżeli zaś taką roślinę napotka, to zaczyna się koło niej wic i ssie z niej cały pokarm zapomocą ssawek (Ryc. 83 B, S), które są korzonkami przybyszowymi podobnie jak korzenie na łodygach bluszczu. Kanianka bierze cały pokarm ze swego żywiciela, nie potrzebuje

wyrabiać mąki w gałeczkach zieleni, więc też wcale ich nie ma i dlatego nie jest zielona, tylko żółta. Jej drobne, białe kwiaty wydają bardzo drobne nasionka.

## Pytania.

1. Jakie są główne części korzenia?
2. Wskaż je na korzeniu wykiełkowanej rzeżuchy, fasoli, grochu i t. d.!
3. Do czego służą roślinie włosniki?
4. Czem jest okryty koniuszek korzeni?
5. Jaki pożytek ma roślina z czapeczki?
6. Czy włosniki pokrywają cały korzeń aż do czapeczki?
7. W jaki sposób korzeń rośnie i naprzód się wydłuża?
8. Dlaczego niektóre korzenie bardzo grubieją?
9. Ilorakie mamy korzenie u roślin?

10. Czem różnią się między sobą korzenie i jakie to ma znaczenie w życiu roślin?

11. Skąd czerpie roślina pokarm do wzrostu potrzebny w czasie kiełkowania z nasienia?

12. Czem pobiera roślina pokarm w życiu późniejszym, gdy wytworzy korzenie i pędy ulistnione?

13. Czy w wodzie, którą roślina czerpie z gleby włósnikami korzeni, jest wiele części, stanowiących pokarm rośliny?

14. Jakie znaczenie ma w przyrodzie wielka ilość wody, którą rośliny czerpią z gleby włósnikami, a liśćmi wypacają?

15. Dlaczego rośliny, wypacając więcej wody, niż jej pobierają, tracą tęgość (wiedną)?

16. Wytlumacz to doświadczeniem!

17. Jakie rośliny zwiemy pasorzytami?

18. Widzisz tu jemiolę zaszuszoną; opisz ją, oraz sposób jej życia!

19. Opisz kaniankę na tej koniczynie i wytlumacz, w jaki sposób pobiera pożywienie!

## Rozdział VI. Jakich pierwiastków rośliny potrzebują do życia?

139. Przypomnijmy sobie, jak ususzona na siano trawa staje się lekka, jak po ususzeniu kurczą się np. śliwki lub grzyby, jak ze wszystkich mięs kurczy się najwięcej cielęcina, zawierająca więcej wody, niż inne mięsa. W każdej roślinie i w każdym zwierzęciu jest wiele wody: prawie pół na pół, albo nawet więcej.

Każdą część żywizny można zwęglić. Z klocka drewna np. lub kawałka mięsa można otrzymać tak wielki kawał węgla, jak wielki był klocek lub płat mięsa.

Zwęglone ciało żywizny można spalić na popiół. Z kawałka drewna albo mięsa pozostaje po spaleniu szczypta popiołu, ważąca prawie tyle, co węgiel.

140. Ciała żywizny składają się głównie z wody i węgla, oraz odrobiny popiołu.

Ponieważ woda składa się z tlenu i wodoru (31), a wszyst-

kie ciała żywizny zwęglają się, więc te trzy pierwiastki są w roślinach i zwierzętach w ilości największej. To też drewno, mąka, cukier, słonina, oleje (wogóle wszystkie tłuszcze) składają się tylko z węgla, wodoru i tlenu, połączonych z sobą w różnym stosunku. Nie widać ich w tych materjach, tak, jak

w cynobrze nie widać ani siarki ani rtęci.

Cóż jest w popiołach? W popiołach są związki prawie wszystkich pierwiastków, znajdujących się w glebie i mogących się w wodzie gleby rozpuszczać. Rośliny biorą bowiem z ziemi wszystko, co się z niej rozpuszcza w wodzie, czy potrzebne im to do życia, czy nie.

141. Bardzo łatwo można się przekonać o tem, jakich pierwiastków roślina potrzebuje, hodując ją w wodzie (Ryc. 94). W przepędzonej wodzie (22) roślina — skoro wyczerpie zapas pokarmu z nasienia — nie może dalej rosnąć (Ryc. 94 A). Mogłaby jednak wyrosnąć (Ryc. 94 B) w wodzie, w której rozpuścilibyśmy nieco drzewnego popiołu (około 2—3 gramów na litr wody), zawierającego pierwiastki, potrzebne roślinom do życia. Dodając do przepędzonej wody nie popiołów, ale połączenia pewnych tylko pierwiastków, a nie dodając innych, można się przekonać, które z pierwiastków, znajdujących się w glebie, są konieczne do życia roślin, a jakie niekonieczne.



Ryc. 94. Hodowla fasoli w wodzie. A. W słoju była przepędzona woda (bez soli); roślina, wyczerpawszy pokarm, przestała rosnąć. Do słoju B dodano soli, wyrosła wielka roślina. Odrysowano tylko jej dolną połowę.

142. Hodując rośliny w wodzie przepędzonej z dodatkiem różnych soli mineralnych, przekonano się, że rośliny potrzebują oprócz węgla, tlenu i wodoru, jeszcze azotu, fosforu, żelaza i kilku innych pierwiastków (siarka, wapień, potas,

magnez). Przekonano się, że roślina nie może rosnać, jeżeli nie ma choćby jednego z tych pierwiastków, koniecznych do swego rozwoju. Nie może rosnać, choćby innych był nadmiar.

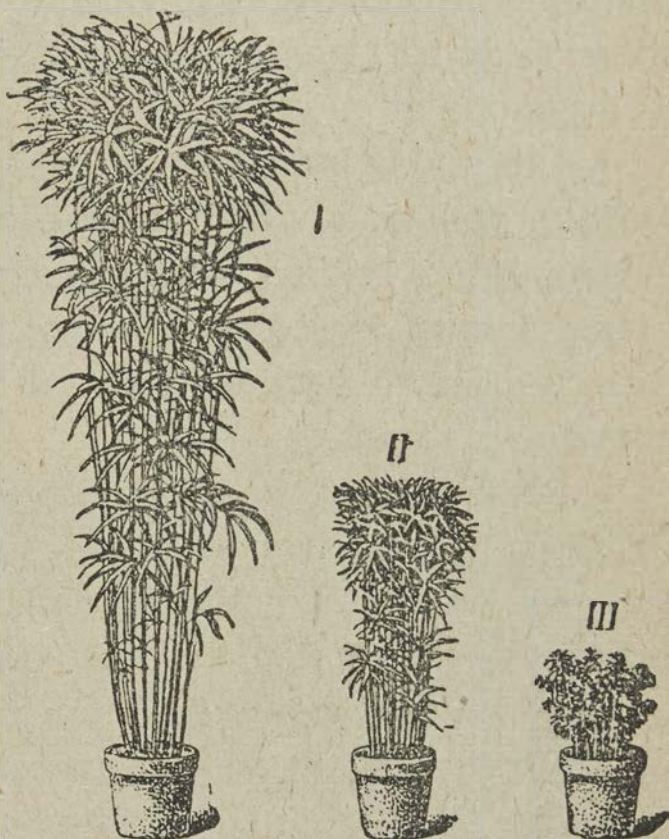
Z pomiędzy tych pierwiastków bardzo ważny jest azot, bo niema go zbyt wiele w glebie, a w białku, mięsie, wogóle w ciele zwierząt i roślin jest go stosunkowo dużo.

143. Co rok zbieramy plony ziemi: ziarna zbóż i roślin strączkowych, jarzyny, owoce, warzywa. Gdybyśmy nic z tych plonów nie sprzedawali, lecz gdybyśmy karmili niemi zwierzęta, to przez nawóz stajenny plony te dostawałyby się na powrót do ziemi. Ale i tak nie dostawałyby się wszystkie, bo ich część zatrzymałyby zwierzęta domowe w swem ciele. My plonami nietylko karmimy zwierzęta domowe, ale sprzedajemy też plony ziemi. Wskutek tego ziemia co rok ubożeje w zasoby. Trzeba więc ziemię nawozić.

144. Nawóz stajenny, dobrze nasiąknięty gnojówką, zawiera resztki niestrawionych przez zwierzęta pokarmów, pochodzących z gospodarstwa. Jeżeli gleba ziemi w pewnem gospodarstwie zawiera obfitość wszystkich pierwiastków, to znajdują się wszystkie w stajennym nawozie. Taki nawóz da nam plony obfite. Ale jeżeli gleba jest uboga, to nawóz stajenny jest też ubogi. Jeżeli więc w glebie pewnych pierwiastków jest za mało, w takim razie trzeba używać nawozów sztucznych.

145. Z gleby, na której hodujemy rośliny, najłatwiej wyczerpuje się azot; zawsze więc jest pożyteczne dodanie saletry albo soli amonjakalnych, zawierających azot (Ryc. 95).

Często zabraknie w glebie fosforu i potasu dlatego, bo hodując ciągle na polach te same rośliny, np. zboża, zbieramy z nich ciągle wiele fosforu, a hodując np. ciągle



Ryc. 95. Konopie: III. wyrosłe w ziemi całkiem jałowej, II, w tej ziemi z dodatkiem nawozów sztucznych bez azotu, I. z azotem.

ziemniaki, buraki cukrowe, tytoń, wyczerpujemy ziemię znów z potasu. Dobrze więc jest nawozić ziemię tomasyną lub kośćmi mielonymi, bo zawierają fosfor, albo kainitem, minerałem zawierającym potas.

Innych pierwiastków zwykle nie brak w zasobnej glebie; jeżeli gleba jest niezasobna i brak w niej np. wapna, to mielony gips (64) okazuje się bardzo skuteczny zwłaszcza na koniczynę, rzepak i wogóle na rośliny, które muszą rosnać na gruntach wapiennych.

Możemy dawać roślinom i zielony nawóz, zasiewając rośliny strączkowe, np. łubin i przeorując je na zielono. Rośliny te biorą pośrednio azot z powietrza (18), a przeorane, wzbogacają nim glebę.

146. Doświadczenie nauczyło ludzi, że na sztucznych nawozach rośliny wydają bujne plony. Na stajennym zaś nawozie pewne tylko rośliny w pierwszym roku dobrze rosą. Inne rosą w nim lepiej, skoro się ten nawóz już mniej lub więcej rozłoży. Chcąc hodować np. w ogródku różne rośliny, trzeba liczyć się z tem.

Przypuśćmy, że mamy ogródek i że możemy go nawozić. Dzielimy go na trzy części, gnojąc co roku tylko jedną część.

Na świeżym nawozie będziemy siali rośliny liściaste, np. kalafjory, różne kapusty, karczochy, pietruszkę, różne sałaty, selery, szczaw, szpinak.

Na drugiej części, w zeszłym roku gnojonej, będziemy hodowali nie liściaste rośliny, ale warzywa ze zgrubiałymi korzeniami, np. buraki, cebulę, czosnek, kalarepę, karpiele (brukiew), marchew, pory, rzepe, rzodkiew, ziemniaki.

Na części, gnojonej przed trzema laty, udadzą się wybornie rośliny groszkowe i owoce, a więc np. dynie, bób, fasola, groch, ogórki, melony, pomidory, soczewica. Skoro je sprzątniemy, znów tę część świeżo nawieziemy pod rośliny liściaste.

Podobne sposoby hodowania kolejno po sobie różnych płodów ziemi nazywamy płodozmianem.

### Pytania.

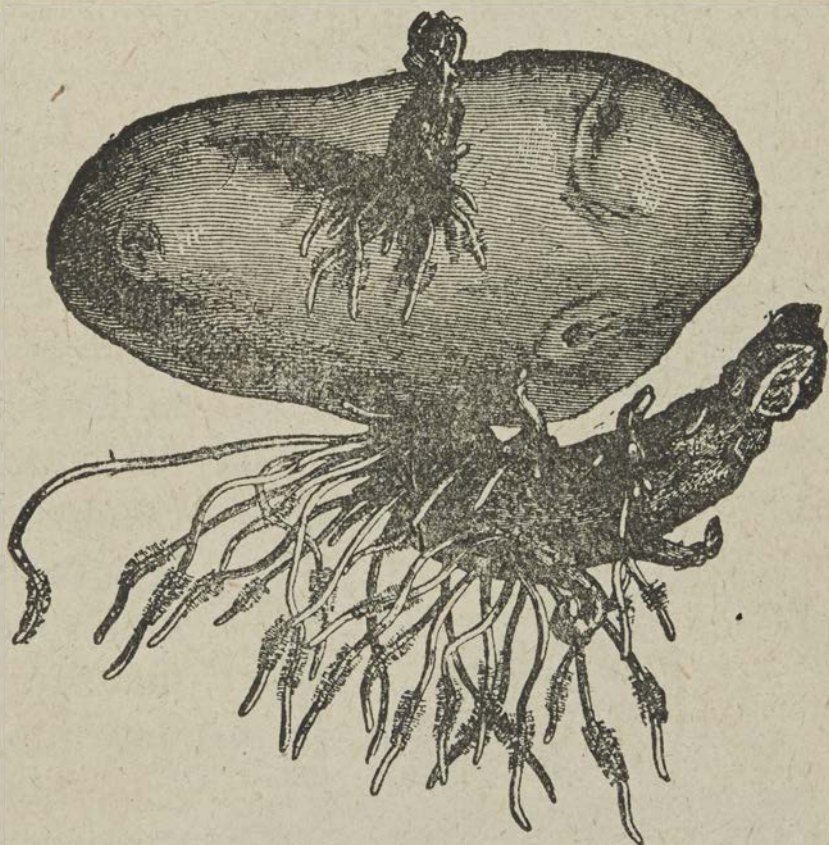
1. Z czego składają się ciała żywizny?
2. Co jest w popiołach roślin?

3. *Jakie pierwiastki są najpotrzebniejsze do życia roślin?*
4. *Jakie pierwiastki najczęściej wyczerpują się z gleby?*
5. *Czy można brak jakiegoś pierwiastka w glebie zastąpić innym?*
6. *Czy nawóz stajenny może zawsze zastąpić nawozy sztuczne?*
7. *Jakie pierwiastki wprowadzamy do gleby ze sztucznymi nawozami?*

## Rozdział VII. O członkach przybyszowych.

147. Zwykle korzenie wyrastają z korzeni, a pędy z pędów i na tem polega ich rozgałęzienie. Czasem jednak mogą korzenie wyrastać z pędu i odwrotnie — pędy z korzeni. Członki takie nazywamy przybyszowemi. Tak np., gdy bulwa

ziemniaczana kiełkuje (Ryc. 96) i z oczek wyrastają pędy, to na łodygach tych pędów tworzą się korzenie przybyszowe. Tak samo sadzimy cebulę bez korzeni i dopiero w ziemi, koło piętki, tworzą się korzenie przybyszowe. Odwrotnie — ogrodnicy kują korzenie chrzanu na kawałki. Na każdym kawałku korzenia chrzanu, wsadzonym w ziemię, powstają pączki przy-

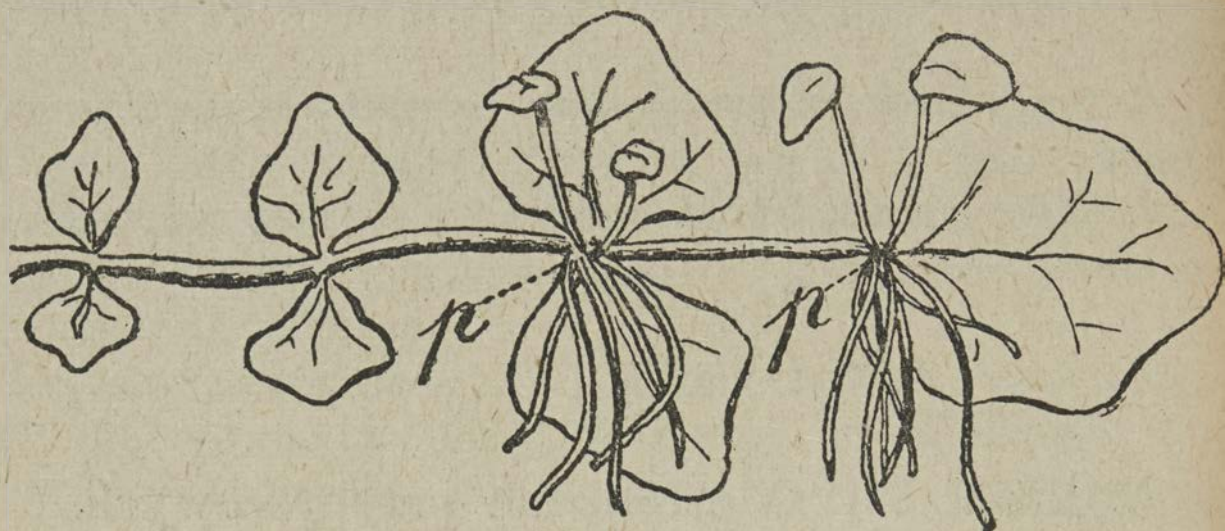


Ryc. 96. Na bulwie ziemniaczanej rozwijają się dwa pędy, wychodzą z nich obficie korzenie przybyszowe.

byszowe, a z nich wyrastają nad ziemię zielone pędy. Tak z kawałka korzenia wyrastają nowe rośliny.

Na polach osty dlatego są uprzykrzonym chwastem, że z ich korzeni wyrastają nowe osobniki ostów. Z tego samego powodu

pewne drzewa są uprzykrzone w ogrodach, np. białodrzew (biała topola); widać to samo i na akacjach, że wkoło drzewa wyra-



Ryc. 97. Liść rzeżuszki (w powiększeniu), leżący na ziemi, w miejscach p p wyrastają pączki i korzenie przybyszowe.

stają młode akacyjki z podziemnych korzeni. Takie pędy i korzenie mogą tworzyć się nawet na liściach np. na liściach rzeżuszki



Ryc. 98. Sadzonki róży.

np. mirtu, wsadzić w ziemię, przykryć szklanką, a skoro wypuści korzenie przybyszowe, powstanie nowy mircik. Gałązki oleandru wsadzamy w tym celu do naczynka (fiaszeczki) z wodą.

(Ryc. 97), która wiosną tworzy różowawe kwiatki na łąkach

U zwierząt nigdy się to nie zdarza, żeby pewien członek był przybyszowym. Głowa stoi zawsze na szyi, a gdyby się urodziło ciele z głową np. na kadłubie, tobyśmy powiedzieli że to potwór. Dla roślin tworzenie członków przybyszowych jest bardzo pożyteczne, bo takim sposobem mogą się rozmnażać (np. chrzan) bez wydawania nasion.

148. W ogrodnictwie mnóstwo roślin rozmnaża się przez sztuczne wywoływanie członków przybyszowych. Wszyscy wiemy, że można wziąć gałązkę



Z róży robimy sadzonki, biorąc kawałek gałązki uciętej z liściem, albo poniżej nasady liścia albo tuż pod nim (Ryc. 98 A, B). Jeżeli sadzonka ma duże liście, np. krakowiaki (pelargonja), to obcinamy je, zostawiając ich tylko kilka od góry (Ryc. 99).

Robi się i tak, że nie odcinamy gałązki rośliny macie-



Ryc. 99. Sadzonka krakowiaków.



Ryc. 100. Odkład goździka.

rzystej, tylko ją przeginamy, przytwierdzając kulką do ziemi (Ryc. 100). Skoro taki odkład zakorzeni się, to ucinamy gałązki i mamy nową roślinkę. Na liściach begonji, położonych na piasku i przypiętych podwójnymi szpilkami, można sztucznie wywołać powstanie nowych roślin tak, jak się to dzieje w naturze z liśćmi rzeżuszki.

### Pytania.

1. *Jakie korzenie zwiemy przybyszowemi?*
2. *Jakie pędy nazywamy przybyszowemi?*
3. *Jakie znaczenie mają korzenie i pędy przybyszowe w przyrodzie i ogrodnictwie?*

## Rozdział VIII. O hodowaniu roślin w pokojach.

### 1. Ogólne warunki życia roślin w naturze.

149. Bluszcz (Ryc. 83), barwinek, paprocie (222), rosną w cieniu lasu, rozchodnik, macierzanka, wdówki przeciwnie — wybierają miejsca słoneczne.

Dziewanna, nocna świeca, szczawik pojawiają się na piaskach; esparceta, dziewięćsił, błękitny kurzyślak na gruntach wapiennych; podbiał i podroźnik (Ryc. 129 P.) na gliniastych skrzypy, turzyce, wełnianka na kłasiastych borowinach; dzierżawa (Ryc. 183), lulek (Ryc. 184), rzep na podwórzowym czarnoziemiu, obfitującym w próchnicę.

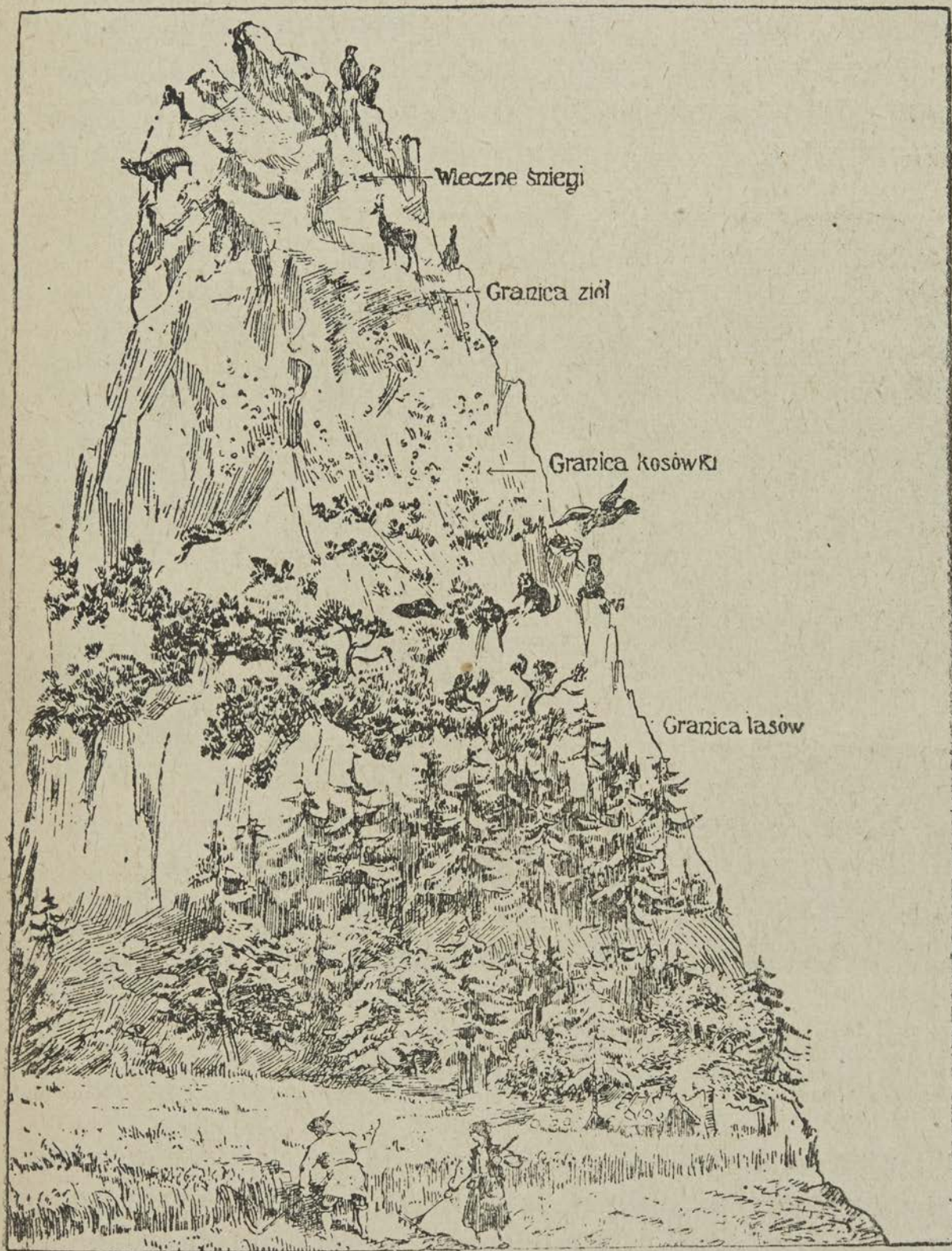
Każda roślina wyszukuje sobie, nietylko u nas, odpowiedniego stanowiska. Ale w krajach cieplejszych i zimniejszych jak Polska, rosną całkiem inne rośliny. Każda roślina ma właściwe sobie środowisko, zależne od natury gleby, oświetlenia, wilgoci, a przede wszystkim od klimatu. Dlatego to drzewo np. oliwne (Ryc. 182), figi rosną tylko w okolicach morza Śródziemnego, palmy (Ryc. 141), banany (Ryc. 164), drzewo chlebowe (Ryc. 165), pieprz (Ryc. 166) w parnych i gorących okolicach świata; kaktusy porastają suche i gorące strony Ameryki (Ryc. 91), palma daktylowa (Ryc. 141) rośnie w takich samych okolicach Arabji.

150. Jadąc od równika ku podbiegunowym okolicom świata, spotykamy coraz inny świat roślinny. To samo widzimy, wchodząc od podstawy pewnej góry, bardzo wysokie np. Łomnicy w Tatrach, aż na jej szczyt (Ryc. 101).

U stóp Tatr koło Zakopanego są cudowne doliny z wapiennymi skałami (Ryc. 41); płyną w nich bystre potoki górskie (Ryc. 47). W dolinie Kościeliskiej jest źródło (Ryc. 5) Dunajca. W zimnych, czystych wodach uganiają czerwone cętkowane pstrągi za muszkami (Ryc. 102) i innymi owadami igrającymi nad wodą.

Zakopane leży już wysoko, prawie o kilometr wyżej, niż brzeg morza Bałtyckiego, to też w Zakopanem nie rosną wszystkie rośliny, znane nam z równin. Na polach nie udaje się już pszenica; górale uprawiają owies, jęczmień i ziemniaki. Sadów niema, rzadko gdzie czerwienią się jabłuszka na ja

bloni. Wszędzie koło siedzib ludzkich widać jawory, jesiony, jarzębiny, bzy z czerwonymi jagodami, tak, jak w północnej Szwecji.



Ryc. 101. Rozmieszczenie roślin na różnych wysokościach gór w Tatrach.

Lasy, porastające zbocza gór, nazywają się w Tatrach reglami (Ryc. 101). Niema w nich sosny ani dębu. Rosną w nich przeważnie smreki i osiczyna, tak, jak na północy koło Petersburga. Czasem zdarza się i buczyna. W lasach tych lęgną

się niedźwiedzie (Ryc. 102), a nierzadko pojawia się i ryś (Ryc. 102), największy z krajowych drapieżców.

Chcąc wejść na wysoką górę, trzeba przedostać się przez krainę regli. O jakieś pół kilometra powyżej Zakopanego znajdują lasy; buczyna staje się karłowatym krzakiem; zbocza gór porasta kosodrzewina karłowata (niższa od człowieka), sosna całkiem płożąca się po ziemi (Ryc. 102). W tej krainie kosówki (Ryc. 101) pojawiają się paśne łąki, zwane halami.



Ryc. 102. Zwierzęta tatrzańskie i kosówka. Na lewo od góry — orzeł pod nim pstrąg w środku — od góry kozice, poniżej świstak, jeszcze niżej kosówka; na prawo — od góry niedźwiedź spogląda na pasące się owce, poniżej ryś, jeszcze niżej jaszczur (salamandra).

Tu pasterze, zwani juhasami, pilnują krów i owiec od napadów dzikiego zwierza. Juhasi wyrabiają serki z owczego mleka i żywią się serwatką z mleka owczego czyli żentycą. Na tym wzniesieniu nie udaje się już żadne zboże, podobnie jak w północnej Laponji. Kraina kosówki ciągnie się do wysokości jakichś 2 kilometrów ponad poziom morza.

Skoro miniemy kosówkę, wchodzimy do krainy alpejskiej (Ryc. 101). Pokrywa ją śnieg przez większą część roku. Śnieg zaczyna tajać dopiero w czerwcu i wtedy — podobnie jak

Spitzbergu — pokazują się kobierce alpejskich przyziemnych roślin. Kwiaty ich są stosunkowo duże i jaskrawe, przez co wpadają łatwiej w oczy nielicznym tu owadom. Kwitną więc maki białe i żółte, są różowe jaskry, liljowe szafrany. Na ziołach tych wypasają się świstaki (Ryc. 102), wielkości największych królików i szybkonogie kozice (Ryc. 102).

Kozice wybiegają jeszcze wyżej, bo aż do krainy wiecznych śniegów (Ryc. 101), gdzie bujają tylko orły (Ryc. 102). Tam są nagie turnie, tylko gdzie niegdzie porastają je mchy i porosty. W zacienionych miejscach leży wieczny śnieg, niekiedy czerwony od krwotoczku, glonu, który i w podbiegunowych okolicach barwi śnieg na milowych przestrzeniach.

151. Alpejskim ziołom nie możemy stworzyć w pokojach takich warunków, jakie mają w górach i dlatego nie zwykliśmy ich hodować. Inne znów trudności napotykamy, chcąc hodować rośliny, pochodzące z cieplejszych stron, bo nie możemy w jednej izbie stworzyć rozmaitych klimatów.

Ogrodnicy hodują nieco delikatniejsze drzewa i krzewy, okrywając je na zimę słomą. Rośliny te, rosnące w znacznie cieplejszym klimacie, trzymają w szklarniach (budynkach ze ścianami szklannymi albo przynajmniej dachami oszklonemi). W oranżeryjach (dosłownie znaczy: pomarańczarniach) jest zimą sucho i chłodno, jak w piwnicy. W cieplarniach powietrze jest wilgotne i ciepłe lub gorące. W zimnych szklarniach rosną doskonale azalie, kamelje, mirty, cytryny, pomarańcze. W ciepłych udają się palmy, storczyki, prawdziwe akacje, figi.

W naszych pokojach mamy powietrze suche, pełne kurzu, opadającego na rośliny, nie splukiwanego — jak w naturze — przez deszcz. Ciepło zimą jest w dzień zawsze wyższe niż w oranżeryjach, a w nocy nigdy nie jest tak wysokie, jak w cieplarniach. W tym samym pokoju inaczej jest koło okna, a inaczej koło pieca. W pokojach nie możemy zimą stworzyć tak jednostajnych warunków, jakie można stworzyć w cieplarniach umyślnie budowanych.

W pokojach można hodować tylko takie wyjątkowe rośliny, które mogą wytrzymać suchość powietrza i kurz, oraz niedostateczność jednostajnego ogrzewania w zimie.

Wiele roślin niby hodujemy w pokojach, ale naprawdę są one odrazu skazane na zagładę. Chodzi tylko o to, czy wytrzymają tydzień, miesiąc, czy kilka miesięcy, zanim zmarnieją. Trzeba zatem robić ścisły wybór tego, co chcemy z zamknięciem pielęgnować, żeby mieć przyjemność i nagrodę naszych starań.

Jest błędem sprowadzać nowe rośliny do mieszkań przed samą zimą; lepiej czynić to na wiosnę, żeby się oswoiły z suchością pokojowego powietrza, zanim się zapoznają z piecem.

152. Największym błędem w hodowaniu roślin w pokojach jest to, że chcąc im dogodzić, stawiamy je wszystkie na słońcu. Tymczasem są rośliny, co giną powoli na słońcu. Trzeba



Ryc. 103. Kliwja i jej kwiat powiększony.

więc wybierać rośliny, jakie — ze względu na oświetlenie pokoi — dadzą się w naszym mieszkaniu hodować.

Dąbki<sup>1)</sup>, lewkonie, lipinka<sup>2)</sup>, mimoza<sup>3)</sup>, mirt, nasturcja<sup>4)</sup>, powójka<sup>5)</sup>, sułtan<sup>6)</sup>, wanilja<sup>7)</sup> i werbena<sup>8)</sup> lubią słoneczne okna i miejsca na słonecznych balkonach.

Amomek<sup>9)</sup>, ślicznie kwitnąca kliwja<sup>10)</sup> (Ryc. 103), krakowiaki<sup>11)</sup>, maik<sup>12)</sup> wyborny do ampulek, ciągle obficie kwitnąca chińska róża<sup>13)</sup>, różwinek<sup>14)</sup>, szparawoń, pięknie zwieszający swę pędy i z pachnącemi kwiatami gatunek szparaga<sup>15)</sup>, weronika<sup>16)</sup> — lubią światło. Palmy także lubią światło, ale szkodzi im słońce.

1) *Chrysanthemum frutescens*. — 2) *Sparmannia africana*. — 3) *Acacia lophantha*. — 4) *Tropaeolum Lobbianum*. — 5) *Ipomea purpurea*. — 6) *Impatiens Sultani*. — 7) *Heliotropium peruvianum*. — 8) *Verbena hybrida*. — 9) *Solanum pseudocapsicum*. — 10) *Clivia miniata*. — 11) *Pelargonium zonale*. — 12) *Campanula isophylla*. — 13) *Hibiscus rosa sinensis*. — 14) *Vincetoxicum rosea*. — 15) *Asparagus Sprengeri*. — 16) *Veronica speciosa*.

Piękny jaś<sup>17)</sup> i pachnący groszek<sup>18)</sup>, oba wyborne na balkony, również jak pokojowy trzmielnik<sup>19)</sup>, znoszą dobrze półcień, a nie znoszą jaskrawego słońca.

Bluszcz, fuksje, aronowe ucho<sup>20)</sup>, tradka<sup>21)</sup>, żelazne li-



Ryc. 104. „Żelazne liście“.

ście<sup>22)</sup> (Ryc. 104), araukarje — lubią cień, a nawet nie znoszą światła.

Są rośliny, co wiele znoszą. Np. porcelanka<sup>23)</sup>, znosi suche powietrze i kurz mieszkań, a żelazne liście nawet w najgorszych warunkach nie giną; tak są na wszystko wytrwale.

## 2. Starania koło roślin w pokojach.

153. Hodując rośliny w pokojach, trzeba wiedzieć ogólnie, jak należy się obchodzić z nimi. Trzeba też poznać ulubienie każdej rośliny, tak samo jak się staramy dowiedzieć, czym żywić np. jakiegoś ptaszka w klatce.

154. Doniczki. Wybierając doniczki, trzeba zważać, żeby były dobrze wypalone i niekruche. Źle jest dawać sa-

<sup>17)</sup> *Phaseolus multiflorus*. — <sup>18)</sup> *Lathyrus odoratus*. — <sup>19)</sup> *Evonymus japonica*. — <sup>20)</sup> *Calla aethiopica*. — <sup>21)</sup> *Tradescencia guianensis*. — <sup>22)</sup> *Aspidistra elatior*. — <sup>23)</sup> *Hoya carnosa*.

dzonkom roślin (148) z początku małe doniczki i często je potem przesadzać w coraz większe. Z przesadzaniem roślin jest tak jak z przeprowadzaniem się, bez szkody przytem nigdy się nie obywa. Na początek bierzmy doniczki mające np. koło 12 *cm* średnicy od góry. Zasadzając coś w doniczce, zakryjmy przedtem otwór w dnie skorupką, żeby się ziemia nie wysypywała.

155. Ziemia. W zwykłej ogrodowej ziemi, z dodaniem (jakiejs jednej trzeciej) ziemi kompostowej, rośnie dobrze większość roślin. Jednakże są liczne wyjątki. Kliwje op. (Ryc. 103) lubią ziemię gliniastą, rośliny cebulkowe piaszczystą, azalie wrzosową; pantofelnik (*Caceolaria*) nie znosi ziemi kompostowej: o tem trzeba się dowiadywać lub dochodzić tego własnem doświadczeniem.

156. Światło. Główna zasada hodowli polega na tem, aby robić wybór wśród roślin stosownie do światła (149), jakie mamy w mieszkaniu. Rośliny lubiące światło należy stawiać tuż przy oknie. Na metr od okna dochodzi ledwo dziesiąta część światła; tu stoją rośliny już jakby w cieniu. Wiele roślin, np. kliwja, kamelja, nie znoszą, żeby ich doniczki przestawiać; zawsze muszą być zwrócone tą samą stroną do okna.

157. Podlewanie. Pańskie oko nietylko konia tuczy, ale i rośliny w doniczkach. Codzień — najlepiej przed śniadaniem, żeby o tem nie zapomnieć — trzeba obejść doniczki. Trzeba zobaczyć, którą trzeba podlać, z mszyc oczyścić, u której żółte liście usunąć, gałązkę schnącą obciąć i t. d.

Najgorzej podlewać wszystkie doniczki codzień potroszczku. Z podlewaniem trzeba czekać, aż ziemia na wierzchu doniczki obeschnie, a dopiero w głębokości jakichś 2 *cm* jest nieco wilgotna. Wtedy dopiero należy podlać obficie, tak jednak, żeby woda nie przeciekała (wymierzyć raz kubkiem lub szklanką, ile nato potrzeba). Małe doniczki są zwykle za mało, a duże za wiele podlewane.

Są rośliny, co podlewania prawie nie znoszą, np. kaktusy; są inne, co lubią stać w wodzie, np. aronowe ucho, sułtan, tradka.

Przelanie jest gorsze od niedolania, bo jeśli woda stoi w doniczce, to korzenie duszą się i gniją. Czułe na to ro-



śliny ubezpiecza się, sypiąc na dno doniczki nieco grubego żwiru.

Że należy brać do podlewania wodę wystałą, to są bajki ogrodnicze. Wszystko jedno, czy woda ma 8° czy 15°. Należy tylko brać wodę świeżą, bo woda świeża ma w sobie wiele rozpuszczonego tlenu, potrzebnego korzeniom do oddychania.

158. Nawożenie. Dobra ziemia ogrodowa z dodaniem kompostu bardzo długo się nie wyczerpuje; zabraknie w niej najpierw azotu. Kto chce mieć bujne rośliny, niech temu zapobiega. Nie należy jednak brać wtedy ani mielonego rogu, ani krwi suszonej, ani mąki kostnej, ani guana, ani podlewać gnojówką. To wszystko jest po części wstrętne, po części trudne do utrafilenia i niehigieniczne. Rozumniej, lepiej i taniej używać tylko saletry chilijskiej (azotanu sodowego), rozpuszczonej w wodzie.

Kilogram saletry, która kosztuje w sklepie nie wiele, wystarcza na 1000 l wody. Daje się bowiem na l wody 1 g saletry chilijskiej. Używa się jej tylko wtedy, kiedy rośliny rozwijają pączki. Wówczas można co 8 dni podlewać rośliny takim rozcieńczonym roztworem zamiast czystą wodą. Fosforu i potasu (145) nie braknie długo w kompostowej ziemi. Jeżeli kto chce dodać tych pierwiastków, niech użyje — podczas rozwijania się nowych pędów — raz na miesiąc roztworu fosforanu potasowego. Robi się ten roztwór, biorąc 2 g tej soli na l wody.

159. Przesadzanie. Do przesadzania wybiera się czas, kiedy pędy przestały się już z pączków rozwijać. Roślinę — umyślnie nie podlaną ze dwa dni — przewraca się z doniczką i trzymając między palcami dłoni (Ryc. 105), uderza się w dno



Ryc. 105. Sposób wyjmowania roślin z doniczek do przesadzania.

pięścią; takim sposobem otrzymuje się bryłę ziemi z trzymającymi się korzeniami. Jeżeli jest ich wielki kłęb na wierzchu, można je obciąć ostremi nożyczkami, a utworzą się liczne korzenie przybyszowe (147). Przesadzając rośliny, należy bardzo zważać na to, żeby nie sadzić pnia rośliny głębiej, niż stał poprzednio. Inaczej wszystkie korzenie zaczynają się dusić. Byłoby więc szaleństwem, przesadzając palmę, ukryć w ziemi korzenie przybyszowe, które zwykle wyrastają ponad ziemię.

160. Prowadzenie roślin. Przycinając gałęzie (147) krzewów, pobudza się pozostałe do tworzenia pędów przybyszowych lub rozwoju śpiących (nierozwiniętych) pączków. Można krzewy, np. fuksje, tak prowadzić, żeby powstał krzak od samego dołu gałęzisty, albo tak, żeby powstało drzewko z kulistawą koroną.

Wanilję, werbeny i wiele innych trzeba przez przycinanie odnawiać; mimozy po 2 latach już nie warto hodować; lipinki też po paru latach hodowania należy odnawiać przez sadzonki (148), a stare rośliny i doniczki usuwać.

161. Pozbywanie się kurzu. Czystość jest także roślinom dla zdrowia niezbędnie potrzebną. Nie znoszą one kurzu. Wycieranie zakurzonych liści mokrą watą jest niedorzeczne. Przez to wcieramy pył w naskórek i zatykamy szparki (111)! Kurz można zdmuchiwać mieszkiem, strzepywać, a najlepiej jest całą zakurzoną roślinę tak obficie zlać kropidłem, żeby kurz spłynął, jak po deszczu.

162. Mszyce. Jeżeli roślina jest zamszycona, najlepiej ją usunąć albo posłać do szpitala, urządzonego gdzieś w kuchni lub na korytarzu.

Na mszyce najlepszy jest sposób ręce namydlić pianisto mydłem barskiem, potem, trzymając doniczkę w górze, zamoczyć w wodzie pędy i rękami, liść po liściu lub gałązka po gałązce, opłókiwać, zbierając tym sposobem mszyce. Ponieważ może któraś nie zginąć, a mszyce szybko się rozmnażają, należy powtórzyć tę czynność za parę dni, a może i po raz trzeci.

Podjejranej rośliny nie można wnosić do zdrowych, dopóki się nie upewnimy, że mszyce wyginęły.

## Pytania.

1. *Od czego zależy wybór roślin do hodowania w pokoju?*
2. *Co jest największym błędem w hodowaniu roślin pokojowych?*
3. *Jakie powinny być doniczki?*
4. *Na co zważać należy, ustawiając doniczki?*
5. *Jak należy podlewać rośliny?*
6. *Na co zważać należy przesadzając roślinę?*
7. *Od czego trzeba strzec rośliny hodowane?*

---

## Rozdział IX. Rośliny bronią się i czują.

### 1. O środkach ochrony roślin.

163. Rośliny, chociaż nie mogą poruszać się swobodnie i nie mają ani ostrych kłów, ani pazurów, ani szponów, jak zwierzęta, przecież nie są bezbronne. Rośliny są w rozmaity sposób przystosowane do obrony przed zwierzętami. Jedne z nich, jak np. tarnina (Ryc. 106), głóg, dzika grusza, mają potężne ciernie, to jest krótkie, zaostrome pędy, sterczące wśród listowia i grożące nozdrzom zwierząt, któreby chciały sięgnąć po zielone liście, wyrabiające mękę. Inne znów rośliny, jak np. jeżyny, agrest, róże (Ryc. 107), mają całe łodygi pokryte ostremi wyrostkami kory. Zwiemy je kolcami. Kolce są to wyrostki, stojące na powiechrzni łodygi lub liści. I podobnie jak jeź, który zwija się w kłębek przed napaścią i nastawia swe kolce, tak i rośliny, mające na łodygach kolce, albo jak osty, mające je na liściach, bronią się nimi przed napaścią zwierząt. Korzystają z tych środków ochronnych roślin małe zwierzątka. Tak np. pokrzywka ściele swe gniazdko w środku krzaku jeżyny. Mała ptaszyna przeciska się z łatwością między gęstymi gałązkami jeżyny, żeby dostać się do swego gniazda, ale kot nie może przedrzeć się do niego, ani sokół nie może go dosięgnąć przez gęste, kolczaste pędy. Takim sposobem pokrzywka spokojnie wysiaduje jaja i karmi

swobodnie piskłęta. Na świecie wszystko pozostaje w związku, wszystko Stwórcy mądrze urządził. Z przystosowania roślin, które jest dla nich pożyteczne, korzystają zwierzęta i odwrotnie.

164. Rośliny nie mają takich żądań, jak pszczoły, ani nie ssą krwi tak, jak komar lub pluskwa, ale rośliny mają parzące włosy, jak np. u nas pokrzywa, a w gorących krajach wiele innych roślin. Rośliny nie mają zębów naszej żmii lub



Ryc. 106. Ciernie tarniny,

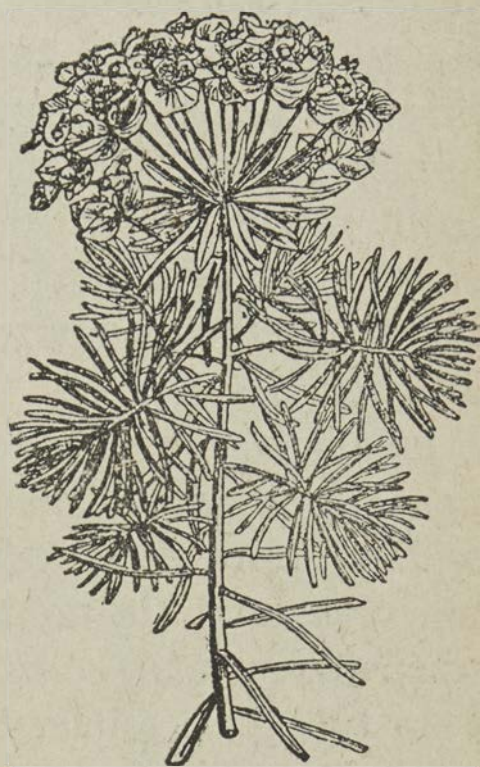


Ryc. 107. Kolce róży.

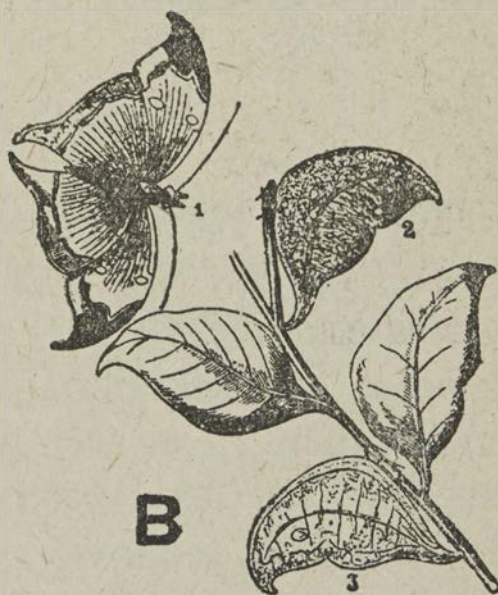
obcych jadowitych wężów, ani żądła owadów, ale mają jady, które równie silnie trują zwierzęta. Niektóre, np. rozchodniki i jaskry, przyłożone na ciało, wywołują pryszczę; z nasion gorzycy robią synapizmy, naciągające na skórze bąble. Sosnka (Ryc. 108), rosnąca na piaskach, ma mlecz biały, jaskółcze ziele pomarańczowy. Te mlecze są trujące i dlatego zwierzęta omijają podobne rośliny, jak omijają jadowite jaskry lub rozchodniki. Wogóle smak roślin, tak rozmaity, pochodzi

od różnych związków, znajdujących się w ciele roślin, a te związki często chronią je od zniszczenia przez zwierzęta.

165. Rośliny bronią się przed napaścią zwierząt nie tylko temi sposobami. Rośnie np. w gajach dzwonek o błękitnych kwiatach, z liści całkiem do pokrzywy podobny, zupełnie tak samo jak i martwa pokrzywa. Dlatego omijają je zwierzęta, choć nie mają one parzących włosów. I wśród zwierząt przyjmowanie postaci innych tworów podobnie chroni je nieraz od wrogów. Kto przyjrzy się uważnie drzewom, może nieraz widzieć na nich liszki, np. na olszy (Ryc. 109 A), tak podobne do suchych gałązek tego drzewa, że trudno jedno od drugich odróżnić. Nieraz też i motyle (Ryc. 109 B 1), stuliwszy swe skrzydła (Ryc. 109 B, 2 i 3), są tak podobne np. do uschłych



Ryc. 108. Sosnka.



Ryc. 109. A. Liszki, naśladowujące postać gałązek olchy. B. Motyl, który złożywszy skrzydła (2 i 3), wygląda jak liście gałązki, na której siada.

liści rośliny, na której siadają, że naśladownictwo to zabezpiecza je od nieprzyjaciół.

## 2. O ruchach roślin.

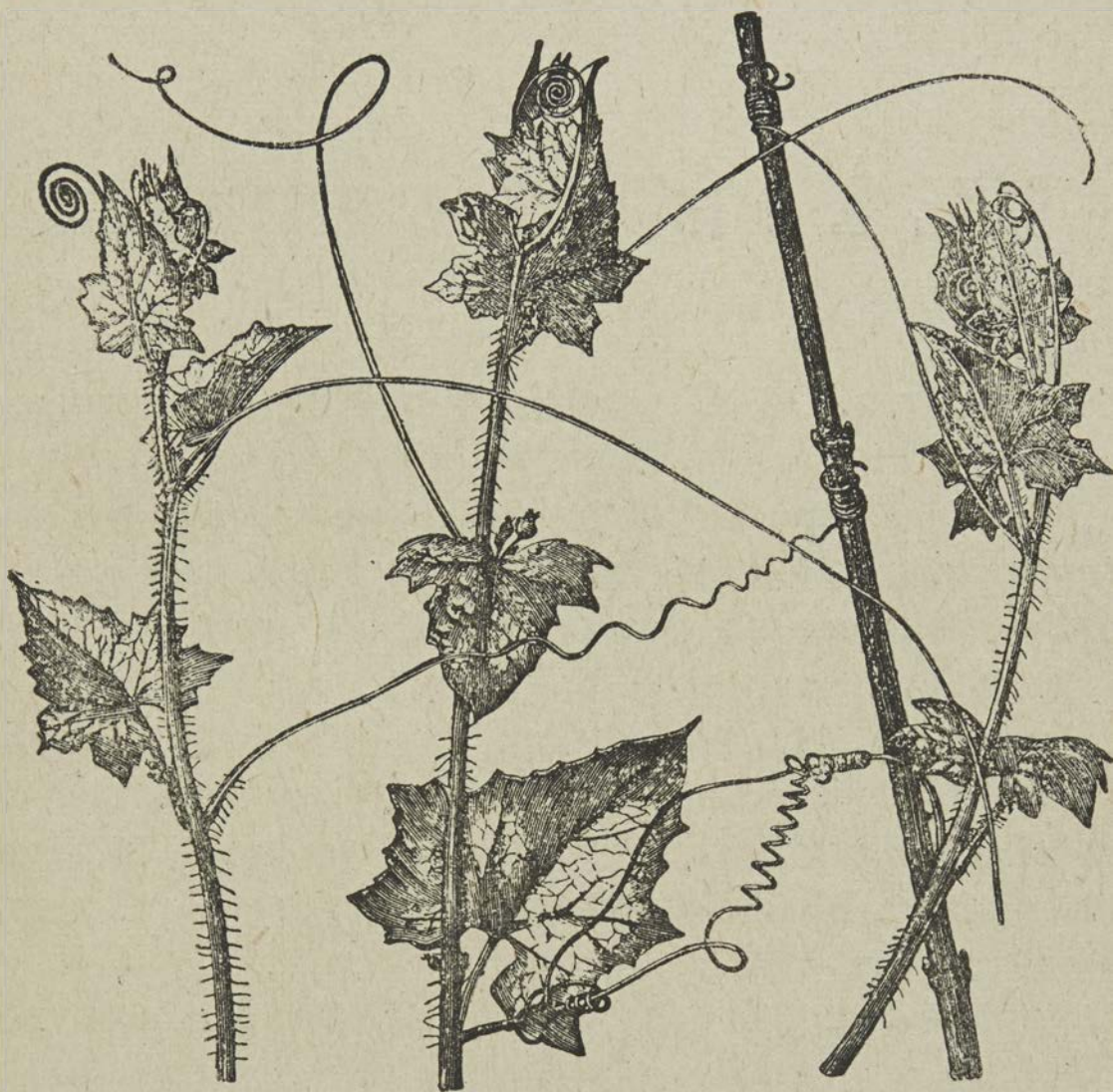
166. Ludzie wyobrażają sobie pospolicie, że rośliny wcale się nie poruszają i że wcale nie mają zmysłów. To nie jest prawda; prawdą jest tylko, że członki roślin poruszają się bardzo powoli. Już na kiełkujących roślinach widać ruchy roślin; widać, jak się korzonek przekrzywia ku środkowi ziemi i jak pęd musi się krzywić i znów prostować, żeby wyjść na ziemię i wznieść się nad nią pionowo (Ryc. 66). A jeżeli len wyrosły postawimy na oknie, żeby słońce tylko z jednej strony oświecało jego łodygę, czy nie przegnie się ona stroną, więcej naświetloną, ku światłu? Przecież to można widzieć prawie na każdej roślinie, stojącej na oknie, jeżeli nie przestawi się doniczki przez czas dłuższy. Kto zechce patrzeć przez jaką godzinę na koniec pędu fasoli, wijący się koło tyki, ten zobaczy, jak się on powoli, ale statecznie obraca od wschodu ku zachodowi, ciągle za słońcem. Ktoż nie wie, że kwiatki podróżnika, zamknięte rano, otwierają się powoli i są około południa całkiem rozwarte, poczem się znów zawierają? A czy powój nie zamyka też codzien i nie otwiera codzien swoich kwiatów? Wszystkie członki roślin, o ile jeszcze rosna, albo poruszają się powoli, albo mogą się poruszać.

## 3. O zmysłach roślin.

167. Czy rośliny nie mają zmysłów? Takich, jak zwierzęta, nie mają. Ale, jeżeli łodyga rośliny czuje, z której strony jest oświetlona i ku niej się wykrzywia, jeżeli korzeń czuje, w którym miejscu gleba jest wilgotna, gdzie leży mu na drodze kamień, gdzie jest środek ziemi na całej powierzchni kuli ziemskiej i ku temu środkowi rośnie wręcz przeciwnie, jak pęd, co rośnie pionowo w górę, to nie można powiedzieć, żeby rośliny zmysłów nie miały. Ich zmysł dotykania jest niekiedy bardzo czuły. Najłatwiej to widać na wąsach czepnych roślin, np. przestępu (Ryc. 110). Wąsy przestępu wyglądają jak długie nitki. Jeżeli koniec wąsa dotknie się jakiegokolwiek podpory, to nie tylko okręca się koło niej, ale i reszta wąsa, która nie zetknęła się z podporą, skręci się jak sprężyna i tym sposobem przyciągnie roślinę do podpory. Na tym przykładzie

widać, że rośliny, choć nie mają nerwów, przecież dotknięte w jednym miejscu, mogą odczuwać to dotknięcie dalej.

Można w tem podziwiać mądrość Stwórcy, który nawet



Ryc. 110. Przepęp, czepiający się wąsami podpór.

roślinom dał możliwość szukania tego, co im może być pożyteczne, a unikania tego, co im jest szkodliwe. We wszystkich zjawiskach przyrody przebija się rozum, wyższy od ludzkiego.

### Pytania.

1. Czy rośliny są całkiem bezbronne przed szkodnikami?
2. Co nazywamy cierniami? Wymień rośliny, mające ciernie!
3. Co nazywamy kolcami? Czem różnią się kolce od cierni?
4. Które rośliny mają włosy parzące, a które bronią się ostremi sokami?
5. Które rośliny bronią się udawaniem i naśladowaniem innych postaci?

6. Czy rośliny wykonywają jakie ruchy? Od czego są te ruchy zależne?

7. Podaj przykłady różnych ruchów roślin!

## DZIAŁ B. O roślinach w szczególności.

### Rozdział X. O podziale roślin na typy.

168. Lilja (Ryc. 111) ma wspaniałe wonne kwiaty. Ileż to znamy roślin, co mają kwiaty. Takie rośliny miewają też nasiona. W nasionach są zarodki (106) rośliny kwiatowe nazywają się dlatego inaczej zarodkowcami.

Mchy (Ryc. 111 B) nie mają kwiatów, nie mają też nasion, ale mają puszeczki, zwane zarodnikami, a w nich drobne, jak pyłki, zarodniki. Wiatr roznosi te zarodniki, to też mchów wszędzie pełno. Są na drzewach, na korze drzew, nawet na niedawno zoranej roli.

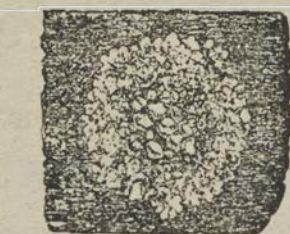
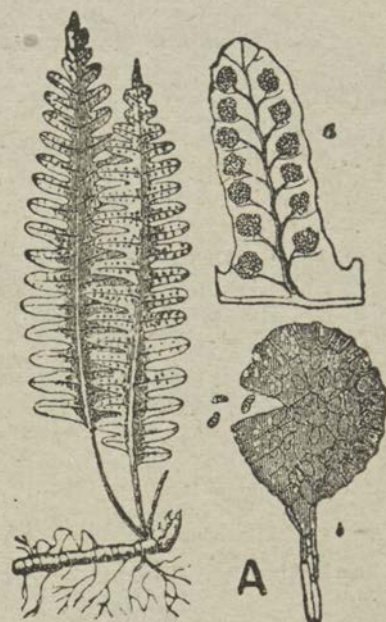
Paprocie (Ryc. 111 A) mają, podobnie jak mchy, zarodnie, ale takie małe, że widać je tylko przez mikroskop (Ryc. 111 A, b). Można dojrzeć tylko całych ich kupek czerwonych lub brunatnych, zebranych na spodniej stronie liścia (Ryc. 111 A, a).

Paprocie mają pędy i korzenie, jak zarodkowce. Mchy mają pędy, ale nie mają korzeni. Mchy mają włosniki stojące tylko na końcach pędów (Ryc. 111 B). Paprocie i mchy mają pędy, rodzą się z zarodników, tworzą typ rodniowców.

Odetnijmy kapelusz dojrzałej (brunatnej pod spodem) pieczarki i połóżmy na papierze. Po kilku godzinach zobaczymy, że z blaszek kapelusza osiadły na papierze zarodniki. Jeżeli papier pociągniemy przedtem gumą, to zarodniki przykleją się do papieru; będziemy mogli je przechować. Grzyby i pleśnie (Ryc. 111 C), porosty na korze drzew i kamieniach (Ryc. 111 D), oraz glony, tworzące nieraz nitkowate, wolno pływające, lub przyrosłe do kamyków nici (Ryc. 111 F), mają też zarodniki, ale nie mają ani pędów ani korzeni. Takie



ciało roślin, w którym nie można odróżnić pędów i korzeni, nazywa się plechą. Grzyby z porostami i glony tworzą trzeci typ — plechowców.



Ryc. 111. Lilja kwitnąca jako typ zarodkowca. A. paproć zwana słodyczką. a. kawałek spodniej strony liścia powiększony z kupkami zarodni, b. jedna zarodnia powiększona; B. mchy; C. pleśń na musze; D. porost na korze drzew; E. glon na kamyczku.

Zarodkowce, rodnioowce i plechowce tworzą państwo roślinne.

## Pytania.

1. Dlaczego lilję i rośliny kwiatowe zwiemy zarodkowcami?
2. Czy mchy i paprocie mają kwiaty i nasiona?
3. W jaki sposób się rozmnażają?
4. Dlaczego zwą się rodniowcami?
5. Czem różnią się grzyby, pleśnie, porosty i glony od rodniowców?
6. Dlaczego więc zwiemy je plechowcami?

---

## Rozdział XI. O ziołach i roślinach trwałych zarodkowych.

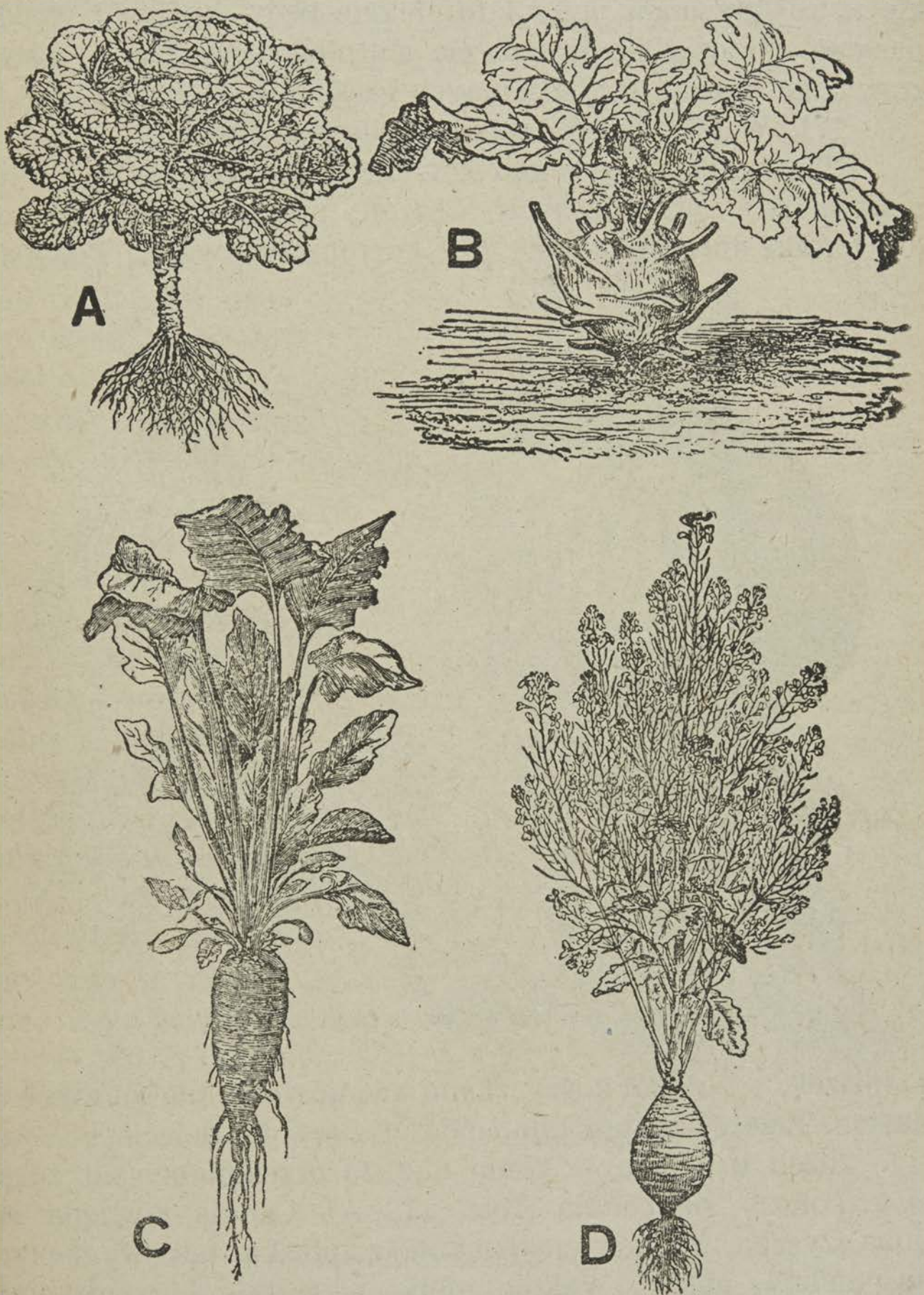
### 1. O ziołach i bylinach.

169. Jęczmień, len, mak, owies, rzodkiewkę, tytoń siejemy na wiosnę i w tym samym roku słonecznym możemy zebrać z nich nasiona. To są zioła. Żyto i pszenica są jare i ozime. Jare siejemy na wiosnę, ozime przed zimą w jesieni. Od wysiania ozimego żyta do jego sprzętu w następnym roku słonecznym nie upływa 12 miesięcy. Ozime żyto i ozima pszenica są ziołami dwuletniemi. Są niemi także np. kapusta (Ryc. 112 A), kalarepa (Ryc. 112 B), marchew (Ryc. 130), burak (Ryc. 112 C). Rośliny te w pierwszym roku tworzą tylko zielone pędy i zbierają zapas pokarmu. Kapusta chowa zapas w liściach, tworzy więc ten potwornie wielki pączek, zwany kapustą głowiastą (Ryc. 112 A).

Kalarepa przeznaczają łodygę na magazyn pokarmów, z których powstaną w następnym roku kwiaty i nasiona (Ryc. 112 D). Przez to łodyga staje się krótka a pękata (Ryc. 112 B). Marchew (Ryc. 89, 1) i burak mają korzenie mięsiste, bo tam chowają słodycz cukru do następnego roku.

170. Krzewy i drzewa nie są ziołami, są trwałymi roślinami; raz posadzone zawsze tkwią na tych samych miejscach. Ale czy niema roślin, co są niezdrewniałe, a przecież są trwałe. Przychodzi wiosna, idziemy po fiołki. Znamy takie miejsce, gdzie można je znaleźć, chociaż nie wysiewaliśmy ich.

tam zeszłej jesieni. Na stawie trzcina i tatarak stoją też w tem samem miejscu, co w roku zeszłym. Podobnie na trawniku



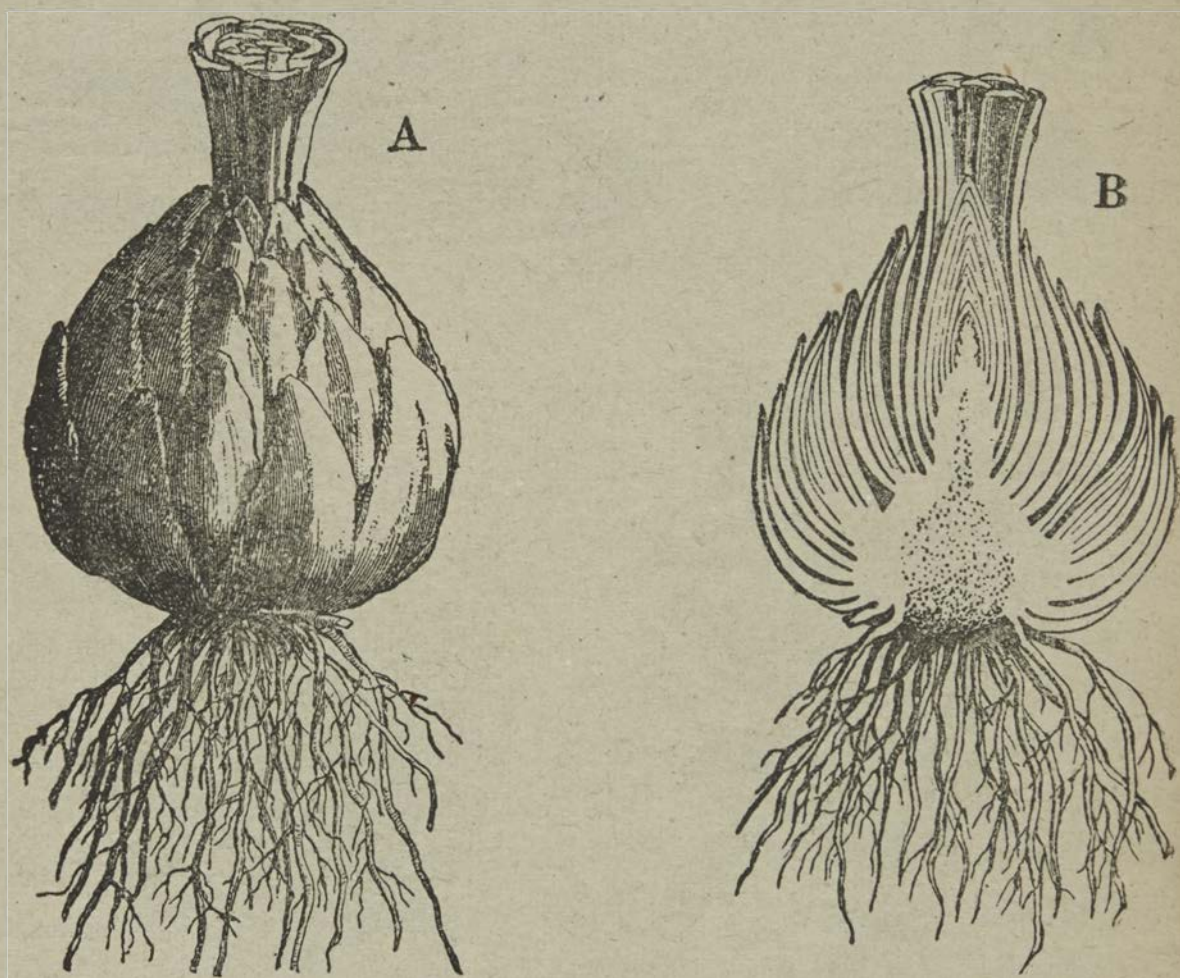
Ryc. 112. A. kapusta głowiasta w pierwszym roku po wysianiu; B. kalarepa pierwszorooczna; C. burak jednoroczny; D. kalarepa dwuletnia kwitnąca.

wyrasta corocznie chrzan i stokrotki, w lesie konwalje, kopytnik i paprocie, a na grzędach lub klombikach w ogrodzie

pojawiają się szparagi, truskawki, piwonje, narcyzy, lilje i wiele innych roślin zawsze w tych samych miejscach. Wszystkie te rośliny mają przez lato zielone pędy, kwitną i wydają nasiona. Przez zimę jednak nie marnieją, owszem wyrastają znowu na wiosnę z podziemnych części; to są byliny.

171. W jaki sposób zimują byliny w ziemi?

Chrzan ma zimą ponad korzeniem pączek, ukryty wśród resztek liści zeszłorocznych. Chrzan, podobnie jak marchew lub buraki między ziołami, jest korzeniastą byliną. Podobnie



Ryc. 113. Cebula lilji; A. cała; B. przecięta podłużnie.

i mniszek, z żółtymi koszyczkami kwiatów i kulami puszystych nasion. Inaczej zimuje lilja, inaczej znów kosaciec.

Jeżeli wyjmemy z ziemi lilję, to przekonamy się, że jej ciało kończy się cebulą (Ryc. 113 A). Cebula wygląda jak duża szyszka, ma pod spodem kolistą, płaską, tak zwaną przez ogrodników piętke. Wokoło piętki wyrastają korzenie przyszowe (147). Cebula lilji, jak to widać na jej podłużnym przecięciu, składa się z krótkiej, stożkowatej łodygi i z wielu, wkoło niej stojących, łuskowatych liści. Stoją one pod ziemią, więc nie są zielone. Cebula, mająca łodygę i stojące na niej

liście, jest tylko odmienną postacią pędu (118). Lilja, wyrastając z nasienia, ma korzeń, ale ten korzeń zamiera, podobnie jak pierwszy korzeń melona (Ryc. 89, 4), nie wydając jednak żadnych korzeni pochodnych. Piętka jest właśnie miejscem, z którego wychodził pierwszy korzeń lilji. Skoro on zmarnieje, wyrastają z łodygi cebuli korzenie przybyszowe.

Wierzchołek cebuli wyrasta co rok z wiosną ponad ziemię, wydaje tam zielone liście, które na świetle wytwarzają pokarm i wydają kwiaty (Ryc. 111). Pod jesień ten pokarm przechodzi z liści przez łodygę nadziemną do łusek cebuli. Łuski stają się grubsze i mięsistsze, a pędy nadziemne zsuchają się i marnieją. Z zapasu pokarmu, złożonego jesienią w pędzie podziemnym, buduje znów lilja w następnym roku swoje nadziemne pędy. Takim sposobem trwa lilja lata całe na tem samym miejscu. Lilja jest cebulastą byliną.

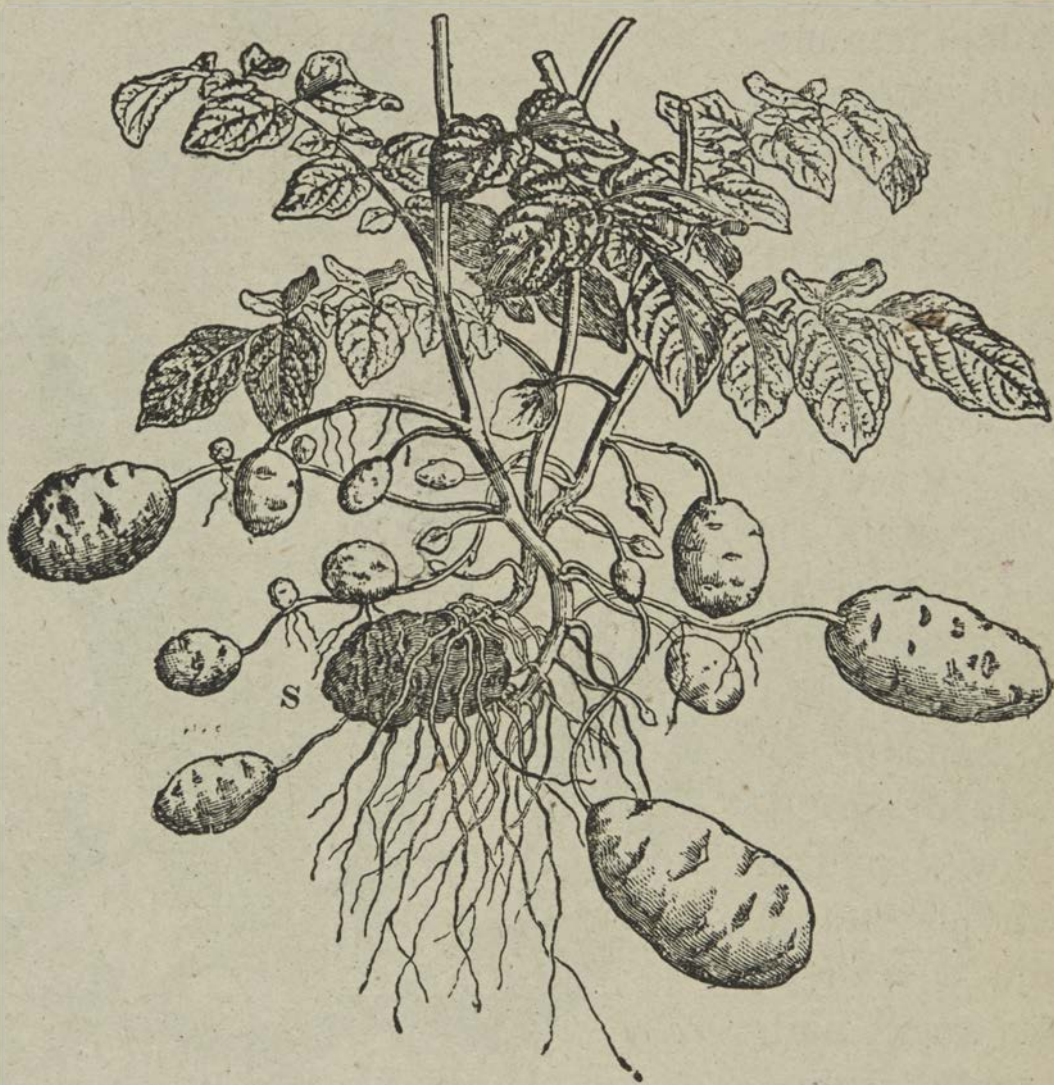
172. Pęd podziemny tataraku lub kosaćca, przyrosły do ziemi zapomocą korzeni przybyszowych, wygląda inaczej, niż pęd podziemny lilji. Jego łodyga jest bardzo długa i gruba. Na jej powierzchni stoją wokoło jakby obrączki, z których wychodzą bardzo cienkie i nikłe blaszki, będące liśćmi tego pędu. Podziemny ten pęd ma więc głównie rozwiniętą łodygę



Ryc. 114. Kosaćca z podziemnymi rozgałęzionymi kłączami  
A—A; k. korzenie przybyszowe.

(Ryc. 114 A, A), a nie liście i dlatego nazywa się kłęczem. Kłęcz wydaje co rok nadziemne zielone pędy i kwiaty (Ryc. 114) i co rok te zielone pędy składają zapas mąki w podziemnej łodydze kłęcza. Podobnie jest i u perzu; łodyga jego kłęcza jest cieńsza, niż u kosaćca, ale stojące na niej liście są też delikatnymi łuskami. Kosaciec, perz i mnóstwo innych roślin należy do kłęczastych bylin.

I ziemniak tworzy pod ziemią cienkie, białe, sznurowate



Ryc. 115. Bulwy ziemniaków, tworzące się na końcach cienkich sznurowych kłęczy, S stara bulwa ziemniaczana, z której powstał cały krzak.

kłęcza, tylko że pod jesień każde z nich na końcu grubieje. Każdy koniec ziemniaczanego kłęcza rozrasta się w miarę tego, jak do niego dopływa mąka z liści i zamienia się powoli na grubą, pękatą bulwę (Ryc. 115).

173. Każdy pęd może się rozgałęziać, więc i podziemne pędy, czy to są bulwy, cebule czy kłęcza, mogą się rozgałęziać, np. kosaćca (Ryc. 114). Dlatego spotykamy pospolicie całe kępy tej samej byliny, np. konwalij, narcyzów lub szpa-

ragów, które wycinamy na pokarm, rosnące obok siebie. Pączki, rozgałęzione w cebulach, nazywają się pasierbami.

Byliny zachowują się wśród roślin podobnie, jak niedźwiedź wśród zwierząt: przez lato składa on sobie zapasy w postaci tłuszczu pod skórą na zimowy sen, podczas którego ten tłuszcz zużywa. Tylko, że niedźwiedź ze swoim snem zimowym jest rzadkiem zwierzęciem, kiedy bylin wśród roślin jest ogromne mnóstwo.

## Pytania.

1. *Które rośliny zwiemy ziołami?*
2. *Ilorakie zioła rozróżniamy ze względu na czas wydawania nasion?*
3. *Jakiemi roślinami są krzewy i drzewa? Czem różnią się takie rośliny, jak: fiołki, chrzan, mniszek od drzew i krzewów naszych? Jak je nazywamy?*
4. *W jaki sposób zimują: chrzan i mniszek, a w jaki lilja i kosaciec?*
5. *Opisz pęd podziemny tataraku lub kosaćca!*
6. *Co tworzy ziemniak pod ziemią?*
7. *Podaj, czem się różni cebula od kłacza i bulw?*
8. *Które zwierzęta zachowują się w zimie podobnie jak byliny?*

## 2. O drzewach.

174. Drzewa u nas rosnące mają pień, konary i gałęzie, są więc rosochate (Ryc. 116). Jedne są liściaste, drugie iglaste.

Z drzew liściastych co rok opadają w jesieni liście, a pokarm, jaki w nich był, schodzi do pnia i służy do rozwoju nowych latorośli z wiosną. Liście w pączkach są mało soczyste, co je zabezpiecza od przemarzania. Drzewa zabezpieczają zwykle swe pączki na zimę od wilgoci i zimna łuskami, oblepiając nieraz żywicą. Widzimy to np. u topoli i kasztanu. Na kasztanie można się łatwo przekonać, że młode listki pączka pod łuskami są okryte grubym kożuszkim włosów.

Kasztan ma mieszane pączki. Z każdego pączka wy-

chodzą i liście i kwiaty. U drzew owocowych jest nieraz inaczej. Mamy przed sobą suchą gałązkę wiśni, widać na niej jedne pączki wąskie i śpiczaste — z tych wyrosną lato-rośle, a drugie grubsze i pękate — to są pączki kwiatowe.

175. Drzewa dochodzą niekiedy ogromnych rozmiarów i długiego wieku. Są w Europie cisy (drzewa iglaste), co mają przeszło 3000 lat. Do największych drzew na świecie należą eukalipty (liściaste) z Australji oraz iglaste sekwe



Ryc. 116. Dąb.

z Kalifornji. Są one daleko wyższe od najwyższych u nas wież kościelnych (Ryc. 117).

176. Niewielkie przestrzenie, porośnięte drzewami liściastymi, nazywają się gajem, wielkolasem. Bór składa się z drzew iglastych. Lasy i bory, ciągnące się na milowych przestrzeniach, niezamieszkałe przez ludzi, puste, nazywają

się puszciami. Żubr i niedźwiedź lęgną się tylko w puszczech.

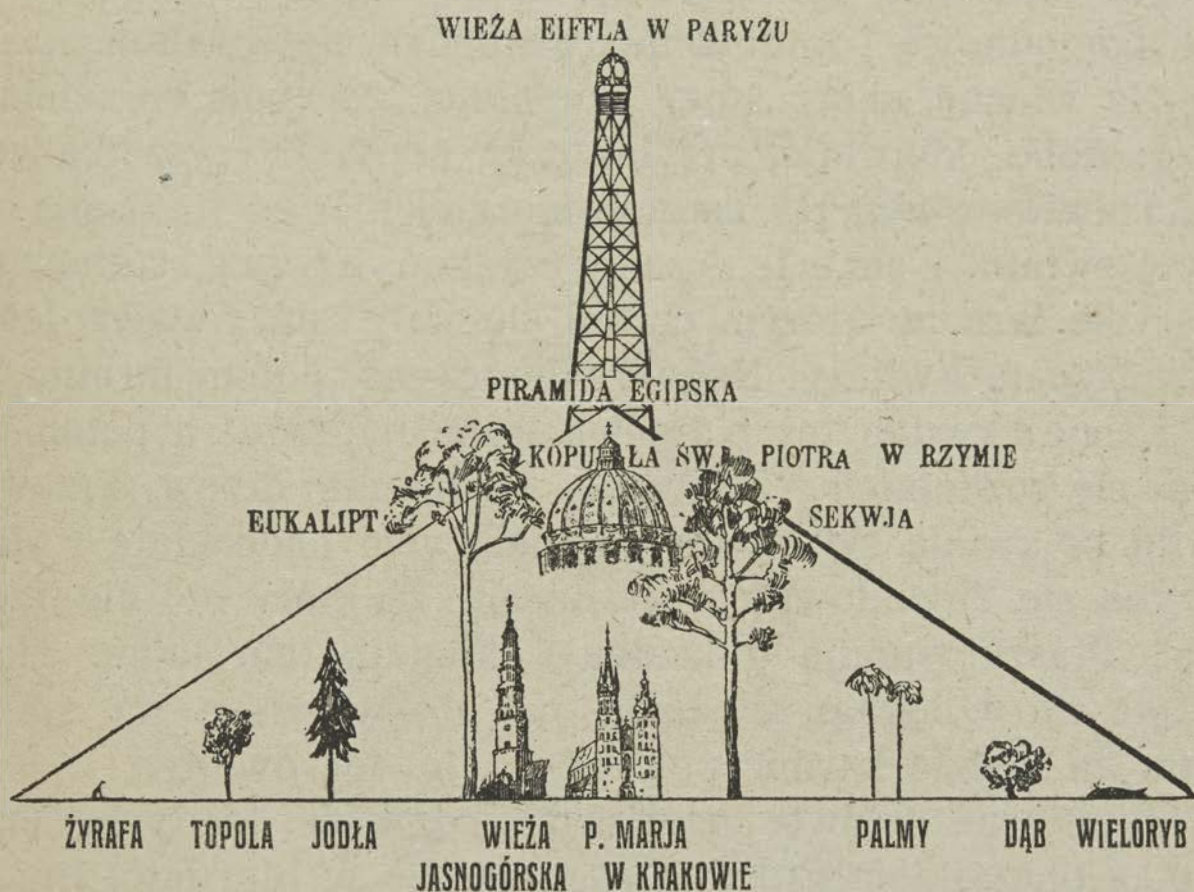
Lasy stanowią bogactwa narodów. Minęły te czasy, gdzie mówiono: „Nie było nas — był las, nie będzie nas — będzie las“. Obecnie pielęgnujemy lasy. Uporządkowane lasy nazywają się leśnictwami. Leśniczy nie czeka, aż wiatr mu zasieje drzewa, ale sam je sadi. Dba też o zwierzynę i żywią ją zimą.

177. Wiele zwierząt żyje tylko w lasach. Ze zwierząt ssących tam mają swoje pielesze niedźwiedzie, jelenie, sarny, dziki, wilki, lisy, borsuki. Lis, borsuk, myszy chronią się po



jamach w ziemi. W dziupłach drzew żyją sowy, dzięcioły, kuny. Wiewiórki i ptaszki leśne budują gniazda w koronach drzew i gąszczu krzewów. Weże, żmije, jaszczurki, ślimaki leżą w podściółkach lub pod kamieniami; owady i pająki wśród mchu.

Leśnicy tępi leśnych nieprzyjaciół: kawki, sroki, wiewiórki, kuny, co niszczą ptaki w gniazdach, jastrzębie i sowy, polujące na śpiewaków, lisy i wilki; przeciwnie chronimy w lasach jaszczurki, nietoperze, dzięcioły, różnych śpiewaków i krzyżaka, bo wybierają owady. Dobrze patrzymy na myszółowa, łasice i sowy, żywiące się myszami.



Ryc. 117. Porównanie najwyższych drzew i zwierząt z dziełami rąk ludzkich.

178. Z początkiem września zaczyna się w lesie jesień. Owady wymierają albo chowają się między mchem, igliwem lub w szparach kory. Dojrzewają owoce leśne; już nic nie kwitnie, ale przecież las cały jest w krasie. Nim opadną liście, żółkną, brunatnieją, czerwienieją się. Korony drzew i krzewów barwią się przez to cudownie. Nic piękniejszego nie można w naszej ojczyźnie widzieć, jak lasy i ogrody jesienią. Sprawia to nam prawdziwą rozkosz, jak widok każdego piękna w naturze, czyto wzgórz, czy wód, wschodu lub za-

chodu słońca. Kto umie patrzeć na piękno natury, ten bogaty. Bo bogactwo, to nie skarby, co nas otaczają, ale szlachectwo naszej duszy, co pozwala nam podziwiać naturę, robić drugim dobrze i cieszyć się wspólnem szczęściem.

Zima zapada w lesie pod koniec października. Las zdaleka wydaje się ciemniejszy, bo stracił listowie. Zwierzęta owadożerne, jak jaszczurki i nietoperze, nie mające się czem żywić, układają się do zimowego snu. Ptactwo leśne wędrownie odlatuje, tylko dzięcioły i sikory nie ustają w pracy. Leśniczy zaczyna żywić sarny i jelenie, żeby mu nie objadały pączków. Dla zajęcy kładzie pęki osiczyny lub krzewów, żeby mu kory młodych drzewek nie ogryzały. Zimą ścina się drzewo na opał, porządkowe i budowlane, bo będzie najtrwalsze.

Na wiosnę, skoro śnieg stopnieje, zaczyna się zielenić trawa; fiołki, konwalje, przylaszczki, kopytnik i wszelka leśna bylina kwitnie, nim las zacznie się zielenić, bo teraz ma najwięcej światła i chce ten czas wyzyskać. Krzewy, stanowiące podszycie lasu, w którym chroni się mały i duży zwierz leśny, też zaczynają kwitnąć. Najpierw leszczyna, potem tarnina, kalina i inne; kwitną też i drzewa leśne naprzód, a potem dopiero się rozlistniają. Z chwilą kwitnienia drzew, krzewów i bylin pojawiają się owady, a niebawem nadciągają i ptaki. Zaczyna się najcudowniejszy koncert, za który nic nie trzeba płacić. Ptaszki budują gniazdka i składają tam jajka. Skoro piskłeta się wylęgna, nie będą już miały czasu na śpiew; trzeba im będzie karmić potomstwo, łowiąc owady.

Kiedy już listowie całkiem się rozwinie, kiedy las przekwitł, z początkiem czerwca zaczyna się w nim lato. Dojrzewają owoce: żołądzie, buczyna, poziomki, maliny, ostreżyny, czernice i borówki. Po obfitych deszczach wyrastają grzyby tak rychło, że mówimy nawet o czemś, co prędko wyrasta: „jak grzyby po deszczu“.

179. Śliczne są nasze drzewa leśne: brzoza z białą korą, tak pięknie opiewana w „Panu Tadeuszu“, buk o pniu gładkim, mający na kraju liści rzęsy, żyłasty dąb, który jest obrazem siły, kalina z czerwonymi jagodami i jawor, wspomniany często w pieśni ludowej. Wieleż jest jeszcze innych! Drzewa mają wielu nieprzyjaciół w owadach. Groźne są gąsienice chrabąszcza, zwane pędrakami, podgryzające korzenie. Ale naj-

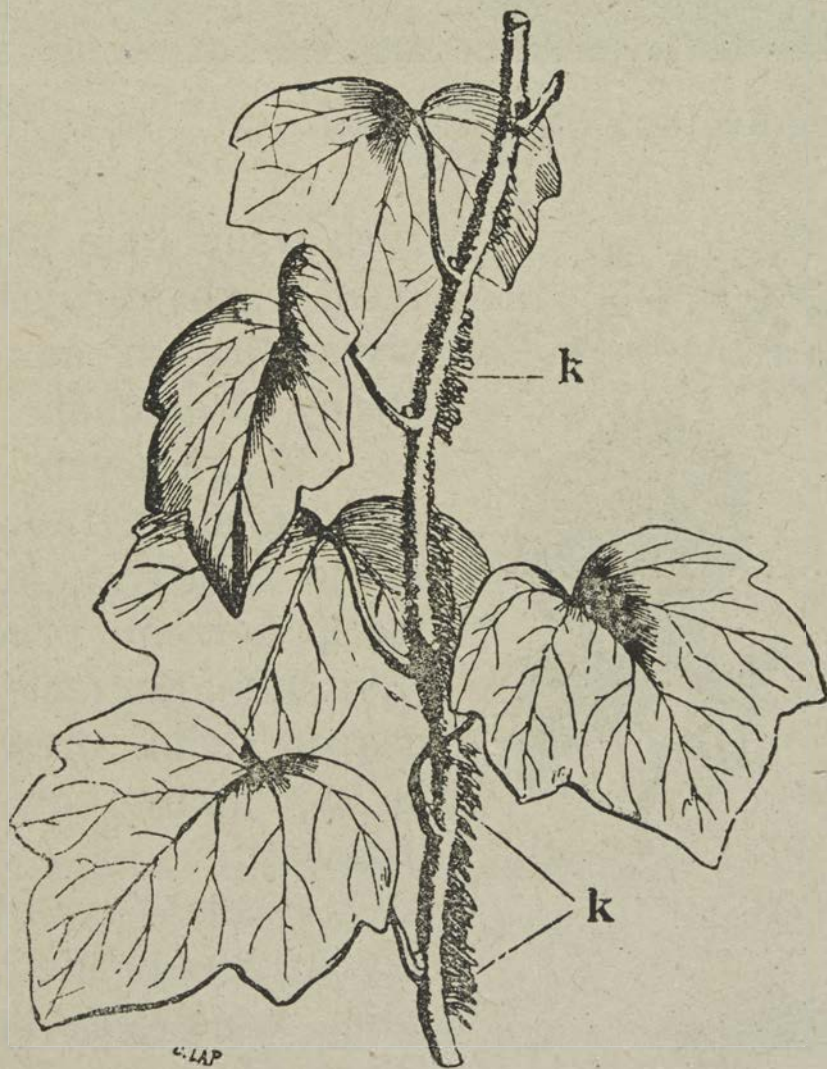
groźniejsze są same chrząszcze i gąsienice innych owadów, zwłaszcza motyli, co objadają drzewa. Taka pochodnica np., nazwana tak dlatego, że jej kiszki, jak w procesji, idą jedna za drugą, objadają nieraz wszystkie liście dębu. Gąsienice zaś chrząszcza, zwanego drukarzem, wyjadają pod korą drzew chodniki. Owady takie, zjawiając się masami, mogą robić milionowe szkody.

### Pytania.

1. Czem odznaczają się nasze drzewa? Iloraki są?
2. W jaki sposób zachowują się w zimie drzewa liściaste i nasze owocowe?

### 3. O roślinach wspierających się.

180. Nietylko są takie zioła, ale są nawet krzewy, któ-



Ryc. 118. Bluszcz, k k korzenie przybyszowe wyrastające od strony zacienionej.

rych łodyga nie może utrzymać się o własnej sile i musi się wspierać. Rośliny takie radzą sobie w różny sposób.

Bluszcz np. czepia się murów lub kory drzew, po któ.



Ryc. 119. Figa z korzeniami przybyszowemi nakształt pni.



Ryc. 120. Powój, obok jego kwiat.

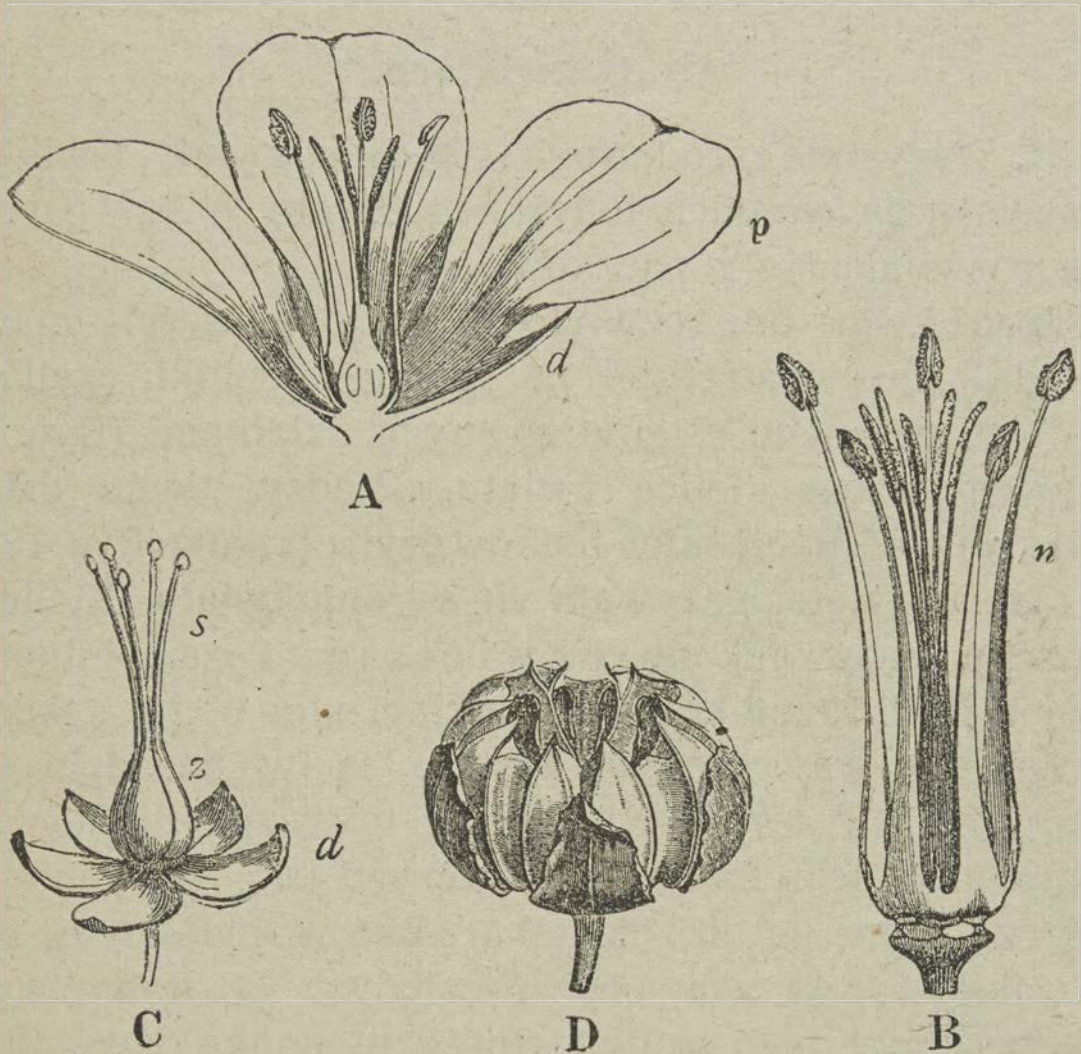
rych wspina się zapomocą korzeni przybyszowych (Ryc, 118), wyrastających na łodydze od strony ocienionej.

W gorących krajach są drzewa, np. figi, co podpierają swoje rozłożyste konary zapomocą korzeni przybyszowych (Ryc. 119). Korzenie takie schodzą do ziemi, drewnieją i stają się jakby nowymi pniami drzewa.

Fasola (Ryc. 94), powój (Ryc. 120), chmiel (Ryc. 173), wiją swoje pędy koło podpór, jakie spotkają. Takim sposobem wznoszą się te wijące rośliny w górę.

Dynia, przestęp (Ryc. 110) lub winorośl (Ryc. 174) są to

rośliny pnące się. Pną się do światła zapomocą tak zwanych wąsów. Wąsy przestępu są zmienionymi pędami. U dyni



Ryc. 121. Len; A. kwiat podłużnie przecięty, *d* działki. *p* płatki; B kwiat z odjętą okwiatnią, *n* nitki pręcików; C kwiat przekwitły, *d* działki trwałego kielicha, *z* zalążnia, *s* szyjki słupka; D owoc lnu.

to są liście, co się zmieniają na wąsy, u grochu (Ryc. 131) listeczki niecałego liścia.

### Pytania.

1. Które rośliny zwiemy wspinającymi się?
2. W jaki sposób wznosi się w górę bluszcz, figa, a jak sobie radzi fasola, powój, chmiel?
3. Czemu czepiają się podpór: dynia, winorośl, groch?
4. Jaka jest różnica między wijącymi się, a pnącymi się roślinami?

## Rozdział XII. Narzędzia rozmnażania się zarodkowców.

### 1. O kwiatach.

181. Wszystkie zarodkowce (168) mają kwiaty. Kwiaty (120) stoją zwykle na cienkich łodyżkach, zwanych szypułkami. Kwiaty rozwijają się z pączków.

Skoro kwiat lnu rozwinie się, widać części, z których się składa. Nazewnątrz stoi na końcu szypułki czyli łodygi kwiatu pięć zielonych listków zwanych działkami (Ryc. 121 d), tworzących razem kielich kwiatu. Między pięciu działkami znajduje się pięć niebieskich listków czyli płatków (Ryc. 121 A, p), które razem wzięte, nazywają się koroną kwiatu. Kielich i korona razem nazywają się okwietnią. Poza płatkami nie widać już liści. Przed każdym płatkim stoi biała, spłaszczona nitka. Jest ich więc pięć, wszystkie są w nasadzie z sobą spojone (Ryc. 121 B, n). Nitki te są tylko zmienionemi liśćmi; kończą się one pylnikami, z których się wysypuje pyłek kwiatu czyli pierzga. Każda taka nitka z pylnikiem nazywa się pręcikiem. Len ma pięć pręcików. Na szczycie łodygi kwiatu, w samym jego środku, stoi jakby bańka (Ryc. 121 C, z) z pięciu ramionami (Ryc. 121 C, s). Bańka ta ma pięć wypukłych boków i powstała przez zrośnięcie się z sobą pięciu listków, zwanych owocolistkami, które w jej górze rozdzielają się na pięć ramion. Nazywamy całą taką bańkę, zrosłą z owocolistków, słupkiem kwiatu i rozróżniamy w nim rozdętą dolną część, jako załącznię słupka (Ryc. 121 C, z), ramiona, jako szyjki słupka (Ryc. 121 C, s), a ich kosmate i lepkie zakończenia (Ryc. 121 A i B w samym środku) jako znamiona.

182. W środku załączni słupka znajdują się maleńkie ciała, zwane załączkami. Skoro kwiat lnu okwitnie, płatki i pręciki więdną i opadają, a na szypułce pozostają tylko: kielich i załącznia (Ryc. 121 C). Następnie i kielich zaczyna więdnąć, szyjki ze znamionami odpadają, a sama załącznia słupka mocno rozrasta się i zamienia się na owoc lnu. Jest nim torebka pękająca z góry nadół podłużnymi szparami. Na dnie torebki stoi dziesięć nasion, powstających z załączków. Żeby jednak z załączni słupka powstała torebka, a załączki

zamieniły się na nasiona, potrzeba aby pyłek z pręcików dostał się na znamiona szyjek. W pyłku jest pokarm i ten, o ile się dostanie przez znamię do zalążka, sprawia, że w zalążku tworzy się zarodek lnianego nasienia. Tak samo jest u wszystkich roślin zarodkowych; zawsze owoc powstaje przez rozrastanie się zalążni, a nasiona powstają z jego zalążków, jeżeli kwiat został zapylony.

183. Lilję trzymamy zawsze w ogrodach (Ryc. 111). Z jednej cebuli (Ryc. 113) wyrasta pęd, skrętolegle ulistniony, a na jego wierzchołku stoją wielkie, białe, wonne kwiaty (Ryc. 122). Mają one sześć listków białych, stojących w dwu okółkach, ale nie zróżnionych na kielich i koronę; nazywamy je okwiatem. Poza okwiatem jest sześć pręcików (Ryc. 122 *p*), znowu w dwu okółkach stojących i słupek, złożony z trzech owocolistków. Po dojrzeniu powstaje ze słupka torebka.

184. Kwiat lnu i kwiat lilji są podobnie złożone jak gwiazda, są kwiatami promienistymi.

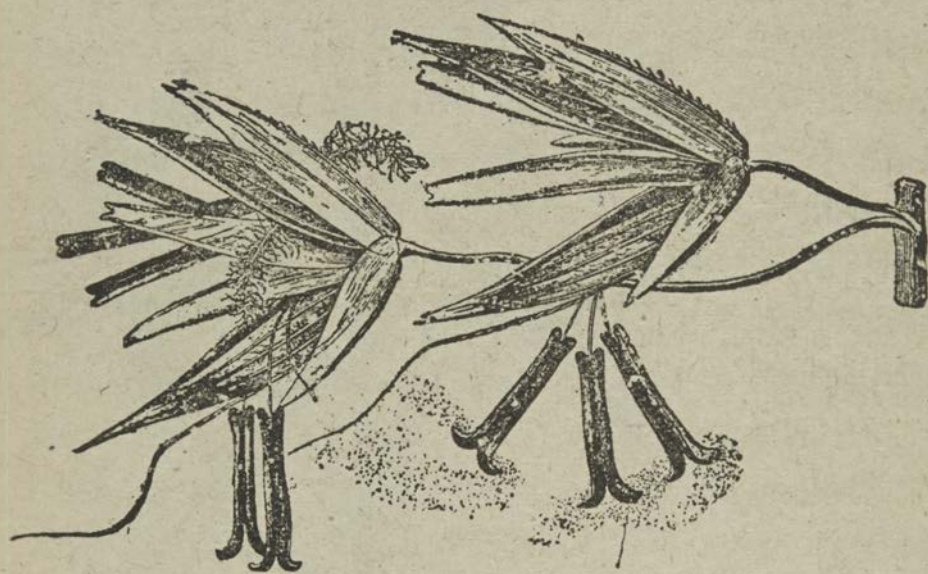
Kwiaty promieniste poznajemy po tem, że można je przynajmniej w dwu miejscach podzielić na dwie podobne do siebie połowy.

185. Podczas gdy len lub lilja kwitną, uwija się koło



Ryc. 122. Kwiaty lilji, *p* ich pręciki.

ich kwiatów wiele owadów. Owady, odwiedzając te kwiaty, zapylają je. Len i lilja mają kwiaty owadopylne. Są jednak rośliny z kwiatami wiatropylnymi. Tak np. zboża i drzewa zwykle wiatr zapyla, porywając ich pyłek i osadzając go na znamionach. To też słupki zbóż i wogóle traw mają znamiona długie i wystające z plewek (Ryc. 123), a pręciki nadół zwieszane. Wiatr łatwo może porwać pyłek i łatwo ten pyłek może trafić na znamiona. A podobnie bywają przystosowane do zapylania przez wiatr różne krajowe drzewa i krzewy, np. leszczyna, jesion, olsza, brzoza, wiąz i t. d. Zwykle zaczynają bowiem kwitnąć, zanim rozwiną się ich liście, przez co wiatr łatwiej może, unosząc ich pyłek, między



Ryc. 123. Kłoski owsa otwarte i kwitnące. W pierwszym widać piórkowate znamiona słupka, w drugim wysypywanie się pyłku z pylników.

nagiemi jeszcze gałęziami przenosić go na znamiona, które są długie (Ryc. 125 B).

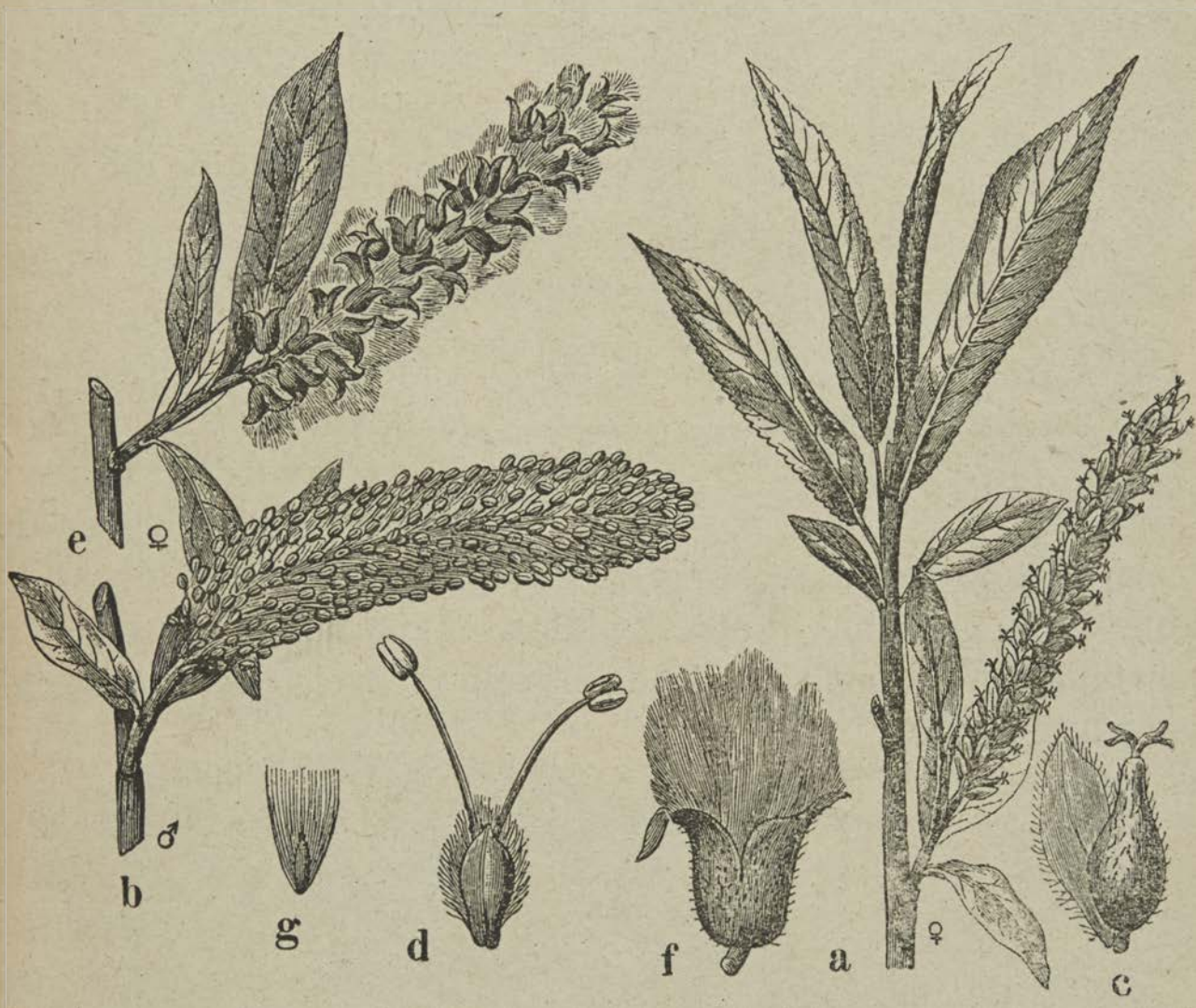
186. Len, lilja, owies mają w tym samym kwiecie i pręciki i słupek; ale jest wiele roślin, mających w jednych kwiatkach

tylko pręciki, w innych tylko słupki. Wierzba np. ma kwiaty, skupione w tak zwanych kotkach. Kotki na jednych drzewach wierzby są zielonawe (Ryc. 124 a), na drugich żółtawe (Ryc. 124 b). Pierwsze składają się z łodyżki i listeczków, mających postać łusek, w których kącie jest tylko po jednym słupku (Ryc. 124 c). Taki słupek ma jedną szyjkę i dwa znamiona, a powstał ze zrośnięcia dwu owocolistków. Drugie, tak samo złożone, mają pod każdą łuską po dwa pręciki (Ryc. 124 d), a w ich nasadzie miodnik, z którego sączy się słodka ciecz. Pszczoły przychodzą masami spijać ją, skoro wierzby kwitną. Takie rośliny, które mają na osobnych pniach kwiaty pręcikowe, a na osobnych słupkowe, nazywają się



dwupienne. Oprócz wierzby są dwupienne np.: topola, jesion, jemiola, konopie (Ryc. 179), chmiel (Ryc. 173).

187. Leszczyna (Ryc. 125) ma kotki pręcikowe (Ryc. 125 A, p), podobne do wierzbowych; pod każdą łuską kotki jest tu 8 pręcików. Na tych samych jednak gałązkach stoją i skupione słupki (Ryc. 125 A s i B) z czerwonymi znamionami, z których powstają orzechy laskowe. Rośliny, mające na tym samym pniu osobno kwiaty pręcikowe, a osobno

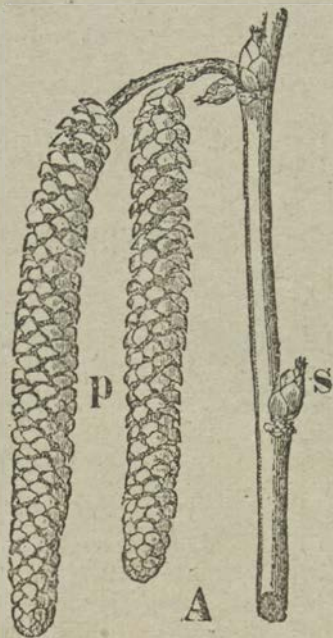


Ryc. 124. Wierzba; a pęd z kotką słupkową, b kotka pręcikowa, c słupek, d pręciki, e kotka z dojrzałymi owocami, f owoce, g nasiona.

słupkowe, nazywają się jednopienne. Dąb, buk, olsza, brzoza, łoboda, pokrzywa, ogórki, kukurydza (Ryc. 159), są np. roślinami jednopiennymi.

Wszystkie te rośliny mają kwiaty nagie, tak, jak wierzba, to znaczy, że nie mają słupka i pręcików okrytych okwiatnią, jak len, lub okwiatem, jak lilja. Ponieważ jednak wierzba ma miodniki, więc ma kwiaty owadopylne, chociaż zwykle kwiaty nagie są wiatropylne.

188. Pęd, który nazywamy kwiatem, jest pędem skróconym (120). Wygląda on inaczej, niż zwykły pęd przez to, że liście, składające go, spełniają różne czynności i są do nich odpowiednio przystosowane.



Ryc. 125. Leszczyna. A. gałązki z kotkami pręcikowemi p, z kwiatami słupkowemi s; B. kwiaty słupkowe, silnie powiększone.

Tylko pręciki i słupek są istotnymi częściami kwiatu, bo bez nich nie mogłyby powstać nasiona. Działki kielicha mają tylko takie znaczenie, jak łuski w pączkach drzew; ochraniają one młody kwiat od zimna, słoty i wiatru. Płatki mają całkiem inne znaczenie. Z powodu ich barwy i woni kwiaty wpadają

łatwiej w oko owadom, przychodzącym kwiat zapylić; są to wabne listki kwiatu. Płatki kwiatów mają różne barwy, pozostające zwykle w związku ze sposobem życia owadów, zapyłających te kwiaty.

Tak np. kwiaty żółte i białe bardzo często są w dzień zamknięte, otwierają się tylko w nocy i wówczas wydają silne zapachy. Barwa biała i żółta są w nocy najwidoczniejsze: przez



Ryc. 126. Ćma (na lewo) i kolibr (na prawo) zapyłające kwiaty

nie nocne kwiaty wpadają w oko ćmom i innym owadom, nocą żerującym. Przeciwnie kwiaty czerwone i fioletowe są w dzień najjaskrawsze; te otwierają się pospolicie w dzień, wówczas odwiedzają jeienne owady. Kwiaty zamykają się

często na noc, żeby ochronić swój miód przed nieproszonymi gośćmi, np. ćmami.

Chociaż zwykle owady zapylają kwiaty, to przecież zdarza się, że robią to bardzo maleńkie ptaszki, np. kolibry (Ryc. 126).

## Pytania.

1. *Przypatrz się dobrze kwiatowi lnu i powiedz, z jakich części się składa?*
2. *Opisz każdą składową część kwiatu lnu, albo innej rośliny i powiedz, jak się nazywa!*
3. *W jaki sposób tworzy się owoc z kwiatu lnu?*
4. *Czem się różni kwiat lilji od kwiatu lnu?*
5. *Po czym poznajemy kwiat promienisty?*
6. *W iloraki sposób zapylają się kwiaty roślin?*
7. *Daj przykład roślin owadopylnych i wiatropylnych!*
8. *Jakie rośliny zwiemy jednopiennymi, a jakie dwupięnnymi? Wymień kilka takich roślin!*

## 2. O zapylaniu kwiatów i kwiatostanach.

189. Pyłek z pręcików bywa przenoszony na znamiona przez owady. Na polach, zasianych np. lnem, w czasie jego kwitnienia, można widzieć pszczoły, osy i małego szarego motylka, który ma na skrzydełkach złoty znak, jakby rączki od pistoletu; te owady, siadając na kwiatach, poruszają cienkimi nitkami i wysypują ich pyłek na znamiona słupka. Owady, przechodząc z jednego kwiatu na drugi, mogą też przenosić pyłek z jednego na znamiona drugiego kwiatu. POCO te owady, oddające taką usługę kwiatom lnu, przychodzą do nich? Żeby się o tem przekonać, trzeba ostrożnie oderwać spojone w nasadzie nitki pręcików. Widać wówczas, że w podstawie każdej nitki stoi rano kropelka słodkiej cieczy, która wycieka z tak zwanego miodnika. Po ten miód, którym się żywią, przychodzą owady do kwiatów lnu i przy tej sposobności zapylają go. Podobnie dzieje się u bardzo wielu

kwiatów, które odwiedzają owady, bądź pijąc miód z miodników, bądź karmiąc się ich pierzgą (181).

190. Rozmaitość postaci kwiatów jest bardzo wielka, a i owady bywają różnych wielkości i odmiennych postaci. Bardzo często postać i wielkość kwiatu pozostaje w związku z postacią i wielkością owadów, które przychodzą do kwiatu po miód, przyczem go zapylają, zwłaszcza przy kwiatach grzbiecistych (Ryc. 127, 128). Kwiaty grzbieciste można tylko w jednym miejscu podzielić na podobne do siebie połowy; mają też przód różny od grzbietu. Tak jest np. u macierzanki, szałwji, rozmarynu, martwej pokrzywy (Ryc. 127), roślin ma-



Ryc. 127. Martwa pokrzywa *a*, jej kwiat powiększony *b*, zapylanie kwiatu *c*.

jących liście, stojące parami w okółkach, które się z sobą krzyżują. Te rośliny nazywają się wargowemi dlatego, że ich grzbiecista korona kwiatów, jak to widać np. u martwej pokrzywy (Ryc. 127 *b*), jest rurką, rozdzieloną w górze na dwie wargi. Kwiaty martwej pokrzywy są doskonale przystosowane do wielkości i postaci trzmieli (Ryc 127 *b*, *c*), żywiących się ich miodem, a zapylających je przy tej sposobności.

Są rośliny, jak np. Inica, podobna do Inu z liści, której żółte kwiaty przez wargi, stykające się z sobą, są całkiem

zamknięte. Mimo to zapylają je owady, np. trzmiele, naturalnie dość silne, żeby kwiat otworzyć (Ryc. 128). Lnica ma kwiat zamknięty przed drobnymi owadkami, nieproszonymi gośćmi, któreby miód jej wypily, a kwiatów nie mogły zapylić.

191. Kwiaty rzadko są samotne, zwykle są mniej więcej skupione w kwiatostany. Bardzo są skupione u roślin złożonych.

Tak się one nazywają dlatego, że ich kwiaty stoją w koszyczkach gęsto jeden obok drugiego i zdaleka wyglądają jakby jeden kwiat. Do takich należą np. słonecznik, nogietki, astry, rumianki, stokrotki, jastrun czyli króliki. W koszyczkach jastrunu (Ryc. 129 B) stoi jeden rząd kwiatów z białymi koronami, zwanymi języczkowatymi (Ryc. 129 J). Te są grzbieciste. Wszystkie wewnętrzne są żółte, mają koronę rurkowatą (Ryc. 129 R) i są promiaste. Są inne rośliny, mające w koszyczkach albo wszystkie kwiaty rurkowate, np. osty (Ryc. 132), łopuch, albo są tak złożone, że wszystkie kwiaty

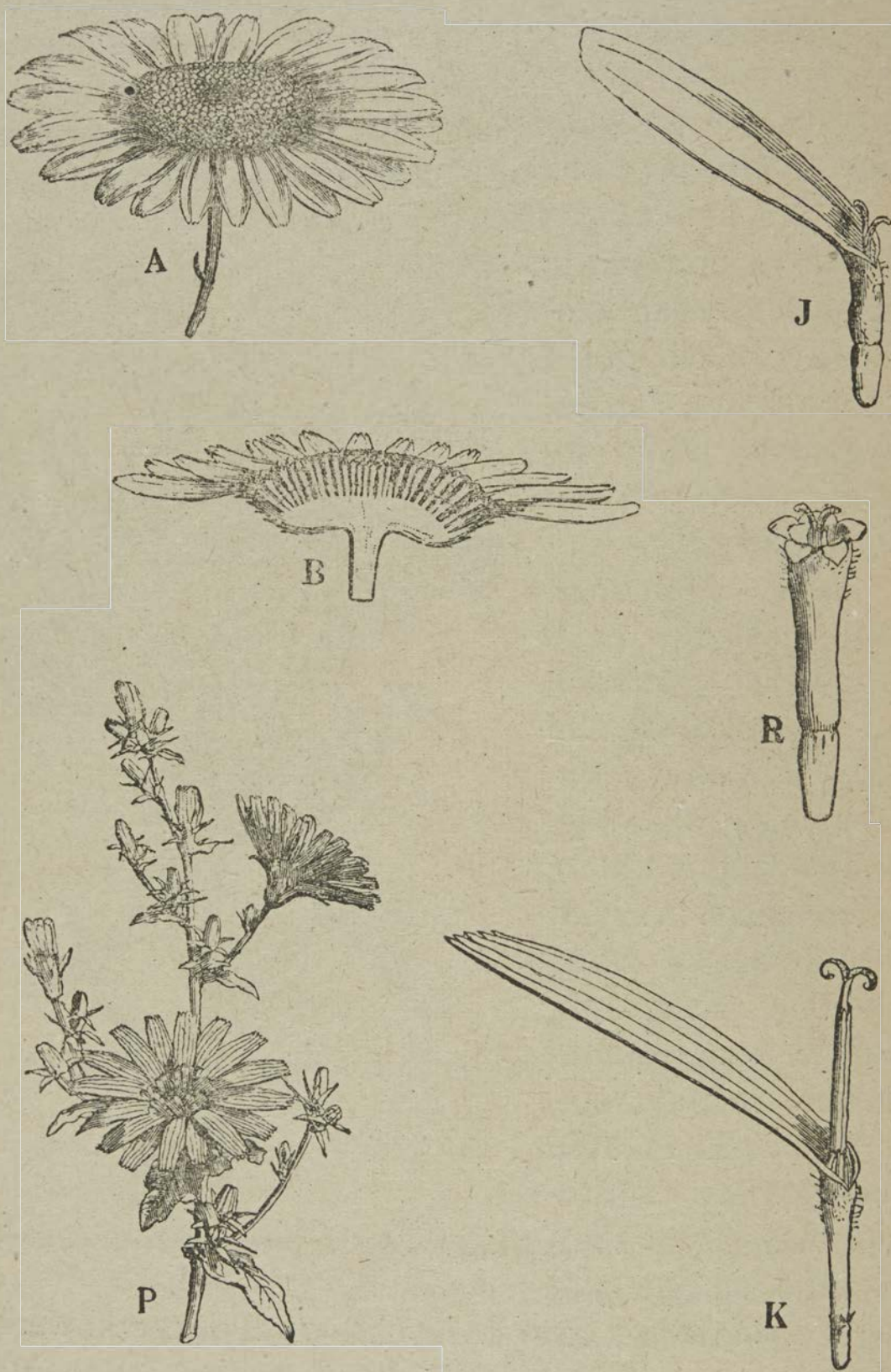


Ryc. 128. Kwiaty lnicy, zapylane przez trzmiele.

koszyczków są języczkowate, np. mniszek, mlecz, podróżnik albo dzika cykorja (Ryc. 129 P), sałaty.

192. Dzika marchew (Ryc. 130) ma kwiaty szczególnie skupione. Z jednego miejsca łodygi wychodzi pęczek grubszych szypulek, a z każdej grubszej szypułki wychodzą znów pęczki cieńszych szypuleczek, kończących się dopiero kwia-

tami. Każdy pęczek kwiatów nazywa się baldaszkiem, a zbiór wszystkich baldaszków razem — baldachem marchwi. Pie-



Ryc. 129. A. koszyczek jastrunu cały. B. przecięty; J. kwiat jego języczkowy, R. rurkowy. — P. podróżnik, K. jego kwiat języczkowy.

truszka, koper, anyż, kolendra, karolek, inaczej zwany kmin-kiem, mają kwiaty skupione w baldachach i nazywają się baldaszkowe.

193. Przez skupienie kwiatów, zwane wogóle kwiatostanami (Ryc. 122 kłos lilji, ryc. 123 kłoski owsa, ryc. 124 kotki wierzby, ryc. 129 koszyczki, ryc. 130 baldachy), owady



Ryc. 130. Marchew.

rychlej mogą je dojrzeć i zapylać. Rośliny baldaszkowe i złożone mają kwiaty nie tylko skupione, ale widoczniejsze przez to, że skrajne kwiaty ich kwiatostanów są większe od środkowych, a nieraz i odmiennie zabarwione.

### Pytania.

1. W jaki sposób odbywa się zapylanie kwitnącego lnu?
2. Jak się odbywa zapylanie kwiatów roślin wargowych, np. martwej pokrzywy, a jak u lnicy?

3. Do czego służą roślinom przeróżne kształty kwiatów, ich wielkość, barwa i t. d.?

4. Co nazywamy kwiatostanem?

5. Wymień kwiatostany innych roślin, np. słonecznika, stokrotki, pietruszki, rzepaku, lilji i t. d., podając ich różnice i podobieństwa!

6. Jakie jest znaczenie różnych kwiatostanów roślin?

### 3. O owocach.

194. Skoro kwiaty zostaną zapylone, powstają z ich słupka owoce rozmaicie wyglądające i różnie nazywane.

Torebki otwierają się albo podłużnymi szparami, np. len (Ryc. 121 D), dziędzierzawa (Ryc. 183), albo wieczkiem, np. lulek (Ryc. 184), albo dziurkami, np. mak (Ryc. 167).

Groch ma kwiaty złożone z 5 nierównych płatków, podobnych niby do motyla (Ryc. 131), i dlatego zalicza się do roślin motylkowych. Fasola, koniczyna (Ryc. 176 A), lucerna (Ryc. 176 B), należą do roślin motylkowych, a owocem ich jest strąk (Ryc. 131) pękający na dwie łupiny.

Rzepak (Ryc. 181), kapusta, kalarepa, lak mają kwiaty o czterech płatkach, leżących nakrzyż z 4 działkami i nazywają się dlatego roślinami krzyżowymi. Ich owocem jest łuszczyna.

Torebki, strąki, łuszczyny otwierają się i przez to wypadają z nich nasiona.

Orzech laskowy, owoce słonecznika, klonu, lipy, wiązu i wielu innych roślin nie otwierają się, a że przytem są suche, nazywają się niełupkami. Porzeczka, agrest, winorośl (Ryc. 174), słodkogorz (Ryc. 185) mają jagody, t. j. owoce mięsiste, nie mające w środku pestki, jak śliwa lub tarń (Ryc. 106), których owoc nazywa się pestkowcem.

195. Owoce różnych roślin wyglądają bardzo rozmaicie. Wielka ich różnaitość pozostaje w związku ze sposobem rozsiewania nasion. Gdyby wszystkie nasiona, jakie powstały na jednej roślinie, np. na maku lub brzozie, spadły pod nią, to nie miałyby dość miejsca, ażeby się rozwinąć. Jeżeli jednak zostaną przeniesione dalej, to mogą znaleźć miejsce do swego rozwoju w następnym roku. Wszystkie torebki przez to, że się otwierają, przystosowane są do rozsiewania. Biegnie



zając przez pole, trąci mimowolnie ziele dzikiego maku lub kąkol, zachwieją się ich pędy, a z dojrzałych torebek wysypują się na wszystkie strony nasiona. Pękające łuszczyzny i strąki, podobnie jak torebki, przez otwieranie się są przystosowane do rozsiewania, bo nasiona, chociaż nie mają nóg, jak zwierzęta, przecież nieraz skaczą. Na polach, z których się sprząta groch, słychać strzelanie strąków grochu, bo ich łupiny, skręcając się od gorąca, rozrzucają nasiona. Podobnie i ogrodowa balsamina ma owoc (Ryc. 133 c), za dotknięciem pękający na pięć łupin, skręcających się nagle i przez to rozrzucających nasiona.

196. Zdawałoby się, że owoce niepękające najgorzej na tem wychodzą, bo cóż je może rozrzucić? Patrzmy na szczygła, siadającego na oście w chwili, kiedy jego koszyczki mają już dojrzałe, puchem okryte niełupki (Ryc. 132). Szczygieł wyskubuje je z koszyczków tak żarłocznie, że wrywa ich więcej, niż naraz połknąć może, a wiatr porywa je i unosi daleko. Widzimy na tym przykładzie nie tylko, jak zwierzę oddaje przysługę roślinie.

Widzimy i to, że koszyczki roślin złożonych, łatwo zapylane z powodu gęstego skupienia kwiatów, korzystają z tego i podczas dojrzewania owoców (Ryc. 133 B).

Nietylko owoce ostu, chociaż nie mają skrzydeł, fruwają. Fruwają puszyste nasiona wierzb (Ryc. 124 g), sałaty (Ryc. 133 B), topoli. Owoce niektórych roślin, jak np. brzoź, wiązów, sosen lub klonów (Ryc. 133 A), mają ściany owocu



Ryc 131, Groch: liść, kwiat i strąk.

rozpłaszczone jak skrzydło i wiatr, porywając je za skrzydło, unosi w dalekie nieraz strony.

Człowiek jeździ na koniu, wielbłądzie, słoni i jest dumny z tego, że tyle ma wierzchowców. Rośliny nie mogą się poruszać swobodnie, ale ich owoce lub nasiona jeżdżą na mnóstwie zwierząt ssących i ptaków, a są w różny sposób do tej jazdy przystosowane; najczęściej przez to, że powierzchnia owocu jest zadzierzysta (Ryc. 133 *D, E, F*) i czepia się z łatwością wełny, sierści lub pierza. Każdy sobie przypomina, jak nieraz, chodząc po trawnikach lub nad brzegami wód,



Ryc. 132. Szczygieł, skubiący owoce ostu.

zobaczył na swoich sukniach uczepione mnóstwo różnych zadzierzystych owoców. Podobnie dzieje się ze zwierzętami lub ptakami, które przesuną się koło roślin z owocami zadzierzystemi.

Ptaki, zwłaszcza brodzące, wyciągając nogi z mułu, wyciągają z nim nasiona wielu roślin lub zarodki drobnych zwierząt, a przenosząc się w inne okolice, nieraz na nogach lub pierzu przenoszą z tym mułem nasiona roślin i jaja drobnych zwierząt.

Czasem nasiona czepiają się sierści lub pierza przez to, że zmoczone są lepkie, jak np. nasiona lnu.

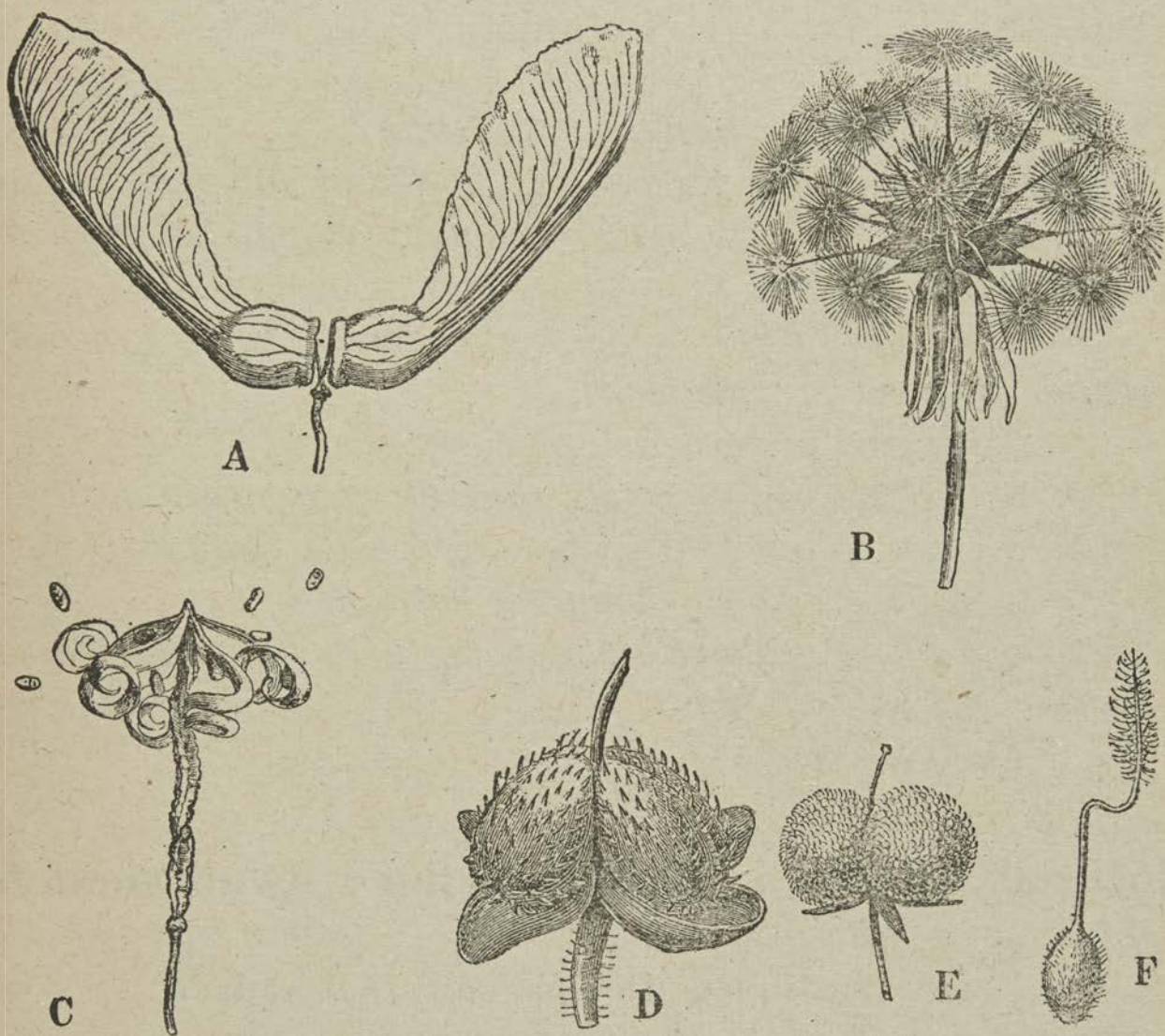
197. Owoce mięsiste są zwykle czerwone lub fioletowe i dlatego na zielonem tle liści wpadają łatwo w oczy zwierzętom, zwłaszcza ptakom. Ptaki, zjadając te owoce, pomagają do rozsiewania ich nasion, bo w pestkowcach nie trawią pestki, a w jagodach skorupy nasion, jakie się w nich znajdują. Jeżeli więc nawet połkną nasiona, zjadając mięso, to nasion strawić nie mogą, a składając je gdzieś z kałem, przyczyniają się do ich rozsiewania (137).

198. Zarodek powstaje w zalążku z małego pęcherzyka,

podobnie jak pisklę w jajku kurzem. Ten pęcherzyk jest jedną komórką, a przez jej podział powstaje mnóstwo komórek, tworzących zarodek. Zarodek rośnie wskutek tego, że komórki, składające go, dzielą się dalej i tworzą różne tkanki. Naskórek, miękkisz, włókna i rurki wiązek, korek, to są przykłady różnych tkanek, z jakich składa się ciało rośliny.

Każda część roślinnego ciała składa się z komórek.

Każda komórka roślinnego ciała zawiera plazmę. Plazma



Ryc. 133. A. skrzydłak klonu; B. puszyste niełupki sałaty; C. pękająca t rebka balsaminy; D. zadzierzyste niełupki z psiego języka; E. z przytulji; F. z kuklika.

składa się głównie z białka, ale zawiera obok tego nietylko tłuszcz i cukier, jak komórki zwierzęce, lecz najczęściej i mąkę.

199. W miarę, jak się zarodek rozwija, płynie z zielonych liści przez szypułkę do załączka pokarm. W części dochodzi on do samego zarodka, a w części zgromadza się w bielmie, otaczającym zarodek. Nasiona, zawierające bielmo (106), nazywają się dlatego bielmowate.

Niekiedy zarodek, będąc jeszcze w zalążku, wyssie całe bielmo tak, że potem nasienie składa się tylko ze skorupy i zarodka. Takie bezbielmowe nasiona znajdujemy np. u grochu, fasoli, dębu, migdału. Liścienie takich bezbielmowych nasion nie są tak cienkie, jak u lnu, owszem są grube i mięsiste (Ryc. 66), bo w nich znajduje się nagromadzony pokarm, z którego czerpią swoje pożywienie podczas kiełkowania.

### Pytania.

1. *Jakie owoce powstają z kwiatów?*
2. *Co nazywamy torebkami, strąkami lub łuszczynami?*
3. *Wymień rośliny, mające nietępki, jagody lub pestkowce!*
4. *Powiedz, jakie są różnice tych owoców?*
5. *Dlaczego rośliny mają tak rozmaite postaci owoców?*

*Wytłumacz to na przykładach!*

6. *Zapomocą czego rozsiewają się owoce?*
7. *W jaki sposób powstaje zarodek w nasieniu roślin?*
8. *Z czego składa się każda część ciała roślinnego?*
9. *Co zawiera każda komórka roślinna?*
10. *Co to są nasiona bielmowate, a co bezbielmowe?*

---

## Rozdział XIII. O roślinach jedno i dwuliściennych.

### 1. O roślinach dwuliściennych i sadach.

200. Rośliny dwuliścienne nie tylko są liczniejsze od jednościennych, ale daleko pożyteczniejsze. Nieledwie wszystko, co człowiek uprawia w ogrodzie, w sadzie i na polach, oprócz zbóż, to prawie wszystko zalicza się do roślin dwuliściennych.

Rośliny dwuliścienne są albo zioła, albo byliny, najczęściej z kłęczami lub bulwami, albo krzewy i drzewa. Ich liście mają zwykle szeroką blaszkę, zwężoną pospolicie w ogonek, a niekiedy nie są proste, tylko złożone. Nazywamy liśćmi złożonymi takie liście, które na wspólnym ogonku mają wiele listeczków. Te listeczki są ustawione na końcu ogonka tak,

jak palce u dłoni, np. u kasztana (Ryc. 76) i wtedy nazywają się dłoniasto złożone, albo stoją po obu stronach ogonka, jak np. u róży (Ryc. 107), grochu (Ryc. 131), jesionu i są wówczas pierzasto złożone. Wiązki tworzą w liściach roślin dwuliściennych sieć o oczkach nieregularnych (Ryc. 71).

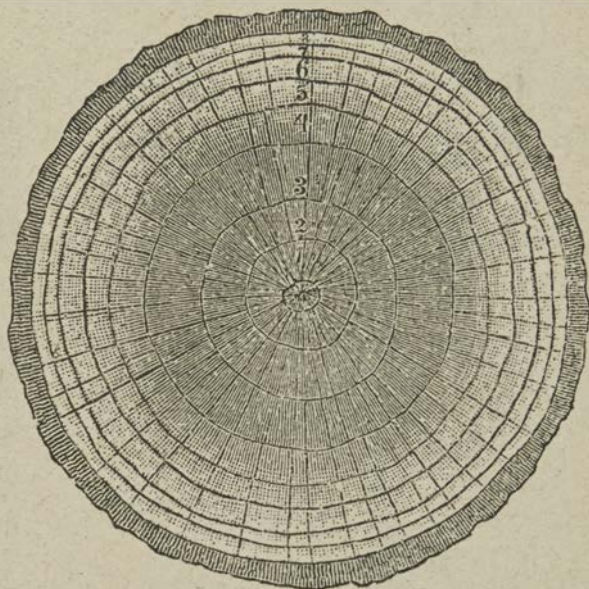
Kwiaty roślin dwuliściennych, jeżeli mają działki i płatki, mają ich najczęściej po pięć, jak np. u lnu, ziemniaka, marchwi, i t. d.

201. Rośliny dwuliścienne rozdzielają się na trzy wielkie grupy.

Rośliny dwuliścienne, o kwiatach, podobnie jak u wierzby, bez korony, a więc nie mające płatków, nazywają się bezpłatkowe. Brzoza, dąb, leszczyna, szczaw, konopie tu należą.

Jeżeli w kwiatach roślin dwuliściennych są działki i płatki, a te płatki nie są z sobą zrosłe, jak np. u lnu, u roślin groszkowych, krzyżowych, u wiśni, róży, gruszy, czyli u roślin różowatych, to takie dwuliścienne należą do wolnopłatkowych.

W roślinach złożonych ich kwiaty tak jęczyczkowate, jak rurkowate, mają wszystkie płatki z sobą zrosłe, podobnie jak w kwiatach ziemniaka lub u wargowych; takie rośliny dwuliścienne nazywamy zrosłopłatkowymi.

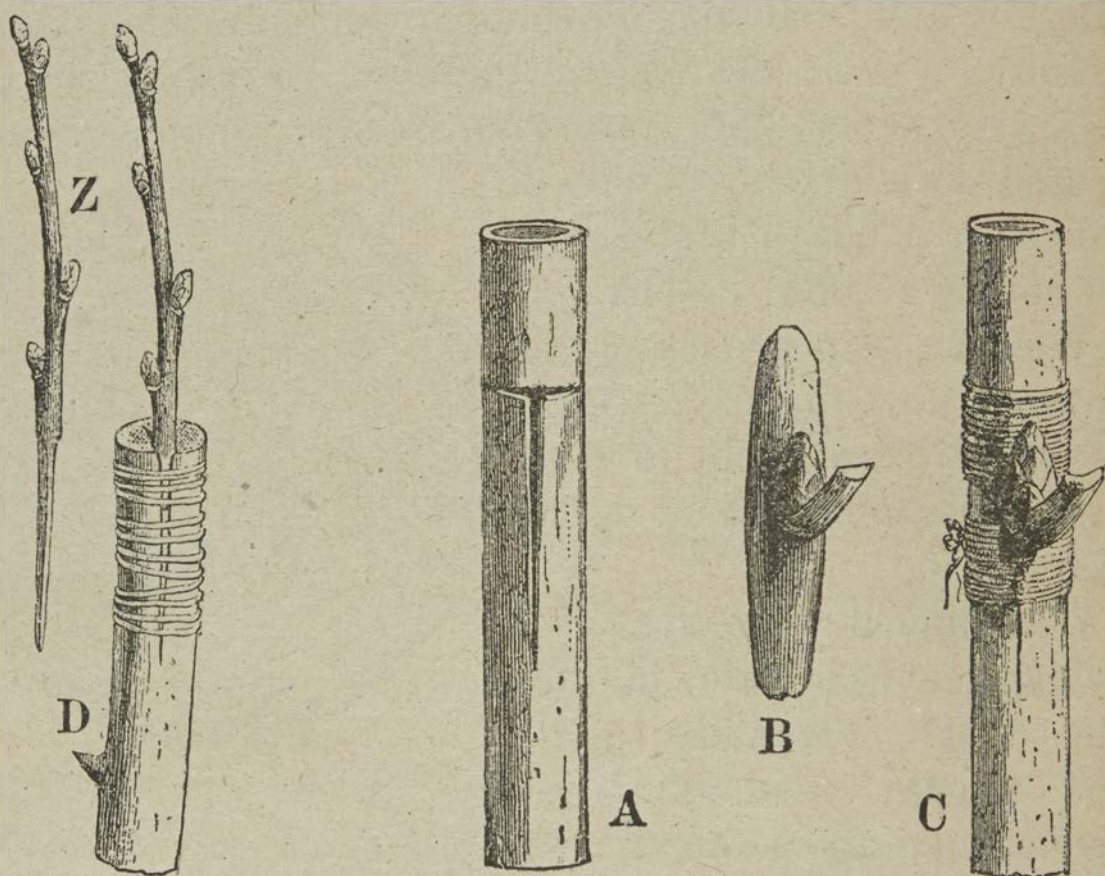


Ryc. 134. Przekięcie ośmioletniego pnia dębu.

202. Rosochate drzewa roślin dwuliściennych (174) rosną w szczególny sposób na grubość. Na przekroju pnia drzew dwuliściennych znajduje się w środku rdzeń, wkoło niego drewno, złożone z pierścieni. Przez pierścienie od rdzenia ku korze idą promienie rdzenne. Nazewnątrz drewna leży kora. Między drewnem a korą znajduje się miazga. Jeżeli na wiosnę wykrecamy fujarki z wierzby, to odrywamy właśnie korę od drewna, rozrywając miazgę. Miazga rozrasta się co rok między korą a drewnem i co rok na wszystkich gałęziach, konarach i pniu tworzy przyrost drzewa, który widać na przekięciu poprzecznym pod postacią tak zwanego pierścienia. Co

rok z miazgi powstaje jeden pierścień drewna i dlatego, przecinając jakąkolwiek gałąź i obliczając, ile ma pierścieni, możemy powiedzieć, ile ma lat (Rye. 134). Z drugiej strony przyrasta z miazgi i kora, ale bardzo mało. Te warstwy przyrostu kory nazywają się łykiem.

203. Nietylko leśne drzewa i krzewy są dwuliścienne, ale i te co w sadach trzymamy. Trzymamy owoce ziarnkowe, jak jabłonie i grusze. Sadzimy owoce pestkowe: wiśnie, śliwy brzoskwinie. Pielęgnujemy winorośl, orzechy włoskie, agrest, porzeczki, maliny. Znamy wiele odmian każdego z tych owo-



Ryc. 135. Z zraz, nacięty do zaszczepienia, D zraz, zaszczepiony w dziełek, A gałązka, nacięta do oczkowania, B oczko, C oczko założone pod korę dziełka i obwiązane.

ców. Bywają wczesne i późne, małe i duże, różnego smaku i zapachu.

W sadzie bywają szkółki, w których przygotowują się owocowe drzewa do wysadzania. Gdybyśmy wysiali pewną odmianę jakiegoś owocu, np. gruszki panny, to nie wyrosłyby nam z nich wszystkie takie same. Raz dlatego, że pszczoły mogły przenieść na znamiona kwiatów panien pyłek z innych odmian, np. z pomarańczówek, jedwabnic i t. p., a przez takie krzyżowanie powstają odmiany pośrednich właściwości. Po wtóre: gdyby nasiona nie powstały przez krzyżo-

wanie, to wyrosną z nich drzewka z nieco odmiennymi własnościami, poczęści nawet dziczki. Właśnie nowe odmiany pochodzą z wysiewków, wyszukane wśród mnóstwa osobników. Jeżeli chce się mieć pewną odmianę owocowego drzewa, to trzeba dziczek uszlachetnić. Uszlachetnia się w różny sposób, zwłaszcza przez szczepienie lub oczkowanie.

204. Szczepi się drzewo w ten sposób: Ze szlachetnego ogrodowego drzewa ucina się gałązkę, okrytą pączkami nierozwiniętymi, czyli tak zwany zraz (Ryc. 135 Z), nacina się ją na końcu odciętym, wszczepia się w szparę podkładki, t. j. w pieńek dzikiego drzewa; tak zestawione gałązki ściąga się łyckiem (Ryc. 135 D) i zalepia ranę woskiem. Skoro zraz zrośnie się z dziczkiem, wtedy powstające z niego gałęzie tworzą drzewo szlachetne.

205. Chcąc oczkować, nacina się regularnie w kształcie litery T korę dziczka (Ryc. 135 A) w porze, kiedy ona łatwo odstaje od drzewa i podnosi się brzegi tak naciętej kory dla wsadzenia pod nią oczka, t. j. kawałka kory z pączkiem (Ryc. 135 B), wyciętego z gałęzi szlachetnego drzewa. Ranę obwiązuje się i ściąga łyckiem (Ryc. 135 C), opatruje się ją woskiem, a skoro pączek zrośnie się z dziczkiem, to z tego oczka wyrasta gałąź szlachetna.

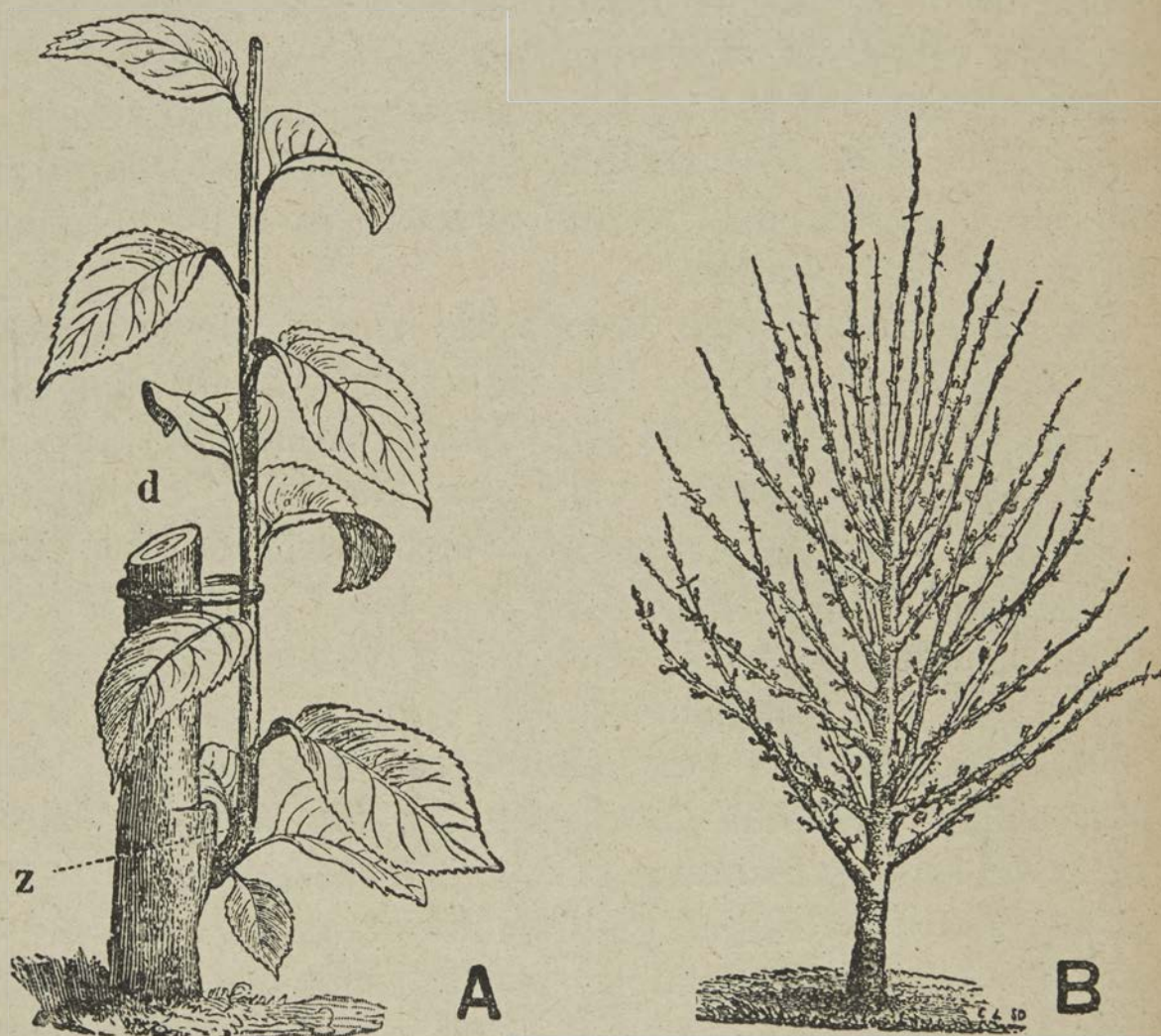
206. Skoro oczko się przyjmie i wyrośnie w pęd (Ryc. 136A), nie dozwalamy wyrastać pączkom z dziczka. Korzenie dziczka muszą żywić tylko szlachetne drzewko. Przesadzając drzewko, zważa się, żeby nie sadzić głębiej, niż stało, bo nie może odychać (103), dostanie raka i umrze. Przesadzając, przycinamy korzenie i współcześnie koronę. Ziemię koło korzeni należy silnie ugnieść, a drzewko przywiązać do palika nie mocno, dopóki się ziemia nie osiedzie. Trzeba przesadzać drzewka w jesieni, bo korzenie rosą nawet podczas zimy, więc wytwarzają włósniki i już z początkiem wiosny mogą odżywiać pędy.

207. W drzewach hodowanych przycina się gałęzie, żeby nie rosły za gęsto i jedne nie zaciemniały drugich. Zwłaszcza nie dopuszcza się, żeby z pnia i gęstych konarów rozwijały się nowe pędy. Można przez przycinanie wytwarzać karły i nadawać im kształty, jakie się nam podoba (Ryc. 136 B).

208. Drzewo owocowe potrzebuje nawożenia, jeżeli ma rodzić obficie. Zwykle końce korzeni z włósnikami znajdują

się w ziemi tak daleko od pnia, jak daleko sięgają gałęzie korony. W takim więc oddaleniu od pnia należy ziemię nawozić.

209. Trzeba chronić sad od pasorzytów. Owady, albo ich gąsienice zjadają bądź liście, bądź owoce i narażają nas na wielkie szkody, Jesienią trzeba drzewa czyścić, zbierać gniazda gąsienic między liśćmi i palić je, skrobać pień z mchów i porostów, pociągnąć go parę razy wapnem. Na wiosnę na-



Ryc. 136. A zraz z, wyrastający z oczka na drzewku a B. drzewko karłowate prowadzone przez cięcie w piramidę.

leży powtórzyć wapniowanie i zbieranie liszek. Na pniu należy przywiązać pierścień z płótna, nasmarowany smołą, żeby owady nie mogły iść po pniu w górę. Opadły owoc powinniśmy starannie zbierać, żeby się z niego liszki nie wylęgały i dawać go trzodzie chlewnej.

210. Sady są bogactwem narodowem, o ich powiększenie bardzo dbać należy. Trzeba sadzić drzewa odpowiednio do gleby i klimatu. Kupować należy do sadzenia drzewka do-rodne, mierzwić grunt pod niemi i pielęgnować, je, bo sad



marnieje tak, jak zwierzę, o które nie dbamy. W naszym kraju na sprzedaż najkorzystniej hodować jabłka. Kto chce mieć zysk, powinien mieć w sadzie tylko jedną albo jakieś dwie odmiany owoców. Kupiec, poznawszy raz wartość jednego owocu, może dobrze nam za niego płacić, bo i jemu łatwiej go sprzedać do sklepów, niż wiele rozmaitych owoców.

Oplaca się też bardzo sadzić agrest i porzeczki na wina owocowe.

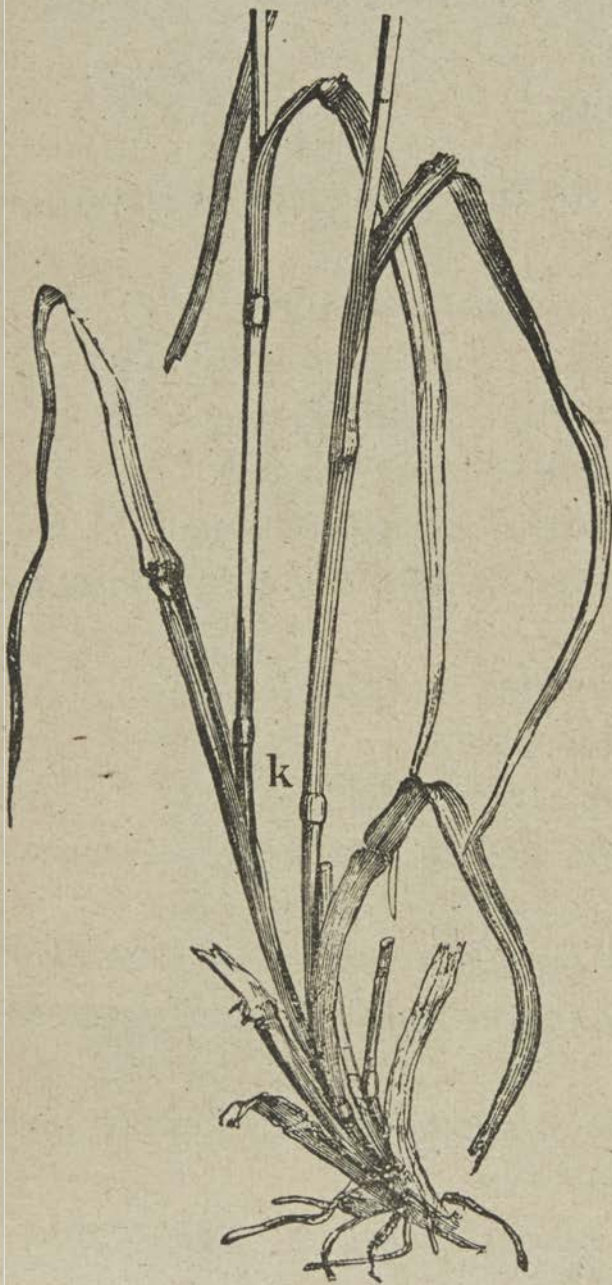
## Pytania.

1. *Czem różnią się nasiona roślin jednoliściennych od nasion roślin dwuliściennych?*
2. *Ilorakie mogą być rośliny dwuliścienne?*
3. *Jakie są zwykłe liście roślin dwuliściennych?*
4. *Po czym poznać kwiat rośliny dwuliściennej?*
5. *Na ile grup dzielimy rośliny dwuliścienne?*
6. *Jak jest zbudowany pień roślin dwuliściennych?*
7. *Patrząc na przekrój pnia rośliny dwuliściennej, wymień jego części składowe!*
8. *Jak można poznać wiek rośliny dwuliściennej?*
9. *Jak się szczepi drzewa owocowe?*
10. *W jaki sposób oczkują się drzewa?*
11. *W jaki sposób pielęgnować należy drzewka uszlachetnione, skoro się oczko przyjmie?*
12. *Jakie ostrożności zachować trzeba, przesadzając drzewko?*
13. *Jakie znaczenie ma przycinanie gałęzi korony drzewek hodowanych?*
14. *Dlaczego i w jaki sposób nawozić należy ziemię pod drzewkami owocowymi?*
15. *W jaki sposób chronić należy sady od pasorzytów, szczególnie na wiosnę i w jesieni?*
16. *O czym jeszcze szczególnie pamiętać należy, pielęgnowając i zakładając sady w naszym kraju?*

## 2. O roślinach jednoliściennych i łąkach.

211. Do jednoliściennych należą trawy. Trawę każdy poznaje zdaleka po jej źdźble. Źdźbło ma łodygę w środku pustą i tylko w miejscach, skąd wychodzą liście, w tak zwa-

nych kolankach (Ryc. 137 *k*), pełną. Każdy liść źdźbła jest około kolanka przyrośnięty, tworzy wkóło łodygi pochwę i dopiero na jej szczycie rozpląszcza się w cieką i długą blaszkę. Trawy, chociaż mają źdźbła bardzo cienkie, są bardzo silne przez to, że mają łodygi nie pełne, ale w środku puste. Można



Ryc. 137. Źdźbła trawy, *k* kolanka.



Ryc. 138. T trzcina cukrowa. B bambusy.

się o tem przekonać doświadczeniem. Jeżeli weźmiemy pręcik i rurkę szklaną, obie równej długości i ciężaru i będziemy je puszczały z góry na ziemię, to zobaczymy, że zawsze pałeczka prędzej się złamie, niż rurka. Trawy mogą się podnosić, jeżeli je wiatr pochyli, przez to, że ich kolanka rozrastają się i tak krzywią, że źdźbła dźwigają w górę.

W gorących krajach są wielkie, drzewiaste, gałęziste trawy; nazywają się bambusy (Ryc. 138 B).



Ryc. 139. Pszenica: 1 kłos pszenicy bezostnej, 2 kłos pszenicy ościstej, 3 cała roślina kwitnąca, 4 jeden kwiatek w plewach, 5 kwiat wyjęty z plew, 6 osadka kłosa, 7 ziarno.

212. Trawy mają kwiaty, ukryte w plewach (Ryc. 123 139 4). Każdy kwiat składa się tylko z trzech pręcików i słupka

z długimi znamionami (Ryc. 139 5). Kilka takich kwiatów stanowi jeden kłosek. U owsa kłoski wiszą osobno na końcach gałązek (Ryc. 140). U pszenicy (Ryc. 139 1 i 2), żyta i jęczmienia kłoski stoją po bokach łodyżki, jakby ponacinanej (Ryc. 139 6), tworząc jeden kłos złożony. Jeżeli plewy kwiatów nie mają ości, to kłosy są bezostne (Ryc. 139 1), jeżeli mają ości, to kłosy są ościste (Ryc. 139 2). W chwili, kiedy trawa kwitnie, plewy, zamykające kwiaty, rozkwierają się (Ryc. 123), nitki pręcików zwieszają się nadół, a znamiona sterczą z obu stron daleko tak, że pyłek, unoszony wiatrem, z łatwością na nich osiada.

213. Tak, jak drzewa dwuliścienne, rosnąc gromadnie, tworzą lasy, tak łąka składa się głównie z traw porastających znaczne powierzchnie i obszary. Wśród traw żyją też pewne rośliny dwuliścienne zwłaszcza motylkowate (194), baldaszkowe (192) i złożone (191). Wszystkie rośliny na łąkach rosną tuż obok siebie, więc ich korzenie są powikłane i tworzą darń.



Ryc. 140. Kłos owsa.

Widok łąki u nas na wiosnę jest cudowny. Na tle jasno zielonej trawy widać gromadnie kwitnące różowe firletki, białe rzeżuszki, żółte kaczyńce i jaskry, niebieskie niezapominajki. Tworzy się przepiękny kobierzec. Po kwiatkach tych uwijają się pszczoły i barwne motyle trzepocąc skrzydełkami. Niebawem słychać ostrzenie kos i wonne siano zostanie zwiezione w stogi.

Posieczona łąka rychło odrasta. Teraz zaczynają kwitnąć zwłaszcza baldaszkowe rośliny. Po ich baldachach uwijają się chrząszczyki, muchy, motyle; czyhają na nie pająki. Po baldaszkowych pójdzie kolej na złożone, z koszyczkami różnobarwnych kwiatów. Ale i tę jesienną krasę łąki powali znów kosa na potraw.

Dopóki człowiek nie zajął całej ziemi pod uprawę, łąki należały do dzikiego zwierza. Pasały się na nich tury, żubry,

antylopy (podobne do kozic), łosie, sarny i jelenie, stada zdzi-

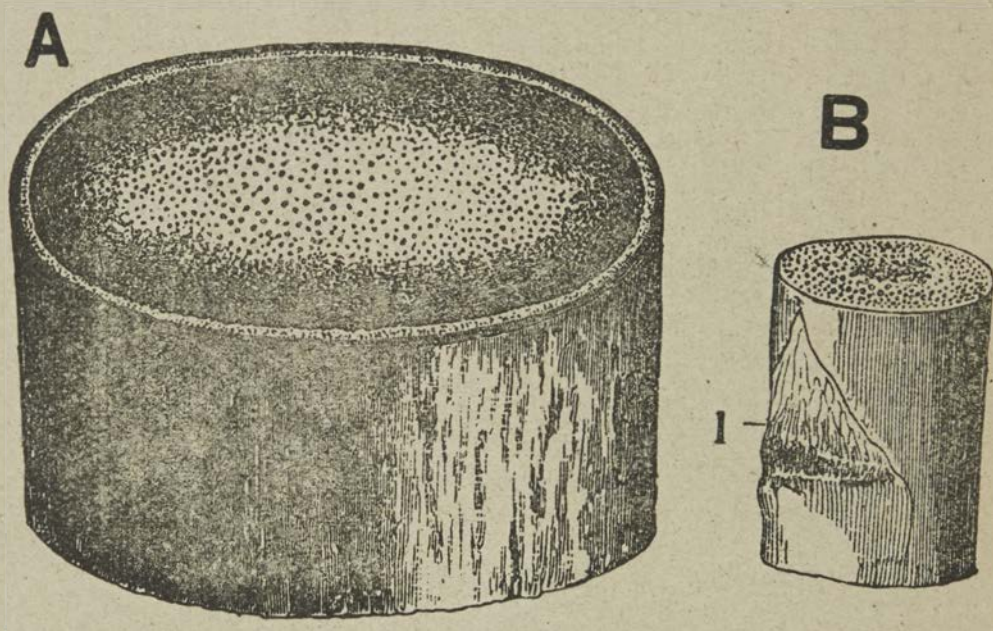


Ryc. 141. Zbieranie daktyli z palmy daktylowej w oazie.

czących koni. Powoli wytępił człowiek tę wielką zwierzynę, albo zmusił ją do schronienia się w lasy i bory. Drobne

jednak zwierzątka, krety, myszki, koniki polne i owady, nie dały mu się wytępić. Były za liczne. Gromada to wielki człowiek. Wspólnymi siłami można wiele dokonać i oprzeć się niszczącym siłom.

214. Drzew jednoliściennych niema w Polsce, rosną bowiem tylko w gorących okolicach świata i nazywają się palmy. Palmy są to drzewa kłodziniaste (Ryc. 141), to znaczy, że ich pień wcale nie jest rozgałęziony, rośnie ciągle tylko wierzchołkowym pączkiem, wydając pod wierzchołkiem coraz nowe liście w miarę, jak stare marnieją. W pniu palm — tak jak wogóle u roślin jednoliściennych — niema miazgi; widać w nim wiązki, zbiegające z liści, cienkie i gęsto skupione pod



Ryc. 142. A przekięty pień palmy; B przekięta łodyga szparaga, I jej łuskowaty liść.

korą, a w środku grube i wiotkie (Ryc. 142). Zawsze pień palm jest z zewnątrz tak twardy, że się go siekiera nie ima, a w środku nieraz tak miękki, że go można palcem przebić. Jedne palmy mają tylko po kilka liści na wierzchołku pnia, inne mają ich do kilkuset. Ich liście są albo pierzaste (Ryc. 141) albo wachlarzowate. Kwiaty palm są drobne, ale skupione zwykle w wielkim mnóstwie. Powstaje z nich albo jagoda, np. daktyl (Ryc. 141), albo orzech, np. kokosowy. Palmy w gorących okolicach są to najpożyteczniejsze na świecie rośliny, dostarczają bowiem ludziom warzyw, owoców, mąki, wina, araku, cukru, oliwy, wosku, włókien i budulca.

215. Cebula, czosnek, pory, szparagi i wiele kwiatów, np. hiacynt, tulipan, lilja należą do liljowatych. Liljowate

są wielką rodziną jednoliściennych. Należą do nich jeszcze storczyki, tak pospolite wiosną po łąkach, sity i rzęsy pływające po powierzchni wód, oprócz wielu innych.

216. Rośliny jednoliścienne są to zioła lub byliny, najczęściej cebulaste lub drzewa kłodziniaste. Ich liście obejmują często pochwiasto łodygę, mają blaszkę zwykle wąską i długą. Wiązki tworzą w liściach sieć o oczkach, które nie są nieregularne, jak u roślin dwuliściennych, ale prostokątne. Ich kwiaty mają zwykle okwiat, złożony z dwu okółków trójlistnych, sześć pręcików, także w dwu okółkach i słupek, zrosnięty z trzech owocolistków.

217. Rośliny dwuliścienne i jednoliścienne mają to wspólne, że ich zalążki znajdują się ukryte w zalążni, utworzonej przez zrosnięte owocolistki; dlatego nazywają się razem okrytozalążkowe.

### Pytania.

1. *Przypatrzmy się dobrze źdźbłu jakiej wysokiej trawy lub np. żyta, wyrosłego już w kłosa i porównywając z pędem np. lnu, opiszmy je dokładnie.*

2. *Jaką budowę mają kwiaty traw?*

3. *Czem różnią się palmy od naszych drzew?*

4. *Jaka jest budowa pnia palm, szparagów, wogóle roślin jednoliściennych?*

5. *Które rośliny prócz traw (zbóż), palm, należą do jednoliściennych?*

6. *Czem odznaczają się liljowate?*

7. *Podaj ważne cechy jednoliściennych!*

8. *Co mają wspólnego rośliny dwuliścienne z jednoliścieniami?*

---

## Rozdział XIV. O drzewach iglastych i borach.

218. Sosna jest drzewem rosochatem (174), podobnie jak drzewa roślin dwuliściennych, ale każdy wie, że różni się od nich dwiema rzeczami: raz, że jej liście są wąskie, a zaostrome (Ryc. 143 D), dlatego nazywają się igłami, powtóre,

że ma szyszki. Kiedy łuski starej szyszki się otworzą (Ryc. 143.D), to widać, że na każdej łusce leżą niczem nieokryte dwa na-

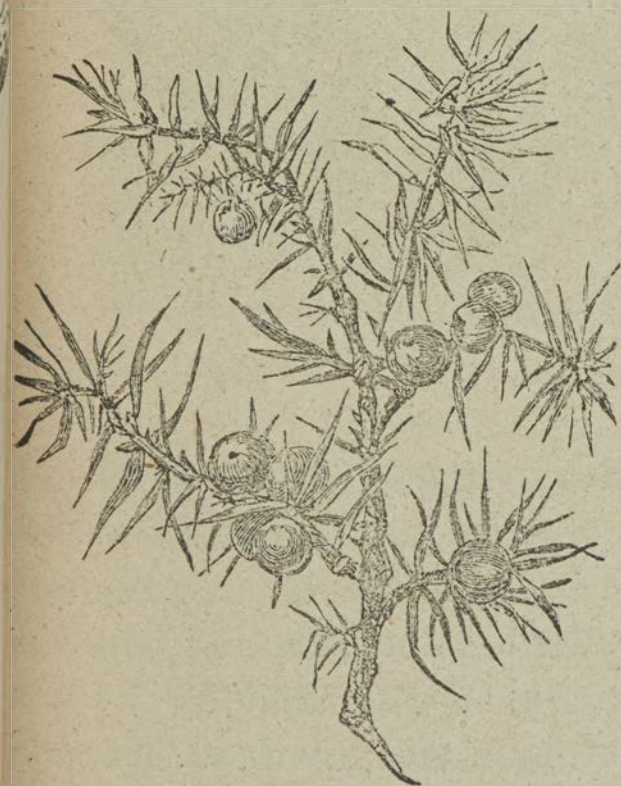


Ryc. 143. A. smrek ma liście kanciaste, zastrzone, szyszki nadół zwieszono i całe opadające. — B. jodła ma liście płaskie, tępe, szyszki w górę wzniesione, opadają z nich tylko pojedyncze łuski. — C. Modrzew ma liście w pęczkach, na zimę opadające. — D. Sosna ma liście długie, w pęczkach, trwałe.

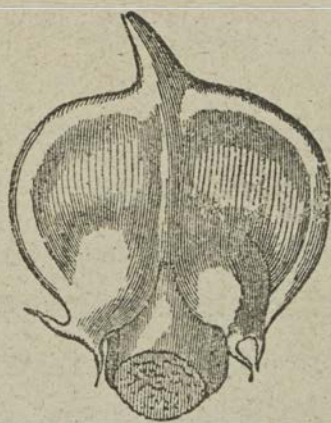


siona. W młodej szyszeczce można się przekonać, że na jej łuskach, które są rozplaszczonymi owocolistkami, stoją na spodzie dwa zalążki (Ryc. 144). Z tych zalążków, skoro je zapyli pyłek pręcików sosny, powstają jej nasiona. Zalążki sosny nie są okryte; są nagie i dlatego sosna jest rośliną nagozalążkową. Inne też nasze iglaste drzewa, jak: smrek (Ryc. 143 A), jodła (Ryc. 142 B), modrzew (Ryc. 143 C), jałowiec (Ryc. 145), są to wszystko rośliny nagozalążkowe. Nasiona tych roślin są zwykle suche i opatrzone podobnie jak u klonu skrzydełkiem, zapomocą którego fruują. Jałowiec ma szyszki mięsniaste (Ryc. 145), zwane źle jagodami. Jałowiec jest przystosowany do rozsiewania przez ptaki, żywiące się jego mięsistymi szyszkami. W nasionach roślin nagozalążkowych znajduje się bielmo i zarodek.

219. Drzewa iglaste, rosnąc gromadnie, tworzą bory. Tak, jak w Tatrach (Ryc. 101) i w Alpach wogóle bory lub zarośla drzew iglastych (kosówka) wznoszą się powyżej lasów, tak samo jest w okolicach podbiegunowych. Drzewa te mają trudne warunki życia, bo klimat jest bardzo zmienny, po lodowych zimnach niebawem następuje skwar. Straszne burze są też



Ryc. 145. Jałowiec.

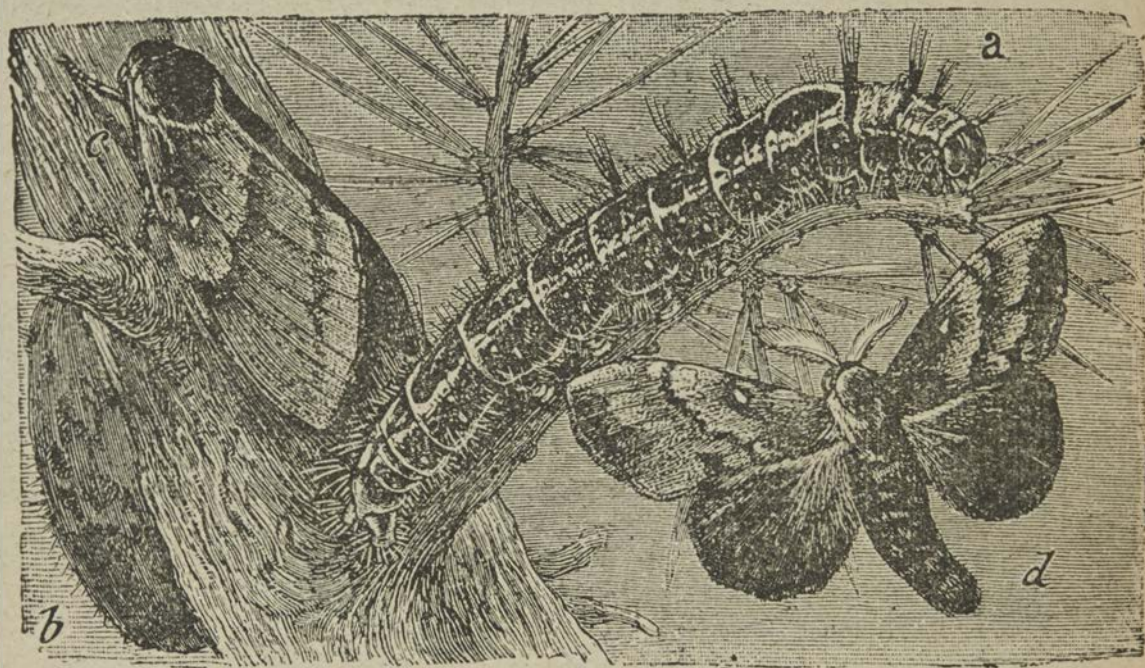


Ryc. 141. Łuski szyszki sosny z dwoma zalążkami.

przykrem w górach zjawiskiem. Gleba jest w górach i podbiegunowych okolicach nędzna, piaszczysta. W tych warunkach bardzo jest dla tych drzew korzystnie, że mają igły. Igły wyparowują daleko mniej wody, więc drzewo nie potrzebuje tak

pracować jak liściaste. Igły są zwykle wiecznie zielone, więc nie potrzebują się dopiero rozwijać na wiosnę, są od razu gotowe do roboty. Igły i drewno mają mało wody, więc im mrozy nie szkodzą. Wreszcie iglaste drzewa wydzielają obficie żywice, które zalewają rany gałęzi obłamanych przez burzę.

220. W Polsce w górach i na Litwie smrek jest najpospolitszym drzewem, a na równinach Wielkopolski i Mazowsza sosna. Sosnę leśnicy bardzo pielęgnują, bo rośnie na szczyrim nawet piasku, a daje drewno pod każdym względem pożyteczne. W sosnowych lasach na igliwiu opadłym mało co



Ryc. 146. Mniszka na sośnie; a jej gąsienica; b poczwarka, c motyl siedzący i d w locie.

rośnie i niema takiego podszycia krzewów, jak w lasach liściastych. Wrzosa tylko pięknie kwitną na krańcach borów.

W borach mniej też zwierząt i życia, niż w lasach. Wielkie szkody w sosnowych lasach robi gąsienica ćmy, zwanej mniszką (Ryc. 146), objada bowiem zeszczętem igły. Niekiedy zjawia się w takich masach, że niszczy tysiące morgów lasu. Trudna z nią walka, skoro się zjawi. Różne gąsienice robiłyby wielkie szkody nietylko w borach i lasach (177), gdyby nie gąsieniczniki. Są to owady pszczołowate, składające swoje jajka w żywych gąsienicach, przez co gąsienice te służą na pokarm pasorzytom w nich złożonym i same giną.

221. Rośliny okryto- i nagozalążkowe odznaczają się tem, że mają nasiona, w których jest

zarodek, t. j. mała, tylko jeszcze nierozwinięta roślinka — i dlatego razem nazywają się roślinami zarodkowymi albo zarodkowcami.

### Pytania.

1. Czem się różni sosna od drzew liściastych?
2. Z jakich części składają się szyszki?
3. Czem się różni szyszka jałowca od szyszki innych roślin iglastych?
4. Co zawierają nasiona roślin nagozalążkowych?
5. Co wspólnego mają rośliny okryto- i nagozalążkowe?

## Rozdział XV. Rodniowce.

### 1. Paprocie, skrzypy i widłaki.

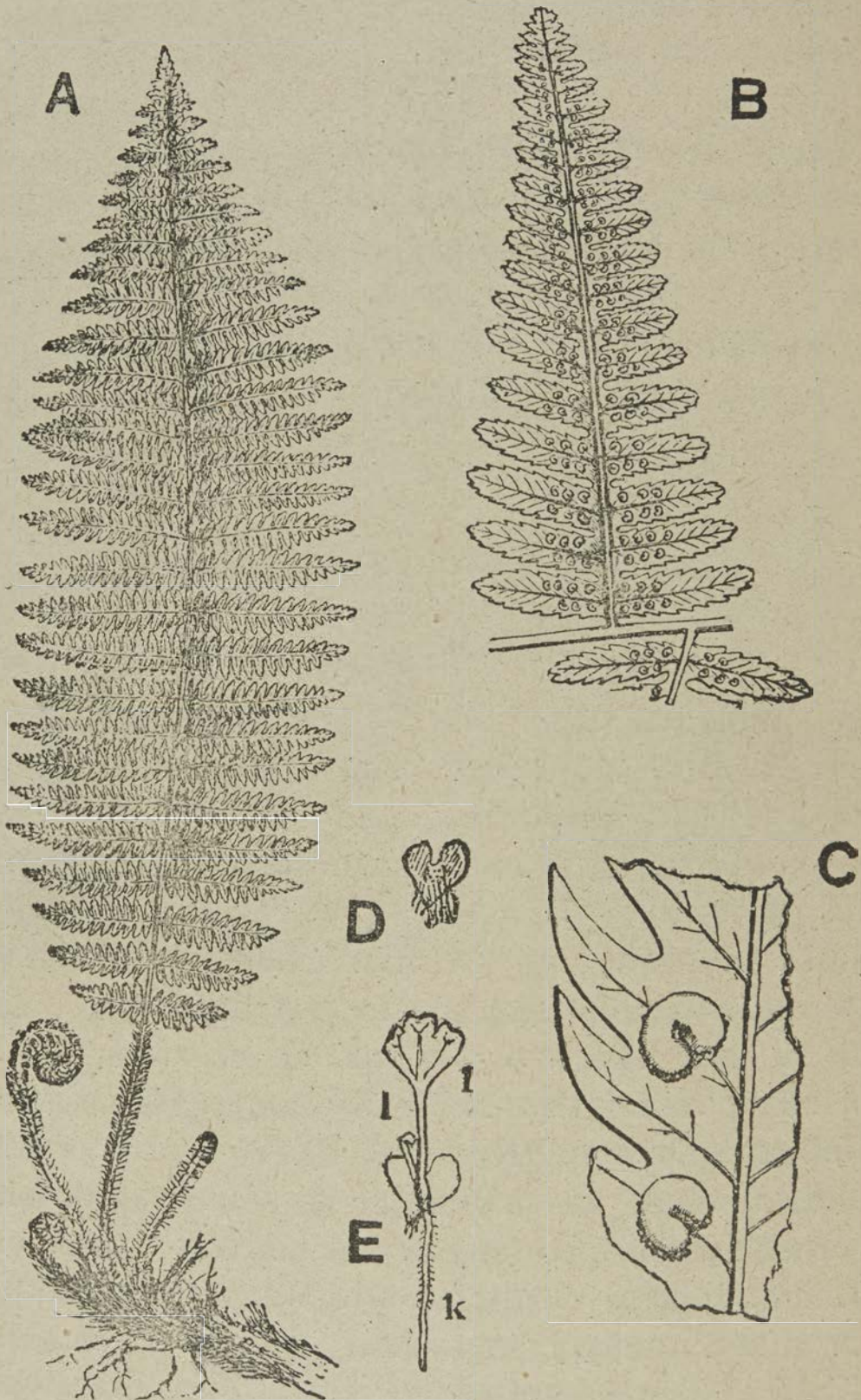
222. Zanokcica (Ryc. 147 A) jest paprocią i ma kłącze grube, przyrośnięte do ziemi zapomocą korzeni przybyszowych (147). Liście ma liczne, skupione pod wierzchołkiem kłącza, zamłodu przed rozwinięciem się zwinięte ślimakowato w postaci pastorału.

Zanokcica nigdy nie kwitnie. Chodzi baśń, że paprocie kwitną w noc świętojańską, ale to jest baśń tylko. Zanokcica rozmnaża się bez kwiatów. Co rok, od czerwca do września, powstają na spodniej stronie jej liści (Ryc. 147 B) małe kupki, okryte delikatną błonką (Ryc. 147 C). Są to woreczki, zwane zarodnikami, dlatego, że zawierają w sobie zarodniki. Zarodniki są proszkiem tak drobnym, jak ziarnka pyłku.

223. Zarodniki w cieniu na wilgotnej ziemi kiełkują i wyrastają w mały, zielony, sercowaty płatek czyli przedrośle (Ryc. 147 D), które przyrasta do ziemi zapomocą delikatnych włosków. Przedrośle nie ma żadnych członków. Jest to ciało nowej rośliny, powstałej z zanokcicy, na którym nie można odróżnić ani pędu, ani korzenia, bo ich niema. Takie niewyróżnione ciało roślin nazywa się plechą.

Na spodniej stronie przedrośla powstają narzędzia, zastępujące pylniki i zalążki. Pierwsze są podobne do banieczek,

drugie, zwane rodniami, mają postać flaszeczek; jednych i drugich nie dojrzysz gołym okiem. Wewnątrz rodni, jeżeli ona zostanie zapylna za pośrednictwem kropli wody, zbierającej

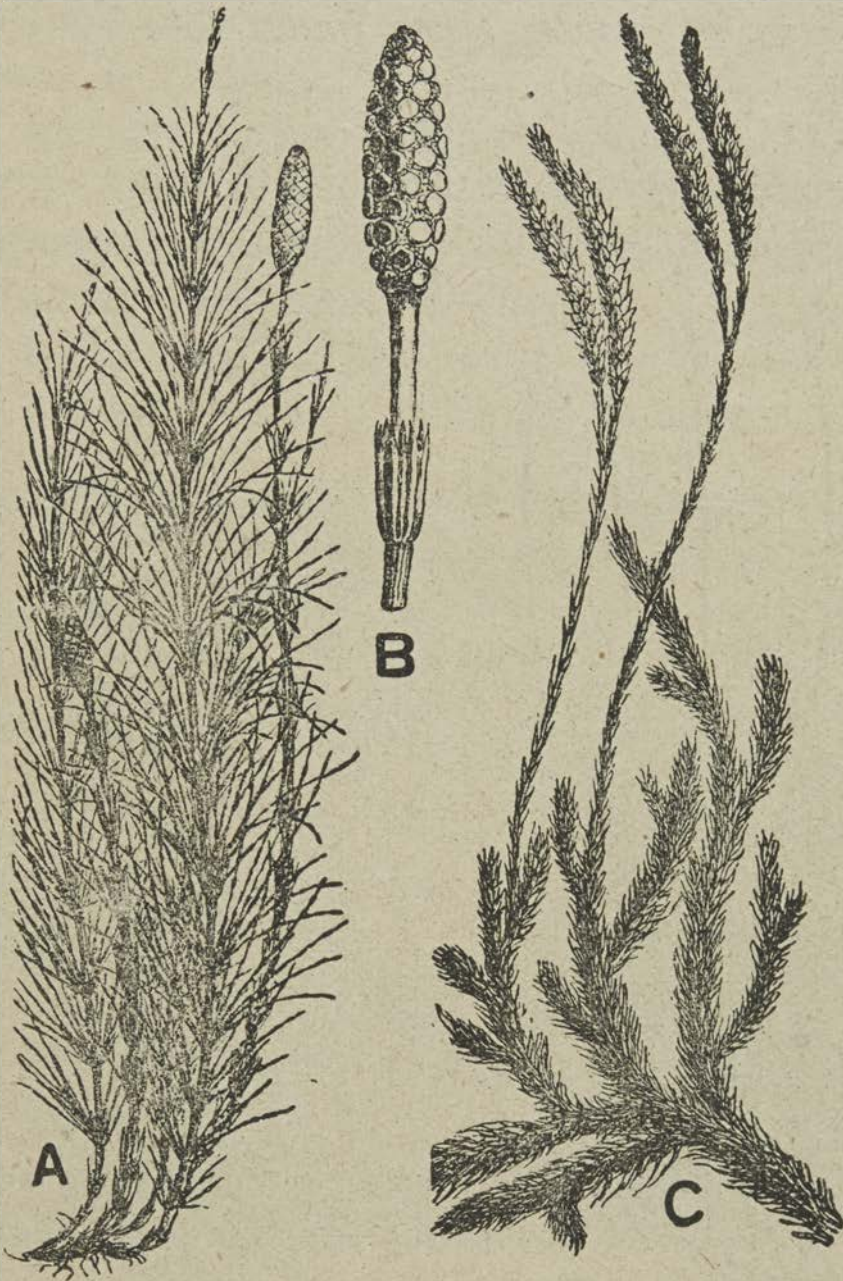


Ryc. 147. A zanokcica; B kawałek listka naturalnej wielkości; C powiększony z kupkami zarodni; D przedrośle; E mała paproć wyrastająca z przedrośla, *l, l* jej listeczki, *k* jej korzonek.

się łatwo między włoskami przedrośla, powstaje nowa roślina zanokcicy, mająca znów korzenie (Ryc. 147 E, *k*) i liście (Ryc. 147 E, *l, l*), a potem i pędy.

224. Zanokcica ma więc dwie postaci; jedną postać roz-

członkowaną, a drugą nierozczłonkowaną, zwaną plechą, które zawsze muszą kolejno, jedna po drugiej następować. Takie rośliny nazywamy paprociami. Paprocie mają zwykle liście



Ryc. 148. A. skrżyp, B. jego kłos; C. widłak z kłosami zarodni.

okazałe i zamłodu ślimakowato skręcone. Nasze krajowe paprocie są bylinami, posiadającymi kłacza: ale w gorących krajach są drzewiaste, z pokroju do palm podobne. Z paprociami spokrewnione są skrżypy (Ryc. 148 A, B) i widłaki (Ryc. 148 C).

### Pytania.

1. *Przypatrz się uważnie roślinie, zwanej zanokcicą i opisz jak wygląda.*
2. *W jaki sposób się rozmnaża?*
3. *Co wyrasta naprzód ze zarodników?*
4. *Ile postaci miewają paprocie?*

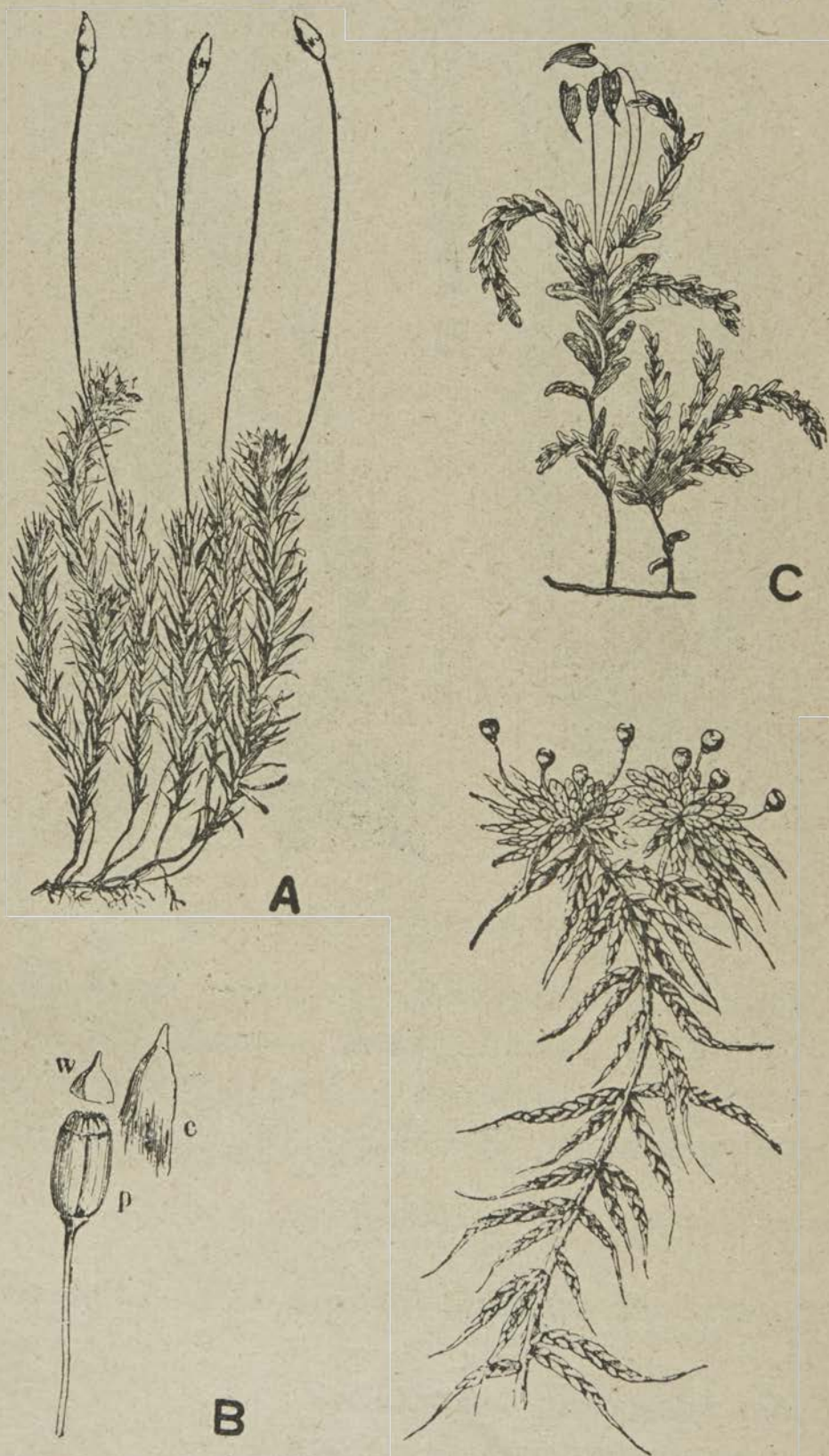
5. Co wiesz jeszcze o paprociach naszych i paprociach krajów gorących?

6. Jakie rośliny są pokrewne paprociom?

7. Opisz je, patrząc na okaz przed sobą?

## 2. Mchy.

225. Płonnik (Ryc. 149 A) jest to mech, który zwykle rośnie gromadnie na płonnych glebach. Jego pędy są nieroz-



Ryc. 149. A. płonnik; B. jego torebka *p*, wieczko jej *w* i czapeczka *c*; C. mech gwiazdkowy; D. torfowiec.

gałęziane, gęsto drobnymi liśćmi obrosłe, ale bez korzeni. Mchy nigdy ich nie mają. Pędy płonnika są przyrosnięte do ziemi zapomocą delikatnych włosków, wychodzących z łodyg. Na wierzchołkach pędów powstają co rok narzędzia rozmnażania, podobne do tych, jakie stoją na przedroślach paproci. Z ich rodni wyrasta zarodnia (Ryc. 149 A), która jednym końcem tkwi w łodydze pędu. Jest ona puszką (Ryc. 149 B), okrytą czapeczką. Z zarodników spadłych na ziemię, wyrastają znów liściaste pędy płonnika. Rośliny, mające dwa różne pokolenia, z których jedno ma pędy bez korzeni, a drugie składa się tylko z zarodni, nazywamy mchami.



Ryc. 150. Wydobywanie torfu.

226. Mchy są na całym świecie pospolitemi roślinami; najwięcej jest ich na północy. Rosną nietylko na glebie, ale na dachach, korze drzew, w wodzie. Rosną zwykle gromadnie, rozgałęziają się (Ryc. 149 C. D), trwają wiele lat, a przyrastając z góry, zczasem od dołu butwieją. Z pomiędzy mchów torfowce (Ryc. 149 D), rosące na bagnach, wskutek takiego wzrostu tworzą nieraz znaczne pokłady torfu. Torf składa się nietylko z dolnych, butwiejących części mchu, ale i z opadających liści, oraz pędów i korzeni drzew lub roślin, które wśród torfowców rosną na bagnach. Torfowce rosną szybko, co rok wzrastają w górę i co rok dolne ich części butwieją. Zczasem

warstwa zbutwiała staje się bardzo grubą, tak, że warto torf wydobywać (Ryc. 150). Im staje się grubsza, tem najniższe jej części zgniatają się coraz więcej. Torf tem jest lepszy, im w grubszych pokładach się znajduje.

Mchy, rosące na łąkach, są szkodliwe, bo zagłuszają trawy. Można je tępić, grabiąc je żelaznymi grabiami na wiosnę i posypując łąkę popiołem. Mchów używa się jako materiału do mszenia domów drewnianych i obtykania pakunków.

227. Mchy i paprocie nie mają ani owocolistków, ani pręcików, występują zawsze w dwu pokoleniach, z których każde odmiennie wygląda, a ponieważ jedno z tych pokoleń powstaje zawsze z rodni, dlatego razem nazywają się rodniowcami.

## Pytania.

1. Przypatrzmy się uważnie roślinie, zwanej płonnikiem i opiszmy ją dokładnie!
2. Ile pokoleń mają mchy?
3. Gdzie i w jaki sposób rosną mchy?
4. Co z nich powstaje?
5. Jaki pożytek przynoszą?
6. Czem odznaczają się rodniowce i co do nich należy?

---

## Rozdział XVI. Plechowce.

### 1. Glony.

228. Przedrośle paproci jest plechą, ale paproć w drugim pokoleniu ma pędy i korzenie. Są rośliny zielone, których ciało przez całe życie jest plechą, które zatem nigdy nie mają ani korzeni ani pędów; takie nazywamy glonami. Glony żyją w wodzie, lub na miejscach, które chociaż niekiedy wilgotnieją, jak: gleba, kora drzew, mury.

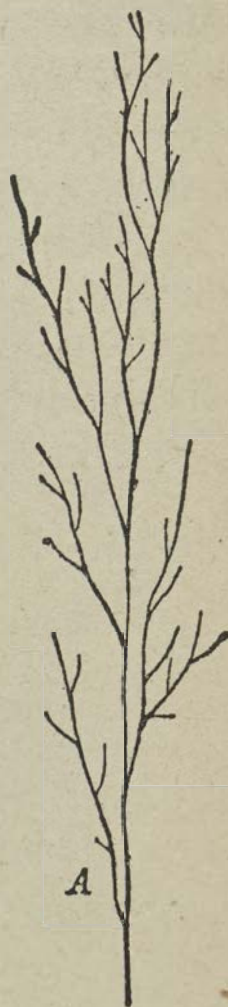
Glony żyjące w wodzie słodkiej, mają plechę najczęściej nitkowatą. Wyglądają tak, jak zielone, nieraz rozgałę-



zione nici (Ryc. 151), czasem wolno pływające w wodzie, czasem przytwierdzone do dna. Jeżeli takie nitki wyciągniemy z wody i włożymy w domu do talerza ze świeżą wodą, to nieraz może się zdarzyć, że zobaczymy ich zarodniki. Wychodzą one z tych nitek, pływają w wodzie i dążą zwykle tak do światła, że zbierają się wszystkie na tym kraju talerza, który jest zwrócony do okna. Glony mają zarodniki, pływające swobodnie w wodzie tak, jak małe wymoczki. Zarodniki te osiadają potem na dnie wód lub na liściach wodnych roślin i wyrastają znów w nitkowate plechy.

229. Glony, rosnące na korze drzew lub na murach, mają często postać małych kuleczek i widać je gołym okiem tylko jako zielonawe naloty; są one jednokomórkowe. Rozmnażają się także zapomocą ruchliwych zarodników. Niektóre jednokomórkowe glony mają postać gwiazdek, pałeczek, baryłeczek, ale zawsze są zbyt drobne, żeby je można rozeznąć gołym okiem.

W morzach żyją większe glony, brunatne lub czerwone (Ryc. 13). Niektóre z nich wyglądają jak duże drzewa, a są takie, co dorastają kilkuset metrów długości.



Ryc. 151. Nitkowaty glon.

## Pytania.

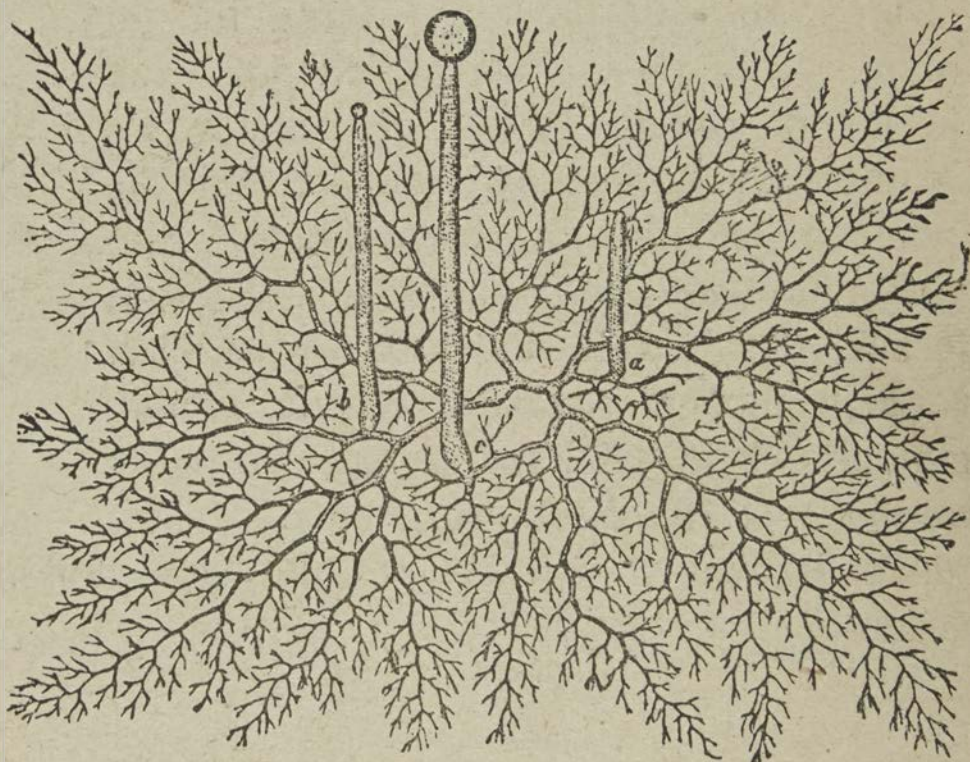
1. Czem różnią się glony od rodniovców?
2. Jaką postać mogą mieć glony w wodzie, na korze drzew, kamieniach etc.?
3. Jak rozmnażają się glony?
4. Czy są glony w morzach?

## 2. Grzyby.

230. Grzyby są albo wielkie, takie, jakie jadamy, np. pieczarka (Ryc. 153 A), rydz, borowik — i te nazywamy białkami, albo tak drobne, że wyglądają jak szary lub siny meszek, na

chlebie, skórze i innych rzeczach; są to pleśnie. Jeżeli weźmiemy bułkę, zmaczamy ją wodą, położymy na talerzu i przykryjemy jakimś naczyniem, żeby nie wyschła, to pewnie zobaczymy po paru dniach, że zapleśniała. Najczęściej pokrywa ją szara pleśń, której niektóre niteczki wznoszą się w górę i mają na końcu główkę (Ryc. 152).

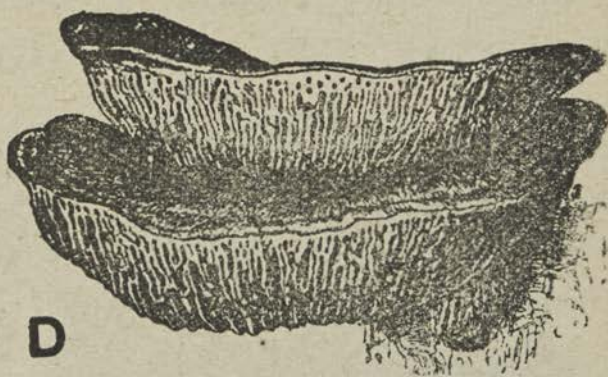
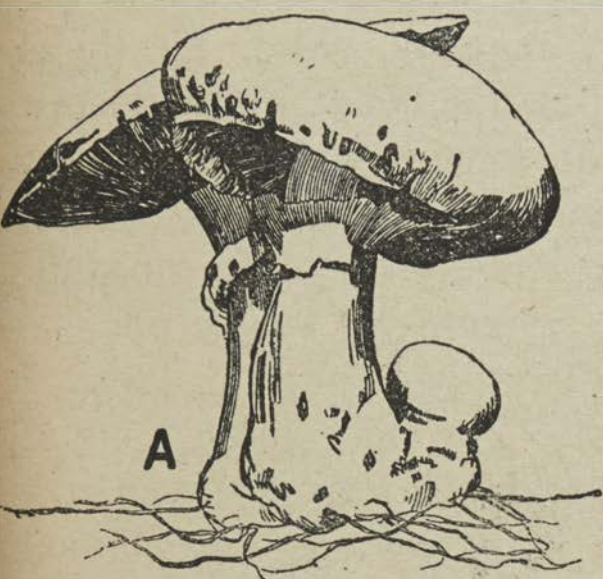
W tej główce siedzą zarodniki pleśni; ciąg powietrza unosi je, a są wszędzie tak pospolite, że przez tę chwilę, kiedyśmy bułkę maczali, już te zarodniki z powietrza na niej osiadły. Wszystkie pleśnie i wogóle wszystkie grzyby mają zarodniki i rozwijają się z tych zarodników, jeżeli one dostaną



Ryc. 152. Grzybnia pleśni; a, b, c, jej zarodnie.

się na jakieś podłoże, np. bułki, skóry, drewna, konfitury, na którym mogą się rozwijać. Zarodnik pleśni jest pyłkiem, który silnie powiększony, wygląda jak kuleczka. Jeżeli dostanie się na podłoże, na którym może się rozwijać, a znajdzie dość wilgoci, to kiełkuje. Z kulki wyrastają nitki, które rosną ciągle wierzchołkiem, a pod wierzchołkiem na wszystkie strony się rozgałęziają. Powstaje z tego plecha nitkowata, zwana grzybnią (Ryc. 152), wyglądająca tak, jakby bogato rozgałęzione korzenie jakiejś rośliny. Ale podobieństwo to jest tylko pozorne, nitki grzybni bowiem nie mają ani czapeczki, ani włóśników; grzybnia, jako plecha nie ma żadnych członków.

Grzybnia pleśni rozrasta się po całej bułce; można ją zasiać na spodzie bułki, będzie rosła w górę; rośnie więc inaczej, niż korzenie, rosnące zawsze tylko w dół. Ta zdolność grzybów jest dla nich bardzo pożyteczna, bo ich zarodniki, gdziekolwiek padną na jakies podłoże, zawsze mogą się w niem



Ryc. 153. A. Zarodnie pieczarki, wyrastające z grzybni; B. Część kaczana kukurydzy, której kilka ziarn jest ogromnie zwyrodniałych przez śnieć; C. purchawka wyrosła w ciągu nocy; D. huba.

rozwijać. Po pewnym czasie nitki grzybni rozchodzą się po całej bułce i całą zaczynają toczyć. Biorą z niej pokarm i zamieniają go na swoje ciało. Gdybyśmy trzymali zapleśniałą bułkę dość długo pod nakryciem, to nie pozostanie z niej wkońcu nic, prócz odrobiny wody i popiołów; cała bułka zostanie stoczona. Nazywamy grzyby, co w ten sposób toczą resztki

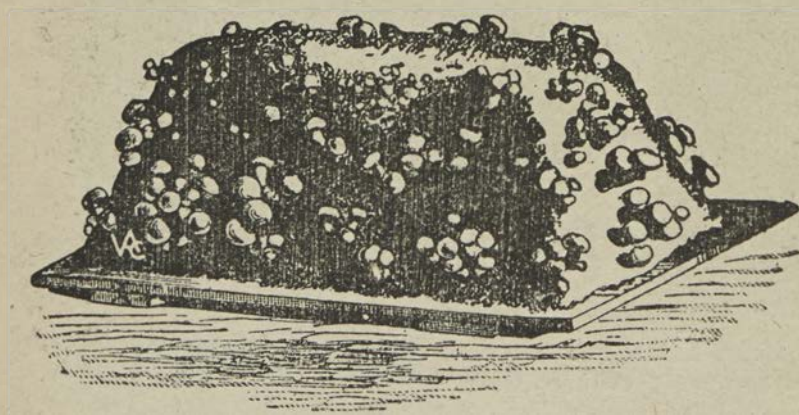
zwierząt i roślin albo rzeczy, z ciała żywizny zrobione: roztozczami.]

231. Pleśnie mogą jednak napadać i na żywe zwierzęta. Muchy co rok giną w lecie masami. Widać je uczepione jedną nogą do szyby, ramy okna lub ściany, a wokoło ich zwłok jakby biały, mączny nalot. Są to zarodniki pewnej pleśni, która, dostawszy się do krwi żywej muchy, zabija ją; potem nitki jej grzybni przebijają skórę muchy i wydają zarodniki, padające wokoło jej zwłok pod postacią delikatnego nalotu. Pleśń ta karmi się żywym ciałem muchy i jest pasorzytem. Pasorzytnych grzybów jest daleko więcej na roślinach. Rdza, śniecie zbożowe (Ryc. 153 B), sporysz (Ryc. 154), to są wszystko takie pasorzytne grzyby, które niszczą nasze zasiewy.



Ryc. 154. Sporysz.

232. Wielkie zaś bdły, jak pieczarka (Ryc. 153 A), purchawka (Ryc. 153 C), mają tak samo grzybnię, jak pleśnie i tak samo złożoną z nitek. Ich grzybnia tkwi w ziemi, w mierzwie albo drzewie (Ryc. 153 D) i dopiero, kiedy ma



Ryc. 155. Grzęda z pieczarkami.

tworzyć zarodniki, wychodzi z podłoża i zbija się w duże ciała, mające najczęściej, jak pieczarka, trzon i kapelusz. Na spodniej stronie kapelusza stoją rzędem blaszki, jak głównie noży. U pieczarek są one naprzód białe, potem różowe, fioletowe, wreszcie czarniawe. Stają się właśnie czarniawe wtedy, kiedy na nich dojrzeją zarodniki. Całe więc ciało pieczarki, trzon i kapelusz, jest tylko jej ogromną zarodnią, utkaną z wątlých i delikatnych nitek grzybni.

233. Pieczarki można hodować, okrywając ziemię świeżą

mierzwą, w którą się je zasiewa kładąc blaszki dojrzałych kapeluszy, a jeszcze lepiej grzybnię, wydobytą z miejsca, gdzie pieczarki rosną. Tę mierzwę okrywa się znów ziemią i podlewa (Ryc. 155). Grzybnia pieczarki, tocząc mierzwę, rozwija się i tworzy zarodnie, wychodzące ponad ziemię. Trzeba je zrzywać przy nasadzie trzonów, a nie wyrywać, bo wtedy koło oderzniętego trzonka tworzą się nowe pieczarki. Koło dużych miast bardzo się opłaca taka hodowla, którą można urządzić w niezbyt zimnej piwnicy.

234. Bdły są przeważnie roztocami; widać to najlepiej na pieczarce, rosnącej na mierzwie, ale są między nimi pasorzyty, zwłaszcza takie, co sobie obierają drzewa za swoich żywicieli (Ryc. 153 D). Nazywają się one pospolicie hubami.

235. Na płotach i korze drzew żyje tak zwana tarczownica (Ryc. 156). Jest to jeden z tych grzybów, jakie nazywamy porostami. Tarczownica ma plechę błonkowatą, kędzierzawą, utkaną ze strzępek grzybni; różni się tem od innych grzybów, że w jej środku są liczne maleńkie, zielone glony, z którymi żyje w pożyciu. Można się o tem przekonać, biorąc ten lub inny jakiś porost i trąc go na proch w rękę. Jeżeli ten proch z porostu wrzucimy do wody, to glony rozwiną się w wodzie i całkiem ją zazielenią.



Ryc. 156. Tarczownica.

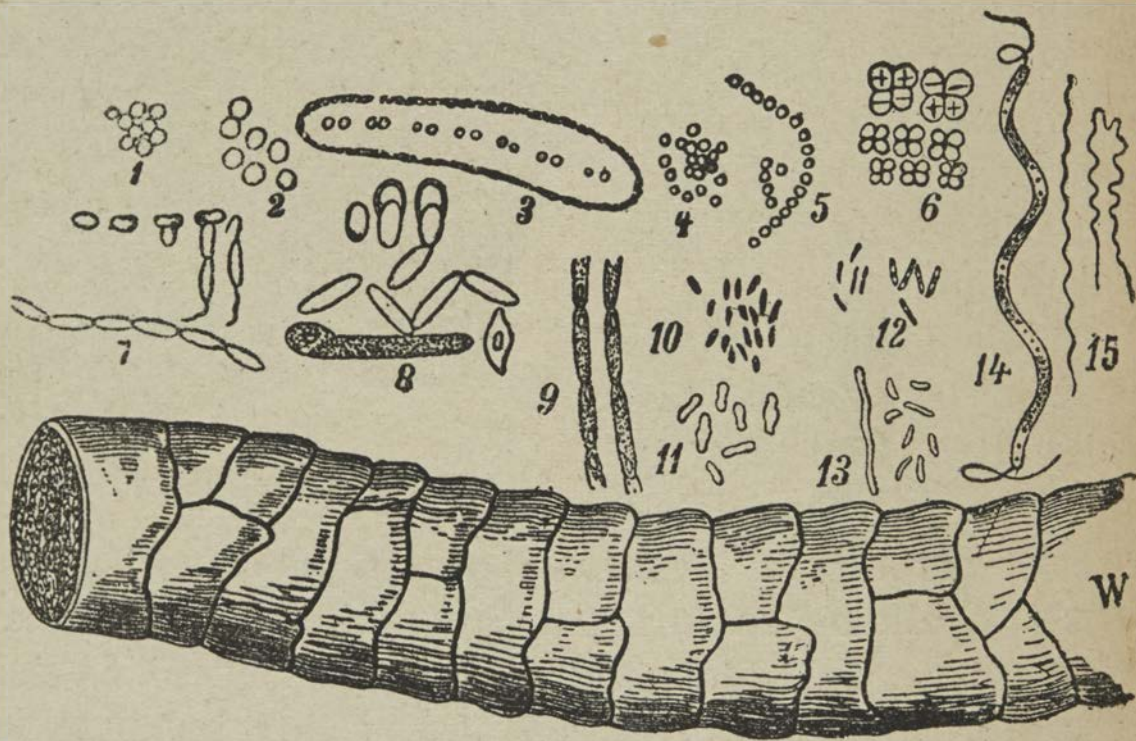
### Pytania.

1. Skąd się bierze pleśń na bułce, cytrynie, butach i t. d.?
2. Jak rozmnażają się pleśnie?
3. Co to są grzyby roztocze?
4. Czy tylko na martwych roślinach i zwierzętach rosną grzyby?

5. Opisz pleśń, żyjącą na żywych muchach, na zbożu (sporysz), na drzewie (hubę)!
6. Jak złożona jest pieczarka i jak się rozmnaża?
7. Czy bdtły są tylko roztoczami?
8. Opisz tarczownicę i sposób jej życia:

### 3. Mikroby.

236. Mikroby, zwane inaczej bakterjami, wyglądają najczęściej jak małe kuleczki lub pałeczki (Ryc. 157) i rozmnażają się przez podział na dwie części, jak wymoczki, a oprócz tego tworzą zarodniki. Nikt ich gołym okiem nie dojrzy, bo jeżeliśmy powiedzieli o krwinkach i o zielonkach, że na długość jednego milimetra trzeba ich blisko półtora ustawić



Ryc. 157. W. włos wełny, tysiąc razy powiększony; 1—15 różne gatunki mikrobow w tem samem powiększeniu.

obok siebie, to bakterje są dziesięć, albo nawet dwadzieścia razy mniejsze. Mimo to, że są tak drobne, znaczą mikroby dużo na świecie. Bo na świecie małe mrówki wnoszą wielkie mrowiska wspólną pracą i ciała krwi przynoszą ciągle tlen nawet dużemu człowiekowi, a ten człowiek zbiera z pól kornami zboże, a z niem mąkę, zrobioną w maleńkich gałeczkach zieleni. Na świecie najwięcej można zrobić ciąglą i wytrwałą pracą.

237. Cóż robią mikroby i pleśnie, które są roztoczymi? Ułatwiają gnicie. Jeżeli chcemy wynieść z izby jakiś niepotrzebny nam narazie sprzęt, np. stołek drewniany, a chcemy go zachować, to go nie wynosimy na dwór, tylko umieszczamy w suchym miejscu. Dlaczego? Bo w suchym miejscu stołek zostanie stołkiem, a na dworze zacznie butwieć, rozpadnie się i po pewnym czasie, gdybyśmy go wcale nie ruszali, nie zostanie z niego nic a nic. Ulotnią się z niego gazy i wsiąkną do ziemi popioły, jakie w nim były. Wskutek czego? Bo go stoczą mikroby i pleśnie, których zarodniki dostały się do wystawionego na dwór stołka. Zarodniki te są wszędzie w powietrzu, ale nie mogą się rozwijać na stołku suchym, potrzebują bowiem do swego rozwoju, jak każda żywność, wody. Tak samo kawał mięsa wysuszony może trwać w suchym miejscu lata całe, a na dworze zaraz zgnije. Jeżeli chcemy świeże mięso przechować, musimy je trzymać w lodzie, dlatego, że mikroby i pleśnie, jak każda żywność, potrzebują do swego rozwoju nie tylko wody, ale i ciepła. Dlatego latem wszystko łatwiej i prędzej gnije, niż w innej porze roku. Tak samo, jak ze stołkiem i mięsem, dzieje się w naturze z trupami ciał zwierzęcych, roślinnych i resztkami ludzkiego gospodarstwa. Wprawdzie taką padliną i temi resztkami żywią się niektóre zwierzęta, ale przeważnie uprzążają je mikroby i pleśnie, które są roztoczymi. Gdyby nie one, ziemia byłaby dosłownie zawałona zwłokami żywności.

238. Mikroby, będące roztoczymi, rosnąc w słodkim mleku, zmieniają je na kwaśne; one to powodują kwaszenie kapusty i ogórków, zamieniają piwo i wino, do których się dostaną, na ocet. Drożdże są również małymi grzybami i zamieniają cukier na alkohol. Mikroby i pleśnie pasorzytne niemniej wywołują skutki: nie tylko niszczą zasiewy, owoce, ale powodują choroby zwierząt i ludzi, jeżeli się do ich krwi dostaną. Ospa, suchoty, szkarlatyna i wiele innych chorób, na które ludzie umierają, są spowodowane przez mikroby. Jednym słowem, niema na świecie roślin drobniejszych, któreby większe wywoływały skutki w gospodarstwie natury.

239. Glony, grzyby i mikroby mają ciało plechowate, t. j. nierozczłonkowane, rozmnażają się

zapomocą zarodników i nazywają się razem plechowcami.

### Pytania.

1. Jak wyglądają mikroby czyli bakterje?
2. Co wiesz o ich wielkości?
3. Jaka jest czynność bakteryj w przyrodzie?
4. Jakie skutki wywołują bakterje w świecie roślinnym i zwierzęcym?
5. Jakie rośliny należą do plechowców i czem się odznaczają?

---

## Rozdział XVII. Przegląd świata roślinnego.

### 240. Typ I. Zarodkowce.

#### *Gromada 1. Okrytozalążkowe.*

#### Klasa 1. Dwuliścienne.

Tu należą kotkowate (baziowate wierzby i wiele innych drzew), pokrzywowate (pokrzywa, morwa), wrzosowate (wrzosa, borówki), psinkowate (ziemniak, tytoń), wargowe (mięta, martwa pokrzywa), złożone (słonecznik, sałata), jaskrowate (jaskier, kaczeniec), krzyżowe (kapusta, rzepak), baldaszkowe (marchew, koper), różowate (jabłoń, śliwa, róża), motylkowate (groch, wyka).

#### Klasa 2. Jednoliścienne.

Tu należą rzęsy, trawy, palmy, liljowate, storczyki.

#### *Gromada 2. Nagozalążkowe.*

#### Klasa 3. Iglaste.

### Typ II. Rodniowce.

Klasy: Paprocie, widłaki, skrzypy, mchy.

### Typ III. Plechowce.

Klasy: Glony, grzyby, mikroby.

---



## Dział C. O pożytkach i szkodach z roślin.

### Rozdział XVIII. Rośliny, dające pokarmy i napoje.

#### 1. O mące.

241. Mąka, drewno, przędziwo, kauczuk i oleje, to ją najpożyteczniejsze rzeczy, jakie otrzymujemy z roślin.

Z pomiędzy nich jest najważniejszą mąka, stanowiąca na całym świecie najważniejszy pokarm cywilizowanych ludzi.

Wszystka mąka tworzy się tylko w roślinach, które są wyrabiają ciągle w liściach (123), a składają na zapas w różnych częściach swego ciała.

Trawy, dające mąkę z bielma swoich ziarn, nazywają się zbożem. U nas w kraju żyto i pszenica (Ryc. 139) są najpospolitszym zbożem; oprócz tego hoduje się jęczmień, owies (Ryc. 140) i proso (Ryc. 158). Na południu udaje się kukurydza (Ryc. 159), która pochodzi z Ameryki i jest tam dotąd głównym zbożem. Mieszkańcy Afryki żywią się rodzajem prosa, tak wysokiego jak kukurydza: nazywa się ono sorgo. Azjaci zaś hodują

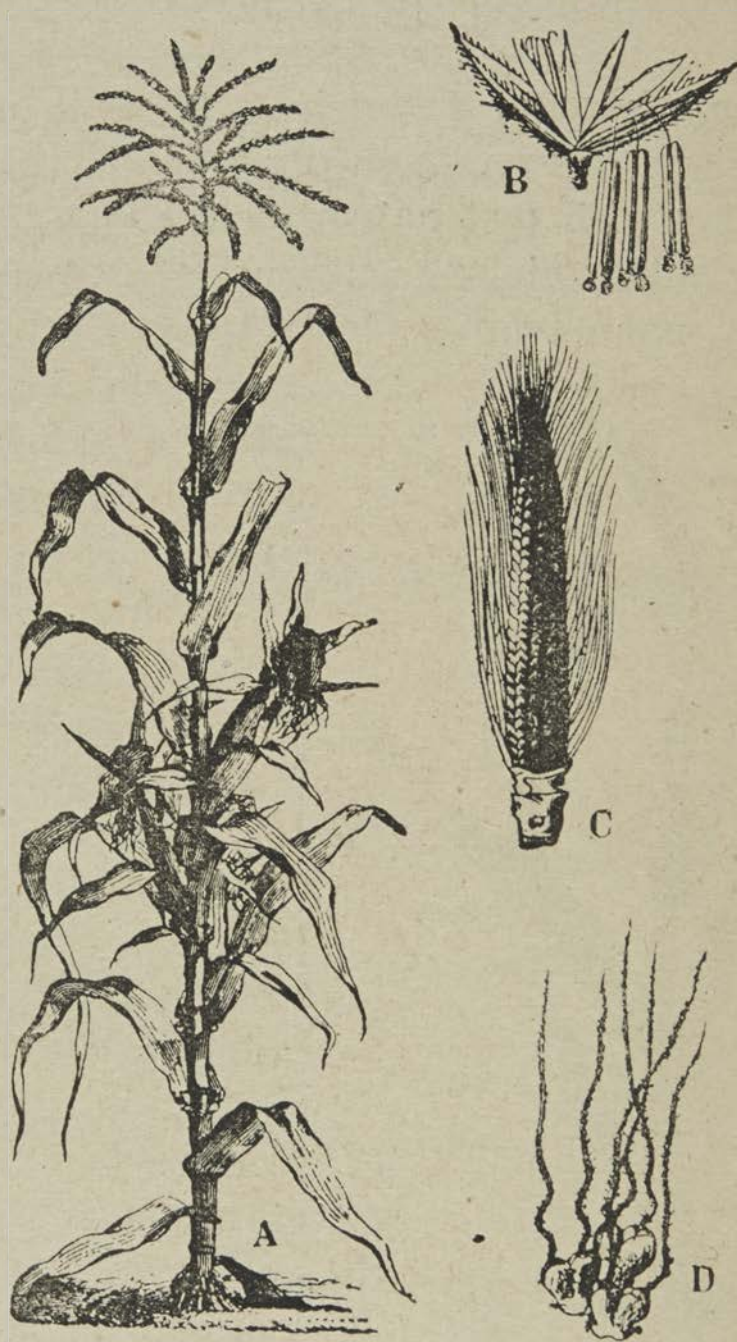


Ryc. 158. Proso, *d* jego wiecha.

głównie ryż. (Ryc. 160). Ryż rośnie w wodzie i musi stać w niej od wysiania aż do zakwitnięcia. W gorących krajach daje do roku dwa plony. Ze wszystkich zbóż ryż najmniej nadaje się do pieczenia chleba. Na całej ziemi, jako najpospolitsze zboże zajmuje pierwsze miejsce pszenica, drugie sorgo, trzecie ryż, czwarte kukurydza, piąte żyto. Inne zboża mają znaczenie podrzędne.

242. Tataraka (Ryc. 161), ziele pochodzące z Syberji, hoduje się także dla owoców, z których robi się kaszę.

Rośliny motylkowe zawierają w swych nasionach obok mąki znaczniejsze ilości białka, niż zboża i dlatego są od nich daleko pożywniejsze. Nasiona grozkowe mogą

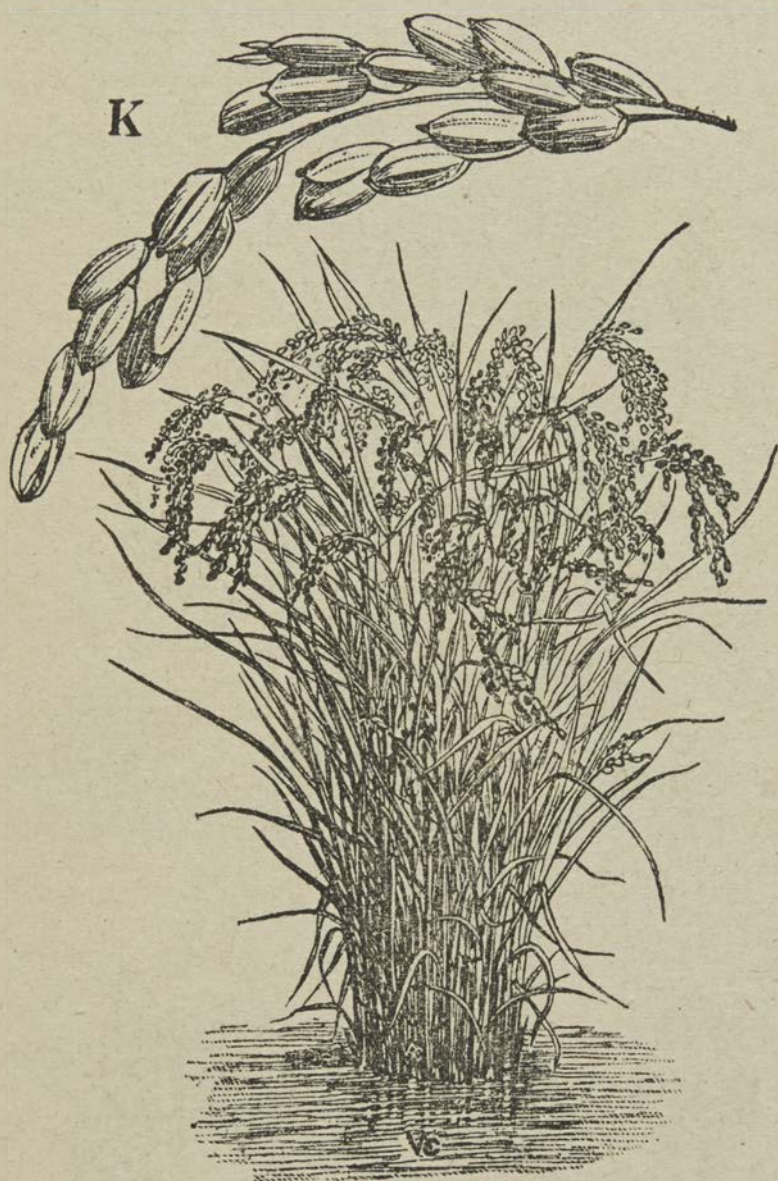


Ryc. 159. A. kukurydza; B. jej kwiatek pręcikowy; C. kłos słupkowych kwiatów; D. pojedyncze słupki.

zupełnie dobrze zastąpić w pokarmach mięso, a są od niego znacznie tańsze. Hodujemy na polach groch, soczewicę, a w ogrodach fasolę, pochodzącą z Ameryki. W gorących krajach jest wiele innych roślin motylkowych z nasionami jadalnymi.

Ziemniaki są byliną, chowającą mąkę, wyrobioną w liściach, w podziemne bulwy (172). Na bulwach ziemniaczanych zawsze

znać wychodzący z jednego miejsca jakby sznurek, t. j. koniec kłacza, który nabrzmiewając (Ryc. 115), zmienił się w bulwę. Na powierzchni zaś bulwy są liczne tak zwane oczka, t. j. pączki, z których po zasadzeniu wyrastają pędy nadziemne (Ryc. 96), utwierdzające się w ziemi zapomocą korzeni przybyszowych (147). Ziemniaki pochodzą z Chili, a dostały się do Europy po odkryciu Ameryki. Ale dopiero



Ryc. 160. Ryż ; K część kłosa z dojrzałymi ziarnami w plewach.

straszny głód, jaki panował w Europie w r. 1772, przyczynił się najwięcej do tego, że ludzie zaczęli je na polach uprawiać. W gorących krajach wiele jest roślin, których bulwy lub kłacza są jadalne. I w kłaczach naszego perzu jest dosyć mąki; w latach głodu żywią się też nim ludzie, a staranni gospodarze powinni go zbierać, płókać i dawać bydłu na paszę, a nie wrzucać do gnojówki.

243 Wszystkie drzewa chowają mąkę, wyrob oną latem

w liściach, na zimę do swego pnia, w którym promienie rdzenne i kora są magazynem tej mąki. Dlatego z drzew dwuliściennych niepodobna tej mąki wydobyć, bo leży wśród masy drewna, ale w palmach pień w środku jest zwykle miękki (214). Palmy, które — jak nasze drzewa — co rok kwitną i co rok owocują, składają ciągle mąkę w kłodzinie, ale co rok zabierają ją znów na wydanie kwiatów i owoców. Są jednak palmy, zwłaszcza w południowej Azji, które rosną przez kilkanaście



Ryc. 161. Tataraka: A. pędy kwitnące, B. kwiat, C. owoc.

lat, przez cały czas składają mąkę w kłodzinie, a potem naraz ją zużywają. Raz bowiem tylko wydają na wierzchołku kłodziny wiechę kwiatów tak wielką, jak krzak bzu, potem zamierają. Taką palmą jest np. palma sagowa (Ryc. 162). Nim ona zakwitnie, Azjaci ścinają jej kłodziny i wypłókują z nich mąkę. Co u nas sprzedaje się pod nazwą sago, są to kuleczki, zrobione z tej mąki trochę skrochmalonej. Z każdej mąki można zrobić krochmal. Jeżeli zwilżoną masę mąki będzie się

przeciskało przez sito, a potem wypadające kawałki zaokrąglimy, to utworzą się kulki. Robią je u nas z mąki ziemniaczanej i nazywają kaszą ziemniaczaną, w niesumiennych zaś



Ryc. 162. Palma sagowa.

handlach sprzedają za prawdziwe sago. Fałszerstwo łatwo poznać, bo ziarno prawdziwego sago nie daje się w' palcach rozgniatać, a każde ziarno, zrobione z kartoflanej mąki, rozgniata się z łatwością.

### Pytania.

1. *Jakie najważniejsze pożytki mamy z roślin?*
2. *W jaki sposób tworzy się w roślinach mąka i w których częściach roślin może gromadzić się na zapas?*
3. *Jakie rośliny hodujemy przeważnie na mąkę?*
4. *Co wiesz o pożytku tataraki i roślin motylkowatych?*
5. *Opisz ziemniaki i powiedz o ich pochodzeniu i pożytku?*
6. *Co wiesz o perzu?*
7. *Gdzie gromadzą nasze drzewa mąkę?*

## 2. O warzywach.

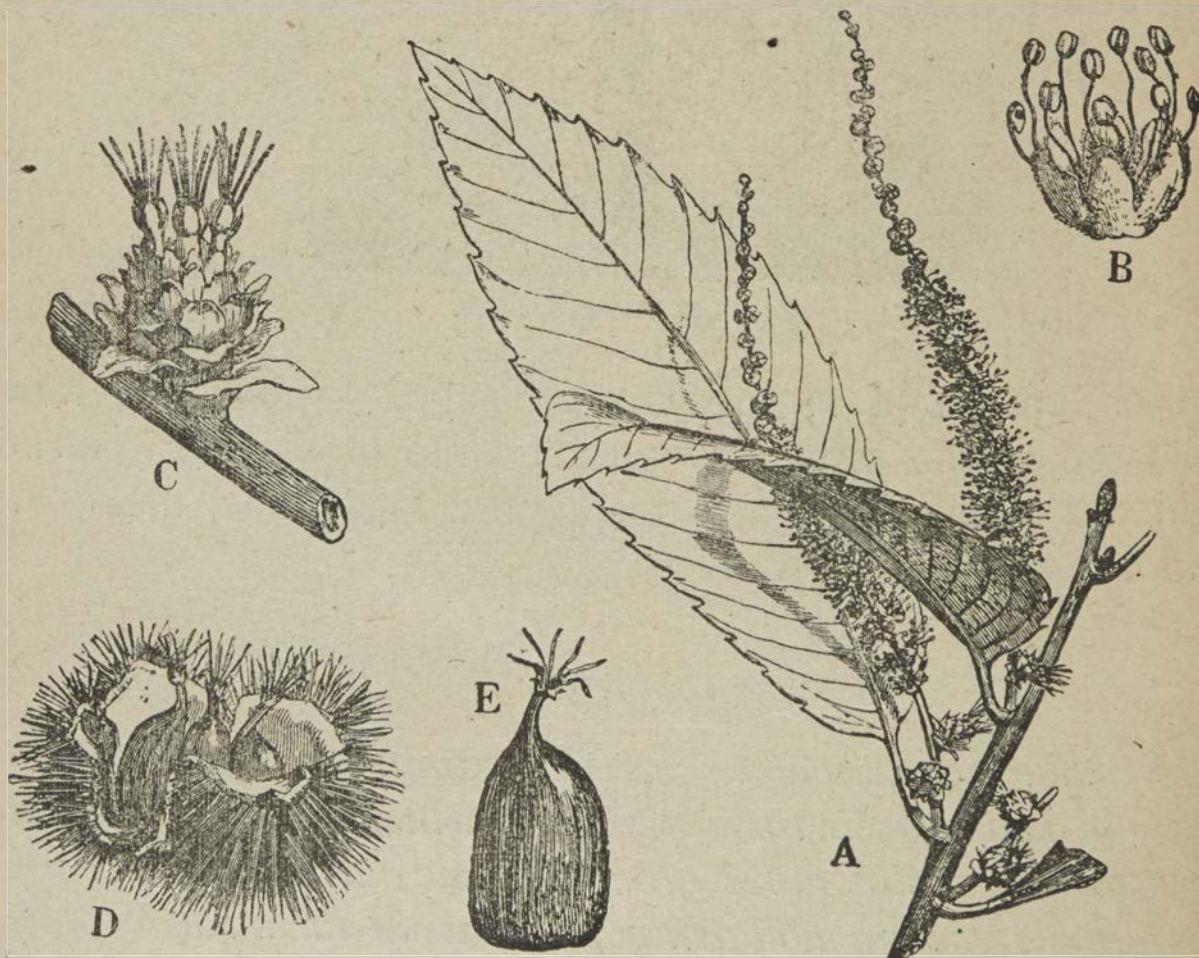
244. Warzywa są to rośliny hodowane w ogrodach, których pewne części po ugotowaniu jadamy. Należą tu np. marchew, kalarepa, kapusta, ćwikła, szpinak i wiele innych takich, które w dzikim stanie zbierane już smakowały człowiekowi, a przez hodowlę nieco się zmieniły. W hodowli stały się części tych roślin, np. korzenie marchwi, łodygi kalarepy, liście kapusty mniej łykowate, a więcej mięsiste, wskutek czego zgrubiały.

### Pytania.

1. Wymień warzywa u nas hodowane!
2. Które części tych warzyw jadamy?

## 3. O owocach.

245. Nasze drzewa leśne mają owoce przeważnie drobne

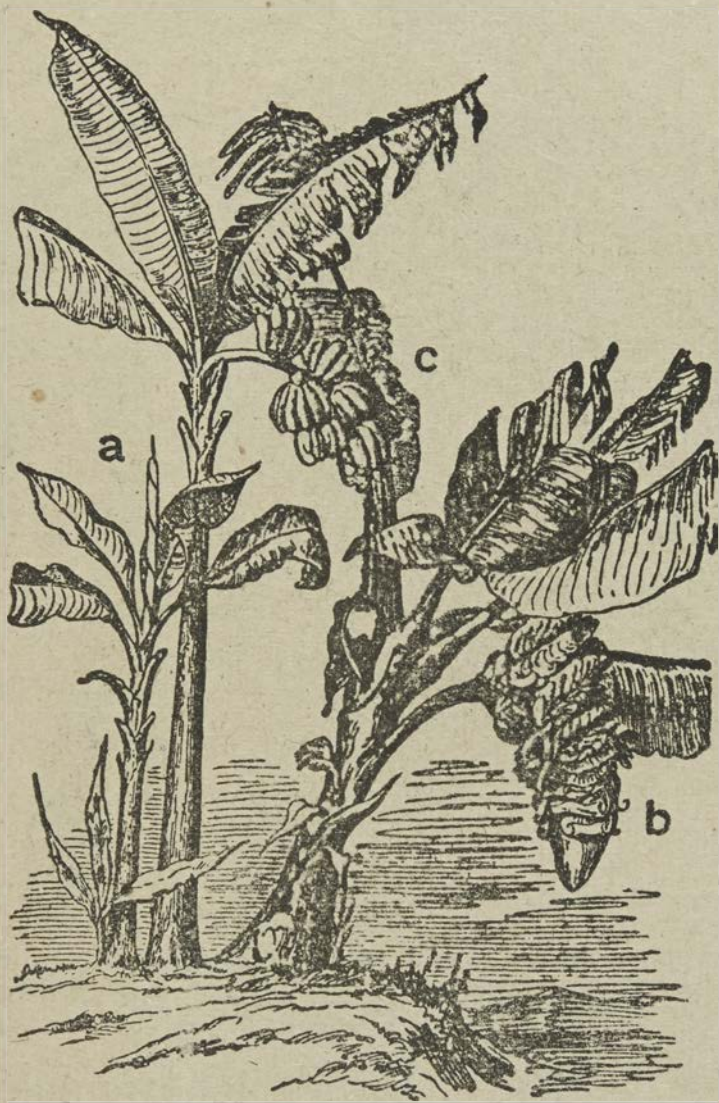


Ryc. 162. Kasztan słodki; A. gałązka kwitnąca, B. kwiat pręcikowy, C. słupkowy, D. owoce dojrzałe w koleczastej okrywie, E. jeden owoc.

i niejadalne. Żołędziami dębu i bukwią w bukowych lasach wypasa się wybornie trzoda chlewna. W ogrodach trzymamy

orzech włoski. Na Podkarpaciu daje się hodować kasztan słodki (Ryc. 163), ale nie szczepiony, z owocami drobniejszymi (Ryc. 163 B), niż marony, sprzedawane bądź surowe, bądź pieczone.

Sady stanowią nasze bogactwo (110), lecz za mało je pielęgnujemy; moglibyśmy mieć miliony rocznego dochodu za owoce z drzew, z krzewów, jak agrest i porzeczki, z truskawek, ale o to niedość dbamy.

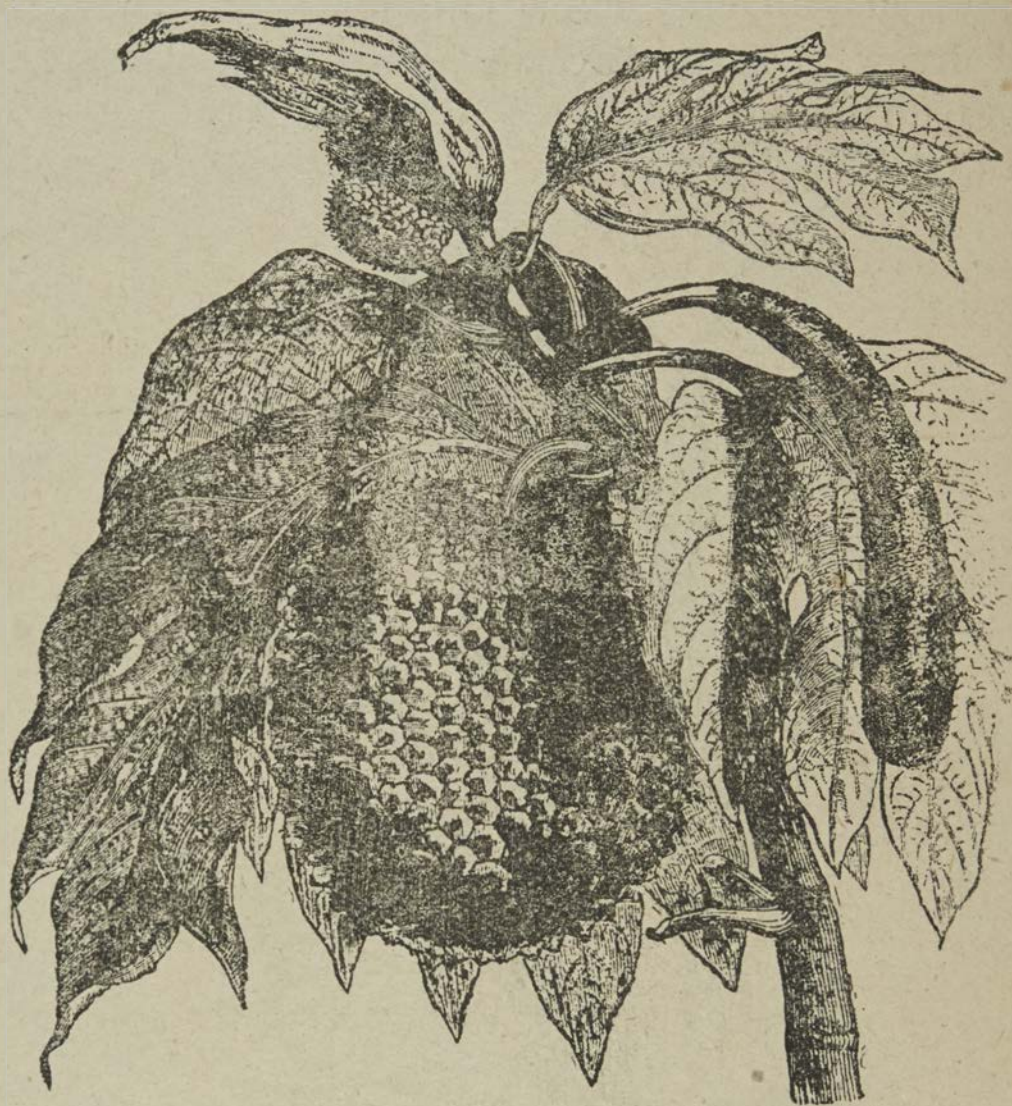


Ryc. 164. Banany ; a, latorośl, b, c kwitnące i owocujące.

246. W cieplejszych okolicach ziemi znajdują się całkiem inne owoce, niż te, które udają się u nas. Niektóre z nich dostają się do handlu, np. pomarańcze, cytryny, suszone figi, oraz daktyle, owoce palmy daktylowej. Ta palma (Ryc. 141) pochodzi z Arabji, a rośnie w oazach pustyń afrykańskich i jest tam główną żywicielką nietylko ludzi, ale i zwierząt, które są żywione zmielonemi pestkami jej owoców.

Z pomiędzy roślin gorących krajów, których owoce są

jadalne, azjatycki banan jest najpospoliciej hodowany. Jest on podobny do palmy (Ryc. 164) o wielkich liściach, a owoce ma podobne do ogórków. Na jednym gronie wisi ich mnóstwo. Sprzedawały się u nas pospolicie.



Ryc 165. Drzewo chlebowe. Od góry dwa kwiatostany słupkowe, na prawo kotka pręcikowych kwiatostanów, na dole owocostan kulisty. g

Na wyspach Oceanji drzewo chlebowe daje mieszkańcom pospolity pokarm. Owoce tego drzewa skupione w kule wielkie jak głowa (Ryc. 165), mają miękki rdzeń w środku i dają się jeść na surowo lub po upieczeniu.

### Pytania.

1. Jakie owoce wydają nasze drzewa leśne?
2. Jaki z nich użytek?
3. Czy sady w naszym kraju są bogactwem narodowym?



#### 4. O pieprzykach.

247. Zwykliśmy przyprawiać potrawy nietylko solą kuchenną, ale też różnemi częściami roślin. Używamy do potraw np. pieprzu, papryki, musztardy, zrobionej z nasion gorczycy, cynamonu, wanilji, do pieczywa np. kminku, czarnuszki, kopru włoskiego; są to wszystko tak zwane pieprzyki.

Krzew pieprzowy pochodzi z gorących okolic Azji; jego pędy, kilka metrów wysokie, o liściach, podobnych do liści pachnącego bzu (Ryc. 166), pną się po podporach; dlatego też plantacje pieprzu podobne są do naszych chmielników. Z niepozornych kwiatów powstają jagody, które w niedojrzałym stanie suszy się i dlatego ziarna pieprzu są takie chropowate.

Cynamon jest korą drzewa azjatyckiego, zwanego laurem abo wawrzynem. Inny wawrzyn, podobny do drzewa cynamonowego, rośnie i na południu Europy. Jego liście nazywają w handlu bob-

kowemi liśćmi. W starożytności wieńczono nim sławnych i zasłużonych ludzi i dlatego mówi się do dziś dnia: „zbierać wawrzyny“, to znaczy: zdobywać sobie zasługę.

Wanilja jest strąkiem pnącej się meksykańskiej rośliny, poczerniałym przez wysuszenie.

Papryka pochodzi ze zmielonych owoców amerykańskiego ziela, które i u nas hodują pod nazwą pieprzu hiszpańskiego.



Ryc. 106. Gałązka pieprzu z dojrzałemi owocami.

#### Pytania.

1. Jakie są najpospolitsze pieprzyki krajowe?
2. Czy używamy wiele pieprzyków zagranicznych?

## 5. O używkach.

248. Herbata, kawa, czekolada, tytoń, nie są to pokarmy ani przyprawy, tylko używki. Jest tyle roślin na świecie, a przecież nie pijemy codzien ani odwaru mięty, ani rumianku, ani lipowego kwiatu, tylko pijamy jedną z używek. Można się wprowadzić do nich przyzwyczaić tak samo, jak do herbaty,



Ryc. 167. Mak.

ale ludzie nie przyzwyczaili się przecież tak do żadnej rośliny. Dlaczego ludzie palą u nas tytoń, Azjaci zaś stężyli sok maku (Ryc. 167), czyli opjum, a nie palą liści łopuchu lub kapusty? Cóż jest w opjum? W opjum jest między innymi morfina, t. j. taki związek chemiczny, który, zażyty w znacznych ilościach, jest wielką trucizną, ale mimo to lekarze zapisują go

w małych dawkach na sen lub ukojenie bólów. W bardzo małych ilościach morfina czyni ludzi rześkimi. W wielu roślinach znajdują się związki, które zupełnie podobnie działają jak morfina i nazywają się alkaloidami. Otóż wszystkie rośliny, będące dla człowieka używkami, zawierają w sobie



Ryc. 168. Zbieranie liści herbaty w Chinach.

bardzo małe ilości podobnych alkaloidów, jak morfina; używane w miarę, podniecają i dlatego ludzie tak powszechnie, choć bez potrzeby, ich używają.

249. Krzew herbaty (Ryc. 168) pochodzi z południowej Azji, ma liście lśniące, trwałe, t. j. nie opadające co roku

i nieduże, kwiaty białe (Ryc. 169 1, 3). Liście herbaty zbiera



Ryc. 169. 1. Gałązka herbaty z kwiatami i owocami, 2. liść, 3. kwiat, 4. owoc.



Ryc. 170. Kawa. A. gałązka kwitnąca, 1. jej kwiat. B. gałązka owocująca, 2. pestkowiec cały, 3. przecięty, że widać ziarnka, 4, 5. ziarnka kawy.

się raz do roku z krzaków herbatnich, praży się w piecach, potem szybko się suszy i tak idą do handlu.

Patrząc na liście herbaty rozmoczone w naparze (Ryc. 169, 2), widać, że wzdłuż brzegów liścia biegną po obu stronach łukowate nerwy tak, jak zaokrąglone ząbki. Jeżeli w naparze herbaty są liście, nie mające takiej nerwacji, jest to znakiem, że zostały dodane inne przez oszustwo i że herbata jest sfałszowana.



Ryc. 171. Kakao, 1. gałązka z kwiatami wychodzącymi z pnia i jednym owocem, 2. kwiat; 3. owoc przepołowiony; 4. ziarno.

250. Krzew kawy pochodzi z Afryki, ma też trwałe liście i drobne, wonne, białe kwiateczki (Ryc. 170 A). Po przekwitnieniu powstaje z każdego kwiatu śliwka (Ryc. 160 B), z cienką pestką w której tkwią dwa nasiona. Te nasiona wyłuskuje się z pestek i sprzedaje jako kawę.

251. Czekolada pochodzi z nasion amerykańskiego drzewka (Ryc. 171), zwanego kakaowem. Ma ono duże liście, podobne

do liści słonecznika i owoce jak ogórki (Ryc. 161, 3). W każdym mieści się w grubych łupinach wiele nasion, podobnych z wielkości do orzechów tureckich. Nasiona te, starte mialko, zaprawia się cukrem, prasuje się w tabliczki i sprzedaje się pod nazwą czekolady.

Z pomiędzy tych trzech używek czekolada jest najpo-



Ryc. 172. Tytoń szlachetny i jego liść.

żywniejsza, kawa mniej, herbata najmniej. W gorących krajach są jeszcze inne używki.

252. Tytonie (Ryc. 172) pochodzą z Ameryki. Są to zioła o bardzo wielkich liściach, kwiatach zielonawych lub różowych, z których powstają torebki, pękające na dwie łupiny. Tytoń zawiera dużo trucizny i jest bardzo trujący; tylko powoli może się też człowiek przyzwyczaić do złego i szkodliwego nałogu palenia tytoniu.

## Pytania.

1. *Wymień rośliny, dające używki i wytłumacz, dlaczego ludzie przyzwyczaili się do ich używania?*
2. *Opisz je według ryciny i powiedz, dlaczego i jak używamy liści herbaty, nasion kawy i czekolady?*
3. *Skąd pochodzi tytoń? Opisz go i opowiedz o jego trujących własnościach, których niejedyn chłopiec doświadczył!*

### 6. O cukrze.

253. Mąka jest w wodzie nierozpuszczalna. Można ją rozgotować i zrobić z niej klajster, ale chociażby klajster najbardziej rozwodnić, to on nie będzie w wodzie rozpuszczony, nie przejdzie z wodą przez błony. Jakim więc sposobem rośliny, wyrabiając mąkę w liściach, mogą ją potem przesyłać w górę przez błony do wszystkich swoich rosnących części, do wszystkich nagich koniuszków korzenia? Rośliny wyrabiają takie połączenia, że mogą zamienić mąkę, nierozpuszczalną w wodzie, na cukier, przechodzący z łatwością przez błony, jako w wodzie rozpuszczalny. Takie połączenie nazywa się zaczynem (fermentem) słodowym. Można ten zaczyn łatwo otrzymać z roślin takim sposobem: Bierzemy kiełkujący jęczmień, w którym właśnie podczas kiełkowania mąka zamienia się na cukier, zwany słodem — i ten jęczmień tłuczymy w moździerzu. Następnie nalewamy wiele wody, mieszamy stłuczoną masę z wodą i tę wodę przesączamy przez bibułę. Płyn przesączony będzie przezroczysty. Dolewamy do niego spirytusu, płyn się zmaci, powstaną w nim kłaczkki. Te kłaczkki są zaczynem słodowym, który ściał się w wodzie po dodaniu spirytusu, bo w spirytusie się nie rozpuszcza. Przesączamy teraz płyn ten drugi raz przez bibułę. Kłaczkki zostaną na bibule. Wyszuszamy ten osad fermentu słodowego na bibule i potem rozpuszczamy go w wodzie. Jeżeli dodamy do niego trochę mąki i postawimy na ciepłe, to zobaczymy, że mąka zniknie, a woda stanie się słodką. Zaczyn słodowy, znajdujący się w wodzie, zamienił mąkę na cukier.

254. Zapomocą tego fermentu słodowego mąka, znajdująca się w bielmie jęczmienia, zostaje zamienioną na cukier.

i może być łatwo wessana przez zarodek. Bielmo nasion niezawsze jest mączyste. W nasionach lnu jest ono tłuste, w grochu obok mąki są ciała białkowate, w daktylu nasienie (tak zwana pestka) jest twarde jak kość, a mimo to zawsze każde bielmo podczas kiełkowania zostaje rozpuszczone i wessane przez zarodek. Rośliny tworzą różne zaczyny, które zamieniają związki, w wodzie nierozpuszczalne, na związki, które rozpuszczają się w wodzie.

255. Zupełnie tak samo dzieje się i w ciele zwierząt. Ślina również zamienia mąkę na cukier; jest w niej ferment ślinny, co to robi. Żołądek i trzustka wyrabiają znów inne zaczyny, zapomocą których pokarmy, w wodzie nierozpuszczalne, stają się płynami i mogą być wessane przez kosmki jelit. Żeby mleko mogło być strawione, musi być w żołądku naprzód ścięte na ser. Żołądki zwierząt ssących wyrabiają osobny zaczyn, co się tem zajmuje. Korzystają z tego ludzie, wyjmują żołądek cieląt, które ssaly jeszcze krowę i zapomocą tej tak zwanej podpuszczki, włożonej do słodkiego mleka, ścinają je bardzo rychło.

256. Są rośliny, które zapas pokarmu, wyrobionego w liściach, a przeznaczonego do złożenia w bielmie roślin, składają w korzeniach lub łodygach pędów pod postacią cukru. Pasternak, marchew, burak cukrowy (Ryc. 112 C) mają takie korzenie. Człowiek korzysta z tego i z takich członków roślin wyrabia fabrycznie cukier. Używanie cukru do słodzenia potraw i napojów nie jest dawne, co się właśnie pokazuje z tego, że mówimy pospolicie: słodzić, a nie: cukrzyć. Gdyby cukier był znany dawniej, niż sód, mówilibyśmy z pewnością: cukrzyć. Dziś w Europie wyrabia się cukier z buraków cukrowych, ale zaczęto z nich robić cukier dopiero w dziewiętnastym wieku. Poprzednio robiono go wyłącznie z trzciny cukrowej (Ryc. 138 T), która rośnie w gorących krajach. Ta trzcina, wyższa od człowieka, o źdźbłach pełnych jak u kukurydzy, a grubych jak ręka, ma łodygi pełne słodkiego soku. Łodygi te wygniatają maszynami i potem robią z soku cukier przez odparowanie i oczyszczenie.

257. Wiemy, że w drewnie drzew zbiera się na zimę mąka. Na wiosnę robi z niej roślina cukier i słodki ten sok płynie z dołu do pączków, które mają się rozwijać na wiosnę.



Można zrobiwszy w brzozie świdrem dziurę, wytoczyć z niej taki słodki sok, zwany oskołą, ale jest w nim mało cukru. Jeżeli gdzieś oskoły używają, to dopiero wtedy, gdy skwaśnieje. Takim kwasem raczą się potem ludzie w ciągu lata.

Palmy zbierają w swoich pniach dużo mąki, a z niej wyrabiają dużo cukru, gdy mają kwitnąć. Ich oskoła jest bardzo słodka. W Azji pospolicie nacinają gałązki palm z pączkami kwiatów; wdrapawszy się na wierzchołek, przywiązują pod uciętą gałąź naczynie i tak zbierają sok, z którego przez odparowanie otrzymują brunatny cukier. Taki cukier był najpierw ludziom znany i nazwa cukru przyszła z nim do Europy z Hindostanu.

## Pytania.

1. *Jakie są własności mąki?*

2. *W jaki sposób zamienia się mąka na ciało rozpuszczalne w wodzie i w jaki sposób działa ferment słodowy na mąkę?*

3. *Jakie znaczenie mają fermenty w życiu roślin?*

4. *Czy tylko w roślinach są fermenty? Wymień fermenty w ciałach zwierząt i opisz ich działanie!*

5. *Z których roślin i dlaczego możemy otrzymać cukier? Skąd pochodzi wyraz „słodki“?*

6. *Co się dzieje z mąką nagromadzoną w pniach naszych drzew na wiosnę?*

7. *Dlaczego możemy otrzymać z brzozy „oskołę“, a z palm sok słodki i cukier?*

## 7. O napojach upajających.

258. Człowiek korzysta jeszcze w inny sposób z cukru, znajdującego się w roślinach, robiąc z niego za pomocą drożdży napoje upajające, jak: piwo, wino, wódkę, arak, rum, koniak. We wszystkich tych napojach jest mniej lub więcej alkoholu. Jest to płyn, który, w dużych ilościach użyty, jest gwałtowną dla człowieka trucizną.

Skąd się bierze ten alkohol w słodkich płynach i jakim sposobem? Robią go drożdże, t. j. małe grzybki, które składają się z mnóstwa pęcherzyków, gołem okiem niewidzialnych.

Weźmy flaszkę, nalejmy do niej roztworu cukru i włóżmy odrobinę prasowanych drożdży. Zobaczymy, że cały płyn, pozostawiony w ciepłym miejscu, zacznie po paru dniach „robić“, t. j., że zaczną się z niego wydzielać bańki gazu. Wkładając zatłone drewnisko do flaszki, można się przekonać, że ono niebawem zgaśnie, bo gaz uchodzący z płynu jest kwasem węglowym (46). Skoro płyn ustanie robić, t. j. gdy bańki kwasu węglowego przestaną się z niego wydobywać, wtedy przestaje być słodkim. Gdybyśmy go wówczas zaczęli przepędzać (22) i zebrali skroploną parę, która z niego najpierw zacznie uchodzić, przekonalibyśmy się po smaku i zapachu, żeśmy otrzymali alkohol. Drożdże w każdym roztworze cukru rozkładają cukier na kwas węglowy i alkohol. Na działaniu drożdży polega fabrykacja napojów upajających. Jeżeli robi się alkohol wprost z maki przez zmianę jej na cukier, to otrzymuje się alkohol bez smaku i zapachu; ale że najczęściej napoje upajające robią się ze słodkich części roślin, które zawierają prócz cukru i rozmaite związki, więc płyny,



Ryc. 173. Chmiel. A. cała roślina, B. jej kłosy z kwiatami słupkowemi, C. jej kłosy z kwiatami pręcikowemi.

otrzymane z nich za pomocą drożdży, mają smak różny.

259. Wódka robi się pospolicie z ziemniaków; przez jej przepędzenie można otrzymać spirytus, który zawiera już bardzo mało wody i jest alkoholem prawie czystym.

Piwo robi się ze słodu jęczmienia, a dla smaku i żeby się nie psuło, chmieli się je zwykle chmielem. Chmiel (Ryc. 173) jest to wyniosła bylina, wijąca się, o klapowanych liściach, szorstkich, jednopienna. Kwiaty słupkowe chmielu wyrastają

z kątów łusek, zebranych jakby w małe szyszki, których używa się po wysuszeniu do chmielenia piwa lub miodu.

Wino otrzymuje się z jagód winorośli. Winorośl (Ryc. 174) pochodzi z południowych okolic Kaukazu i dojrzewa w klimacie ani zbyt zimnym ani zbyt gorącym. Pod równikiem ani na północy nie można hodować winorośli na wino. Winorośl jest krzewem, którego pędy czepiają się podpór zapomocą wąsów. Z niepozornych kwiatów powstają jagody o skórce



Ryc. 173. Gałązka winorośli.

fioletowej lub białej, których sok jest zawsze bezbarwny. To też i moszcz czyli sok wytłoczonych jagód winorośli jest mętny, ale niezabarwiony. Czerwone wino otrzymuje się, kładąc do moszczu skórki czerwonych jagód, a jeżeli te skórki nie barwią go jeszcze dość mocno, to farbuje się go borówkami, płatkami czarnej malwy lub innymi roślinami.

W winie jest niewiele alkoholu. Winny alkohol przepędzony sprzedaje się pod nazwą konjaku, tak zwanego od

Cognac (czyt.: Konjak), miejscowości we Francji, w której zaczęto go najpierw wyrabiać.

Oskoła palmowa w ciągu jednej doby zamienia się na wino, które nie jest trwałe i zaraz obraca się w ocet. Z wina palmowego przepędza się alkohol, nazywany arakiem. Arak jest cieczą bezbarwną. Z soku trzciny cukrowej można też pędzić wódkę, która nazywa się rumem. Rum jest cieczą czerwona.

W różnych okolicach ziemi robią z wielu innych roślin napoje upajające. Wszystkie w użyciu są trujące.

### Pytania.

1. *Jakiej przemianie może ulegać cukier w płynach słodkich przez działanie drożdży?*
2. *Wymień napoje alkoholowe?*
3. *Od czego zależy ich smak?*
4. *Z czego robią wódkę i piwo?*
5. *Co wiesz o chmielu?*
6. *Z czego otrzymujemy wino i w jaki sposób?*
7. *Jaką barwę może mieć wino? Skąd to pochodzi?*
8. *Jaką własność mają wszystkie napoje upajające?*

---

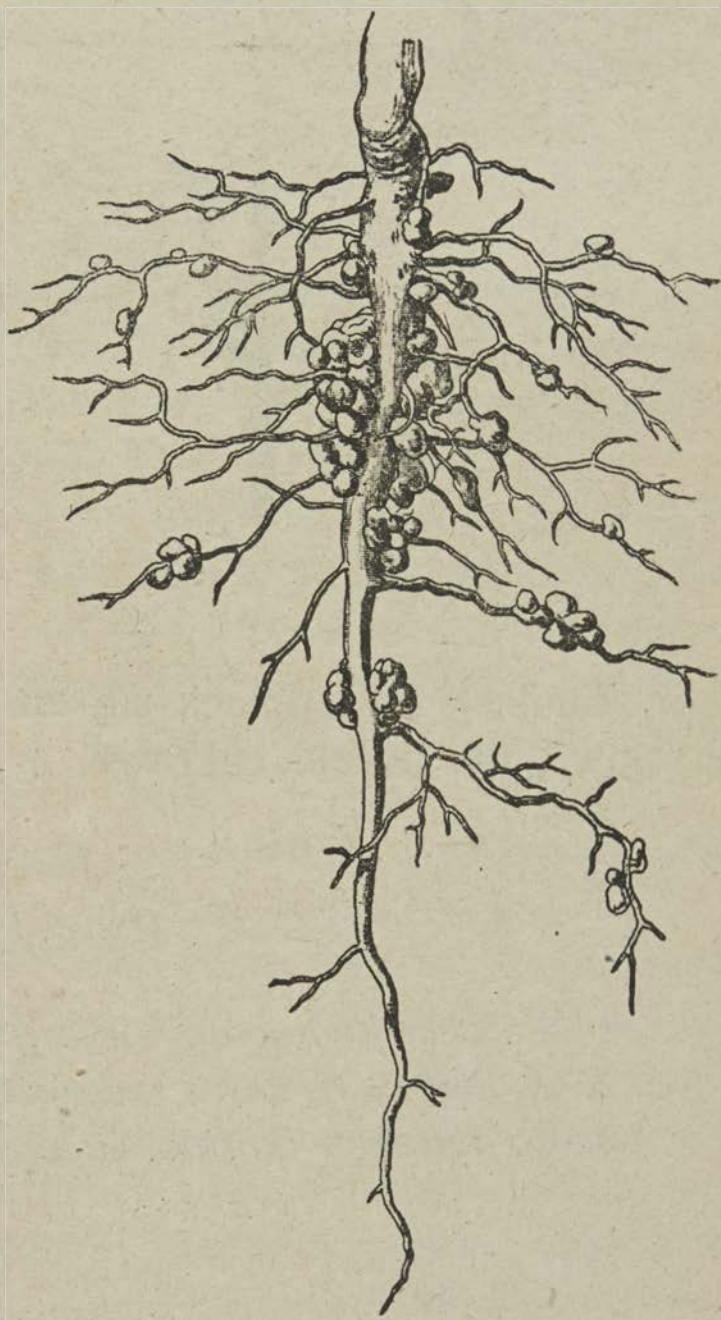
## Rozdział XIX. O roślinach pastewnych.

260. Człowiek nietylko dla siebie hoduje rośliny, ale także na paszę dla zwierząt domowych. Niektóre zboża, jak np. owies, głównie są w tym celu hodowane. Przeważnie jednak hoduje się na paszę rośliny motylkowate, jak: łubin, wyka i koniczyna. Przekonano się przez doświadczenie, że te rośliny mało wyczerpują grunt, w którym rosną, a pod pewnym ważnym względem nawet go wzbogacają, bo zabierają zapomocą małych brodawek, znajdujących się na ich korzeniach (Ryc. 175), azot z powietrza. Azot jest potrzebny wszystkim roślinom, mogącym go brać tylko z gleby. Najważniejszą

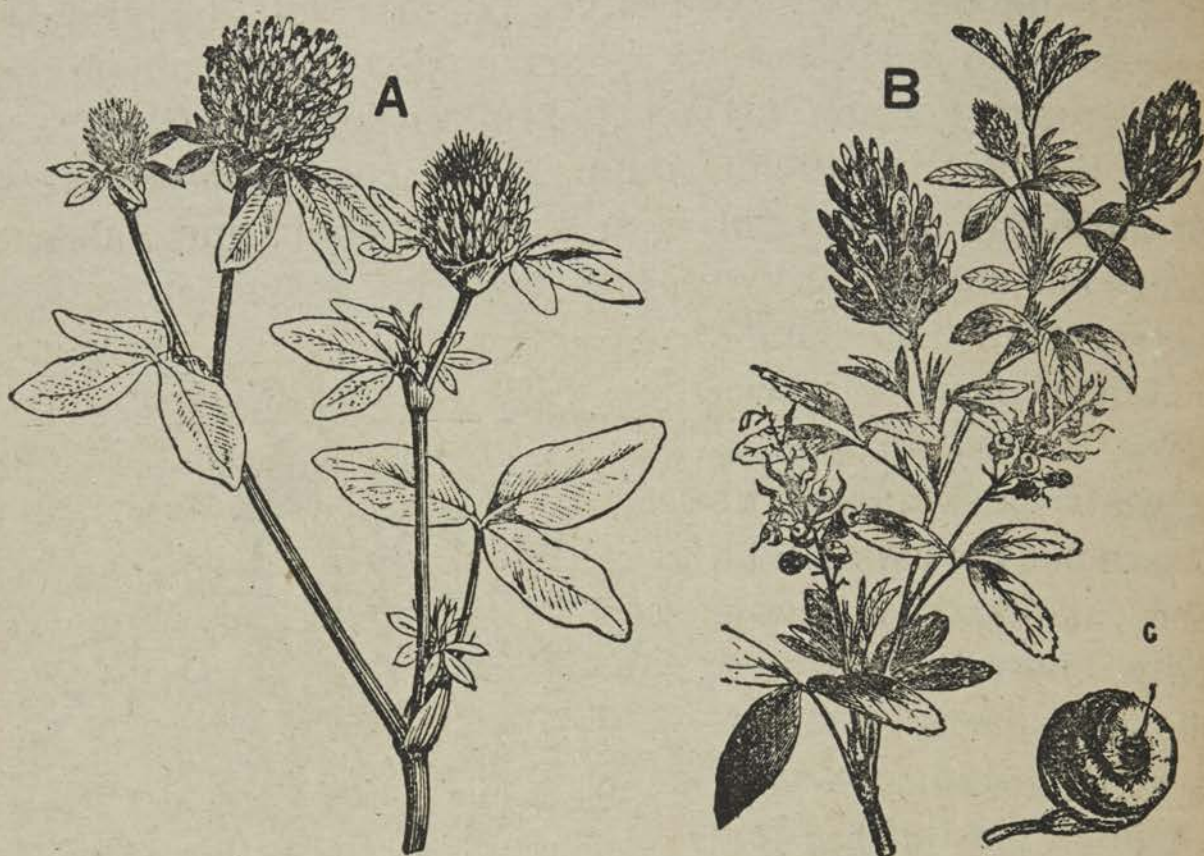
z tych roślin jest koniczyna (Ryc. 176 A); jej cieniutkie korzenie schodzą na kilka *m* głęboko do gleby; nie szkodzi więc wzrostowi zbóż, mających krótkie korzonki (Ryc. 89, 5) i może być między niemi siana. Takim sposobem po sprzęcie zbóż można w następnym roku sprzątać koniczynę, razem ze zbożem posianą. Koniczyna jest niziutką byliną, rozgałęziającą się zaraz od ziemi. Ma liście złożone z trzech listków białawą plamą, a kwiaty poskupiane na końcach łodyżek w główki. Różne koniczyny mają kwiaty białe lub różowe. Najlepszą paszą jest lucerna (Ryc. 176, B). Jest to bylina, trwająca wiele lat i co rok dająca kilka pokosów.

261. Wiele krajów ma corocznie wiele zbóż na zbyt, głównie pszenicy, ryżu kukurydzy. Zwłaszcza Stany Zjednoczone w północnej Ameryce, Argentyna w południowej Ameryce i Hindostan wywożą zboża. Kupują te zboża kraje, co same mają go za mało, a wiele rąk odrywają od roli do przemysłu. Korzystniej jest dla każdego kraju kupować

zboża a sprzedawać wytwarzane maszyny i towary. Jeżeli przez dowóz zboża z obcych stron świata zboże w pewnym kraju tanieje, to nieraz nie opłaci się go siać. Wtedy zamiast zbóż doskonale opłacają się rośliny pastewne, bo można niemi tuńczyć bydło i sprzedawać je na rzeź. W krajach przemysłowych zbyt mięsa jest zawsze zapewniony.



Ryc. 175. Brodawki na korzeniach łubinu.



Ryc. 176. A. Koniczyna; B. lucerna; c. jej strąk.

Zamiast zbóż opłaca się też hodować inne rośliny przemysłowe, np. buraki cukrowe, cykorję, chmiel i t. p.

### Pytania.

1. *Dlaczego hodujemy koniczynę oraz inne pastewne rośliny?*
2. *Opowiedz, co wiesz szczególnego o korzeniach koniczyny?*
3. *Co wiesz o łubinie, lucernie?*

## Rozdział XX. O roślinach przemysłowych.

### 1. O użytkach z drzew i krzewów.

262. Wieloraki jest użytek drewna. Służy nam ono przede wszystkim na opał, na budulec, do wyrobu różnych statków, sprzętów i części maszyn. W drugim rzędzie służy drewno do wyrobu poślednich papierów, na których drukuje się gazety. Całe lasy corocznie bywają w tym celu wycinane.

263. Drzewa dają drewno różnej twardości. Do twardych drzew zaliczamy np. dąb, buk, grab, wiąz, brzozę, jesion; do półtwardych np. klcń, olszę, modrzew, sosnę: do miękkich np. smrek, jodłę, lipę, wierzbę, topolę. Im twardsze jest drewno, tem więcej warte na opał; 6 sągów dębiny daje np. tyle ciepła, co 10 sągów smreczyny.

W każdym starem drzewie jego drewno z wiekiem zaczyna od środka twardnieć i ta część każdego drewna nazywa się jego twardzielą. Młode jeszcze drewno, leżące bliżej kory, nazywa się bielem. Jeżeli drewno jest zabarwione, to zawsze tylko twardziel ma barwę, a biel nie. Tak np. wierzba, zwana iwina, z której zwykle biorą się gałązki na palmową niedzielę, albo cis, mają twardziel różową, trzmielina i berberys pięknie żółtą. Zagraniczne drzewa miewają twardziel czasem czarną, np. heban, fioletową, czerwoną, zielonawą i t. d.

Jeżeli bierze się drewno na budulec, to nie zważa się na jego twardość, tylko na to, jak długo zachowuje się bez zepsucia. Smreczyna np. w suchej budowli trwa bardzo długo, dębina przeciwnie. Ale kiedy dębina w wodzie twardnieje i staje się zczasem czarna i twarda jak kamień, to smreczyna bardzo rychło w wodzie gnije.

Cieśle i bednarze wybierają do swoich robót różne drewna; zważają jednak, żeby nie brać drewna z bielem.

Przy robocie statków, w stolarstwie lub tokarstwie inne przymioty drewna bierze się na uwagę. Tak np. szufłę do wiania zboża robi się z lekkiej lipiny, a grabie ze ściślej i twardej grabiny. Stolarz wyrabia z miękkich gatunków drewna takie przedmioty, których nie potrzeba politurować, a na meble wyszukuje twarde, mające piękny flader, to znaczy, których słoje czyli pierścienie roczne na przecięciach podłużnych, jakimi są deski, dobrze wyróżniają się jedne od drugich. Przeciwnie tokarz szuka do swoich robót drewna jednostajnego, w któremby ta różnica była jak najmniejsza.

Z drewna wypala się przez powolne tlenie węgiel drzewny, a przez prażenie ocet drzewny i smołę, o czem uczymy się w chemji.

264. Kora brzozowa wygląda całkiem inaczej, niż kora wielu drzew, dlatego, że jest korkiem. Ten korek nie jest jednak zdatny do zatykania naczyń, bo nie jest dość sprę-

żysty. Korek, używany powszechnie, jest korą dębu, rosnącego w krajach południowych, Dąb korkowy ma liście nieopadające zimą i podobne do wierzbowych. Korę tych dębów można zdzierać z pnia (Ryc. 177) co osiem lat, bo zdjęta raz, znów powoli odrasta.



Ryc. 177. Zdzieranie kory z dębu korkowego.

265. Do ważnych gałęzi przemysłu drzewnego w wielu krajach, a zwłaszcza w Małopolsce, należy koszykarstwo. Do plecienia koszyków używa się prącia niektórych wierzb. Hoduje się w tym celu wierzby, mające giętkie latorośla. Przemysł ten jest ważny zwłaszcza tam, gdzie w okolicach niema fabryk.

### Pytania.

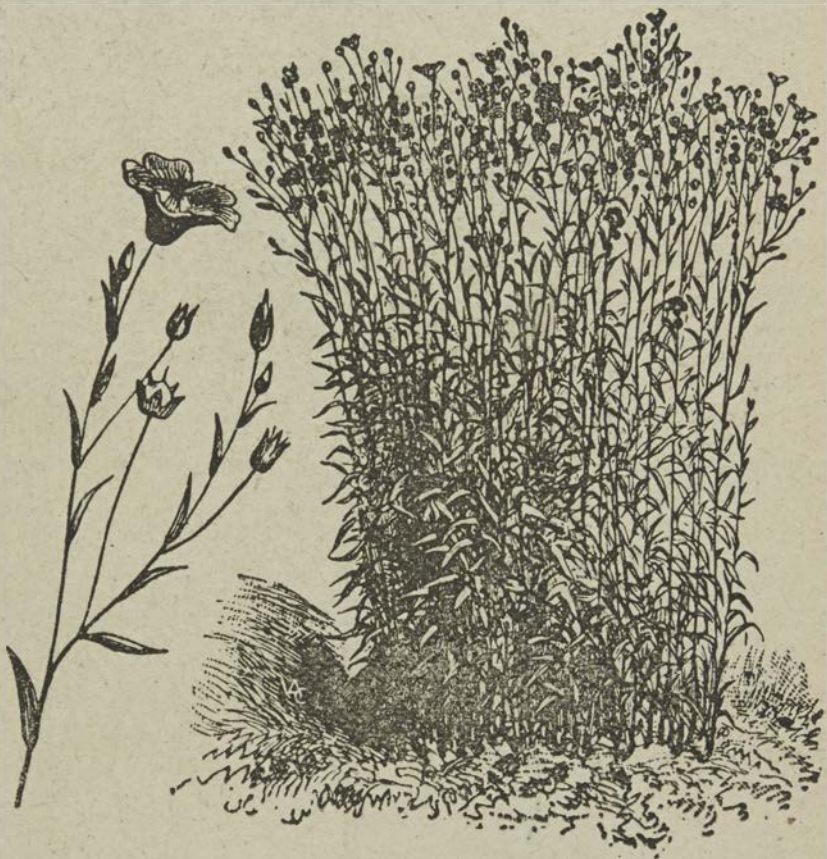
1. Wymień użytki drewna?
2. Ilorakie jest drewno pod względem twardości?
3. Jakie drewna są dobre na opa. Które drewno jest dobre na budulec i w jakich warunkach?
4. Od czego zależy twardość i barwa drewna?
5. Jakie drewna nadają się do wyrobu statków i sprzętów?
6. Co otrzymujemy po wyprażeniu drewna?
7. Skąd pochodzi korek i w jaki sposób go otrzymujemy?
8. Z czego plecie się koszyki?



## 2. O włóknach.

266. Kora drzew składa się z części zewnętrznych, obumarłych, czyli tak zwanej korowiny — i wewnętrznych, żywych, soczystych, czyli tak zwanego łyka. Łyko niektórych drzew mało jest zdrewniałe i dlatego daje się łatwo rwać z drzewa, np. z lipy — i pleść w rozmaity sposób. Takie samo łyko, złożone z włókien, znajduje się u wielu roślin zielonych, ale zwykle jest zdrewniałe. Tylko wtedy, kiedy nie jest zdrewniałe, staje się sposobne na przędzę.

Przędzy dostarczają u nas głównie dwie rośliny: len (Ryc. 178) i konopie. U nas w dawniejszych wiekach hodowano tylko konopie, a dopiero za czasów króla Władysława Łokietka zaczęto siać i len. Łodygi lnu po wyrwaniu czochrze się, t. j. zapomocą grubego grzebienia odrywa się od nich torebki z nasionami, potem się je moczy, suszy, następnie międli, t. j. oddziela się zdrewniałe i ostre paździerze od włókien miękkiego łyka, dającego przędziwo. Z lnu przędzie się szare, mocne nici, a z nich tka się płótno i potem bieli się je na słońcu.

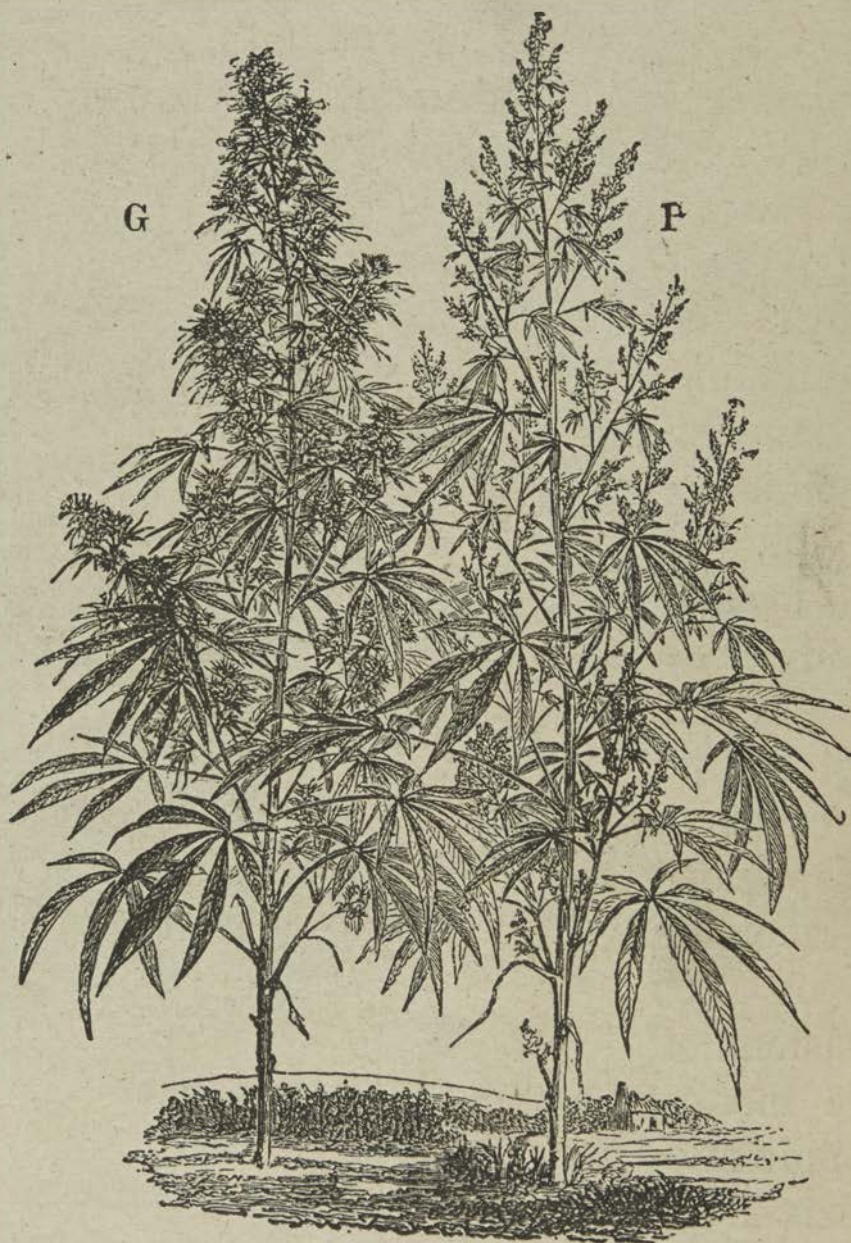


Ryc. 178. Len.

Konopie są zieleń dochodzącem trzech *m* wysokości. Jego sztywne pędy mają liście dłoniasto złożone. Konopie są dwupienne. Tak zwane płoskunki albo suszki (Ryc. 179 P) mają kwiaty pręcikowe i zamierają w czerwcu bez wydania nasion. Głowacze czyli branki (Ryc. 179 G) z kwiatami słupkowymi są zwykle większe, więcej gałęziste dojrzewają później i dają niełupki, zwane pospolicie siemieniem. Z płoskunek,

tak przygotowanych, jak len, otrzymuje się doskonale włókna na przędzę, nici, sznury, żagle, płótna i różne tkaniny na meble. Z siemion zaś konopnych wytłacza się tak samo, jak z lnianych, olej.

267. Perkale robi się z bawełny, ale bawełny nie przędzie się z włókien, tylko z kutneru, którym są obrośnięte



Ryc. 179. Konopie: G. głowacze, P. płoskunki.

nasiona (Ryc. 180 N) bawełnianego ziela lub krzewu. Jedne bowiem gatunki bawełny są zielne, inne są krzewiaste. Bawełny mają liście klapowane, a kwiaty podobne do kwiatów ślazu. Z kwiatów powstaje torebka, pełna nasion (Ryc. 180 O), obrośniętych ze wszystkich stron długimi, miękkimi, niesztynnymi włosami czyli kutnerem. Z nasion bawełnianych wyciska się także olej.

268. W krajach gorących są różne inne rośliny, używane na przedzę, gdyż dają rozmaite włókna. Włókna z orzechów palmy kokosowej używają się za wycieraczki do nóg, jakie się u nas sprzedaje, na liny okrętowe i inne grube tkaniny.



Ryc. 180. Gałązka kwitnącej bawełny; O. torebka owocu pęknięta; widać kutner obrastający nasiona N.

Z włókien innych palm robią się doskonałe i trwałe szczotki, używane zwłaszcza do zamiatania ulic w miastach. Z gałąganów lnianych i konopnych, oraz z włókien wielu innych roślin wyrabia się papier daleko lepszy, niż z masy drzewnej.

### Pytania.

1. Jak jest zbudowana kora drzew?
2. Jakie są własności tyka lipy?

3. Opisz przyrządzanie włókien z lnu i konopi?
4. Opisz bawełnę, jej owoce oraz włókna i opowiedz, jakie z nich mamy pożytki?
5. Z jakich roślin mamy jeszcze włókna?

### 3. O tłuszczach.

269. Z wszystkich nasion, zawierających w bielmie (110



Ryc. 181. Kwitnący rzepak.

tłuszcze, można je wytlaczać i otrzymywać tym sposobem

oleje. U nas robią olej konopny, lniany, makowy, który w smaku wcale nie ustępuje oliwie — i rzepakowy. Rzepak (Ryc. 181) jest to ziele roczne, z liśćmi, podobnymi do rzodkwi i drobnymi, żółtymi kwiatami krzyżowymi (194). Jego olej u nas ma najwięcej znaczenia w przemyśle.

Oliwa jest olejem, wytłaczanym z mięsa śliwek drzewa oliwnego (Ryc. 182). Rośnie ono tylko na południu; zdaleka jest najpodobniejsze do wierzby, czyli ma jej pokrój. Liście drzewa oliwnego są srebrzyste, kształtu liści wierzbowych i nie opadają corocznie. Śliwki czyli oliwki (Ryc. 182) są zielone lub fioletowe, mają podługowatą, zaokrągloną pestkę, a w mięsie dużo tłuszczu.



Ryc. 182. Drzewo oliwne, u dołu gałązka z owocami.

Są też palmy z takimi śliwkami. Z nich sprowadza się do Europy wiele oleju. Sprowadzamy również olej, wytłoczony z bielma orzechów kokosowych. Olejów używamy do omaszczania potraw, do wyrobu farb olejnych, na smary, ale przede wszystkim do wyrobu mydeł.

### Pytania.

1. *Jakie nasiona zawierają tłuszcz w bielmie?*
2. *Wymień oleje, które otrzymujemy z nasion!*
3. *Opisz drzewo oliwne i jego owoce! Jakie znasz jeszcze tłuszcze oraz ich użytki?*

#### 4. O innych jeszcze pożytkach z roślin przemysłowych.

270. Do garbowania skór zwierzęcych potrzeba dużo garbnika, a ten otrzymuje się tylko z roślin. U nas kora dębowa i sosnowa są do tego celu najodpowiedniejsze, ale nie wystarczają na potrzebę garbarzy i dlatego sprowadza się z gorących krajów do Europy coraz więcej różnych kor albo owoców roślin, zawierających garbnik.

271. Dawniej wycierano ślad ołówka na papierze tak zwaną gumą elastyczną, która była skórą hipopotama; dziś pospolicie używamy w tym celu kawałków kauczuku, który jest jednym z ciał najbardziej sprężystych czyli elastycznych, skąd też powszechnie go znamy. Do kauczuku podobna jest gutaperka, a różni się od niego tem, że na zimno jest twarda, jak tęga skóra, a dopiero ogrzana mięknie tak, że jej kawałki dają się spajać, a masa z niej, wtłoczona w formy, przyjmuje najdokładniej ich postać.

Kauczuk i gutaperka są to soki mleczne wielu drzew, rosnących w krajach gorących. Jednym z takich drzew jest tak zwany fikus, trzymany pospolicie w naszych mieszkaniach. Jeżeli przełamiemy jego liść albo natniemy łodygę, to popłynie z niego obficie trujący sok mleczny, który na powietrzu tężeje i zmienia się w kauczuk. Po naszych polach i lasach rośnie dość roślin, mających sok mleczny; u niektórych, np. u chwastu pospolitego po ogrodach, zwanego mleczem albo świniim mleczem, ten sok daje zupełnie dobry kauczuk, ale nie mamy ani jednego drzewa z takim mleczem i dlatego z naszych roślin, małych i zawierających mało soku mlecznego, nie warto zbierać kauczuku. Z kauczuku robi się węże gumowe, piłki, poduszki i wiele innych rzeczy. Kauczuk, pomieszany z siarką, twardnieje. Z takiej masy, podobnej do białego lub czarnego rogu, robią np. grzebienie, trzonki do brzytw i noży, spinki, guziki. Odpadki kauczuku, zarobione z olejem lnianym i opiłkami korka, są używane na powłoki nieprzemakalne do podłóg, zwane linoleum. Z gutaperki robią rzemienie do maszyn, podeszwy, trzonki, szpicruty, butelki, całe figury. Bez kauczuku i gutaperki człowiek cywilizowany trudnoby się mógł obejść, bo ich dotąd zastąpić niczem nie umiano.

272. Wiele jest jeszcze innych pożytków z roślin, ale te mają podrzędne znaczenie. Oprócz wosku z palm (136) ludzie zbierają żywice z rozmaitych drzew iglastych, przepędzają z wodą płatki wonnych kwiatków i otrzymują perfumy. Dawniej robiono wiele pięknych farb z roślin, ale dziś coraz bardziej zastępują je farby mineralne; tylko jedno indygo ma jeszcze pewne znaczenie w farbiarstwie. Jest to ciemno-błękitna farba, otrzymywana z rośliny motylkowej, rosnącej w krajach gorących, a zwanej indygowem ziele.

### Pytania.

1. *Z jakich roślin mamy garbnik?*
2. *Skąd pochodzi kauczuk i gutaperka? Jak się otrzymuje?*
3. *Wymień użytki kauczuku i gutaperki!*
4. *Jaki użytek mamy z innych roślin?*

---

## Rozdział XXI. O roślinach lekarskich i trujących.

273. Jest jeszcze jeden pożytek, jaki dają rośliny człowiekowi, jeżeli jest chory; używa ich bowiem do leczenia się. Rumianek, macierzanka, mięta, kwiat lipowy i bzowy powinny być pod ręką w każdym nieledwo domu. W aptekach trzymają wielkie mnóstwo różnych zasuszonych roślin, ich pędów, liści, kwiatów, owoców lub nasion. Człowiek przeszukał nieledwo wszystkie kraje i zgromadził z nich najrozmaitsze środki lekarskie. Niektóre z nich są trujące. Niekiedy są to bardzo gwałtowne trucizny, jak np. morfina (248), ale nauczono się ich używać w tak małych ilościach, że nietylko nie szkodzą, ale owszem sprowadzają ulgę choremu człowiekowi.

Jest i u nas w kraju wiele roślin trujących. Z pomiędzy nich warto znać te, któremi się dzieci, a nieraz i dorosłe osoby, trują. Do takich należą: dziędzierzawa, bieluń, słodkogorz, szaleń i weszka.

Dziedzierzawa (Ryc. 183) jest pospolitym, podwórzowym chwastem, nieraz na metr wysokim. Ma liście jasno-zielone, głęboko na kraju wykrawane. Wielkie, białe kwiaty lejkowate stoją pojedynczo wśród liści. Z kwiatów powstaje kolczasta torebka z licznymi czarnymi nasionami. Wszystkie części tej rośliny są trujące.

Bardziej trującym jest podwórzowy bielun (Ryc. 184), zwany także lulkiem, a niekiedy szalejem. Jego kosmate liście są w dotknięciu tłuste, jak biel czyli poleć słoniny i dlatego nazywają go bieluniem. Kwiaty stoją w dwu rzędach na koń-



Ryc. 183. Dziedzierzawa z torebką kolczastą.

cach pędów i mają na białym tle fioletowe żyłki. Owoc otwiera się wieczkiem, jak puszka (Ryc. 184 O). Wszystkie części tej rośliny są trujące.

Ludzie trują się najczęściej korzeniami obu tych roślin, które są grube i mięsiste, biorąc je za pasternak lub pietruszkę.

Słodkogorz (Ryc. 185) jest małą krzewinką, wspinającą się po krzakach w wilgotnych zaroślach. Ma kwiaty fioletowe, drobne (Ryc. 185 K), zupełnie podobne do ziemniaczanych. Z tych kwiatów powstają czerwone jagody, dość do wiśni podobne (Ryc. 185 N) i dlatego nieraz dzieci trują się niemi.



Szaleń (Ryc. 186 S) rośnie pospolicie w miejscach nieuprawnych; kiedy kwitnie, może mieć od pół do dwu *m* wysokości. Z liści jest podobny do pietruszki, za którą nieraz może być wzięty, bo rośnie i po ogrodach. Szaleń ma woń wstrętną, nieco czosnkową. Ma kwiaty białe, drobne (Ryc. 186 K), ułożone w małe okółki. Pod każdym okółkiem wiszą jakby trzy zielone niteczki.



Ryc. 184. Bielun z owocem O.

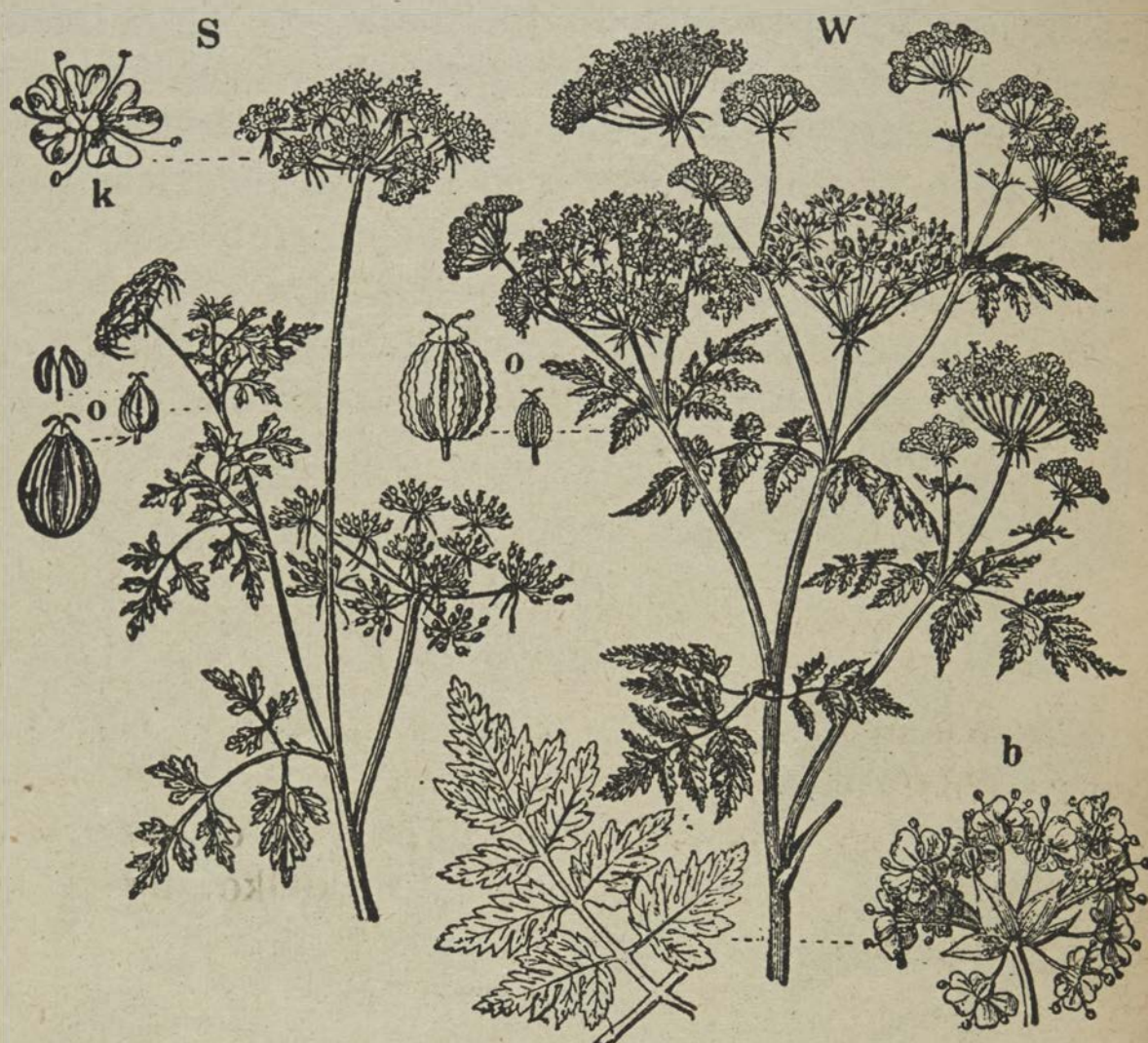


Ryc. 185. Słodkogorz; O. jego owoc; K. jego kwiat.

Weszka (Ryc. 186 W) rośnie w podobnych miejscach, co szaleń, a kiedy kwitnie, jest często od szalenia wyższa. Cała jej łodyga jest gęsto upstrzona drobnymi, czerwonymi plamkami, jakby ją obsiadło robactwo; korzeń i łodyga mają zapach pietruszki, liście za potarciem wydają woń wstrętną, przypominającą woń myszy.

We wszystkich tych roślinach są alkaloidy (248), które właśnie są powodem ich trujących własności. W razie otrucia na pierwszy ratunek trzeba pić ciepłe mleko i wywołać wymioty.

274. Wiele jest też grzybów bardzo trujących. Niektóre, jak muchomor (Ryc. 187), z czerwonym, biało upstrzonym



Ryc. 185. S. szaleń; W. weszka; k, kwiat; o o, owoce, b baldaszek.

kapeluszem, znają nawet dzieci i strzegą się go; ale inne grzyby jadowite są nieraz tak podobne do nieszkodliwych, że odróżnienie jest trudne. Można dać tylko radę, żeby grzybów, zwłaszcza podejrzanych, nigdy nie smażyć, tylko jeść gotowane, a w czasie gotowania zlewać do trzech razy gotującą się wodę i nalewać coraz świeżej. Truczny bowiem grzybów rozpuszczają się łatwo w wodzie, zwłaszcza gorącej: przez trzykrotną więc zmianę wody podczas gotowania można z trujących grzybów truciznę wydalić. Dobrze jest dodać do jednej wody, w której gotują się grzyby podejrzane, trochę octu, trucizna bowiem łatwiej rozpuszcza się w wodzie



Ryc. 187. Muchomor,

zakwaszonej. Grzyby trujące są szkodliwe także po ususzeniu. Grzyby jadalne, niedogotowane i odgrzewane, są też niezdrowym pokarmem.

## Pytania.

1. *Wymień rośliny używane jako leki domowe!*
2. *Na czym polega działanie trucizn i lekarstw roślinnych?*
3. *Opisz według okazji dziędzierzawę, bieluń, słodkogorz?*

## Rozdział XXII. O szkodnikach.

275. Wiemy już, jakie szkody sprawiają nam mikroby i grzyby (238) pasorzytne. Często wcale ich nie widzimy, a odczuwamy tylko ich skutki. Tak np. ginie od pasorzytnych grzybków wiele roślinek dopiero co wykiełkowanych, które żółkną i zamierają bez widocznej przyczyny.

Szkodliwe są mchy na łące, nie dopuszczające rozwijać się trawom i ziołom pożytecznym.

Nietylko jemiola i kanianka są pasorzytami, należącymi do zarodkowców; na łąkach i pastwiskach żyje wiele takich zielonych roślin, jak szelężnik i świetlik, które wypuszczają ssawki ze swych korzeni na korzenie innych roślin, obok rosnących i zabierają im pokarm.

277. Wszystkie szkody, jakie sprawiają pasorzyty, są niczem prawie wobec tej walki jaką prowadzimy z chwastami. Przecież to nie raz, ale co rok wydajemy miliony na pielenie i niszczenie chwastów polnych i ogrodowych w polu, na łące, w ogrodzie.

Na łąkach wiele bylin, zapuszczających korzenie głęboko poza darń, niebawem rozpanoszyłoby się oraz zabrałoby miejsce słodkich traw i ziół, gdyby nie to, że siekąc łąkę, nie pozwalamy im kwitnąć i wydawać nasion. Z rocznych roślin nawet mało pożyteczne zioła utrzymują się na łąkach przez to, że przed sieczeniem kwitną.

Na polach musi rolnik walczyć zwłaszcza z perzem, ze

skrzypem z mietlicami, ostami i nie może ustać w pracy, tępiąc te byliny. A pozatem ile to ziół jest chwastami, żeby wymienić tylko kąkol, bławatek, maczki.

W ogrodach ziemia jest przerabiana jeszcze staranniej, niż na polach, nawet dobrze uprawnych, z bylin tylko perz i gier dają się ogrodnikom we znaki, ale różnych chwastów jeszcze więcej zasiada tu do stołu tłustej ogrodowej ziemi, niż na polu.

277. Niektóre chwasty przyszły ze zbożami, dlatego kąkol jest zawsze w życie, a bławatki i maki głównie w pszenicy, bo z pszenicą dopiero dostały się do nas. Wiele ogrodowych chwastów dostało się z obcych krajów z nasionami warzyw. Lulek, dziedzierzawę i wiele podwórzowych chwastów hodował człowiek dawniej na lekarstwa, a obecnie same się rozsiewają.

278. Dlaczego nie możemy wygładzić chwastów? Przeważnie dlatego, że to są krajowe rośliny, które człowiek wypędził z łąk, stepów, lasów, jakie brał pod uprawę. Rośliny te do naszego klimatu są lepiej przystosowane, niż wydelikaczone i wypielegnowane rośliny hodowane i dlatego łatwiej się plenią i bujniej rosną, niż cudzoziemcy, co im zagrabili ziemię.

---

## Część trzecia.

# O CZŁOWIEKU.

---

## Rozdział I. O złożeniu i budowie ciała ludzkiego.

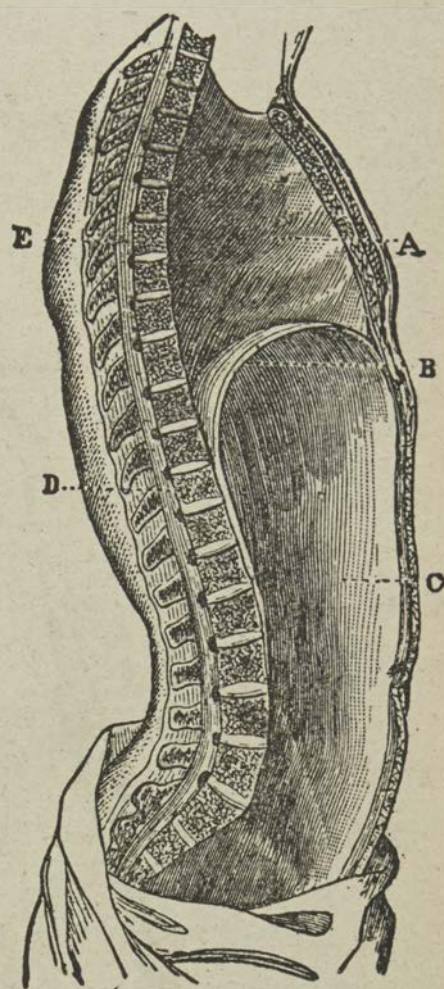
### 1. O złożeniu ciała w ogólności.

279. Głowa, kadłub i kończyny, to są główne członki ciała ludzkiego. Na głowie odróżniamy czaszkę i twarz. W czaszce mieści się mózg i organ słuchu. Nazewnątrz niego sterczą małżowiny uszu. W twarzy mieszczą się oczy, będące organem wzroku, nos, a w jego wnętrzu organ powonienia i usta, prowadzące do jamy z narzędziami smaku.

W głowie kryją się zatem główne narzędzia zmysłów. Głowa łączy się z kadłubem zapomocą szyi. Szyja ludzka jest nadzwyczaj ruchliwa i pozwala nam badać prawie wszystko zapomocą wzroku.

280. Kadłub dzieli się na klatkę piersiową i jamę brzuszną (Ryc. 188). Tył klatki piersiowej nazywa się grzbietem, tył brzucha lędźwiami. W klatce piersiowej kryją się płuca i serce, w jamie brzusznej trzewia (Ryc. 201).

281. Z kadłubem łączą się cztery kończyny. Dwie górne, t. j. ręce, służą wyłącznie do obejmowania lub dotykania przedmiotów. Dwu dolnych, t. j. nóg, używamy wyłącznie do chodzenia. Jednakże ręce i nogi są prawie tak samo złożone i składają się z trzech części. W ręce odróżniamy: ramię, przedramię i dłoń z palcami, to jest właściwą rękę. W nodze te trzy części nazywają się: udo, przedudzie i stopa z palcami. Wielki palec możemy przeciwstawić każdemu innemu palcowi tylko w ręce. Tem różni się głównie ta kończyna od nogi.



Ryc. 188. A. Jama piersiowa, B. przepona, C. jama brzuszna, D. lędźwie, E. grzbiet.

## 2. O kościecu.

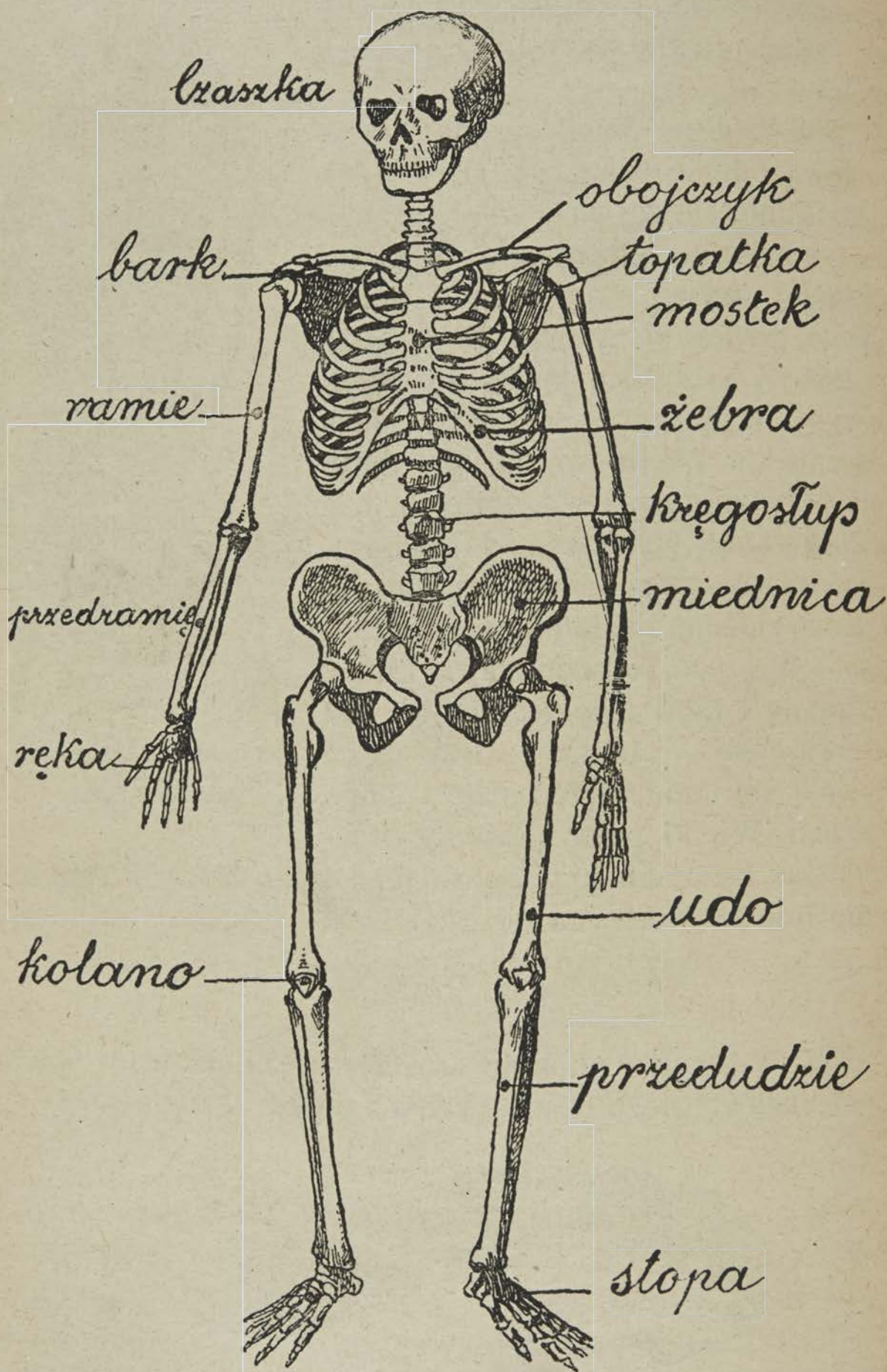
282. Wszystkie miękkie części ciała ludzkiego opierają się o podstawę złożoną z twardych kości. Podstawa ta na-



Ryc. 189.

zywa się kościcem (Ryc. 190) lub szkieletem i nadaje zarazem kształt ciału naszemu. W głowie są liczne zrosłe ze sobą

kości, tworzące czaszkę z twarzą; nadto jest osobna kość dolnej szczęki. Górna szczeka jest zrosła z czaszką. W szczę-



Ryc. 190.

kach osadzone są zęby. Dorosły człowiek ma 32 zębów, t. j. po 16 w każdej, czyli po 8 z każdej strony jednej szczęki

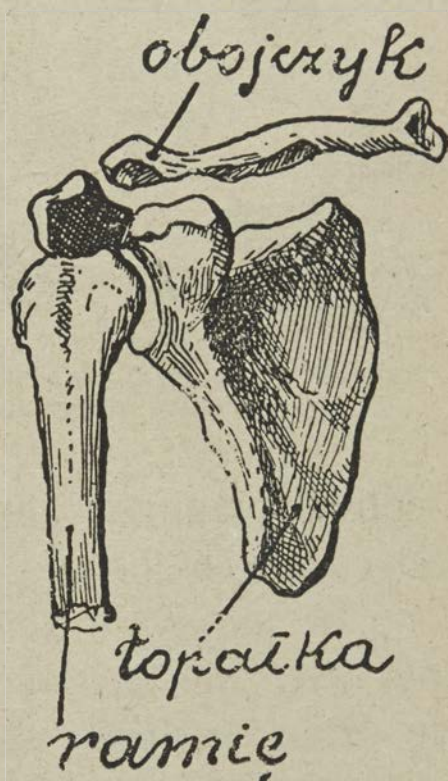
(Ryc. 189). Z tych ośmiu zębów pięć tylnych ma koronę sęczkowatą; są to zęby trzonowe: przed nimi zaś stoi jeden stożkowaty kieł, a na przodzie dwa dłótkowate siekacze. Wszystkie zęby tkwią korzeniami w odpowiednich zagłębieniach szczęki. Do spodu korzeni wchodzą nerwy i naczynia krwionośne.

283. Kręgosłup stanowi zrąb kośćca ludzkiego. Na kręgosłupie stoi czaszka, górą opiera się o kręgosłup klatka piersiowa, dołem miednica, zwisają od niego kończyny. Kręgosłup składa się z 33 wydrążonych kręgów, — tak zwanych inaczej pacierzy — ustawionych na sobie i tak połączonych więzami, że możemy wyginać ciało na wszystkie strony.

Z obu stron kręgosłupa, w jego górnej części, wychodzi 12 par łukowatych kości, jakby półobręczy, zwanych żebrami. Siedem par górnych jest na przodzie przyrośniętych do mostka i tworzy z nim klatkę piersiową; pięć par dolnych żeber jest z przodu wolnych.

Obojczyki są osadzone na górnym kraju mostka i łączą się drugim końcem z łopatkami. Łopatki (Ryc. 190) są to płaskie kości trójkątne tylko za pomocą mięśni połączone u góry z tyłem klatki piersiowej. Tam, gdzie z obojczykiem łączy się łopatka, tkwi w niej ramię (Ryc. 191). Ponieważ łopatka jest wolna i ręka jest w niej osadzona w płaskim zagłębieniu (w płaskiej panewce stawu), przeto może się łatwo obracać na wszystkie strony. W ramieniu jest jedna kość, w przedramieniu są dwie kości, w dłoni z palcami jest ich wiele. Kości ręki są cieńsze, niż kości nogi, bo się na nich kadłub nie opiera.

Ku końcowi kręgosłupa opiera się o niego tak zwana miednica. Z obu jej stron tkwią nogi w głębokich panewkach czyli stawach biodrowych. Nogi nie są więc tak swobodnie osadzone jak ręce i nie możemy nimi tak swobodnie poruszać jak rękami. Tak samo, jak w częściach ręki, znajdujemy

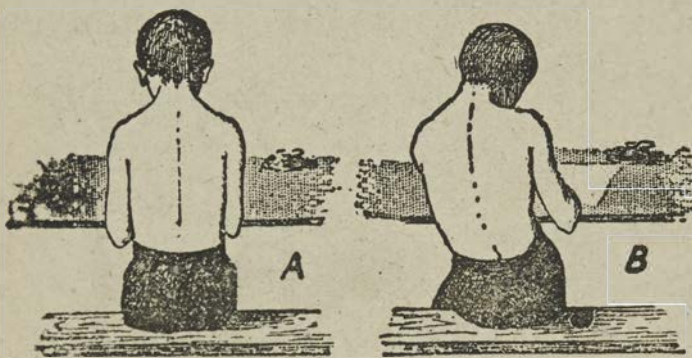


Ryc. 191.

w udzie jedną, w przedudziu dwie, w stopie wiele kości. Na kolanie znajduje się mała ruchoma kostka (rzepka).

284. Żywą kość pokrywa włóknista powłoka, zwana okostną. Z okostnej mogą się odradzać uszkodzone części kości. W kościach nie płaskich znajdują się jamy wypełnione szpikiem. Do wszystkich kości dochodzą naczynia krwionośne i nerwy; dlatego tak boli uderzenie się w kość pokrytą małą warstwą mięśni, np. w przedudziu.

285. Wypalmy kości np. z zająca w piecu, a zobaczymy, jak staną się kruche. Po wypaleniu pozostaną z kości sole



Ryc. 192. A. dobre, B. złe siedzenie ze skrzywionym kręgosłupem.

wapienne, głównie fosforan wapnia. Sole te są osadzone w chrząstce kostnej. Włóżmy kości do kwasu, np. solnego, to sole się rozpuszczą, a pozostanie chrząstka kostna kształtu kości. Przez gotowanie otrzymuje się z kości klej, pochodzący właśnie z chrząstki. Oprócz chrząstki

i soli wapiennych znajduje się w kościach tłuszcz. W kościach ludzi starych jest go mało i przez to stają się one kruche.

W młodych kościach niema jeszcze dużo osadzonych soli, więc nie są dość tęgą i twarde. To też złe trzymanie się dzieci podczas siedzenia może wywołać u nich nawet skrzywienie kręgosłupa. Trzeba na to uważać, żeby ławki miały należyte wymiary i umożliwiały zawsze proste siedzenie (Ryc. 192).

### 3. O budowie kończyn.

286. Trudno widzieć, jak jest wewnątrz zbudowana noga ludzka, ale można to łatwo poznać na kurzej nodze, mającej budowę podobną.

Kurza noga pokryta jest skórą, w której tkwi pierze. Na spodniej stronie skóry leży tłuszcz, a im go jest więcej, tem łatwiej skórę zdzierać z ciała. Wewnątrz ciała znajdują się kości, połączone z sobą w stawach. Staw jest miejscem wygładzonym, gdzie jedna kość może się poruszać koło dru-

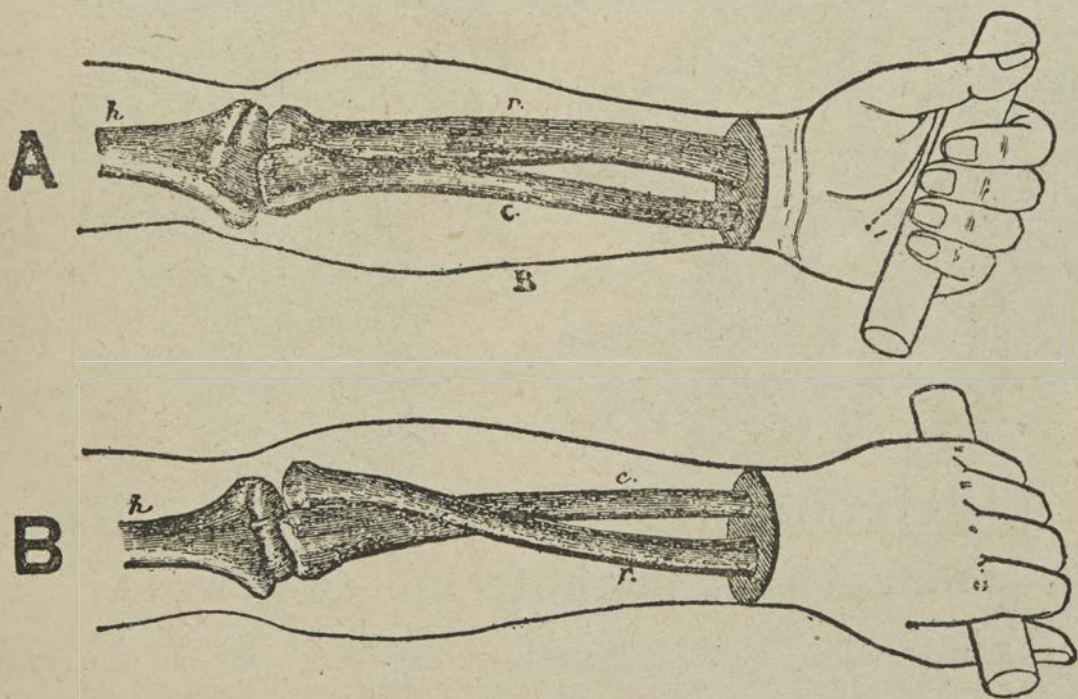


giej. Końce kości w stawach (Ryc. 193) są pokryte chrząstkami. Za życia kury chrząstki są zawsze wilgotne i ułatwiają obracanie się kości w stawach.

Mięso kurzej nogi składa się z wielu pasm, tak zwanych mięśni, przebiegających wzdłuż nogi. Mięśnie są w środku czerwone i wiotkie, to znaczy niewypreżone a w obu końcach są przyrośnięte do kości za pomocą tęgich i białych ścięgien. W codziennym życiu nazywają ludzie te ścięgna kurzej nogi nieraz żyłami, ale nazywają źle. Żyły są to bowiem rurki o ścianach cienkich i wiotkich. Za życia kury krąży w nich krew, a w uciętej nodze można je poznać po tem, że są wypełnione skrzepłą krwią. Inne rurki, podobne do żył, w których za życia kury krew krążyła, są u zabitej puste. Są to tętnice. Ściany tętnic są grube i sprężyste, jakby kau-



Ryc. 193.



Ryc. 194.

czukowe. Krew wypłynęła z nich podczas zarzynania kury. Żyły i tętnice nazywają się razem naczyniami krwionośnymi.

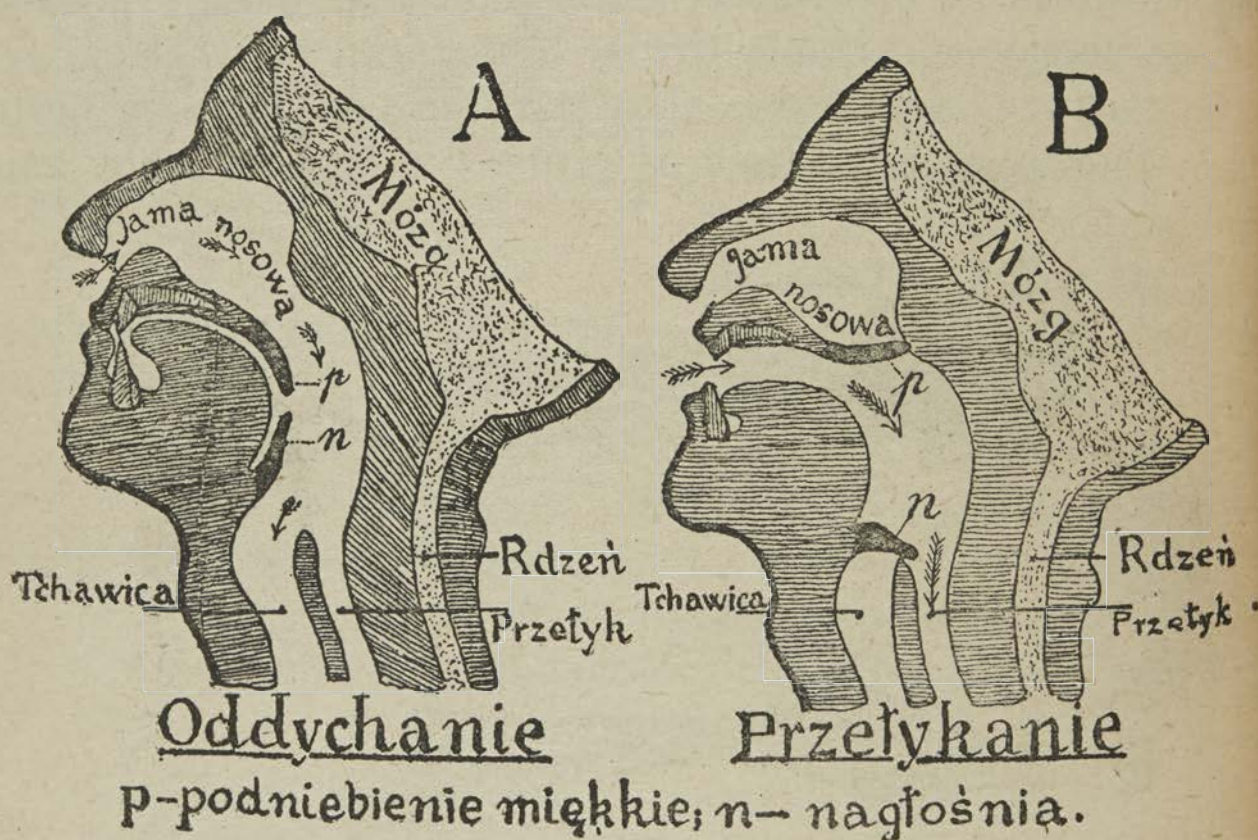
Wśród mięśni, oprócz naczyń krwionośnych, można dojrzeć jeszcze białawe nitki nerwów.

287. Podobnie, jak kurza noga, zbudowana jest noga i ręka ludzka. Zawsze pod skórą znajdują się mięśnie przy-czepione do kośćca. W skórze, mięśniach, kośćcu przebiegają żyły, tętnice i nerwy.

Ruchy kończyn zależą od budowy stawów. W kolanie np. możemy nogę tylko podnosić lub spuszczać. W łokciu zaś możemy ręką także wykręcać na obie strony (Ryc. 194).

#### 4. O jamie ustnej i gardzieli.

288. Mięśnie nogi i ręki są przyrośnięte do kości przebiegających przez ich środek. Nie tworzą one żadnych jam. Mięśnie mogą jednak ograniczać jamy. Mamy przecież jamę ustną i za nią gardziel; to już są dwie jamy. I w kadłubie są dwie (Ryc. 188).



Ryc. 195. A. droga z jamy nosowej do tchawicy otwarta; B. droga do jamy nosowej i tchawicy zamknięta, otwarta zaś między jamą ustną a przetykiem.

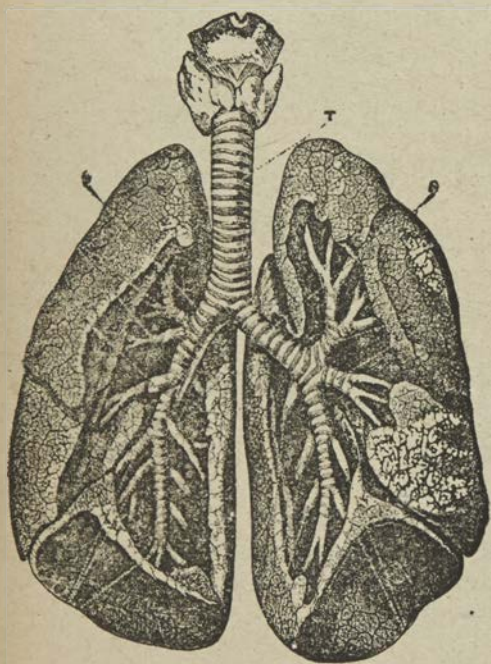
289. Obie szczęki zamykają jamę ustną (Ryc. 195); od góry ogranicza ją podniebienie, z boków policzki, od tyłu leży język. Za nasadą języka znajduje się gardziel. W górnej części gardzieli jest otwór idący do nosa. A zatem i przez nos i przez usta można dostać się do gardzieli.

290. W szyi pod skórą są mięśnie, a z tyłu jest przedłu-

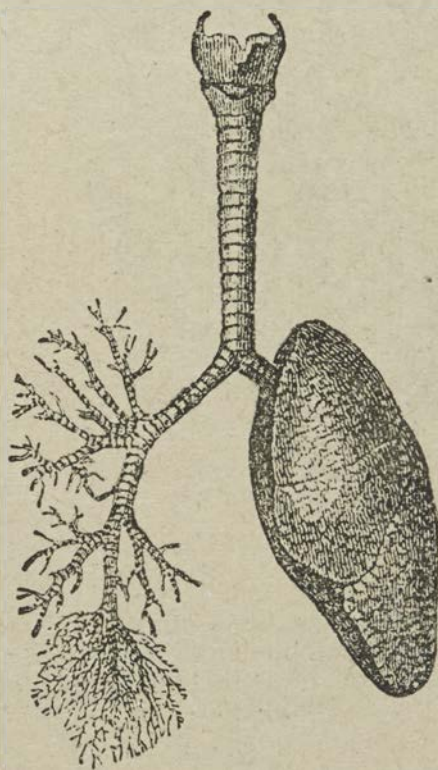
żenie kręgosłupa. W środku szyi jama gardzieli przechodzi w dwie rury (Ryc. 195). Jedna, leżąca od tyłu, bliżej kręgosłupa, jest przełykiem. Przełyk idzie tyłem klatki piersiowej (Ryc. 208), przebija przeponę, rozszerza się w jamie brzusznej w żołądek, a potem przechodzi w rozmaicie pokręcone jelita. Przełyk, żołądek i jelita nazywają się razem przewodem pokarmowym (Ryc. 208).

## 5. O jamie płucnej.

291. Druga rura, ciągnąca się z przodu szyi, jest tchawicą (Ryc. 208). Tchawica jest to tęga, chrząstkowata rura, rozwidlająca się (Ryc. 196) — w wysokości ramion — na dwie cieńsze rury, też tęgą i chrząstkowatą, zwane oskrzelami. Oskrzela wchodzi do płuc, rozgałęziając się tam na coraz



Ryc. 196. Tchawica, oskrzela oraz ich grubsze rozgałęzienia w płucach.



Ryc. 197. Prawe płuco okryte opłucną, w lewym zostawione tylko rozgałęzienia oskrzeli.

cieńsze rurki (Ryc. 197). Ostatnie rozgałęzienia tych rurek są powydymane w torebki (Ryc. 198 i tab. C), na których osadzone są półkuliste pęcherzyki (Ryc. 198 *b, b, b*), wypełnione powietrzem. Wszystkie zaś torebki zamknięte są błoną, zwaną opłucną. Gdyby w winogronie jagody były puste, a szypułki, na których stoją, były rurkami, to mielibyśmy obraz podobny do złożenia płuc z torebek i oskrzelnych rozgałęzień.

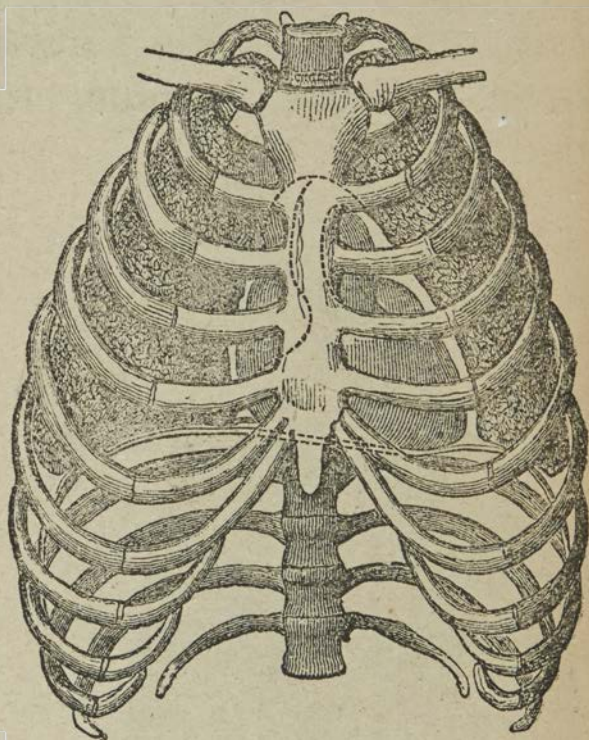
Ponieważ płuca wypełnione są powietrzem, przeto rzucone na wodę pływają po niej. W codziennem życiu nazywają je też nieraz „lekkie“.

## 6. O jamie krwionośnej.

292. Serce jest to mięsień workowaty wielkości pięści, stożkowato zwrócony wierzchołkiem nadół i ku lewej stronie (Ryc. 199). To też, przykładając ucho w tem miejscu do klatki piersiowej, słyszymy jego bicie. Ściany serca są mięsiste. W sercu są cztery jamy: od góry dwa przedsionki, od dołu dwie komory (tab. A). Są one otoczone błoną, zwaną osierdziem.



Ryc. 198. Torebka zakończenia oskrzeli, pokryta pęcherzykami płucnymi *b, b, b*. W naturze pęcherzyki te mają około pół *mm* średnicy.

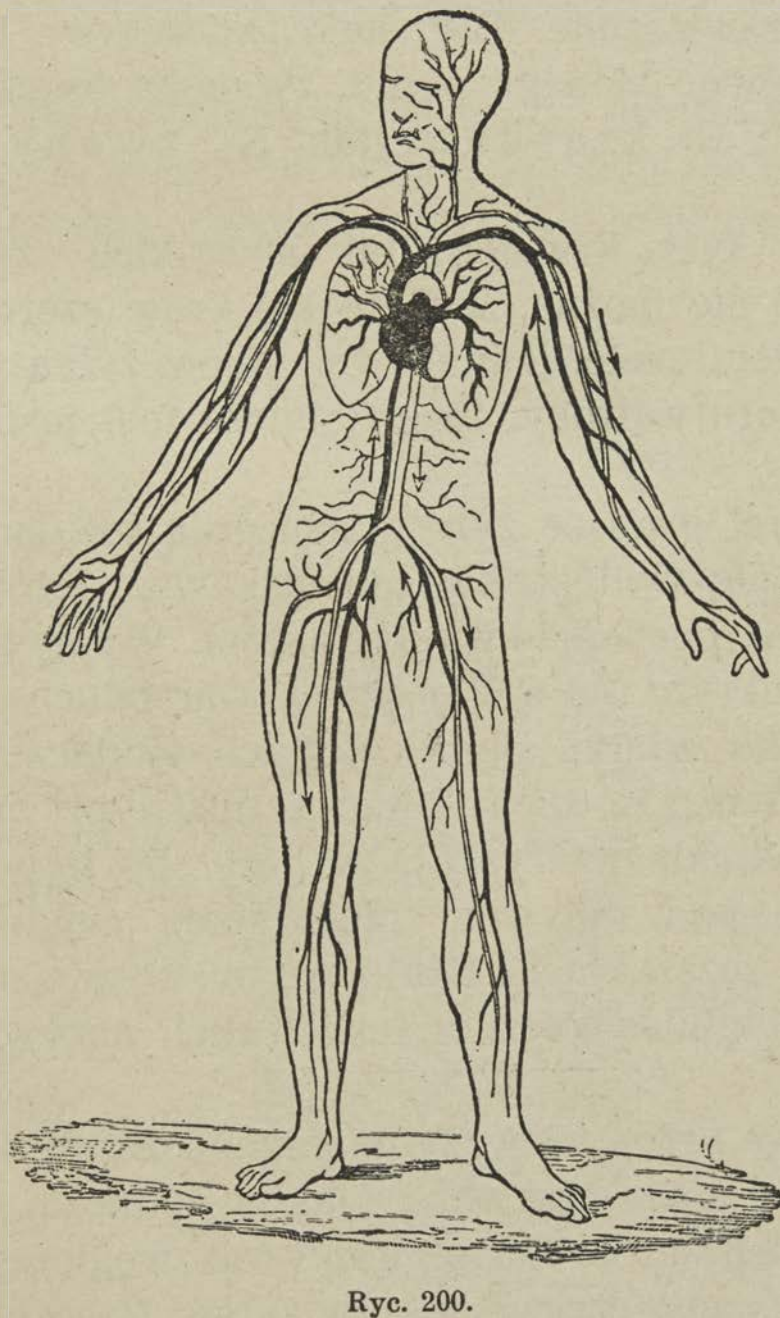


Ryc. 199. Klatka piersiowa; powyżej przepony leżą płuca, między niemi serce.

Nie można się dostać z przedsionka do przedsionka, ani z komory do komory. Ale jest przejście w sercu z każdego przedsionka do każdej komory przez tak zwane zastawki. Zastawki są tak urządzone, że skoro się serce kurczy, to krew może przejść z przedsionka do komory, a nie odwrotnie. Z prawej strony serca wychodzą żyły (Ryc. 200 czarne), z lewej tętnice (Ryc. 200 białe), rozchodzące się po ciele. Ich pnie w miarę oddalania się od serca stają się coraz cieńsze. Ostatnie rozgałęzienia żyłek i tętniczek łączą się z sobą

zapomocą najcieńszych rurek włoskowatych (tab. C i E). Nie można się dostać wprost z prawej strony serca do lewej. Można się jednak dostać z jednej strony na drugą, ale drogą bardzo daleką, przez rurki włoskowate ciała (tab. B, Rw).

Oprócz włosów i paznokci niema części ciała, do którychby nie dochodziły najmniejsze naczynia krwionośne.



Ryc. 200.

W każdym miejscu ciała znajdują się te rurki włoskowate. Jeżeli przez ukłucie wy pływa nam kropla krwi, np. z palca, to z nich spływa. Serce tworzy więc szczególną jamę, rozgałęziającą się w ciele na wszystkie strony. Jama ta wypełniona jest krwią.

## 7. O krwi.

293. Krew jest to płyn czerwony, ale widziany w cienkiej warstewce, np. między dwoma szkiełkami, wydaje się żółtawy. Widać też w takim razie, że krew jest cieczą nieprzezroczystą. Dodając do czystej wody trochę proszku gliny, otrzymamy także płyn nieprzezroczysty przez to, że drobne pyłki gliny, których gołym okiem odróżnić nie możemy, są w tej cieczy zawieszone. Tak samo jest w krwi. Krew składa się z bezbarwnego słonego płynu, zwanego osoczem i maleńkich, barwnych krążków (tab. E), zwanych krwinkami.

Od masy tych krwinek, tak maleńkich, że ich gołym okiem dojrzeć nie można, wydaje się krew czerwona. Krew nie jest w całym ciele jednakowa. Krew żylna jest ciemnoczerwona, koloru wątroby. Krew tętnicza jest jasno czerwona, szkarłatna.

294. Nawet grubsze żyły przebiegają tuż pod skórą i widziane przez nią wydają się niebieskawe. Jeżeli się skaleczymy, to krew pospolicie wypływa z żył. Wypływa spokojnie.

Tętnice ukryte są w głębszych warstwach ciała wśród mięśni. Rzadko zdarza się widzieć ich skaleczenie. Można poznać je po tem, że krew tętnicza nie wypływa spokojnie, jak krew z żył, ale wytryskuje w górę, bo tętnice są sprężyste. Tętnice pod wpływem bicia serca ciągle się kurczą i naprzemian rozszerzają. Czujemy to w miejscach, gdzie można palcami tętnice wyczuć; ten ich ruch nazywamy tętnem (pulesem).

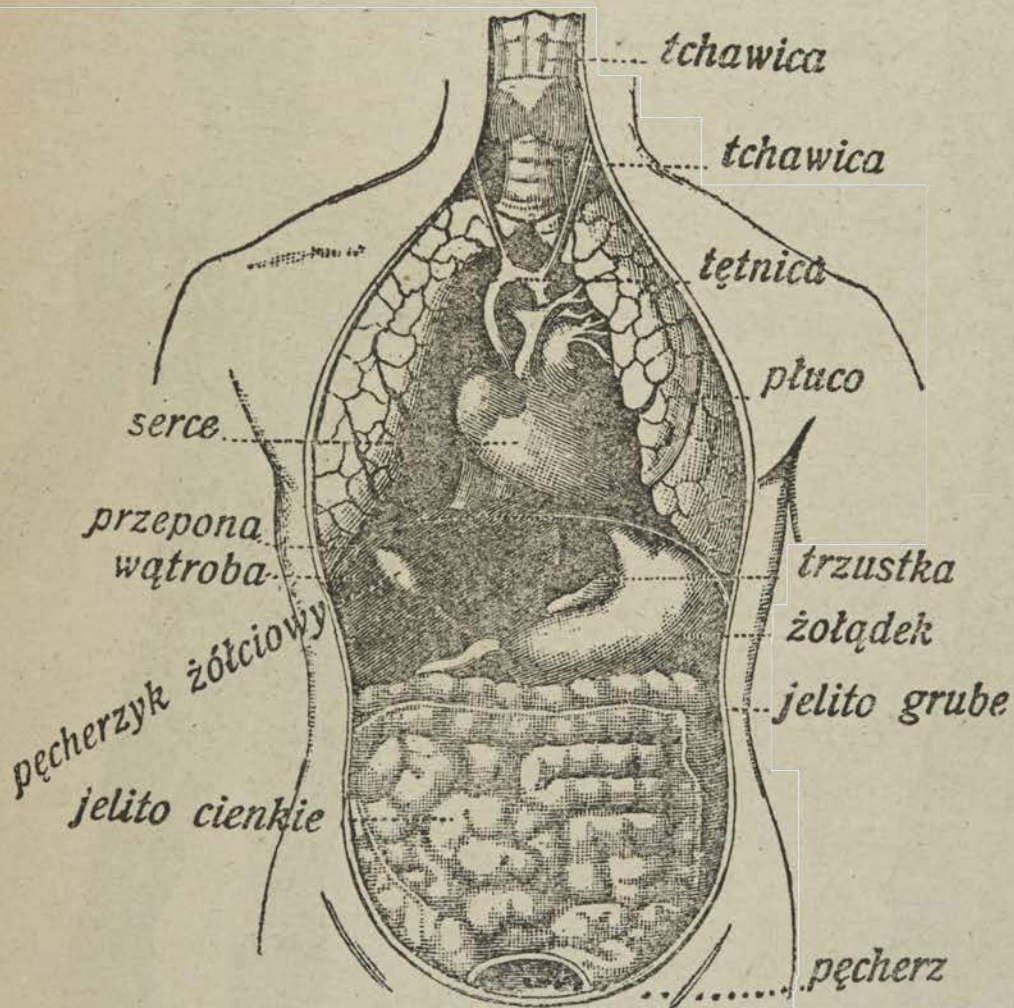
Gdybyśmy przez krew żylną przepuszczali tlen, to krew taka stanie się jasno czerwoną, jakby tętniczną. Przeciwnie, przepuszczając przez krew tętniczną kwas węglowy, zamienilibyśmy ją na ciemno czerwoną krew żylną. Rzeczywiście krew płynąca w żyłach różni się od krwi tętnic tylko tem, że krwinki pierwszej są napojone kwasem węglowym, a drugiej tlenem.

295. W osoczu krwi są zawsze rozpuszczone gazy powietrza (18) i dużo soli, od których krew ma smak słony. Każdy pokarm, gdy zostanie strawiony, dostaje się do krwi i jest przez nią roznoszony po całym ciele. Krew roznosi

ciągle po całym ciele pokarm oraz tlen powietrza, potrzebny do oddychania wszystkich części ciała. Krew ciągle wyprowadza z wszystkich części ciała kwas węglowy, powstający podczas oddychania (103), oraz pot i mocz, które powstają w ciele ze zużycia pokarmów. Krew jest najważniejszą cieczą ciała ludzkiego.

### 8. O jamie brzusznej.

296. W jamie brzusznej (Ryc. 201) żołądek zajmuje górną lewą stronę. Za żołądkiem pod lewym bokiem leży śledziona. Pod dolną częścią żołądka kryje się podługowata trzustka (Ryc. 208).



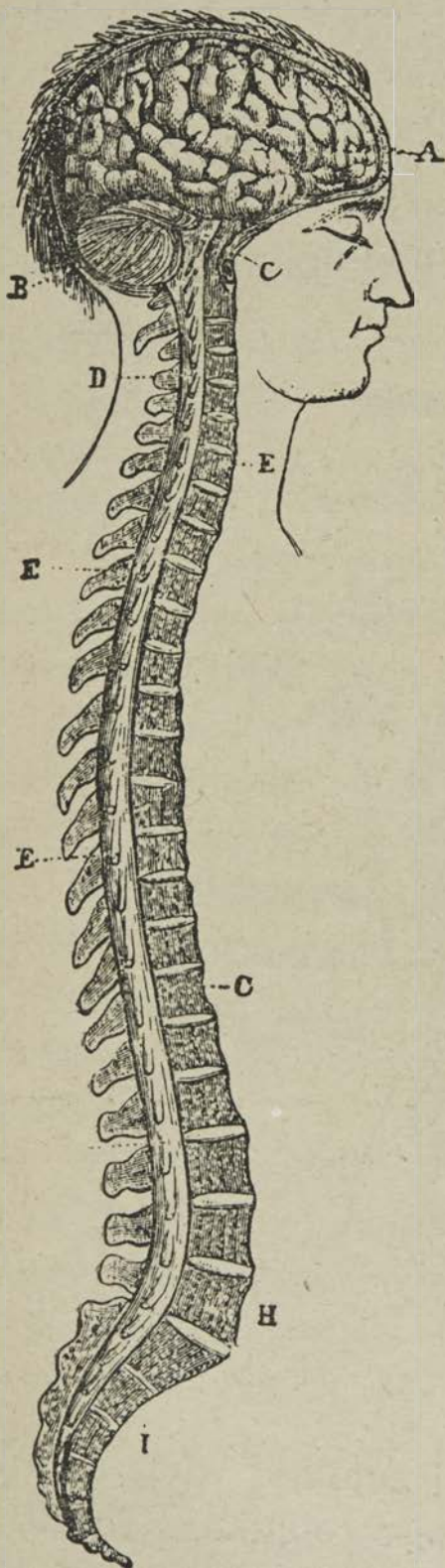
Ryc. 201.

Prawą górną stronę jamy brzusznej zajmuje wielka, brunatno czerwona wątroba i przykrywa część żołądka (Ryc. 201). Żółć, wydobywająca się z wątroby, dostaje się naprzód do pęcherzyka żółciowego. Pęcherzyk ten wylewa żółć do jelit tuż poza żołądkiem, a nieopodal dostaje się tam i treść trzustki (Ryc. 208).

Za jelitami, pod lędźwiami leżą nerki, od których idą dwie rurki do niżej położonego pęcherza moczowego.

### 9. O jamie nerwowej.

297. Czaszka jest zupełnie wydrążona i ma na spodniej stronie otwór, przystający do otworu pierwszego kręgu całego kręgosłupa. Całą kościstą jamę czaszki wypełnia mózg (Ryc. 202 A), którego tylna i dolna część nazywa się mózdzkiem (Ryc. 202 B). Mózg i mózdzek pozostają w związku z rdzeniem pacierzowym (Ryc. 202 D), wy-



Ryc. 202.



Ryc. 203.

pełniającym rurę kostną kręgosłupa (Ryc. 202 E, E, H, I). Od mózgu rozchodzą się nerwy, np. przez otwory w kościach



głowy, do różnych miejsc twarzy, a z rdzenia przez otwory, znajdujące się po obu stronach między kręgami, wychodzą nerwy, rozchodzące się po całym ciele (Ryc. 203). Nieledwo niema takiego miejsca ciała, w któremby nie było nerwów, a wszystkie łączą się z mózgiem. A że każde miejsce ciała jest połączone przez naczynia krwionośne z sercem, więc każda, nawet najdrobniejsza cząstka ciała zależy i od mózgu i od serca.

### Pytania.

1. *Wymień i wskaż na sobie główne członki ciała!*
2. *Wskaż główne części i narzędzia zmysłów!*
3. *Czem łączy się głowa z kadtubem?*
4. *Pokaż i wymień części kadtuba!*
5. *Opisz kończyny górne i dolne, wykazując ich budowę, podobieństwo, oraz różnice!*
6. *Co nadaje kształt naszemu ciału i stanowi zarazem jego podstawę?*
7. *Czem różni się szczęka dolna od górnej?*
8. *Ile zębów ma dorosły człowiek, ilorakie one są, oraz czem się różnią?*
9. *Co stanowi główną oś (zrąb) kośćca ludzkiego i dlaczego?*
10. *Z czego i w jaki sposób zbudowany jest kręgosłup?*
11. *Jakie kości tworzą klatkę piersiową? Pokaż je na kośćcu lub rysunku i wskaż, w którym miejscu na własnym ciele możesz je wyszukać!*
12. *Wskaż mostek, obojczyki, łopatki, oraz kości rąk, uwzględniając ich kształt, ilość, wielkość, oraz połączenie!*
13. *Wymień kości kończyn dolnych (nóg), porównywając je z kośćmi rąk?*
14. *Co wiesz o budowie kości wogóle?*
15. *W jaki sposób można się przekonać, z jakich związków składają się kości?*
16. *Od czego zależy tęgość i twardość kości, a skąd pochodzi ich sprężystość?*
17. *Jak zbudowane są kończyny ludzkie?*

18. *Opisz połączenie kości zapomocą stawów!*
19. *Jak wyglądają na nodze kury lub królika mięśnie, ścięgna, żyły, tętnice, nerwy?*
20. *Porównaj to samo z kończyną człowieka i pokaż na rycinie!*
21. *Wytłumacz, od czego zależą ruchy naszych kończyn!*
22. *Czy tylko kości tworzą jamy ciała?*
23. *Wymień jamy ciała, utworzone przez mięśnie!*
24. *Opisz jamę ustną i nosową!*
25. *Jak zbudowana jest szyja człowieka?*
26. *Opisz gardziel!*
27. *Wskaż, dokąd prowadzi przetyk, jak się rozszerza, co stanowi w jamie brzusznej!*
28. *Opisz tchawicę, wykaż czem różni się od przetyku i wskaż, w jaki sposób jej rozgałęzienia dochodzą do groniastych pęcherzyków płucnych?*
29. *Czem jest serce? Gdzie leży i jak jest zbudowane?*
30. *Iloraka jest krew w ciele ludzkim?*
31. *W jaki sposób rozchodzą się z serca żyły i tętnice, dochodząc do każdej cząstki ciała naszego?*
32. *Czem jest krew i z czego się składa?*
33. *Czem się różnią tętnice od żył, oraz krew żylna od krwi tętnicznej?*
34. *Jakie znaczenie ma krew w ciele naszym i dlaczego?*
35. *Jakie narzędzia znajdują się w jamie brzusznej? Opisz ich położenie i wygląd!*
36. *Co jest mózg, a co mózdzek, oraz co rdzeń pacierzowy?*
37. *Co się rozchodzi z mózgu i rdzenia mózgowo-pacierzowego po całym ciele?*

## **Rozdział II. O czynnościach narzędzi ludzkiego ciała.**

### **1. O ruchach mięśni.**

298. Wszystkie ruchy ciała wykonywamy zapomocą mięśni (Ryc. 204). Jeżeli pewien mięsień się kurczy, to staje się przez to grubszy a krótszy, czem powoduje zmianę położenia

tych części ciała, do których jest na dwu końcach przyrośnięty za pomocą ścięgien (Ryc. 205).

Do każdego ruchu, np. obracania się, pochylania się, skakania, ubierania się, używamy odpowiednich mięśni. Wiele ruchów wykonywamy, wprawiając w ruch liczne mięśnie naraz (Ryc. 204).

Ruchy naszego ciała są przeważnie dowolne. To znaczy, że pod wpływem naszej woli mięśnie kurczą się na znak, dany przez mózg za pomocą nerwów. Jednak są w naszym ciele ruchy niezależne od naszej woli. Tak np. serce bije nam, oddychamy, trawimy przez ruchy mięśni, serca, klatki piersiowej, przepony, jelit, niezależnie od naszej woli.

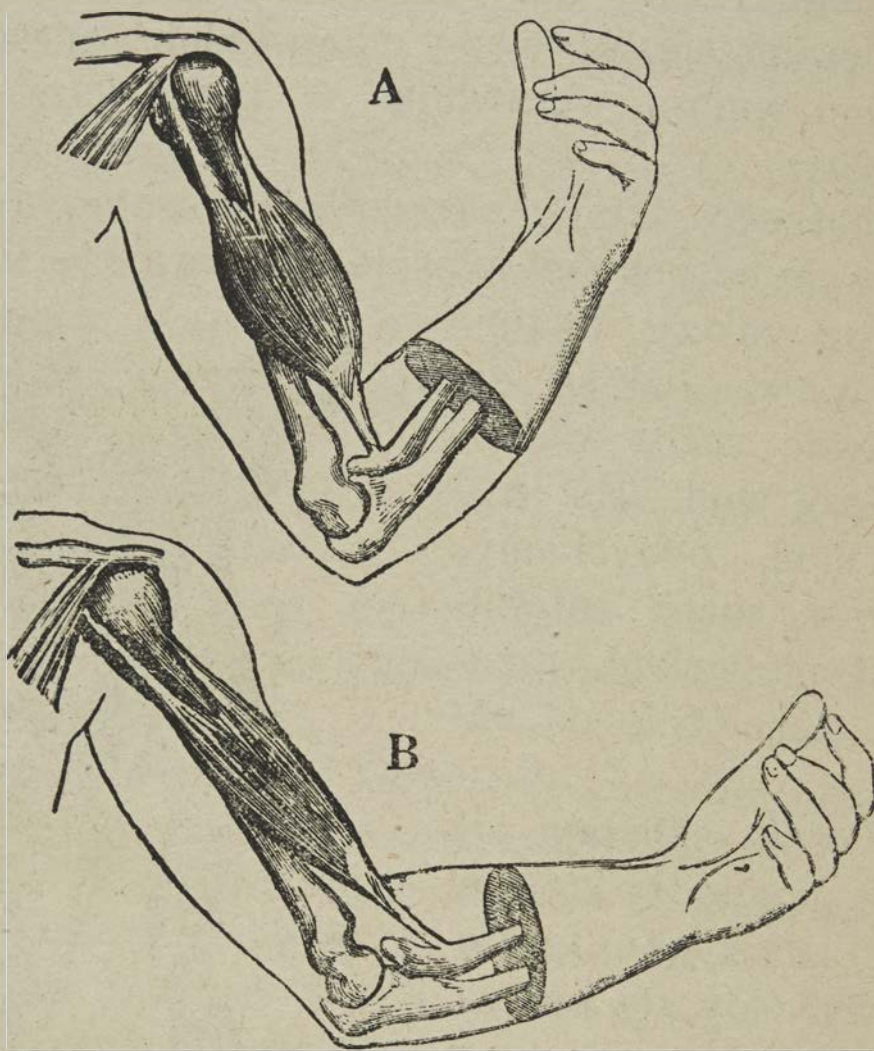
299. Mięśnie składają się z włókienek, pomiędzy którymi przebiegają naczynia krwionośne i nerwy. Gdy się kurczą, wykonywają pracę. Podczas każdej pracy włókienka mięśniowe zużywają się. Krew odżywia włókienka i odprowadza zużyte soki. Jeżeli krew nie może nadażyć w odprowadzaniu zużytych soków, to uczujemy zmęczenie. Zmęczenie ustępuje po odpoczynku.

300. Czy chodzimy, czy siedzimy, czy stoimy, zawsze używamy naszych mięśni. Wypoczywają one zupełnie tylko wtedy, gdy leżymy. Dlatego układamy się do snu poziomo i jest złym zwyczajem kłaść głowę podczas snu na wysokich poduszkach. Przez ruchy mięśnie się nużą, ale też i wyrabiają się. Kowal, który ciągle kuje, ma wielką siłę w rękach; kto gra wiele na fortepianie, z dziwną łatwością przebiera palcami. Chcąc, żeby wszystkie mięśnie były zdolne do ruchu, trzeba wszystkiemi poruszać i dlatego gimnastyka jest tak



Ryc. 204. Mięśnie podskórne, czynne podczas kopania.

pożyteczna dla naszego zdrowia. I sport jest też pożyteczny, ale w miarę używany. Przesadne zajęcie się sportowemi ćwic-



Ryc. 206. A. mięsień ramienia skurczony i przez to zgrubiały.  
B. ten sam mięsień w spoczynku.

zeniami może spowodować nieraz osłabienie mięśni. Osoby niedokrewne, nerwowe i z wadą serca nie powinny się gimnastykować, ale owszem unikać zmęczenia.

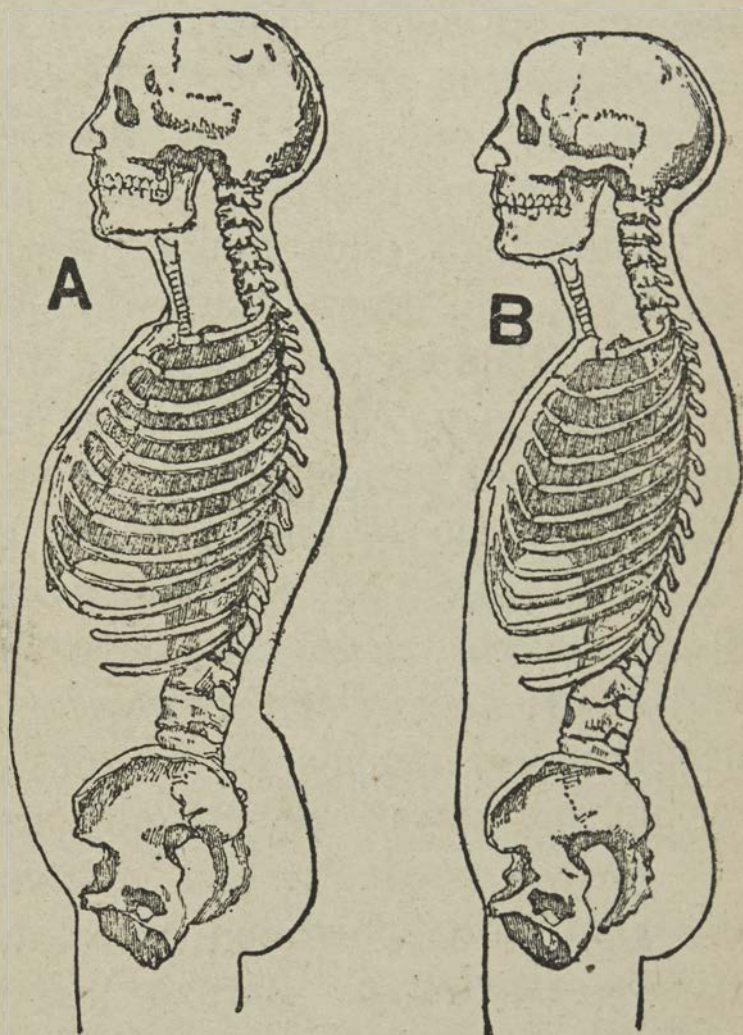
## 2. O oddychaniu.

301. Krew musi ciągle doprowadzać świeży zapas tlenu do wszystkich cząstek ciała. Tlen dostaje się do krwi z powietrza dwiema drogami, t. j. przez skórę i przez płuca. Można łatwo zrozumieć, że świeże powietrze dostaje się ciągle przez skórę do ciała. Ale płuca nie stykają się bezpośrednio z powietrzem, jak skóra; są one zamknięte w jamie piersiowej i potrzeba szczególnego urządzenia, żeby powietrze mogło się ciągle w nich odnawiać. Musi coś ścisnąć pęcherzyki, z których płuca się składają i znów je rozdymać tak, jak mieszek

ściskają i rozdymają dwie deski. Dzieje się to w płucach zapomocą opadania (Ryc. 206 B) i rozszerzania się (Ryc. 206 A) całej klatki piersiowej, oraz poruszania się przepony (Ryc. 188 B), która do płuc od dołu przylega (Ryc. 199).

302. Jeżeli wciągamy świeże powietrze do płuc, krew żylna, przepływając przez rurki włoskowate (Tab. C) pęcherzyków płucnych (Ryc. 198), zamienia się na krew tętniczą, pochłaniając tlen. Tlen dostaje się przez krew tętniczą do wszystkich części ciała. Tlen, dostając się do wszystkich

części ciała, utlenia w nich węgiel i wodór, przyczem powstaje ciepło (44 i 104). Przez połączenie się tlenu z węglem i wodorem; znajdującymi się w ciele naszym, wytwarza się kwas węglowy i para wodna, które wydychamy (46). Przez oddychanie (103) ogrzewa się nasze ciało równomiernie. Choćby nawet jakie części naszego ciała, np. głowa lub ręce, były wystawione na zimno, to krew ciepła, krążąca po całym ciele, ciągle je ogrzewa. Przez krew nasze ciało w powietrzu — czy zimniejszym czy cieplejszym — jest zawsze jednakowo ciepłe; mówi się, że jest ciepłokrwiste.



Ryc. 206.

Między ciepłem naszego ciała a oddychaniem istnieje ścisły związek, bo im więcej pracując, oddychamy tem bardziej się ogrzewamy. Świeca w miarę, jak się pali, traci na wadze — i my, jeżeli nie jemy, a trawi nas silna gorączka, to oddychamy tak szybko, że chudniemy, czyli tracimy na wadze. Podobieństwo więc między utlenianiem się a oddychaniem jest zupełne.

303. Jakże możemy pielęgnować narzędzia oddychania?

Oczywiście, trzymając się prosto, nie uciskając niczem klatki piersiowej i dbając o dobre powietrze.

Szkodliwe są więc sznurówki i wogóle ciasne ubrania, bo nie pozwalają rozwijać się należycie klatce piersiowej. Szkodliwym jest krzywe trzymanie się (Ryc. 192 B) lub garbienie się, bo przez to płuca zostają przygniecione i krew nie może swobodnie przepływać po ich pęcherzykach.

Za każdym oddechem wydychamy około pół litra gazów; jeżeli zaś wciągniemy powietrze głęboko, to potem wydychamy do siedmiu razy więcej gazów. Z tego widać, jak to jest pożyteczną rzeczą ćwiczyć się w głębokiem oddychaniu. Dobrze jest oddychać tak na świeżem powietrzu. Przez to przyzwyczajamy i szczyty płuc — nieraz zagrożone gruźlicą — do skutecznego oddychania. Wszelkie więc uciskanie klatki piersiowej, np. przez sznurówki, jest szkodliwe.

304. Usta są przeznaczone do pobierania pokarmów, nos do wciągania powietrza podczas oddychania. Powietrze, przechodząc przez jamę nosa, ogrzewa się, zanim dojdzie do płuc i oczyszcza się od kurzu, który osiada na błonie śluzowej. Powinniśmy też oddychać tylko za pomocą nosa. Można nabrać złego przyzwyczajenia oddychania za pomocą ust. Osoby, mający ten zły zwyczaj, nietylko chrapią, ale śpią niespokojnie i rzucają się na łożku. Dzieciom przed spaniem powinniśmy zawsze dobrze nos utrzyć.

Świeże powietrze jest pierwszym warunkiem zdrowia. Kto tylko może, powinien przepędzać jak najwięcej czasu na świeżem powietrzu. Bardzo jest szkodliwą rzeczą siedzieć w izbach ciasnych, w zamkniętych salach, gdzie jest wiele osób, dlatego, że one oddychając, zabierają z powietrza tlen i zatrują ją wydechami gazami.

Kwas węglowy z oddechu w ilości większej niż 1 procent już jest dla ludzi szkodliwy. Jeżeli go jest w izbie tylko nieco więcej, niż zwykle, to sprawia osłabienie, duszność, zawrót głowy. Trzeba w mieszkaniach otwierać okna lub drzwi nawet zimą kilka razy na dzień, żeby wpuścić świeże powietrze. Jest to najgorszy przesąd, jaki mają ludzie, że zimą nie wietrzą izb mieszkalnych pod pozorem, żeby nie wyziębić mieszkania. Powietrze bardzo prędko się ogrzewa. Jeżeli nawet w największy mróz otworzymy okno albo drzwi na chwilę,

wówczas odświeżone powietrze niebawem się ogrzeje. Jest też niezdrowo spać w izbach, gdzie jest dużo roślin. Rośliny w nocy wydzielają podczas oddychania tak samo kwas węglowy, jak my (103) i zatruwają powietrze. Ponieważ podczas palenia się powstaje kwas węglowy i czad (47), to trzeba uważać, żeby piece w mieszkaniach dobrze ciągnęły i odprowadzały gazy, powstające podczas palenia. Piecyki żelazne, zwłaszcza z cienkiej blachy i z długą rurą, są zawsze szkodliwe dla zdrowia dlatego, że jak w baloniku z wodorem (306) — woda przenika przez jego ścianę do powietrza, tak też gazy, powstające podczas palenia, przenikają przez żelazne ściany pieca do powietrza i zatruwają je.

### 3. O obiegu krwi.

#### *Objaśnienia tablicy kolorowej.*

Wszędzie oznacza: 1. prawą komorę serca, — 2. naczynia doprowadzające krew żylną do płuc, — 3. tętnicę płucną, doprowadzającą krew z płuc, — do 4. lewego przedsionka serca, — 5. lewą komorę serca, — 6. tętnice, rozprowadzające krew z lewej komory serca po całym ciele, — 7. naczynia, doprowadzające krew żylną, — do 8. prawego przedsionka serca.

*rw.* Oznacza rurki włoskowate na pęcherzykach płucnych.

*RW.* Oznacza rurki włoskowate jakiegokolwiek miejsca w ciele, oprócz płuc.

A. Przecięcie podłużne serca.

B. Mały i wielki obieg krwi.

C. Przepływanie krwi w płucach z żyłek 2, — przez rurki włoskowate *rw*, — ku tętniczkom 3, — przytem następuje zamiana krwi żyłnej na tętniczą.

D. Naczynia włoskowate z krwinkami, widziane wśród tkanki przez mikroskop. Obok wielu krwinek widać kilka białych ciałek krwi.

E. Przepływanie krwi w ciele z tętniczek 6, — przez rurki włoskowate *RW.*, — ku żyłkom 7, przytem zamiana krwi tętniczej w żylną.

7. Krwinki, widziane z różnych stron.

305. Serce ciągle nam bije, o czem można się przekonać, przykładając ucho do klatki piersiowej. Bicie serca polega przedewszystkiem na tem, że serce ciągle naprzemian się roz-

szerza i kurczy. Przez to krew rozchodzi się po całym ciele i wraca zpowrotem do serca.

Serce, kurcząc się, pędzi krew żylną z prawej komory serca (tab. B 1) do płuc (tab. B 2). W płucach przeciska się krew pierwszy raz przez rurki włoskowate (tab. B, *rw*, oraz C), napaja się tu tlenem i staje się krwią tętniczą. Krew tętnicza dostaje się z płuc (tab. C 3) do lewego przedsionka i lewej komory serca (tab. B 4, 5). Z lewej komory dostaje się przez różne rozgałęzienia tętnic do głowy, do rąk, klatki, nóg, jednym słowem do wszystkich części ciała (oprócz płuc) (tab. B 6, 6, 6). Gdziekolwiek dopłynie, musi się przecisnąć po raz drugi przez rurki włoskowate (tab. B, *RW*, oraz E), zostawia tam tlen, a zabiera kwas węglowy. Tak obiegłszy ciało, staje się krwią żylną (tab. B 7) i dostaje się do prawego przedsionka serca (tab. B 8) oraz prawej jego komory, skąd wypłynęła.

306. Każda kropla krwi, żeby się dostać napowrót do tego samego miejsca, z którego wypłynęła, potrzebuje około 40 sekund i musi przecisnąć się w tym czasie dwa razy przez rurki włoskowate. Droga przez płuca (tab. B 1 i 2, *rw*, 3, 4) nazywa się małym obiegiem. Droga przez inne części ciała (tab. B 5, 6, *R/V*, 7, 8) nazywa się wielkim obiegiem.

W wielkim obiegu krew oddaje tlen wszystkim częstkom ciała, utlenia je, a powstały przytem kwas węglowy i wodę (103) odprowadza do płuc. W małym obiegu krew przez wydychanie pozbywa się kwasu węglowego i pary wodnej, a napaja się tlenem.

W obu obiegach osocze krwi roznosi pokarm do wszystkich części ciała. W jaki sposób w rurkach włoskowatych następuje wymiana gazów? Przecież niema w nich żadnych dziurek, przez któreby gazy mogły wchodzić i wychodzić. Dzieje się tu podobnie jak w balonikach, wypełnionych wodorem lub gazem oświetlającym, które sprzedają jako dziecinne zabawki. Baloniki te po paru dniach przestają wznosić się w górę dlatego, że wodór, którym są z początku wypełnione, przenika przez ich ścianę i wychodzi nazewnątrz, a na jego miejsce przenika powietrze do środka. Wszystkie gazy przenikają z łatwością przez błony tem szybciej, im one są



cieńsze. Ściany rurek włoskowatych są niesłychanie cienkie i gazy przenikają przez nie z największą łatwością.

#### 4. O pokarmach.

307. Widzimy codziennie, że niemowlęta, żywiące się tylko mlekiem, nie tylko się dobrze odżywiają, ale rosną. Mleko musi więc zawierać wszystkie rodzaje pokarmu, potrzebne do utrzymania życia. Wszyscy wiemy, że z mleka otrzymuje się masło. Mleko jest słodkie i zawiera cukier. Skoro mleko skwaśnieje, to osadza się z niego twaróg.

Masło jest tłuszczem, cukier jest jednym z tak zwanych węglowodanów, ser jest gatunkiem ciał białkowych. Podobnie do niemowlęcia potrzebuje też i człowiek do wzrostu i odnawiania zużytych części takiego trojakiemu rodzaju pokarmów z żywności; z martwicy zaś potrzebuje wody i nieco soli.

308. W pokarmach białkowych znajduje się azot. Mięso, białko kurzego jaja, ser, oraz nasiona roślin groszkowych, jak np. groch, fasola, soczewica, zawierają dużo azotu. W trzech jajach jest tyle białka, co w funcie mięsa, ale oprócz tego wszystko, co potrzebne do życia. Pisklęta wylęgają się bowiem z jaj i rosną, żywiąc się ich treścią. Twaróg jest bardzo tanim pokarmem białkowym, a zawiera więcej białka niż mięso. Funt grochu zawiera tyle białka, co funt mięsa. Kto nie ma na mięso, powinien jadać nasiona roślin groszkowych. Nim wprowadzono ziemniaki, żywił się lud w Polsce przeważnie grochem i lepiej się nim odżywił. Używając grochu, trzeba zważać, żeby go w miękkiej wodzie gotować, bo się w twardej nie ugotuje. Mleko zbierane jest tanim i doskonałym pokarmem, bo brak zebranego masła można zastąpić łatwo jakimś tańszym tłuszczem.

309. Do węglowodanów należą wszystkie mączne pokarmy, pochodzące ze zbóż, ziemniaków, tataraki także cukry, np. z mleka, z owoców i buraczany używany do słodzenia, oraz gumy. Mąka, ryż, tatarczane i inne kasze są pożywniejsze od ziemniaków, bo nie zawierają tyle wody co ziemniaki. Funt ryżu zawiera cztery razy tyle białka i mąki, co funt ziemniaków.

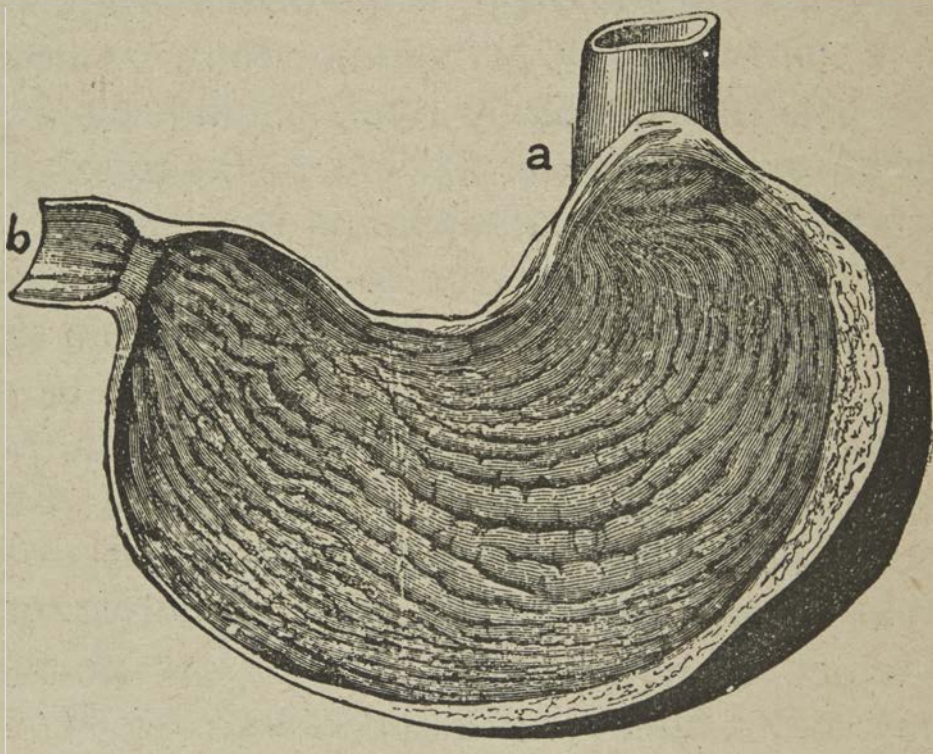
Masło, sadło, smalec, słonina, oleje, oliwa — są to wszystko tłuszcze.

310. Wszystkie warzywa i owoce są bardzo pożądaną przymieszką pokarmów i można nawet od biedy nimi wyżyć. Ziemniaki nie są żadnym warzywem, mogą zastąpić tylko chleb i kaszę. Powinniśmy codzień jadać warzywa, np. kapustę, buraki, marchew.

Cztery funty grzybów zawierają tyle białka, co funt mięsa. Ale należy pamiętać, że wiele grzybów jest trujących.

## 5. O trawieniu.

311. Pokarmy są przeważnie nierozpuszczalne. Ani mąka, ani mięso, ani tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie. Ponieważ zaś odżywianie ciała polega na doprowadzeniu pokarmów przez krew do wszystkich części ciała, wszystkie więc po-



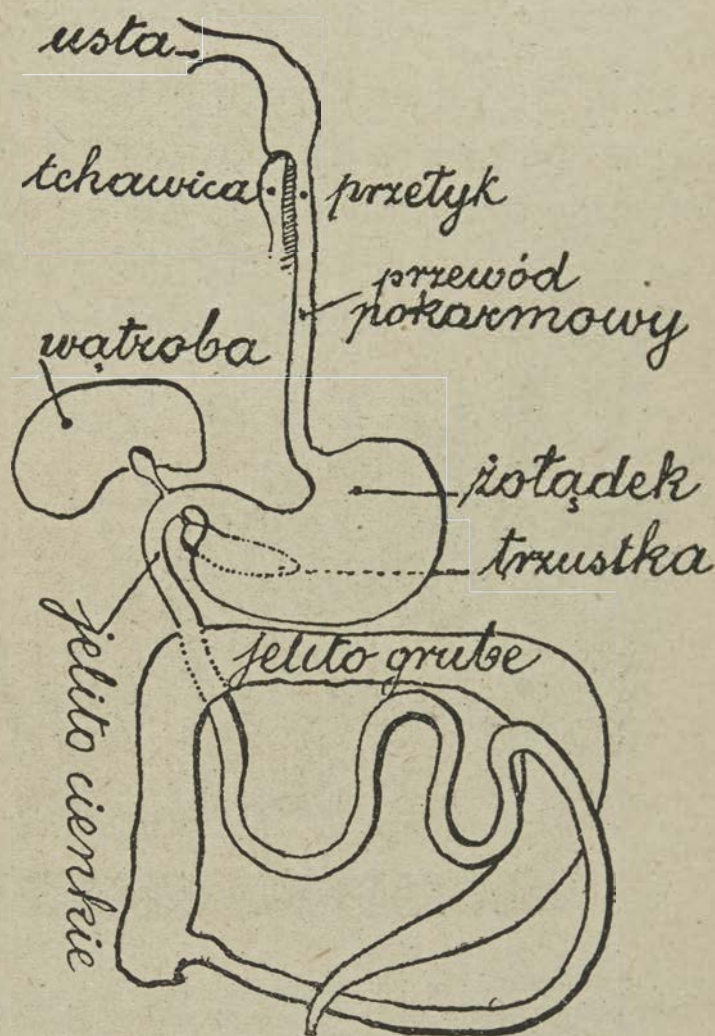
Ryc. 207. a ujście przetyku do żołądka, b żołądka do jelit.

karmy muszą być w naszym ciele naprzód rozpuszczone, potem dostać się do krwi, a wreszcie przez nią do wszystkich części ciała.

312. Rozpuszczanie się pokarmów nazywamy trawieniem. Trawienie odbywa się w przewodzie pokarmowym (290). Żeby się jakaś rzecz rozpuściła, musi być rozdrobniona. Kawałek gumy arabskiej leży w wodzie przez kilka dni, zanim się rozpuści. Jeżeli go potłuczemy na proszek, to łatwo i prędko się rozpuści. Pokarm rozdrabniamy zapomocą zębów i jest to

czynność bardzo ważna. Tem łatwiej bowiem pokarmy się trawia, im dokładniej je pogryziemy i pomieszamy w jamie ustnej ze śliną. Ślina jest to ciecz, wyrabiająca się w gruczołach, zwanych śliniankami. Taki gruczoł wygląda w mikroskopie jak gronko. W pęcherzykach tego gronka wyrabia się z krwi ślina i wypływa z nich przez rurkę do ust. Ślina rozpuszcza mąkę. Pokarm pożuty dostaje się przez gardziel i przełyk do żołądka. Jest to torba, podobna z kształtu do skórzanego worka w dudach, na których grają górale. Żołądek otwiera się w drugim końcu do jelit (Ryc. 207 a i b). Kiedy żołądek trawi, oba jego otwory są zamknięte przez otaczające je mięśnie tak, że pokarm nie może wyjść z żołądka. W żołądku z gruczołów, wyścielających ścianę, sączy się sok, rozpuszczający powoli pokarmy białkowe, a płyny wsysa od razu krew przez naczynia, dochodzące do żołądka.

313. Skoro pokarm zostanie w żołądku zamieniony na papkę, otwór, prowadzący do jelit, roztwiera się i papka, powstała z pokarmów, miesza się w jelitach z żółcią, pochodzącą z gruczołu, zwanego wątroba i z sokiem drugiego gruczołu, t. j. trzustki. Z obu tych gruczołów wylewa się ich wydzielina w jednym miejscu jelita, niedaleko za żołądkiem (Ryc. 208). Żółć rozpuszcza tłuszcze, a sok trzustkowy działa rozpuszczająco na wszystkie pokarmy. Papka, pomieszana z temi sokami, wygląda jak rozbełtany w wodzie mózdzek i nazywa się mleczkiem. Mleczko płynie powoli przez jelita, których ściany niezależnie od naszej woli kurczą się i przesuwają mleczko coraz dalej. Niestrawione resztki pokarmów, przesunawszy się przez jelita, zostają wy-



Ryc. 208.

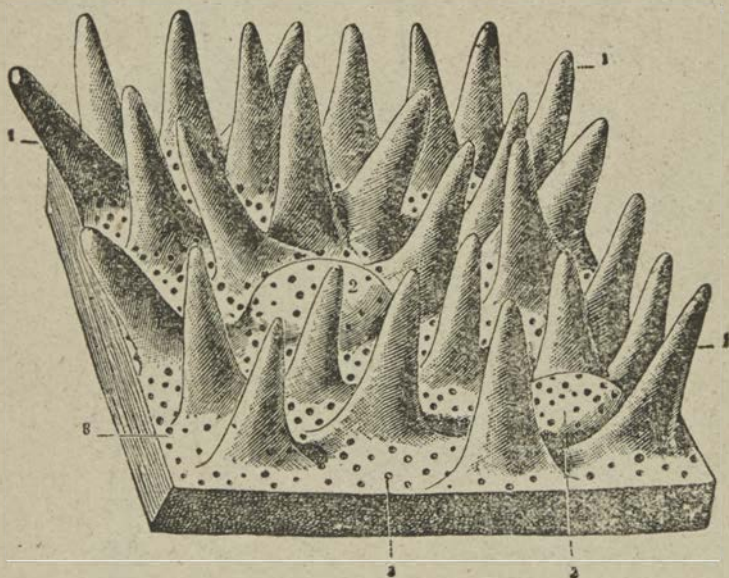
dalone nazewnątrz. Ze ścian jelit sączy się znów z gruczołów trawiennych ciecz, pomagająca do trawienia (Ryc. 210). Ściany jelit są kosmate, wyglądają tak, jak kawałek białego aksamitu (Ryc. 209), a ich włoski, tak zwane kosmki, wysysają z mleczka wszystko, co się z pokarmu rozpuściło. Z kosmków wychodzą naczynia, podobne do rurek naczyń krwionośnych, które wessany pokarm płynnie przez te naczynia limfatyczne (315) do serca.



Ryc. 209.

Krew, dopływająca do wszystkich cząstek ciała, roznosi po nich w osoczu pokarm. Ten pokarm przesiąka z osocza krwi przez błony rurek włoskowatych i każda cząstka ciała bierze z osocza część dla siebie odpowiednią. Jeżeli do ciała dostaje się mniej pokarmu, niż go zużywamy przez oddychanie,

to chudniemy; jeżeli więcej, to ciało składa go na zapas, głównie pod skórą w postaci tłuszczu.



Ryc. 210. Kosmki z ryc. 209, bardzo silnie powiększone; w tem powiększeniu widać w ich nasadzie ujście różnych gruczołów trawiennych.

314. Należy jeść dlatego, aby żyć, a nie dlatego żyć, aby jeść. Nadużycie pokarmów i napojów jest szkodliwe. Trzeba jeść umiarkowanie i nie obijać się, bo żołądek, jeżeli mu dajemy za dużo do roboty i jeżeli nie ma

nigdy odpoczynku, tak samo się nuży, jak ręka, którą rąbiemy drzewo. Bardzo ułatwiamy żołądkowi pracę, żując dobrze; tylko łakomcy połykają, jak jędory, niepogryzione kawałki pokarmów.

Mając w ustach pokarm, nie należy nigdy współcześnie mówić, bo w gardzieli obok otworu przelyku jest otwór tchawicy (Ryc. 195), który podczas mówienia jest otwarty. Jeżeli więc jemy i mówimy, to pokarm może wpaść do tchawicy i, jeżeli gonie wykrztusimy, następuje śmierć z uduszenia. Dlatego bardzo małym dzieciom nie należy pozwalać bawić

się drobnymi rzeczami, np. grochem, bo nieraz dzieci, mając go w ustach, krzyczą, a groch, wpadłszy do tchawicy, może je udusić.

## 6. O limfie.

315. Krew, krążąc, odżywia i ogrzewa nasze ciało. Podczas wielkiego obiegu tlen dostaje się z krwinek do naszego ciała, a kwas węglowy z naszego ciała do krwinek. Osocze zaś, żeby odżywić ciało, musi przesiąkać przez rurki włoskowate i dostawać się do mięśni, nerwów, kości, gruczołów i wszystkich innych części ciała. Tak przesiąknięte osocze nazywa się limfą. Świeże np. mięso jest widocznie wilgotne; ciecz, co go zwilża, jest właśnie limfą. Wszystkie części ciała muszą być ciągle odżywiane, ciągle osocze musi przesiąkać do ciała, wskutek czego musi się tam wciąż zbierać coraz większa ilość limfy. Limfa po odżywieniu ciała musi być więc gdzieś odprowadzana. Rzeczywiście są w całym ciele naczynia (a więc także i w jelitach), odprowadzające limfę z ciała przez pewną żyłę w okolicy lewego obojczyka do obiegu krwi. Ściany tych naczyń są tak wiotkie jak ściany żył, a ciecz, która je wypełnia, jest bezbarwna, dlatego nie mamy o nich wyobrażenia w codziennym życiu, chociaż naczynia limfatyczne są tak rozgałęzione (Ryc. 211), jak krwionośne.

316. Limfa, przepływając wolno przez naczynia limfatyczne, musi przechodzić przez narzędzia, zwane węzłami limfatycznymi. Węzły limfatyczne, bardzo liczne w naszym ciele, są wielkości mniej więcej grochu. W kończynach znajdują się one obok stawów na wewnętrznej stronie zginania, np. pod kolanem, w pachwinie (Ryc. 211). W codziennym życiu nazywają je gruczołami limfatycznymi. Także migdałki i śledziona nie są niczem innym, tylko wielkimi węzłami limfatycznymi.



Ryc. 211. Naczynia limfatyczne palca; w pachwinie widać węzły.

317. W węzłach limfatycznych powstają komórki, zwane białymi ciałkami krwi, dlatego, że znajdują się i w osoczu krwi. Są one o czwartą część większe od krwinek i bezbarwne. W osoczu krwi jest ich bardzo mało; na jakich 1000 krwinek jest ledwo jedna lub dwie. W limfie naczyń limfatycznych jest ich wiele. Białe ciała krwi poruszają się pełzakowato, t. j. zmieniając co chwila postać swego ciała, tak, jak mikroskopowe zwierzęta, zwane pełzakami. Zmieniając postać ciała, tworzą wypustki, wyglądające nawet w wielkiem powiększeniu jak niteczki. Przez takie wypustki białe ciała mogą z łatwością przedostać się nazewnątrz rurek włoskowatych, przeciskać się przez wszystkie narzędzia ciała, gromadzić się nawet tu i owdzie w wielkich ilościach.

Ropa ran np. składa się głównie z nagromadzenia białych ciałek. Zbierają się one na ranie, żeby pochłonąć jakieś pyłki, lub mikroby, zanieczyszczające rany, bo taką zdolność posiadają. Niszczą też jady, wytworzone przez bakterje, wywołujące zaraźliwe choroby. Są jakby organami żandarmerji, śledzącemi w ciele wszystkich szkodników i trucicieli. Zwykle zwyciężają ich. Jeżeli jednak jest za wiele szkodliwych przymieszek, które się do ciała naszego dostały, albo są zbyt jadowite, to węzły naczyń limfatycznych ulegają spuchnięciu lub zapaleniu. Wszyscy mówimy o zapaleniu migdałków. Wiemy też, że w razie zakażenia, np. palca, puchną w pachwinie — jak mówimy — gruczoły, a jak wiemy, są to węzły limfatyczne.

## 7. O wydzielinach ciała.

318. Krew zanieczyszcza się podczas swego obiegu i musi wszystkie nieużyteczne soki ciała wyprowadzić nazewnątrz. Pozbywa się ich dwiema drogami: przez skórę i przez nerki. Ze skóry (Ryc. 212) wydobywa się ciągle pot, a w nerkach powstaje wydzielina krwi, zwana moczem.

319. Skóra jest narzędziem, przez które oddychamy i przez które oczyszcza się krew. Utrzymanie skóry w czystości jest koniecznym warunkiem zdrowia. Powinniśmy się myć codziennie nie tylko rano, lecz także wieczorem przed spaniem, bo przez dzień cały najwięcej zanieczyszczamy skórę. Trzeba pamiętać

jeszcze bardziej o jamie ustnej i zębach i oczyszczać je przez płókanie z resztek pokarmów, pozostających podczas jedzenia. Jeżeli kto nie może płókać ust po każdym jedzeniu, to już koniecznie powinien to zrobić przed spaniem. Wielu ludzi czyści zęby szczoteczką z pomocą proszku kredy; jest to dobry zwyczaj, zabezpiecza bowiem zęby od psucia się.

Przez mycie czyścimy skórę właściwie tylko na rękach i twarzy. Daleko zdrowiej jest co rana zrzucić koszulę i zmy-



Ryc. 212. Schematyczny przekrój skóry; o, o, o ujście gruczołów wydzielających pot; B, B, B granica właściwej skóry, w której bywają brodawki czuciowe; w włos ucięty; g, t jego gruczoły łojowe.

wać całą głowę, plecy, piersi i brzuch wodą wystałą, t. j. niezbyt zimną ani ciepłą. Kto nie może tak się myć codziennie, powinien przynajmniej raz na tydzień myć głowę mydłem, a co miesiąc kąpać się lub iść do łaźni. Przez mycie całego ciała oraz zimne kąpiele w lecie hartujemy skórę i zabezpieczamy ciało od przeziębień, czasem bardzo niebezpiecznych. Szkło rozpalone, polane nagle zimną wodą, pęka, pozostawione zaś w spokoju, żeby powoli stygło, nie zostaje uszkodzone. Do pewnego stopnia dzieje się podobnie w ciele ludzkim,

jeżeli po zgrzaniu i spoceniu zostanie nagle oziębione bądź przez przeciąg wiatru, bądź przez chłodną kąpiel lub napicie się zimnej wody. Kto się zgrzeje, nie powinien pić zimnej wody ani kąpać się w zimnej wodzie, ale powinien okryć się dobrze, żeby mu było ciepło, zanim ochłodnie. W razie przemoczenia nóg należy po powrocie do domu zaraz zmienić pończochy i trzewiki.

## 8. O zmysłach.

320. Pająk, zrobiwszy pajęczynę, siedzi w jej środku, czyhając na zdobycz. Pająk, trzymając nogi na promieniach pajęczyny, czuje, co się z nią dzieje, czy wiatr ją porusza, czy coś w nią wpadło, lub ją poszarpało. Nerwy są jakby pajęczyną, przesnuwającą całe nasze ciało do najdrobniejszych cząstek prócz włosów i paznokci. Wszystkie nerwy zbiegają do mózgu lub jego przedłużenia zwanego rdzeniem pancerzowym. Tak samo, jak pająk przez pajęczynę odczuwa, co się z nią dzieje, tak samo mózg przez nerwy dowiadyuje się, co się dzieje w nas i poza nami.

321. Mózg dowiadyuje się, co się w nas dzieje, bo nerwy dochodzą do wszystkich wewnętrznych części ciała. Co się zdarza poza nami, o tem donoszą mózgowi zmysły. Skóra jest zmysłem dotykania, oko widzenia, ucho wewnętrzne słyszenia, jamy nosowe powonienia, język jest zmysłem smaku. Wszystkie nerwy, idące od zmysłów do mózgu, nazywają się nerwami czucia. Obok nich przebiegają nerwy ruchowe. Skoro bowiem chcemy wykonać jakiś ruch, np. zgiąć łokieć, to mózg właśnie przez nerwy ruchu poleca wszystkim włókienkom mięśni, potrzebnym do wykonania tego ruchu, żeby się skurczyły i ruch wykonały.

Ruchy naszego ciała są zależne od nerwów, pobudzających mięśnie do kurczenia się (298). Mięśnie kurczą się, jeżeli zostaną podrażnione przez nerwy ruchowe. Paralityk ma mięśnie zdolne do ruchów, ale odpowiednie nerwy nie są zdolne do pracy.

322. Mózg, rdzeń i nerwy pracują i mogą się tak samo przemęczyć, jak mięśnie. W czasie odpoczynku tylko krew odprowadza zużyte podczas pracy soki. Przepracowane mięśnie



rychlej jednak mogą odpocząć, niż przepracowane nerwy. Zdenerwowany człowiek długo musi się leczyć. Nietylko długie myślenie, badanie, złość, troski, męczą mózg, ale także nadużywanie rozrywek, przedstawień teatralnych, muzyki — może rozstroić nasze nerwy.

Po pracy trzeba szukać spokoju, a nie hałaśliwych rozrywek lub zabaw, męczących ciało, a częstokroć i ducha. W zgiełku rozrywek, w zepsutem powietrzu, gdzie się nagromadzeni ludzie bawią, nerwy nasze mogą się tylko przemęczyć. Po pracy szukamy wytchnienia, idąc za miasto, albo choćby w spokojniejsze ulice. Oddychajmy świeżem powietrzem, nie zatruwajmy się trunkami i tytoniem. Wreszcie idźmy wcześniej spać, bo sen daje odpoczynek całemu mózgowi i ciału.

323. Dzieci psują sobie najczęściej wzrok i to w dwojaki sposób: Naprzód przez to, że czytając lub pisząc, nie trzymają głowy w dostatecznej odległości od papieru. Ta odległość, w jakiej należy trzymać książkę lub pióro, wynosi 35 cm. Nie lepszy zwyczaj jest czytać lub cośkolwiek robić na oknie, albo choćby z twarzą, zwróconą do okna; tym sposobem bardzo łatwo nabawić się można zapalenia oczu. Pracując wieczorem przy lampie, trzeba koniecznie zważać na to, żeby światło nie raziło oczu; tylko książka, z której czytamy, albo robota, którą się zajmujemy, powinny być oświetlone od lampy. Na lampie, przy której pracujemy, powinna więc być od strony oczu zasłona, zrobiona choćby z kawałka nieprzezroczystego papieru.

Należy chronić uszy od silnych wstrząśnień; jest więc szkodliwą rzeczą uderzać w nie lub głośno do ucha krzyżeć, można się bowiem nabawić głuchoty. Nie należy dłubać w uchu żadną śpiczastą rzeczą, np. piórem, wykluwaczką, drutem i t. p. Nie trzeba wsadzać czegokolwiek do ucha, np. ziarn grochu. Jeżeli owad zajdzie do ucha, to należy głowę przechylić na przeciwną stronę i wpuszczać do ucha wodę lub oliwę, a skoro owad tym sposobem zostanie zabity i przestanie się ruszać, wypłókuje się ucho ostrożnie letnią wodą.

### Pytania.

1. W jaki sposób wykonywamy ruchy naszego ciała?
2. Ilorakie są ruchy naszego ciała lub jego części?

3. Jak są zbudowane mięśnie?
4. Jaki wpływ wywiera ruch i praca na mięśnie?
5. Jakie znaczenie ma dla naszych mięśni spoczynek, a jakie gimnastyka i sporty?
6. Na czym polega oddychanie i w iloraki sposób się odbywa?
7. Z czym możemy porównać oddychanie płucami?
8. Jaką zmianę sprowadza we krwi świeże powietrze, wdychane do płuc? Co wydychamy z naszego ciała?
9. Co jest przyczyną ciepła w naszym ciele?
10. Wykaż, jakie jest podobieństwo między oddychaniem, a paleniem się np. świecy?
11. W jaki sposób należy pielęgnować narzędzia oddychania, a czego unikać powinniśmy podczas oddychania?
12. Jaką drogą powinno się dostawać powietrze do płuc?
13. Opisz, jakie znaczenie ma czyste powietrze w mieszkaniu i jakich środków używać należy, aby je zawsze w czystym stanie utrzymać!
14. Przypatrz się dokładnie tablicy kolorowej, przerysuj ją i objaśnij, co oznacza każdy szczegół, abyś zrozumiał, co dalej nastąpi.
15. Na czym polega ruch czyli bicie serca?
16. Jaki skutek sprawia równoczesny skurcz górnej połowy (przedsionków) serca, a skurcz dolnej połowy (komór serca) i naodwrot?
17. Co rozumiemy przez mały, a co przez wielki obieg krwi?
18. Z czym możemy porównać wymianę gazów powietrza w pęcherzykach płucnych i całym naszym ciele?
19. Dlaczego niemowlę może się samem mlekiem należycie wyżywić?
20. Iloraki pokarmy są zatem potrzebne do utrzymania życia człowieka?
21. Wymień znane pokarmy białkowe i porównaj je ze sobą pod względem wartości odżywczej!
22. Wylicz węglowodany i podaj ich wartość pod względem odżywiania!
23. Wymień tłuszcze, używane do pokarmów!

24. *Jakie znaczenie w odżywianiu naszym mają warzywa, owoce i grzyby?*
25. *Jakie ostrożności należy zachować, używając grzybów, zwłaszcza nieznanych?*
26. *Na czym polega odżywianie ciała naszego?*
27. *Co nazywamy trawieniem?*
28. *W jaki sposób odbywa się przyswajanie pokarmów?*
29. *Opisz ślinianki i działanie śliny na pokarmy?*
30. *Opisz żołądek i jego czynność!*
31. *Jakie jest działanie soku żołądkowego, trzustkowego i żółci?*
32. *Jak wyglądają wewnętrzne ściany jelit i jakie jest ich znaczenie?*
33. *W jaki sposób dostaje się pokarm strawiony do krwi a z nią do każdej cząstki ciała?*
34. *W iloraki sposób pozbywa się krew żylna zanieczyszczenia podczas obiegu w ciele?*
35. *Dlaczego należy utrzymywać skórę w czystości?*
36. *Jak utrzymywać należy jamę ustną i chronić zęby od psucia się?*
37. *Jakie środki ostrożności zachować należy, myjąc skórę całego ciała oraz podczas kąpieli i jak chronić się od przeziębienia?*
38. *Z czym można porównać nerwy i do czego one służą?*
39. *Jakie znaczenie ma mózg i narzędzia zmysłów w połączeniu z nerwami zmysłów?*
40. *Od czego zależą ruchy ciała naszego?*
41. *Co szkodzi naszemu mózgowi i nerwom?*

---

### **Rozdział III. O zachowaniu zdrowia.**

#### **1. Od czego zależy nasze zdrowie.**

324. Ludzie rodzą się zdrowi lub słabowici. Dzieci osób chorych na gruźlicę mogą zdrowo wyglądać, ale przecież łatwo ulegają gruźlicy. Dzieci namiętnych palaczy tytoniu rodzą się nieraz z wadą serca. Dzieci nałogowych pijaków często wpa-

dają w suchoty, cierpią choroby umysłowe, padaczkę, a niekiedy bywają także głupkowate i głuchonieme. Komu więc Pan Bóg dał przynieść z sobą na świat zdrowe ciało, ten tem pilniej powinien je pielęgnować. Niedość dbać tylko o fizyczne zdrowie, o czem powyżej była mowa (300, 303, 304, 314, 317, 319, 322), trzeba też dbać — krótko powiedziawszy — i o czyste sumienie. Jakże sumienie może wpływać na zdrowie? Wpływa i to bardzo! Przecież gdy mamy nieczyste sumienie, to nas przejmuje niepokój. Niepokój zaś, obawa lub strach mogą wywołać gwałtowne nawet bicie serca, omdlenie i nagłe zaburzenia organów trawienia. Złość więc, gniew, nienawiść, bojaźń, rozpacz rodzą tylko złe skutki i podkopują nasze zdrowie. Przeciwnie jasne, pogodne usposobienie ułatwia nam utrzymanie w zdrowiu naszego ciała. Takie usposobienie wpływa na całe nasze otoczenie, pobudza je do wesołości i śmiechu, które są duchem ożywczym naszego zdrowia.

Zdrowie nasze zależy więc nietylko od tego, czyśmy się zdrowi urodzili. Zależy i od tego, czy pielęgnowujemy zdrowie, hartując ciało, utrzymując pogodę umysłu, wesołość usposobienia i starając się mieć czyste sumienie.

325. Znane przysłowie: „Czem skorupka zamłodu nasiąknie, tem na starość trąci“, uczy, że o zdrowie dbać trzeba ciągle i to od dzieciństwa. Bo już nasz sławny poeta Jan Kochanowski (\*1530 † 1584) powiedział:

Szacowne zdrowie,  
Nikt się nie dowie,  
Jako smakujesz,  
Aż się zepsujesz.

To też od dawnych czasów przewodnicy młodzieży, a nieraz i sama młodzież o to dbała. Odrodzenie polskiego narodu, które wywołała wiekopomnej pamięci konstytucja 3 maja (1791 r.), zawdzięczamy w znacznej części wychowaniu młodzieży w XVIII w. przez księży pijarów. Oni wydali pierwsze po polsku: Prawidła przystojności i obyczajności dla studentów pijarskich.

Adam Mickiewicz (\* 1798 † 1855), kształcił się, jak wiadomo, na uniwersytecie w Wilnie. Należał on do pięknego związku młodzieży, filaretów. Śliczne są przepisy, jakie sobie

ci młodzieńcy ułożyli. Między innemi czytamy: „Troskliwość o samego siebie zakładaj na tem, żebyś wszelkimi siłami doskonalił umysł i serce, tudzież utrzymywał czerstwość i zdrowie, chroniąc się stale gnuśności i rozpusty“.

326. W wielu angielskich szkołach wszyscy chłopcy, co do nich uczęszczają, takie sobie postanowili prawidła zachowania się w życiu:

1. Obiecuję z pomocą Bożą dokładać starania, abym był dobrym, użytecznym i rozszerzał szczęście wokół siebie.

2. Będę się starać pomagać drugim, osobliwie chorym, słabym, biednym i smutnym.

3. Powstrzymam się od użycia napojów alkoholowych, od tytoniu i gier hazardowych, nie będę kłął i używał brzydkich wyrazów.

4. Będę dobrym dla zwierząt i będę bronił ich przed okrucieństwem.

5. Będę się starał być kochającym, czystym i prawym w myślach, mowie i uczynkach.

Wiele z tych reguł słowo w słowo mogłyby także dziewczęta powtarzać. Ale dziewczęta powinny jeszcze bardziej od chłopców dbać o wesołość i przyjemne usposobienie. Jeżeli już wyrosły i zajmują się gospodarstwem, to takie ich usposobienie stwarza szczęście domowe. Bo czy bracia, czy ojciec, wracający z roboty, gdy pomyślą, że im otworzy drzwi domu uśmiechnięta twarz, że nie usłyszą błahych narzekań, ale raczej nuconą wesołą piosnkę — będą się śpieszyli do domu i nie zechcą wstąpić gdzieś na postronną zabawę lub wypicie trunku.

## 2. O zatruwaniu się nikotyną.

327. Tytonie zawierają gwałtowną truciznę, zwaną nikotyną. Do tej trucizny można się przyzwyczaić tak, jak do każdej trucizny. Nie znaczy to jednak, skoro się do trucizny przyzwyczaimy, iżby nam nie szkodziła. Nikotyna działa daleko silniej na dzieci i młodzież. Chłopcy nie powinni palić. Tytoń jest nieprzyjacielem chłopca, bo:

1. Wstrzymuje jego wzrost.

2. Czyni go bladym, bezkrwistym, szczupłym i chorobliwie wyglądającym.

3. Zaciemnia jego umysł i utrudnia mu naukę.

4. Wpływa źle na oddychanie i spowodza szybkie znużenie podczas zabaw ruchowych.

5. Niszczy zęby, pozbawia je białości i powoduje ich psucie się.

6. Działa zgubnie na serce i powoduje nieraz osobną ciężką chorobę serca.

7. Wywoływa zawrót głowy, który może być przyczyną poważnych przypadków.

8. Sprowadza drżenie ręki, czyniąc ją niezdolną do wszelkiej dokładnej pracy.

9. Poważnie szkodzi wzrokowi.

10. Czyni chłopca czynnego i żwawego — leniwym i niedbałym.

Chłopcy, którzy chcą być silnymi i zdrowymi ludźmi, nie powinni palić.

### 3. O zatruwaniu się wyskokiem.

328. Wyskok, inaczej alkohol (258), główna składowa część wódki, piwa i wina, jest trucizną. Co to długo mówić. Czy to nie widzieliście pijaka? Czy nie widzieliście upitego człowieka? Czy to człowiek? Gdzież jego zmysły? Gdybyśmy mogli zajrzeć do ciała pijaka, tobyśmy dopiero zobaczyli, jakie spustoszenia zrobiła w niem wódka. Wątroba obrzmiała lub stwardniała, serce i mięśnie osłabione, ręce mu drżą, komórki mózgowe całkiem są poniszczone. Żołądek jest przekrwiony, źle trawi, stąd brak u pijaka apetytu, marne odżywianie i upośledzenie umysłu. To też krok tylko dzieli go od obłąkania. Zaczyna może niegdyś i uczciwy, staje się okrutnikiem i posmiewiskiem wszystkich. Straszny upadek!

A czy pijaństwo to tylko ludzka obraza? Czyż nie powiedziano w piśmie świętem: „Pijacy nie wejdą do królestwa niebieskiego”? Wódka to bowiem najczęściej prowadzi ludzi do bójek i mordów. Trzy czwarte wszelkich zbrodni pochodzi z pijaństwa. A ile to tysięcy ludzi jest obłąkanych wskutek pijaństwa. Można powiedzieć, że prawie połowa!

329. Pijacy wyrządzają szkodę nietylko sobie samym i swojej nieszczęsnej rodzinie, ale całemu krajowi. Do niczego niezdolni są, marnują tylko czas i jeszcze niszczą nieraz w opilstwie chudobę i cudzą pracę.

Narzekamy na drożyznę, na podatki, na wydatki na wojsko, ale na wódkę nawet w ciężkich czasach zawsze się grosz znajdzie. Policzmy, co pijący wódkę wynoszą pieniędzy z domu, odbierając zdrowe pożywienie sobie i rodzinie.

Przecież kto przepija dziennie 300 Mk na wódkę, ten wydaje rocznie 109500 Mk, a kto 600 Mk (czy to mało takich?), ten już 218.900 Mk. Przypuśćmy, że w jakiejś gminie jest sto rodzin, co wydają dziennie na wódkę po 60 Mk; za rok złożą w karczmie 21.900 Mk. Gdyby zaś przepijali tam z rodzinami po 1000 Mk; toby przepili ni mniej ni więcej, tylko 365.000 Mk. B. Galicja przepijała rocznie w złocie 173 miliony K. A dokąd idą te pieniądze i kogo wzbogacają? Mało rolnika, jeszcze mniej gorzelników, a najwięcej szynkarzy. Gdy nam marki upadną, to ich zawzięcie szukamy, ale w karczmach gubimy bez wahania marki i topimy zarazem zdrowie i sumienie. Czyż to nie lepiej zanieść ciężko zapracowany grosz do kasy oszczędności albo złożyć w Kółku Rolniczem?

Straszny nałóg, większa hańba i zatrać duszy!

Ludzie, co pijają wódkę, nieraz twierdzą że wódka po zmęczeniu dodaje im nowych sił, ale to jest złudzenie. Jeżeli w lampie, co dogasa dla braku nafty, podkrećmy knot, to lampa na chwilę zacznie płonąć ale tylko kosztem kawałka knota, który się niebawem spali doszczętnie.

Wyrzeknijmy się tej trucizny duszy i ciała, jaką jest alkohol! Zwłaszcza dzieci nie powinny wziąć do ust nawet kropli napojów wyskokowych. Przecież to wiadomo, że pies może się upić, a nawet zostać nałogowym pijakiem. Ale wyrosnięty pies, tak, jak dojrzały człowiek, od małych ilości nie ginie. Młode zaś zwierzęta, pojone wódką, przestają rosnać i wyrastają na głupkowate pieski.

Nietylko dzieci nie powinny brać w usta ani wódki, ani piwa, ani wina. Również osobom chorym na serce i płuca napoje te bardzo szkodzą. Kto upija się, a ma słabą wolę, ma też ten jeden sposób wyleczenia się, żeby całkiem pić zaprzestał.

#### 4. O chronieniu się od chorób zakaźnych, a zwłaszcza od gruźlicy.

330. Na gruźlicę umiera co rok daleko więcej ludzi, niż na wszystkie inne choroby. Gruźlica wyrządza przytem tem większą szkodę, że ginie przez nią mnóstwo ludzi w pełnej sile wieku. Gruźlica należy więc do najstraszniejszych chorób ludzkich, wywołanych przez mikroby (236). Prątek gruźlicy może napadać wszystkie części ciała, np. kości, nerki, płuca. W tym ostatnim razie nazywają gruźlicę suchotami.

Z gruźlicy, w początkach choroby, można się całkiem wyleczyć. To też w cywilizowanych krajach walczą wszyscy z gruźlicą i coraz mniej na nią zapada. U nas w Polsce przeciwnie, zaraza ta jeszcze się zwiększa. Jest to więc obowiązkiem każdego przyczynić się do zwalczania tej strasznej plagi. Nawet dzieci mogą w tej walce dopomagać dobrej sprawie, ucząc się, a potem opowiadając, jak można zwalczać tę chorobę.

331. Można i trzeba zwalczać gruźlicę: 1) przez uodpornianie ciała, 2) przez chronienie się od zakażenia.

Uodpornianie polega na starannej czystości wokoło siebie, na mieszkaniu w suchych, widnych izbach, na dobrem i rozumnym odżywianiu się.

W plwocinach chorego na gruźlicę znajdują się prątki (mikroby) gruźlicze. Dopóki plwocina jest wilgotna, to prątki nie mogą z niej ulecieć w powietrze, więc nie jest niebezpieczna. Ale gdy się zechnie, zostanie rozdeptana, czy innym sposobem rozpylona, to prątki podczas oddychania dostają się przez drogi oddechowe do naszego ciała i tak zakażają człowieka gruźlicą. Gruźlica napada i bydło. Mlekiem od krów, chorych na gruźlicę można się też zakazić.

332. Jeżeli się mieszka z człowiekiem, chorym na gruźlicę, to zachodzi niebezpieczeństwo zakażenia się. Nie trzeba się z takim człowiekiem całować. Ponieważ zaś nietylko gruźlica, ale i inne choroby mogą nas w ten sposób zakazić, przeto nie powinno się nikogo całować w usta. Nikt nie powinien sypiać w jednym łóżku z gruźliczym.

Chory na gruźlicę nie powinien nigdy pluć ani na pod-



łogę ani na ulicy na ziemię, bo wtedy sieje wkoło siebie zarazę. Na ulicy powinno się spluwać w chustkę, a chory gruźliczny powinien taką chustkę wrzucać do wody, żeby plwociny nie mogły się zeschnąć, rozkruszyć potem i wreszcie rozpylać. Chory na gruźlicę powinien spluwać na papier i zaraz wrzucać go do pieca. Może też spluwać do naczynka z wodą, a wodę tę z plwocinami wylewać codziennie do kloaki.

333. Wiele innych chorób, zwanych zakaźnymi, wywołują mikroby (238). Niecałowanie się z chorym, trzymanie się na jakiś metr od jego ust, kiedy mówi, obmywanie rąk po jakimkolwiek zetknięciu się z chorym lub jego pościelą, oto główna ochrona przed zakażeniem się.

W razie pojawienia się w domu zaraźliwych chorób, np. ospy, odry, szkarlatyny, tyfusu, trzeba zaraz dać o tem znać lekarzowi. Przez ukrywanie bowiem takich chorób przyczyniamy się do ich rozwleczenia. Z mieszkań, gdzie leży taki chory, nie wolno chodzić do szkoły, ani nie należy mieszkańcom tego mieszkania stykać się z innymi ludźmi.

Chory powinien mieć pokój widny, wesoły, bez wyściełanych mebli i firanek. Ma leżeć głową od światła. Pokój powinien być przewietrzany albo wprost, albo przez przewietrzanie sąsiedniego pokoju (jak lekarz wskaże). Nie powinno się palić w pokoju chorego lampy, tylko świecę, bo lampa paląc się, zabiera z powietrza tyle tlenu, co 3—4 ludzi.

Wszyscy powinni się cicho zachowywać w pokoju chorego, a bywać tam tylko ci, co muszą. Pielęgniarki powinny chodzić cicho, drzwi nie powinny też skrzypieć i dzwonki dzwonić w mieszkaniu chorego.

Wszystkie zarządzenia lekarza powinny być ściśle wykonywane. Precz z przesądami i zabobonami, co ómiał światło wiedzy. My, cośmy się uczyli w szkole, nie będziemy im wierzyli.

## 5. O ratowaniu w nagłych przypadkach.

334. Ratować powinno tylko parę osób, na tem się znających. Inne tylko zawadzają.

Osobie nieprzytomnej, a oddychającej, nie należy wlewać nigdy żadnych płynów w usta (w celu cucenia). Zwykle bowiem te płyny dostają się do dróg oddechowych i mogą wywołać uduszenie — albo w kilka dni później zapalenie płuc, na które chory może umrzeć.

Jeżeli się robi sztuczne oddychanie — drogi oddechowe muszą być wolne. Zawsze przytem trzeba język z ust wyciągnąć i trzymać go wyciągniętym, owinąwszy palce płótnem, bo u człowieka nieprzytomnego, gdy leży nawznak, język opada na tył gardła i zatyka wejście do tchawicy.

Należy się brać do ratowania spokojnie. Należy zrobić tylko to, z czego ratujący zdaje sobie dobrze sprawę, że potrzebne, a głównie starać się nie zaszkodzić temu, kogo chcemy ratować.

335. Otrucia. Ratowanie trudne, dlatego najlepiej jak najprędzej posłać po lekarza. Chcąc ratować, trzeba poznać rodzaj zatrucia.

W razie zatrucia kwasami należy dawać: sodę, magnezję, popiół, wodę wapienną lub mydlaną, dużo wody.

Jeżeli zatrucie wywołano ługami, to dawać pić: ocet, cytrynowy sok, mleko, oliwę, białko jaja, wodę z cukrem, olej rycynowy, dużo wody.

Wogóle należy pobudzać do wymiotów, podając ciepłą wodę, drażniąc gardło piórkiem lub palcem.

Po zatruciu usypiającymi truciznami (opjum, morfina, wilcza jagoda, lulek, alkohol, tytoń, gorzkie] migdały, sinek potasu) chory często traci przytomność; wtedy należy spowodować wymioty lub przepłókać żołądek węzłem gumowym. Dawać trzeba na głowę zimne okłady, na brzuch i łydki kąpielizmy gorzyczne (synapizmy) lub chrzanowe. Dobrze jest stosować zimne polewania, a gdy przytomność utrzymana, podawać mocną kawę czarną lub herbatę.

336. Omdlenie jest wywołane najczęściej albo niedokrewnością mózgu albo apopleksją.

W pierwszym przypadku trzeba ułatwić dopływ krwi do mózgu. Więc ułożyć omdlałego głową nadół (najlepiej na równi pochyłej, np. na łóżku, wyjąć poduszki z pod głowy i podnieść łóżko w nogach] omdlałego przez podłożenie niskiego stołka lub klocków drewnianych). Porozpinać ubrania

i spryskiwać twarz zimną wodą lub nacierać skronie i czoło wodą z octem. Omdlenie z tego powodu zdarza się zwykle u osób młodych, osłabionych, niedokrewnych, wyniszczonych ciężką chorobą lub pracą, albo źle się odżywiających. Twarz i wargi są wtedy bardzo blade.

Omdlenie wskutek ataku apoplektycznego zdarza się przeciwnie najczęściej u osób starych, nieraz bardzo dobrze odżywionych i silnych. Twarz i wargi są wtedy silnie czerwone lub zsiniałe.

Ratowanie takich omdlałych musi być zupełnie inne i ma na celu ułatwić odpływ krwi z mózgu. Więc trzeba usadzić omdlałego głową do góry, podparwszy go poduszkami, przykładając na głowę lód lub zimne, często zmieniane okłady. Rozpiąć ubranie, zwłaszcza kołnierz i krawatę — na nogi dać synapizm (gorczyczny plaster), by wywołać napływ krwi do nóg. Zresztą czekać na lekarza.

337. **Złamania i zwichnięcia.** Złamania są proste lub złożone. W prostych — kość złamana nie przebiła skóry i cała ukryta jest pod nią, a w złożonych — kość złamana przebiła skórę i sterczy nazewnątrz. Złamania złożone są bardzo niebezpieczne. Trzeba się starać zawsze o to, aby przy przenoszeniu chorego nie powstało ze złamania prostego złamanie złożone.

W razie złamania przedramienia należy założyć temblak i sprowadzić lub odwieźć chorego do domu lub do lekarza. Jeżeli złamana jest kość ramieniowa, udowa lub przedudzie, to należy kończynę obłożyć watą lub innym miękkim przedmiotem, założyć po obu stronach szynę (deszczułkę, twardą tekturę, laskę, parasol, karabin, kij) i przywiązać ją do złamanej kończyny (sznurkiem, ręcznikiem, szelkami). Na rękę założyć temblak, a gdy noga złamana, to przenieść lub przewieźć chorego do lekarza lub do domu. Chory z nogą złamaną nie powinien nigdy iść, bo przytem może się stan jego znacznie pogorszyć. Założenie szyny i temblaku ma na celu unieruchomienie kończyny złamanej, aby nie przyczynić choremu bólu podczas transportu i nie pogorszyć złamania. Do przeniesienia człowieka ze złamaną nogą trzeba najmniej 3 ludzi. Jeden podtrzymuje chorego pod głową i ramionami — chory powinien go objąć rękami za szyję — drugi podpiera

(dźwiga) miednicę — a trzeci złamaną nogę. Dobrze jest, jeśli przytem czwarty pomocnik niesie zdrową nogę. Skoro chorego przeniesiono do domu, powinno się ułożyć go ostrożnie i wygodnie na łóżku, poczem można zdjąć opatrunek, założony poprzednio (szynę) i stosować zimne okłady aż do przybycia lekarza.

W razie zwichnięcia postępuje się podobnie. Nigdy nie trzeba próbować samemu nastawić zwichnięcia, ale czekać na lekarza.

338. Z a c z a d z e n i e. Przenieść zaraz chorego na świeże powietrze lub w pobliże otwartego okna innego pokoju.

Jeśli zaczadzony nie oddycha, zastosować sztuczne oddychanie po rozpięciu ubrania (kołnierz, krawatka, pas, sznurówka i t. p.). Jeżeli oddycha, tak samo ubranie porozpinać i starać się środkami pobudzającymi wrócić przytomność (spryskiwanie zimną wodą, nacieranie wodą z octem, do waczenia amonjak i t. p.).

Zresztą nic się zrobić nie da. Czekać na lekarza.

339. P o w i e s z e n i e. Ostrożnie odciąć, by wisielec nie padł na ziemię gwałtownie. Zdjąć sznur z szyi i ratować tak, jak wogóle nieprzytomnych i nie oddychających (np. topielców, zaczadzonych). Pamiętać o tem, że u powieszonych utrata przytomności następuje szybko, ale śmierć pomału, jeśli przez wieszanie nie został naruszony lub przerwany rdzeń pacierzowy, lub jeśli nie zostały zwichnięte albo złamane kręgi szyjne. Niekiedy udawało się przywrócić do życia ludzi wiszących już od 10 godzin!

340. U t o n i ę c i e. Należy usunąć z jamy ustnej i gardła piasek, błoto i t. p., najlepiej palcem owiniętym w płótno, potem trzeba przechylić głowę na bok lub na krótki czas położyć topielca twarzą do ziemi, by mogła wypłynąć woda z dróg oddechowych. Wody tej niema nigdy dużo (najwięcej 1—2 szklanki). Nigdy nie wolno utopionego wieszać za nogi, by rzekomo ułatwić odpłynięcie tej wody; takie ratowanie może śmierć spowodzić. Dobrze jest porozpinać ubranie (kołnierz, krawatka, gorset, pas).

Jeśli utopiony nie oddycha, zacząć sztuczne oddychanie i prowadzić je nawet kilka godzin. Zdarzało się, że dopiero

po 8—10 godzinach ratowania topielec zaczął oddychać — więc nie przestawać za prędko. Do robienia sztucznego oddychania trzeba najmniej 2 ludzi, bo jeden zmęczy się po pół godziny. Pamiętaj, że nawet wtedy, gdy topielec leżał godzinę pod wodą, udawało się czasem wrócić mu życie!

Jeśli ratuje się w pokoju, należy otworzyć drzwi i okna.

Trzeba nacierać i ogrzewać ciało (ogrzane kołdry wełniane, ciepłe okłady na brzuch (gdy chory już oddycha), butelki z ciepłą wodą na nogi, ogrzany piasek, owies, kasza i t. p.)

Masować ciało w kierunku ku sercu.

Gdy topielec oddycha i gdy przytomność wróciła, dać ciepłej kawy, herbaty lub wina, wódki.

## 6. Przykazania o zachowaniu zdrowia.

341. Zapamiętajmy sobie następujące przepisy:

1. Trzymaj się prosto i nie uciskaj ciała ubraniami.
2. Oddychaj nosem, dbaj o dobre powietrze dniem i nocą.
3. Nietylko w ćwiczeniach ciała, ale i w zabawach, słowem, we wszystkim staraj się zachować miarę, bo „co nadto, to niezdrowo“.
4. Utrzymuj w czystości ciało, nie kładź się spać, nie umywszy rąk i nie wypłókawszy ust.
5. Śpij wyciągnięty prosto, w chłodnym pokoju, z rękami na kołdrze; śpij dowoli, ale wstawaj rano.
6. Gryź dobrze potrawy, nie objadaj się.
7. Ochroniaj narzędzia zmysłów, zwłaszcza wzrok.
8. Dbaj, żebyś miał zawsze głowę chłodną, nogi ciepłe, a żołądek wolny.
9. Nie pal i nie używaj żadnych alkoholowych trunków.
10. Nie rób drugim przykrości, owszem opiekuj się nie tylko słabszymi ludźmi, ale i zwierzętami, żeby mieć zadowolenie.
11. Hamuj gniew i namiętności, bo one prowadzą do złego i do upadku zdrowia zarazem.
12. Staraj się być zawsze uprzejmy i wesoły, żebyś mógł żyć długo w czerstwym zdrowiu.

## Pytania.

1. Jakich rodziców dzieci bywają zwykle chorowite?
2. Dlaczego nieczyste sumienie wpływa źle na zdrowie ludzkie?
3. Jakie usposobienie ducha szkodzi zdrowiu, a jakie przyczynia się do jego utrzymania?
4. Co jest głównym składnikiem napojów upajających?
5. Jakie skutki wywiera na człowieka nadużycie napojów upajających?
6. Dlaczego gruźlica jest straszną chorobą?
7. Czy można się z gruźlicy wyleczyć?
8. W iloraki sposób należy zwalczać gruźlicę?
9. W czym znajdują się przedewszystkiem zarazki gruźlicze i kiedy mogą szkodzić zdrowym?
10. Jakie ostrożności zachować należy w zetknięciu z osobami choremi na gruźlicę?
11. Jak powinny postępować osoby, chore na gruźlicę, aby tej choroby innym nie udzielić?
12. Jak się chronić wogóle od chorób zakaźnych?
13. Jak postępować z osobami choremi na zakaźne choroby?
14. Jak postępować z osobą nieprzytomną, a oddychającą?
15. Jak robić sztuczne oddychanie?
16. Ilorakie może być omdlenie?
17. Jak postępować przy ratowaniu osoby omdlełej z powodu niedokrewności mózgu?
18. Jak ratować należy osobę omdlałą skutkiem ataku apoplektycznego?
19. W jaki sposób ratujemy osoby zaczadzone?
20. Wymień z pamięci 12 przykazań zachowania zdrowia i wyjaśnij przy każdym dlaczego tak postępować należy!

Część czwarta.

# O ZWIERZĘTACH.

## Rozdział I. O podziałach zwierząt i zwierzętach ssących w ogólności.

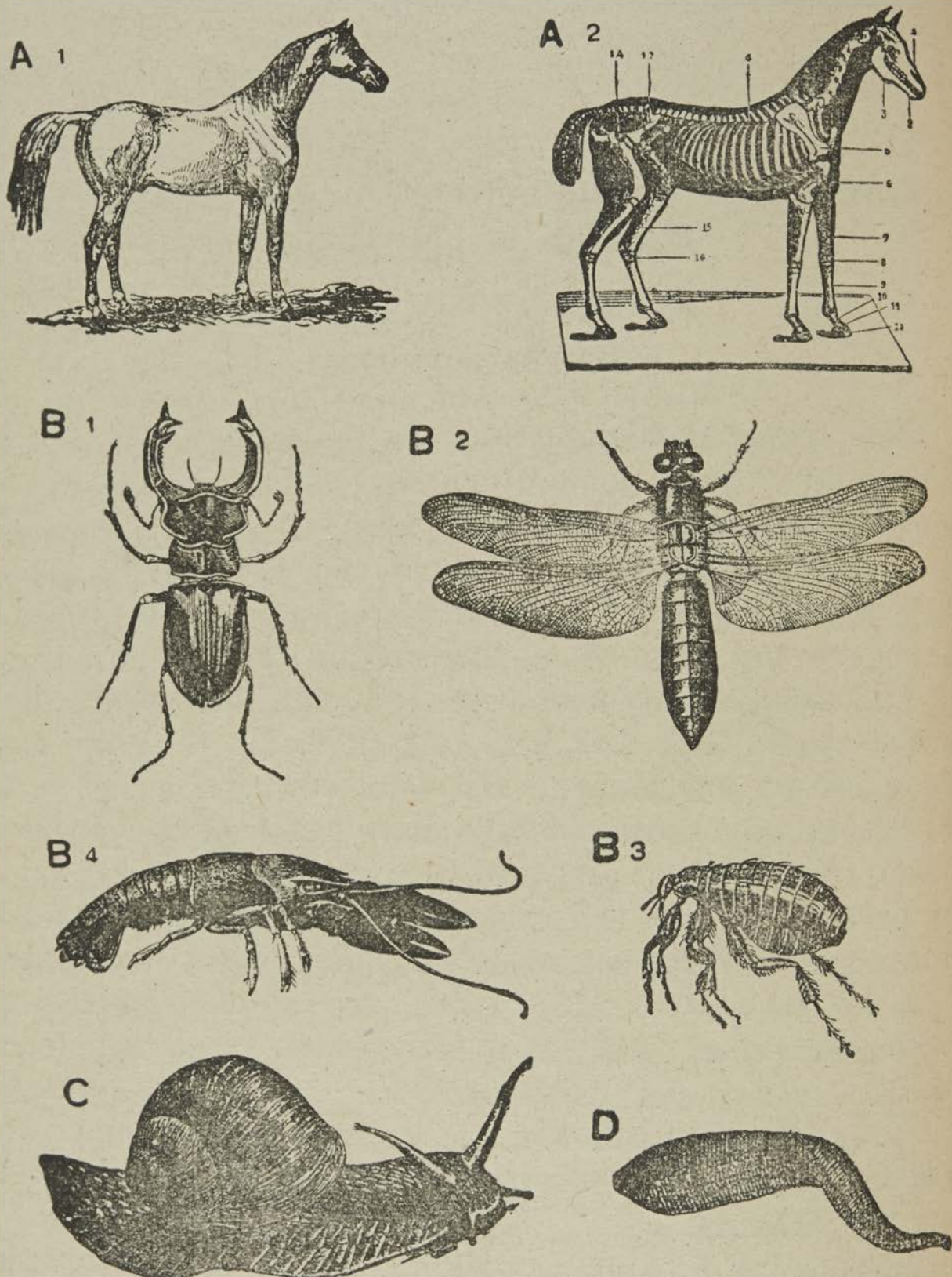
### 1. O typach zwierząt.

342. Znamy najlepiej zwierzęta, mające szkielet wewnętrzny i to tak złożony, jak u człowieka (282). Koń (Ryc. 213 A), kura (Ryc. 247), żaba (Ryc. 266), karp (Ryc. 271), mają tak samo, jak my, kręgosłup, w którym się kryje rdzeń pnie-rzowy. Kręgosłup ten złożony jest z kręgów, dlatego zwierzęta takie nazywamy kregowemi albo krótko kregowcami.

Chrzaszcz, zwany jelonkiem (Ryc. 213 B 1), ważka (Ryc. 213 B 2), pchła (Ryc. 213 B 3), rak (Ryc. 213 B 4) nie mają ani kręgosłupa ani żadnego szkieletu wewnątrz swego ciała. Ale podczas gdy skóra naszego ciała jest miękka i podatna, to ciało tych zwierząt jest nazewnętrz sztywne. Pokrywa je, niby pancerz, zewnętrzny szkielet, który trzeba zgnieść lub przebić, żeby się dostać do miękkiego ciała. Na każdym z tych zwierząt (Ryc. 213) widać, że ich ciało składa się z osobnych części (Ryc. 214), stawowato ze sobą połączonych. Tak samo, jak całe ciało ich, tak też i kończyny (Ryc. 214) ich ciała składają się ze stawów. Dlatego zwierzęta te nazywamy stawonogiem. Stawonogie tworzą drugi typ zwierząt.

Robaki, jak np. pijawka (Ryc. 213 D) lub dżdżownica (Ryc. 296), mają ciało także stawowate, bo widać na ich powierzchni stojące blisko siebie pierścienie. Robaki nie mają jednak kończyn, jak zwierzęta stawonogie. Tem się też na pierwszy rzut oka od nich odróżniają i stanowią osobny typ zwierząt.

Ciało robaków nie ma szkieletu zewnętrznego. Nie mają szkieletu takiego i mięczaki (Ryc. 213 C). Ciało ich jest

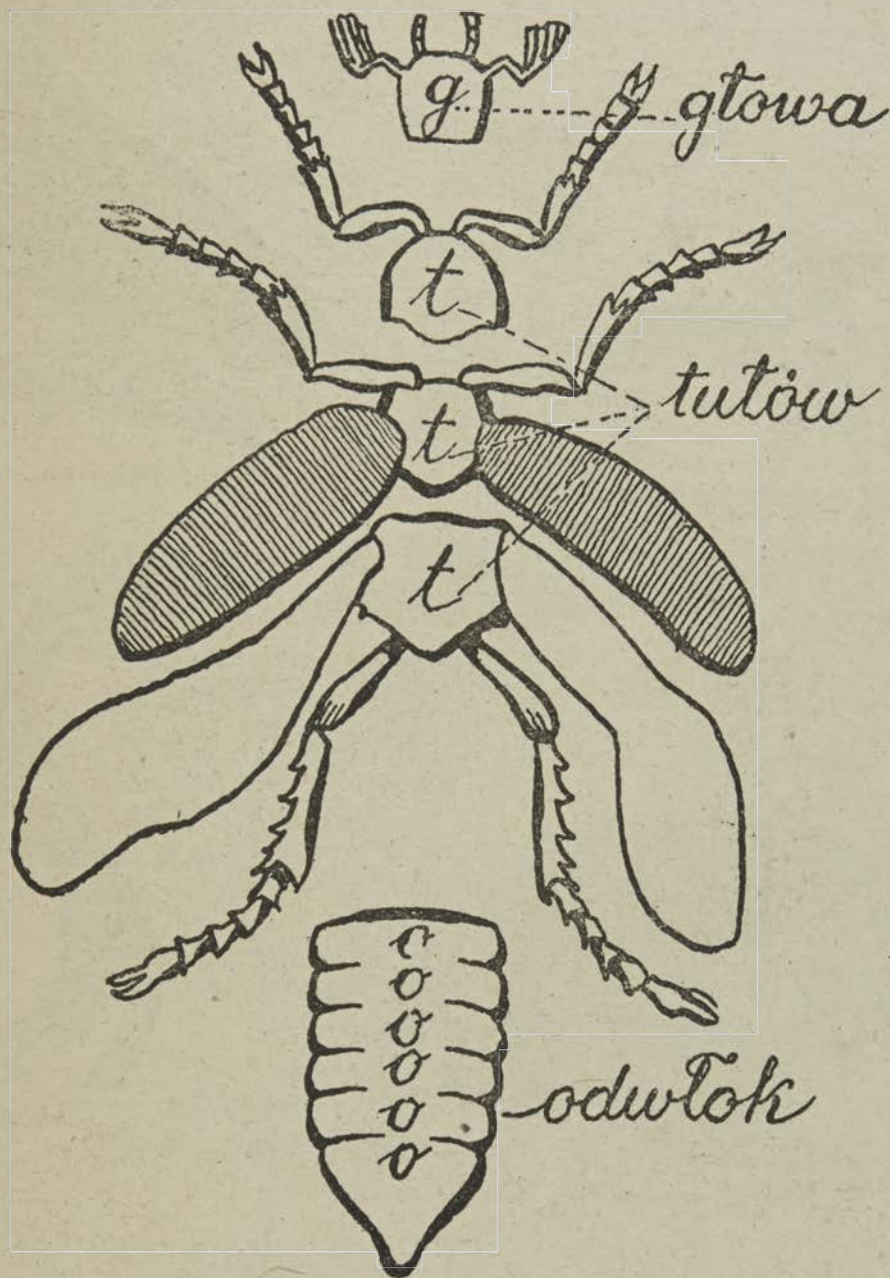


Ryc. 213. A 1 koń, A 2 szkielet konia, B 1 jelonek. B 2 ważka, B 3 pchła, B 4 rak, C ślimak, D pijawka.

pokryte miękką skórą, jak ciało robaków, ale nie jest stawowate. Mięczaki tworzą czwarty typ zwierząt. Ciało mięczaków kryje się nieraz w skorupie.



Kręgowce, stawonogie, robaki i mięczaki nie są zwierzętami promienistymi, jak żyjące w morzu (Ryc. 14) jeżowce, gwiazdy morskie lub korale.



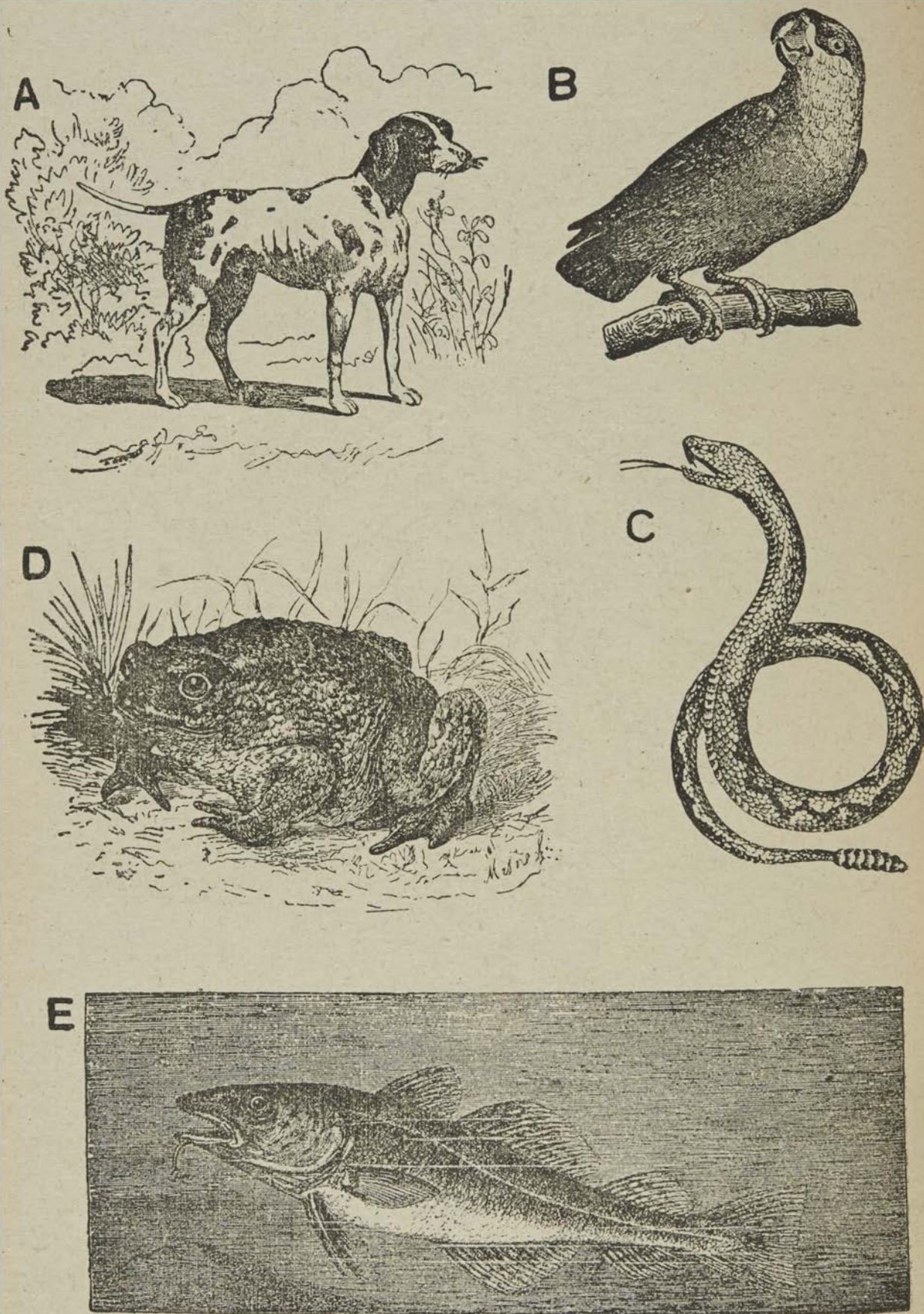
Ryc. 214. Ciało chrabąszcza rozłożone na części.

Najniższe zwierzęta, jak wymoczki lub otwornice (Ryc. 17), zaliczamy do typu pierwotniaków.

## 2. O gromadach kręgowców.

343. Chociaż pies, papuga, ropucha, wąż i ryba (Ryc. 215) należą do typu zwierząt kręgowych, to jednak bardzo różnie wyglądają. Prócz tego mają one jeszcze różne pokrycie skóry, dlatego zaliczamy je do różnych gromad. Pies (Ryc. 215 A) i wszystkie zwierzęta kręgowce, których skóra pokryta jest sierścią, należą do gromady zwierząt ssących. Papuga i inne ptaki mają skórę pokrytą piórami. U ropuchy i innych ga-

dó w skóra jest naga. Skórę węża i płazów, do których wąż należy, pokrywają łuski, podobnie jak u ryb. Ale ryby mają

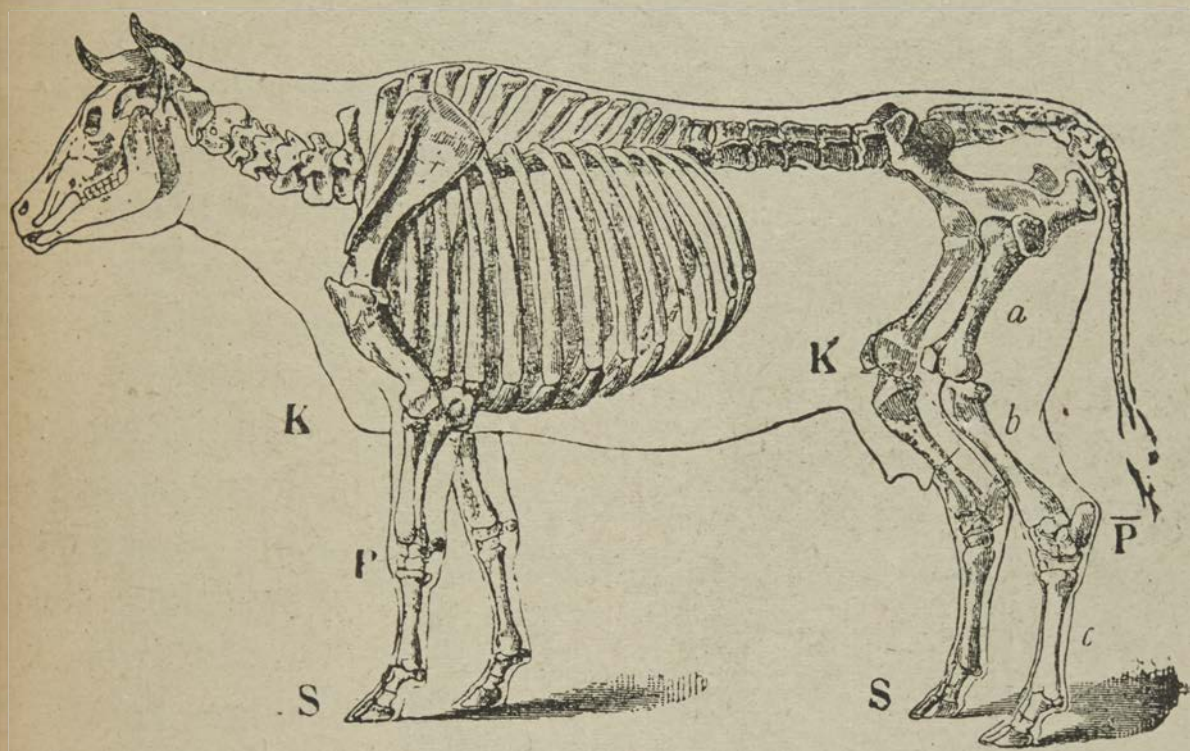


Ryc. 216. A pies, B papuga, C wąż grzechotnik, D ropucha, E morska ryba stokfisz.

pletwy i żyją w wodzie, a płazy nie mają pletw i żyją na lądzie.

344. Wół jest zwierzęciem kręgowym. Jak mówię zwierzę kręgowie, rozumiem zarazem, że ma szkielet wewnętrzny i rdzeń ukryty w kostnej rurze, złożonej z kręgów. Wół ma w tym szkielecie (Ryc. 216) wszystkie takie kości, jakieśmy poznali w człowieku.

Wół, podobnie jak zwierzęta ssące, ma też mózg przedłużający się w rdzeń — i pięć zmysłów. Ma on pod skórą mięśnie. Wśród mięśni jego przebiegają nerwy, łączące się z mózgiem. Serce wołu złożone jest z dwu komór i dwu przedsionków. Krew obiega w nim po płucach i po całym



Ryc. 216. Szkielet krowy.

ciała (mały i duży obieg krwi). Wewnątrz ciała wołu jest przepona i przewód pokarmowy.

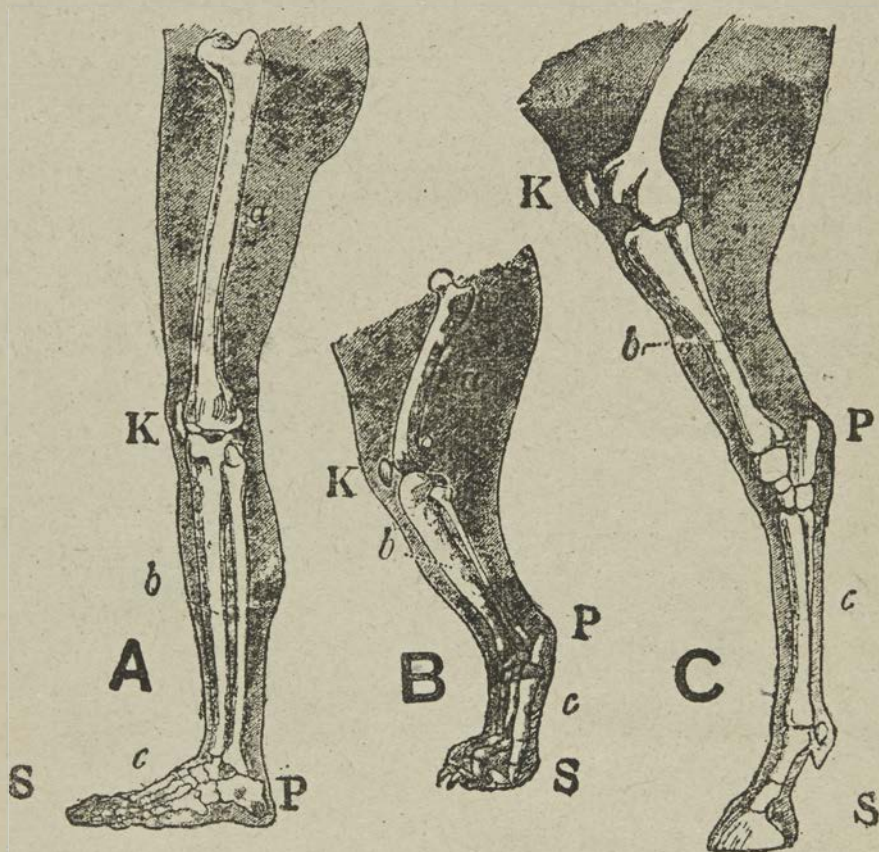
345. Wszystkie zwierzęta domowe, jak np. pies, kot, koń, lub dzikie, jak np. zając, niedźwiedź, nietoperz, które mają takie członki, jak wół, podobne wewnętrzne narzędzia, te same zmysły, krew ciepłą, czerwoną, zawsze zamłodu ssą mleko, nazywają się zwierzętami ssąciami.

Widać z tego, jak pożyteczną jest rzeczą grupować zwierzęta w typy i gromady, bo skoro się dowiem, że jakieś zwierzę np. wół, jest zwierzęciem ssącym, to wiem odrazu wiele innych rzeczy o tem zwierzęciu.

## O ssących.

346. Poziomy kadłub, oparty na czterech jednakowych nogach, kończący się z jednej strony ogonem, a z drugiej przechodzący w szyję, na której wspiera się głowa, to są członki, z których złożone jest ciało wołu (Ryc. 306).

Patrząc na szkielet wołu (Ryc. 216), widzimy, że miednica jest słabo rozwinięta. U człowieka, chodzącego pionowo, miednica jest silnie rozwinięta, bo na niej wspiera się cała górna część ciała; u wołu kadłub wspiera się jednakowo na wszystkich



Ryc. 217. A noga ludzka, B psia, C końska, a kość przedudzia, b kość uda, c kość stopy, K kolano, P pięta, S stopa.

czterech kończynach, tył ciała nie wymaga więc silniejszego oparcia niż przód.

347. Kończyny wołu są szczególne, bo ich kolano (Ryc. 216 K) kryje się w kadłubie, a około pięty, wysoko stojącej, może wół także nogę zginać tak, jak człowiek nogę w kolanie. Jeżeli porównamy nogę człowieka, psa i ko-

nia (Ryc. 217 A B C), to zobaczymy, że noga ludzka (Ryc. 217 A) opiera się całą stopą o ziemię; jej palce, także kości stopy i pięta (Ryc. 217 A P) są wszystkie płasko ułożone. Pies ma u nogi (Ryc. 217 B) pięć palców, którymi się wspiera o ziemię, ale kości stopy wznoszą się pionowo w górę i pięta (Ryc. 217 B P) znajduje się już wysoko podniesiona. Podobnie jest u wołu (Ryc. 216), który ma jednak tylko dwa palce, opatrzone racicami; wreszcie u konia (Ryc. 217 C) pozostaje jeden tylko palec, okryty kopytem.

348. Zwierzęta ssące mają zwykle kadłub poziomy, wspierający się na czterech nogach. Wskutek tego zwierzę ssące

no wcale nie może używać kończyny do innego celu, jak opierania się, albo, jeżeli jej używa, np. kot do drapania, a do wierzgania, musi stanąć, jeżeli jej chce tak użyć.

Zato kończyny zwierząt ssących przez to, że pospolicie pierają się tylko na palcach, a nie na całej stopie, pozwalają im szybko biegać, szybciej np. od człowieka, który biegnąc, musi naprzód oderwać stopę od ziemi, a potem dopiero że podnieść nogę.

349. Zwierzęta ssące mają bardzo różne kończyny. Niedźwiedź (Ryc. 228) wspiera się całą stopą na ziemi; można wiedzieć, że ma cztery nogi. Małpy (Ryc. 218) wspinają się w drzewach czterema kończynami, obejmując przytem gałęzie palcami tak, jak człowiek. Ich kończyny są rękami. Małpy mają cztery ręce. Kończyny nietoperza (Ryc. 221), połączone razem, służą mu do latania w powietrzu. Wieloryb (Ryc. 231) pływa w morzu, ma tylko przednie dwie kończyny, które równo z ogonem, wyglądają podobnie do płetw rybich. Niedźwiedź chodzi po ziemi, małpy wspinają się po drzewach, nietoperz lata w powietrzu, wieloryb pływa w morzu. Każde z tych zwierząt ma członki ciała przystosowane do środowiska czyli do różnych warunków, w których żyje. Dlatego niedźwiedź, małpy, nietoperz i wieloryb, chociaż są zwierzętami ssącymi, różnie wyglądają.

### Pytania.

1. Czem się różnią kręgowce od stawonogich, a stawonogowie od robaków?
2. Czem odróżniają się mięczaki od robaków?
3. Które zwierzęta są najniższej budowy?
4. Wylicz znane sobie typy zwierząt!
5. Na ile gromad dzielimy typ kręgowców i czem się te grupy między sobą różnią?
6. Dlaczego wołu zaliczamy do zwierząt kręgowych i do grupy ssaków?
7. Wymień wspólne znamiona zwierząt ssących!
8. Wykaż te cechy na psie, koniu, zającu, nietoperzu i t. d.!
9. Opisz główne członki ciała wołu i porównaj je z członkami ciała ludzkiego!

10. Porównaj nogę człowieka z nogą psa i konia, wykazując podobieństwa i różnice!

11. Wytłumacz, dlaczego ssące mają zwykle kadłub poziomy i kończyny wspierające się na palcach!

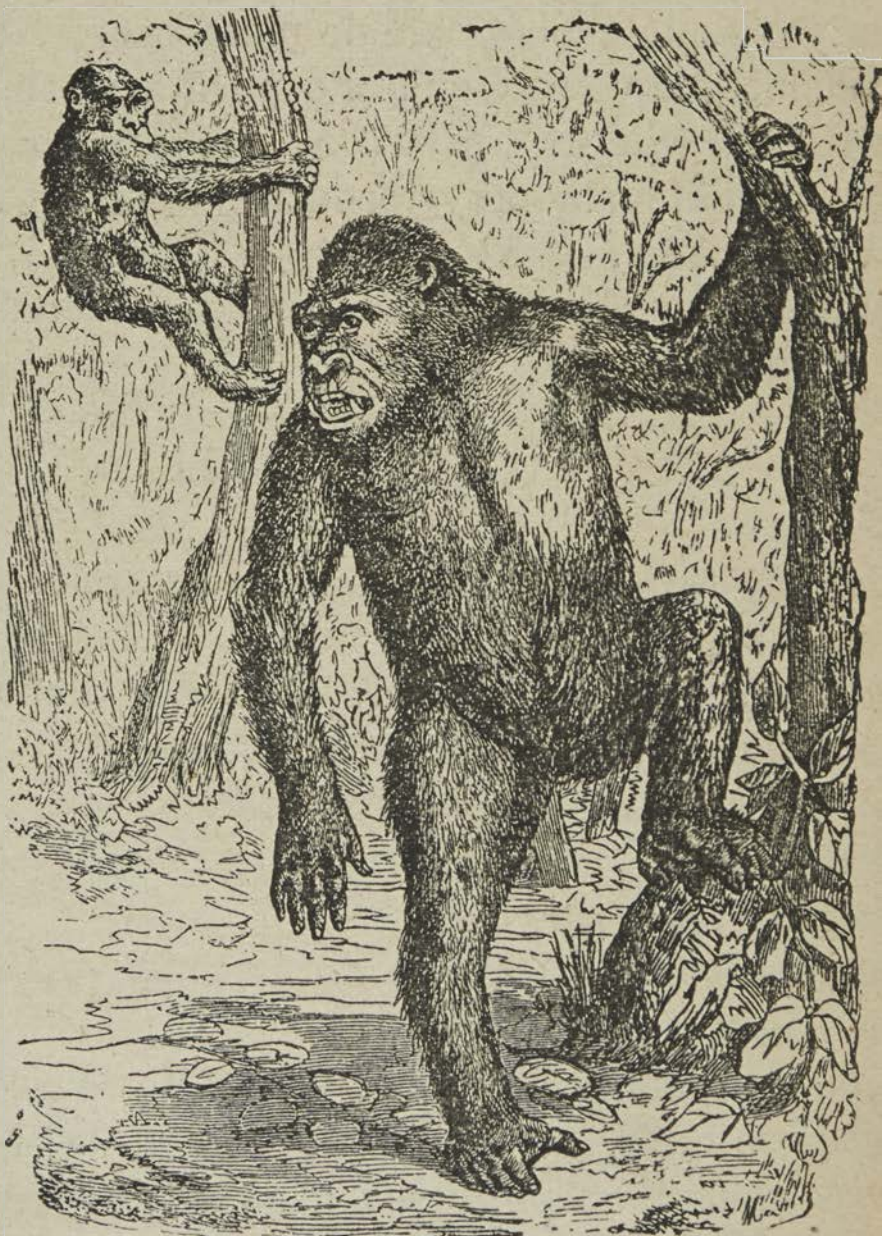
12. Dlaczego niedźwiedź ma inne kończyny, niż małpy a te inne, niż człowiek lub nietoperz, ten zaś inne, niż wieloryb

13. Od czego zależy kształt ciała ssaków?

## Rozdział II. O małpach, nietoperzach i owadożernych.

### 1. Małpy.

350. Małpy żyją w krajach gorących. Ciało małp jest porośnięte włosami, oprócz twarzy i dłoni; pospolicie mają i ogony



Ryc. 218. Goryle.

także kosmaty; mają wszystkie rodzaje zębów, t. j. zęby trzonowe, kły i siekacze. Z pomiędzy wszystkich zwierząt ssących mały, zwłaszcza wielkie (Ryc. 218), mają ciało najpodobniej złożone do ciała człowieka, ale mają bardzo długie ręce, prawie sięgające do ziemi. Mają końce wszystkich palców pokryte paznokciami i mogą nie tylko w górnych kończynach, ale i w dolnych przeciwstawić wielki palec wszyst-



Ryc. 219. Wyjec zawieszony za ogon: u góry koniec jego ogona powiększony.

kim innym palcom dłoni tak, że właściwie nie mają nóg, tylko ręce; są więc czwororękie.

351. Z powodu takiej budowy ciała są to zwierzęta wspinające się; chodzą na czterech kończynach, a niektóre nawet pionowo, jak człowiek, ale to je męczy. Mały są swobodnie i ruchliwe na drzewach. Tam są w swoim żywiole. Ich nadmiernie długie ręce pozwalają im sięgać swobodnie do odległych gałęzi. Zapomocą długich palców mogą obejmować nawet

grube gałęzie i silnie się ich trzymać. Ułatwia zaś im najwięcej wspinanie to, że ich dolne kończyny są tak samo zbudowane, jak ręce, mogą zatem obejmować niemi podpory, jak rękoma. Pawjany, żyjące w górzystych okolicach, są mniej zgrabne, ale doskonale chodzą po skałach. Niektóre małpy amerykańskie, np. wyjce (Ryc. 219), mogą chwytym ogonem obwijać się koło gałęzi i tak uciepione wisieć. Ogon staje się



Ryc. 220. Małpy łupieżące pole, zasadzone kukurydzą.

ich piątą kończyną. Wszystkie małpy mają krótką szyję, bo nie sięgają nią po pokarm, lecz podają go sobie kończynami.

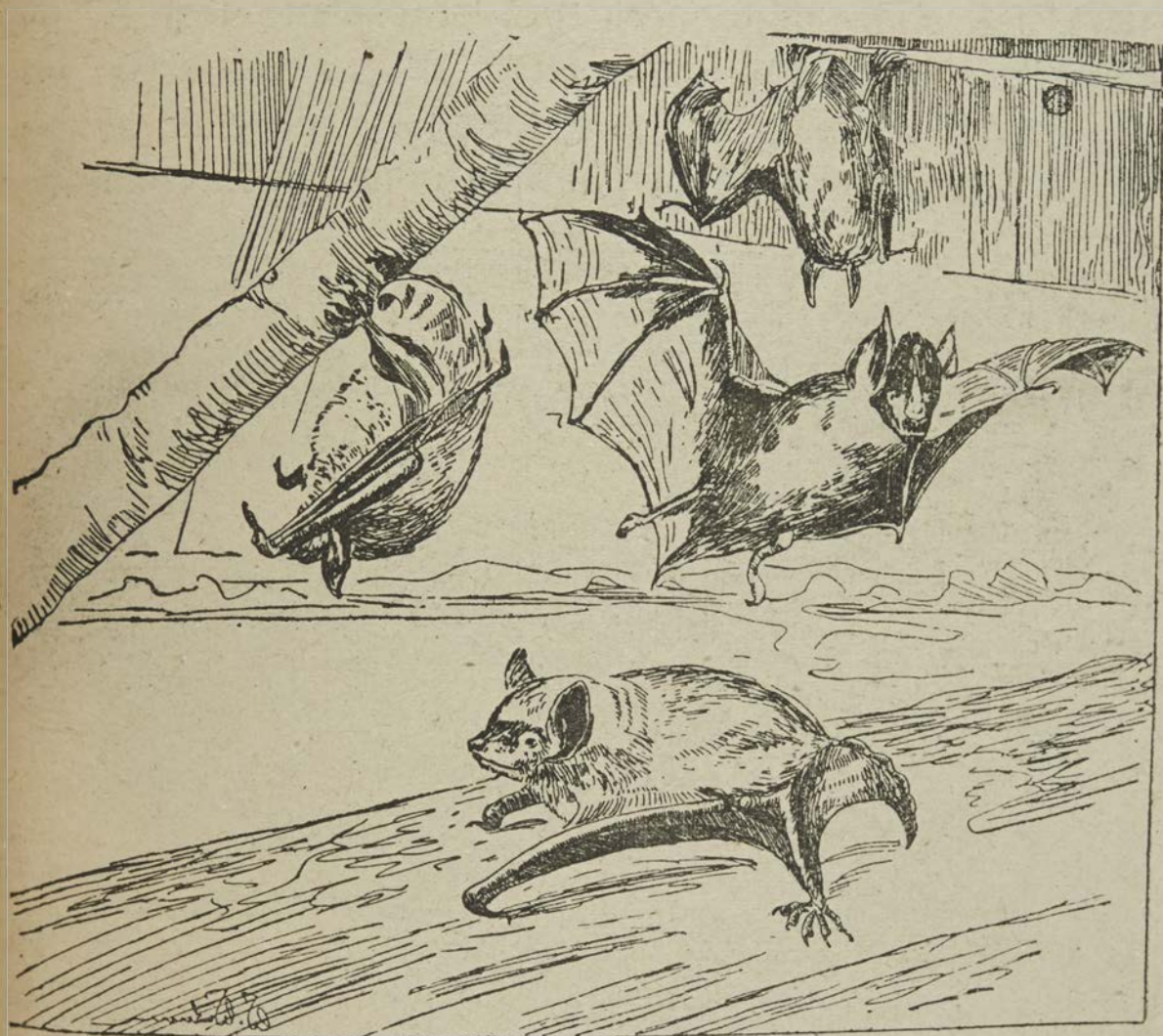
352. Niektóre gatunki małp żywią się ptaszkami i małymi zwierzątkami, np. owadami, inne wolać jeść jaja, owoce i korzenie. Małpy żyją zwykle gromadnie, lubią się z sobą przekomarzać, przyczem pospolicie wrzeszczą. Człowiekowi są tylko szkodnikami, łupieżąc jego pola i ogrody (Ryc, 220).] Małpy wielkie, jak np. goryl (Ryc. 218) lub szympan, są nawet w spotkaniu człowiekowi groźne.

## 2. Nietoperze.

353. Nietoperze (Ryc. 221) są to zwierzęta ssące, mające także wszystkie rodzaje zębów, jak małpy, ale są przystoso-



wane do latania w powietrzu, jak ptaki i dlatego całkiem inaczej wyglądają. W związku z tą czynnością ich przednie kończyny są szczególnie zmienione. Z pomiędzy pięciu palców tylko wielki jest krótki i zakończony pazurem, wszystkie inne są bardzo długie i bez pazurów. Między czterema palcami każdej strony ciała rozpięta jest cienka skóra, która schodzi aż do ogona (Ryc. 221); tym sposobem tworzą się dwa błoniaste skrzydła, z których od góry wystaje duży palec z pazurem, a od dołu stopa z pięcioma palcami. Zapomocą pazura



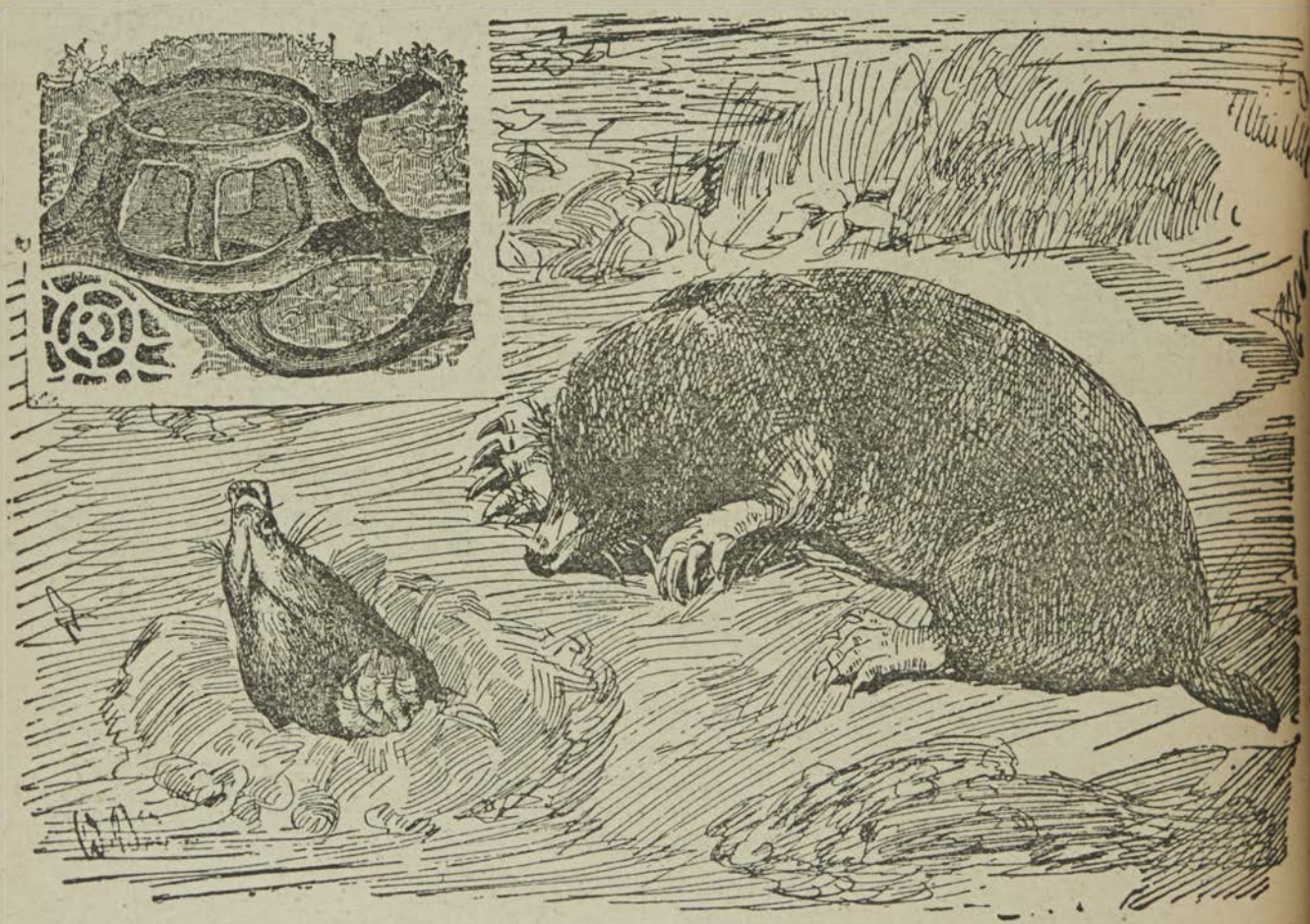
Ryc. 221. Nietoperze zawieszzone, latające i czołgające się.

i stopy nietoperze mogą się czołgać po ziemi, murze, drzewach (Ryc. 221). Nie mając wysokich nóg, jak ptak, nietoperz nie może się wprost z ziemi wznosić w powietrze, lecz musi wyczłogać się na wzniesione miejsce i dopiero spuszcza-  
jąc się z niego, zaczyna fruwać. Bez pomocy więc pazura i stopy, które z błony wystają, nietoperz nie mógłby wznosić się w powietrze. Pazury tylnych nóg służą im także do ucze-  
piania się za dnia, kiedy spoczywają, zwieszane głową nadół. Nietoperze są to pożyteczne zwierzęta, bo nocą uganiają

się w powietrzu za owadami, które wyrządzają nam nieraz bardzo wielkie szkody. Ponieważ u nas zimą owady giną, to nietoperze, nie znajdując pokarmu, zapadają wówczas w sen zimowy. Ciepłe futerko i skrzydła, któremi się jak futrem otulają, chronią je od zimna, a nagromadzony latem tłuszcz podtrzymuje ich życie, które się objawia bardzo słabem oddychaniem.

### 3. Owadożerne.

354. Jak ciało nietoperza przystosowane jest do życia w powietrzu, tak ciało kreta (Ryc. 222) złożone jest w ten sposób, że mu pozwala żyć pod ziemią. Całe ciało kreta pokryte jest futerkiem gęstym i delikatnym, jak aksamit i po-



Ryc. 222. Kret wyrzucony z ziemi i drugi wyścibiający z niej pyszczek. Od góry kretowina i jej plan poziomy.

dobnie jak aksamitu, nie ima się go ani piasek ani woda. Kret rozkopuje ziemię przednimi kończynami, które mają grube kości ramienia i przedramienia, ale tak są krótkie, że nazewnątrz ciała wystaje tylko dłoń o palcach, spiętych błoną i zakończonych silnymi i długimi pazurami. Tą kończyną może kret tak ryć ziemię, jak my np. łyżką, którą ujmujemy

krótko, żeby nią grzebać z tem większą siłą. Głowę ma wydłużoną, ale może ją wciągnąć tak, żeby ryjące kończyny wystawały naprzód; nie posługuje się nią do kopania, ale rozkopaną ziemię wyrzuca ku górze. Otwory uszne ma zakryte, nie wpada w nie zatem ziemia. Oczy są małe, ukryte w futerku.

355. Kret szuka w dzień owadów oraz ich poczwarek



Ryc. 223. Jeż skradający się do węża.

lub glist pod ziemią. W nocy wychodzi na powierzchnię ziemi, nie pogardzając ślimakami, myszami i żabami; czarne futerko swą barwą chroni go od nieprzyjaciół.

Kret, znajdując także zimą pędraki i glisty pod ziemią, nie potrzebuje przenosić się w cieplejsze strony, jak ptaki, ani zapadać w sen zimowy, jak nietoperz.

Kret, żyjąc pod ziemią, kopie tam chodniki (Ryc. 222 od

góry), wybierając owady i inne zwierzątka, szkodliwe człowiekowi. Nie należy go więc zabijać, a jeżeli kretowiny w ogrodach są nieprzyjemne, to trzeba wlać do nich nieco nafty, żeby się kret wyniósł w inną stronę.

Spokrewniony z kretem jest jeż, mający także, jak zwierzęta owadożerne, wszystkie rodzaje zębów. Jest to również pożyteczne zwierzę, tem bardziej, że napada nietylko węże (Ryc. 223), ale i żmije.

### Pytania.

1. *Jak wygląda ciało małp? Porównaj je z ciałem człowieka!*
2. *Do jakiego sposobu życia przystosowane są małpy?*
3. *Czem się żywią małpy i jakie są ich obyczaje?*
4. *Porównaj ciało nietoperza z ciałem małp!*
5. *Do czego jest przystosowane ciało nietoperzy?*
6. *Co wiesz o sposobie życia nietoperzy?*
7. *Opisz ciało kreta i sposób jego życia!*

---

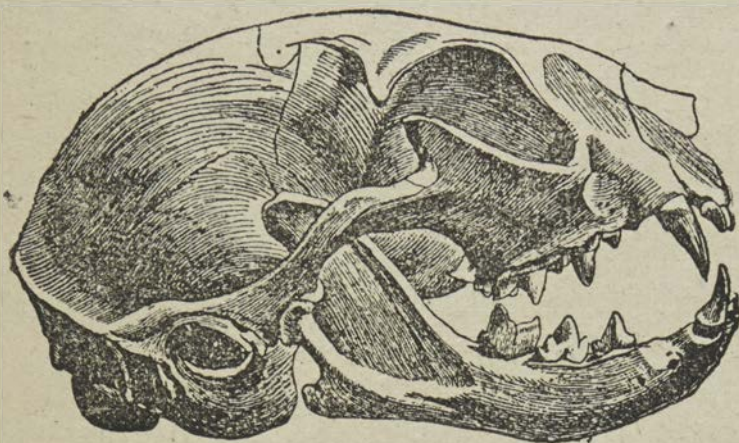
### Rozdział III. O zwierzętach drapieżnych.

356. Zwierzęta drapieżne mają cztery łapy z pazurami i wszystkie rodzaje zębów, a wśród nich najsilniejsze kły (Ryc. 224), któremi rozrywają inne zwierzęta, służące im za pokarm.

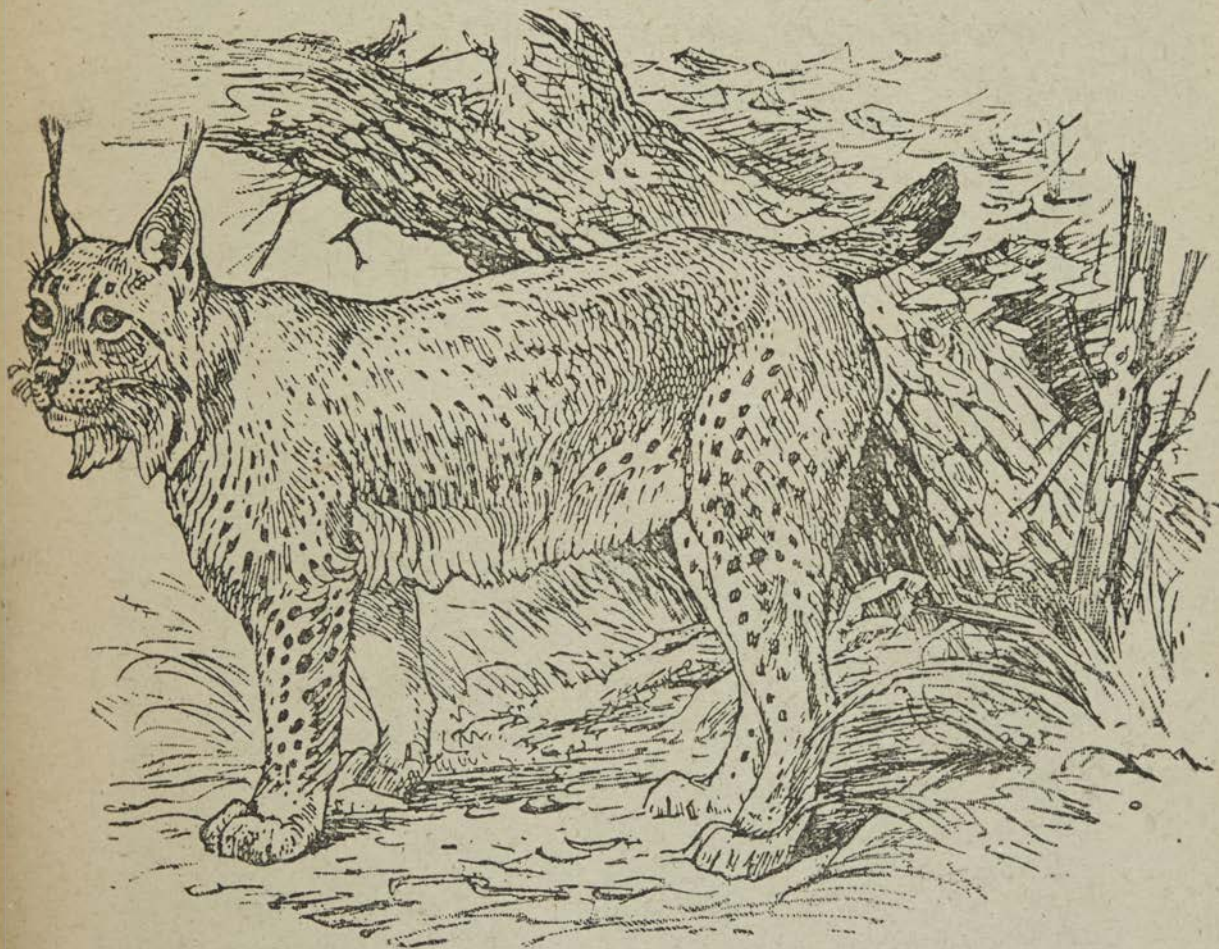
Z pośród tych drapieżników kot i pies zostały udomowione. Oba chodzą na końcach palców, ale pies dotyka się pazurami ziemi, a kot, chodząc, wsuwa je. Kot wysuwa pazury tylko rzucając się na zdobycz. Do kotów drapieżnych należy u nas ryś (Ryc. 225), a w gorących krajach wielkie i wspaniałe zwierzęta, jak np. lew (Ryc. 226), tygrys, pantera i lampart. Oddawna trzymano je w menażerych i z południa posyłano w darze na północ. Tak np. król Władysław Jagiełło dostał w darze lwy od miasta Florencji.

357. Przyjaciel człowieka, pies, chroni go nieraz od szkod-

ników: lisa i wilka, które są z nim pokrewne. Łasice i kuny (Ryc. 227, 3 i 4), zwinne zwierzątka o długim kadłubie a krótkich łapkach, są tak samo krwi chciwe, jak koty i nie-



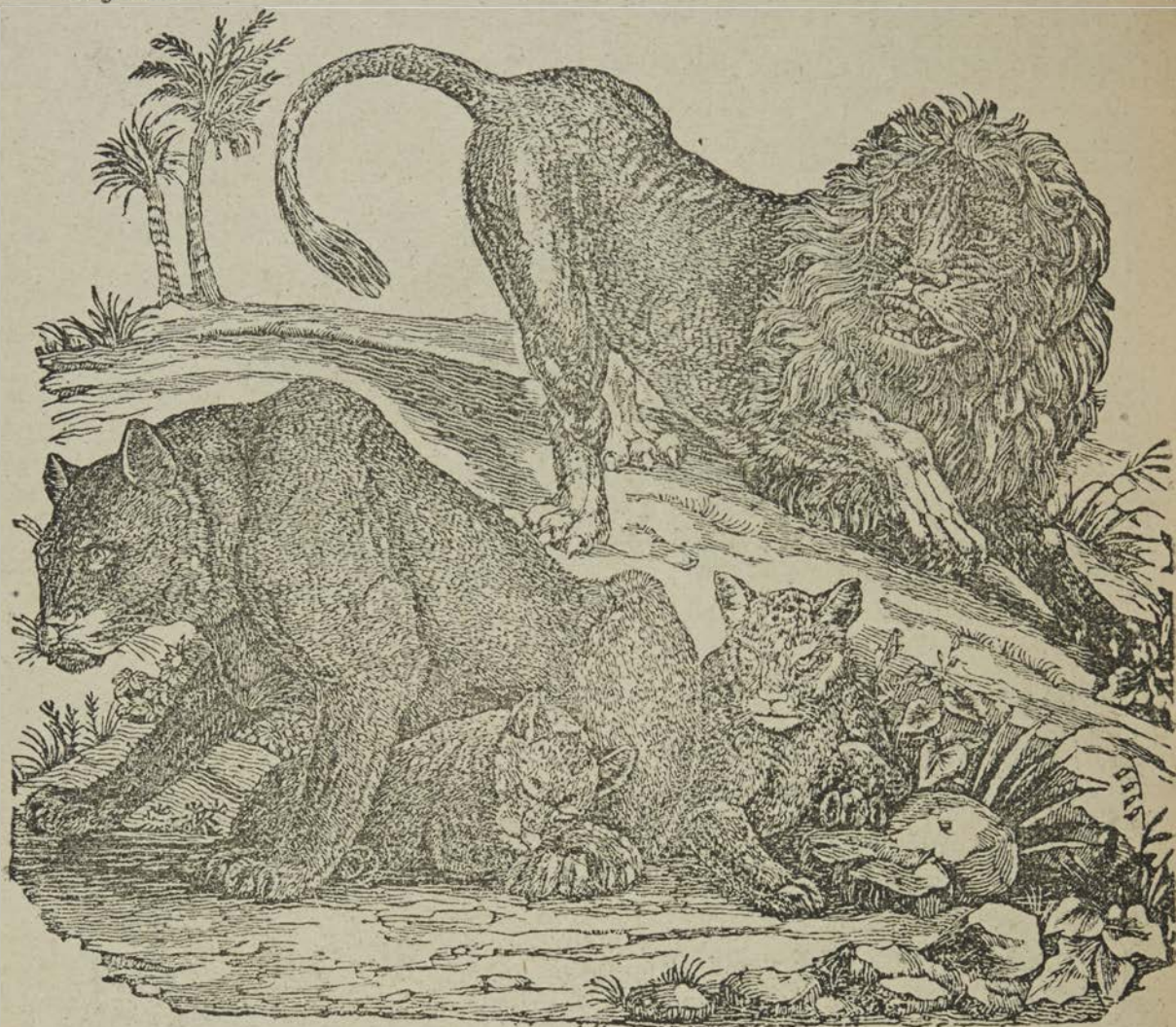
Ryc. 224. Czaszka kota,



Ryc. 225. Ryś.

które z nich wyrządzają nieraz znaczne szkody w kurnikach. Ale futra łaski i innych łasic, jak np. tchórza, tumaka, sobola (Ryc. 227, 2), są cenione.

Wydra ma palce, spięte błoną, bobruje swobodnie po



Ryc. 226. Lew i lwica z lwiętami.



Ryc. 227. 1. wydra, 2. soból, 3. łasica. 4. kuna.

wodach, żywi się rybami i niemałe tem zrządza szkody.

Młoda wydrę można oswoić jak psa i ułożyć do polowania na ryby. Taką sławną wydrę miał znany autor pamiętników, Jan Chryzostom Pasek, żyjący za czasów króla Sobieskiego.

358. Niedźwiedzie, stąpając, opierają się nie na palcach, ale na całej stopie (Ryc. 228). Niedźwiedzie zamłodu żywią



Ryc. 228. Niedźwiedzie.

się owocami, robiąc szkody w owsach, ale na starość lubią mięso, a lubują się zawsze w miodzie. Zwierzęta te kryją się na zimę po jaskiniach i zasypiają. Niedźwiedź nasz daje się oswoić, jak to powszechnie wiadomo. W podbiegunowych okolicach żyje biały niedźwiedź z ogromnymi kłami, doskonale pływający i groźny nawet człowiekowi.

## Rozdział IV. Ziemnowodne i walenie.

### 1. Ziemnowodne.

359. Ziemnowodne foki (Ryc. 229) są to zwierzęta drapieżne, przebywające w morzach podbiegunowych. Ich ciało,  $1\frac{1}{2}$  m długie, jest wrzecionowate, przechodzi z jednej strony w krótką szyję z płaskawą głową, z drugiej w krótki ogon, objęty dwoma tylnymi odnóżami. Przednie odnóża osadzone są ku przodowi po bokach tułowia.



Ryc. 229. Foki.

Foki są doskonale przystosowane do życia w wodzie, podobnie jak nietoperz jest przystosowany do latania w powietrzu, a kret do życia w ziemi.

Ponieważ foki dwie trzecie części swego życia spędzają w zimnych, podbiegunowych morzach, a ledwo jakąś trzecią na lądzie, więc ich ciało musi być zabezpieczone od zimna lepiej, niż przez futro. Zapobiega temu gruba warstwa tłuszczu, otaczająca całe ciało pod skórą, która zarazem sprawia, że ich ciało jest gatunkowo lżejsze i ułatwia fokom pływanie. Tłuszcz fok, wytopiony, nazywamy tranem.

Całe ciało foki, mającej krótką a grubą szyję, przechodzi w obły tułów i wygląda jak wrzeciono, łatwo więc pruje

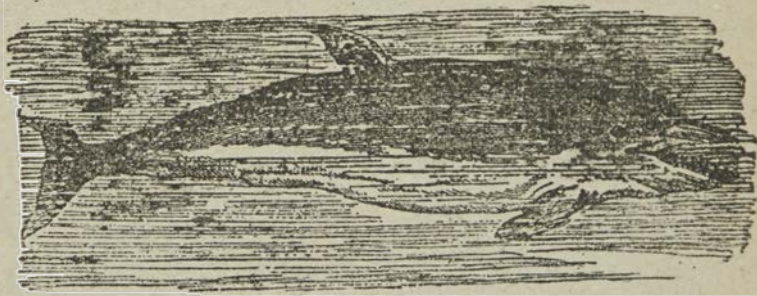


wodę. Z ciała wystają, podobnie jak u kreta, prawie tylko dłonie i stopy, których palce są spięte błoną i służą za wiosła i ster, podobnie jak pletwy ryb. Foki, pływając, rozciągają błonę między palcami, tworząc jakby wiosło, poczem ją ściągają i tym sposobem poruszają się w wodzie z wielką szybkością i zręcznością. Mają w rękach i nogach, do pływania przystosowanych, wielką siłę, bo trzonki tych wiosel, t. j. ramię i przedramię, podobnie jak u kreta, są grube, krótkie i prawie całe wewnątrz tułowia ukryte. Ich uszy nie mają muszli, a otwór zewnętrzny ucha, podobnie jak nosa, zamykają podczas nurkowania.

Morsy, do fok podobne, mają potężne kły, wystające im nadół z pyska (Ryc. 315). Skóra, tłuszcz, zwany tranem i kły tych zwierząt są pożyteczne człowiekowi, który też na nie zawzięcie poluje. Foki są nadmorskim mieszkańcom dalekiej północy bardzo pożyteczne; dostarczają im bowiem nie tylko pokarmu, lecz także tłuszczu do oświetlania mieszkań, oraz kości, z których robią sobie narzędzia.

## 2. Walenie.

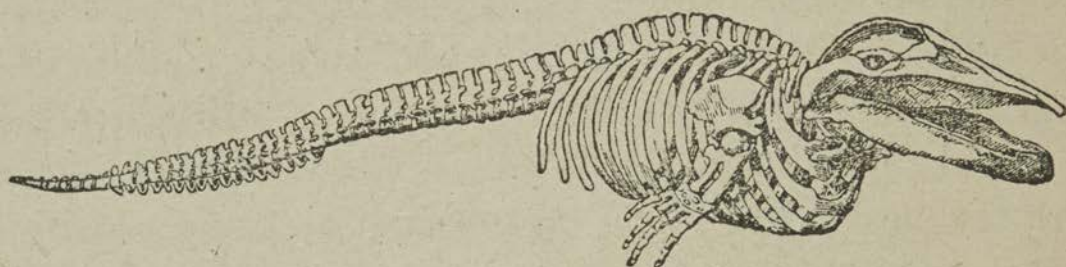
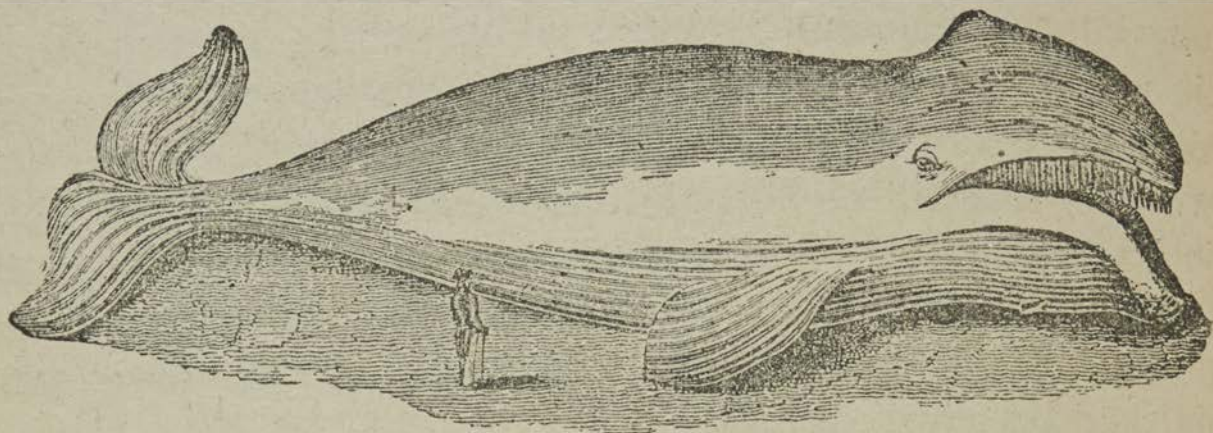
360. Walenie są to morskie zwierzęta, co podobnie jak ryby przepędzają całe życie w morzu. Nie wychodzą wcale na ląd, więc zatraciły całkiem tylne kończyny, a przednie nie mają wyraźnych palców i wyglądają jak pletwy ryb. Walenie poruszają się zapomocą ogona, kończącego się wielką pletwą, a przednich kończyn używają do steru. Delfin (Ryc. 230) wygląda jak wielka ryba i ma ostre zęby, podobnie do rybich.



Ryc. 230. Delfin.

Wielorybom (Ryc. 231) wypadają z młodu zęby tak, że na starość są całkiem bezzębne. Zato w górnej części wyrastają im dwa szeregi płyt rogowych, gęsto stojących (Ryc. 231), zwanych fiszbinem. Wieloryby mają przelyk wąski, mogą się więc żywić tylko drobnymi zwierzętami morskimi, a przez fiszbiny precedzają wodę, która im się z tą drobną karmą dostała do paszczy. Wieloryby są największymi zwierzętami na świecie.

cie, dochodzą bowiem 30 *m* długości. Pod skórą mają mnóstwo tłuszczu, z którego wytapia się tran. W celu pozyskania



Ryc. 231. Wieloryb i jego szkielet.

tego tranu i fiszbinu tępi je człowiek w północnych morzach, gdzie wieloryby pospolicie żyją.

### 3. Zwierzęta mięsożerne w ogólności.

361. Małpy, nietoperze, owadożerne, drapieżne, foki i walenie, są to wszystko zwierzęta ssące, wyłącznie albo przeważnie mięsożerne. Oprócz waleni wszystkie mają też kły, służące im do przytrzymywania i szarpania zdobyczy. Najlepiej do tego przystosowane są koty, których wysuwalne pazury są straszną bronią. Koty, wsunąwszy pazury, stąpają cicho i nie płoszą wskutek tego swojej zdobyczy; potem rzucają się na nią jednym susem, wysuwają pazury i przytrzymują niemi swą pastwę.

#### Pytania.

1. Czem wyróżniają się zwierzęta drapieżne, a szczególnie koty, w budowie zębów, odnóży i kształcie ciała?
2. Które drapieżne należą do psów, a które do łasicowatych?
3. Co wiesz o sposobie życia wydry?
4. Czem się odznacza ciało niedźwiedzi?

5. Czem się żywią niedźwiedzie i jaki jest sposób ich życia?

6. Opisz ciało fok i wykaż, w jaki sposób jest przystosowane do życia w wodzie!

7. Czem się odznaczają morsy? Jaki pożytek przynoszą ludziom?

8. Jak wygląda ciało waleni?

9. W jaki sposób żywią się walenie?

10. Wymień pożytki z wielorybów!

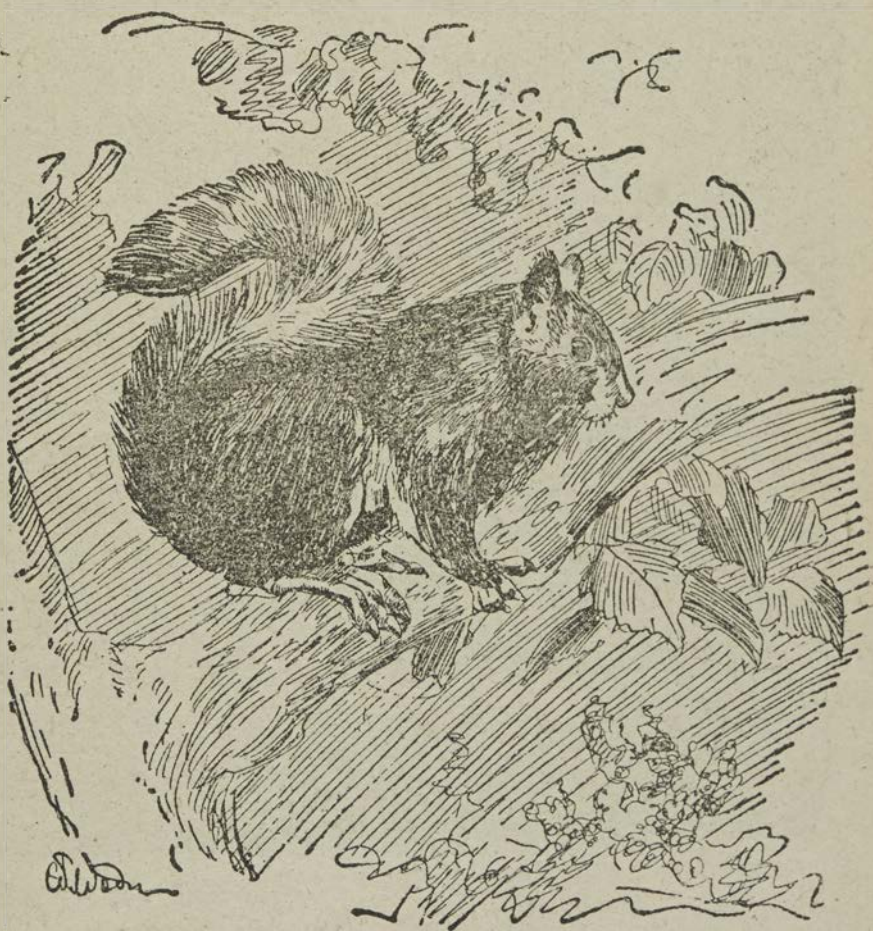
11. Podaj wspólne cechy mięsożernych i powiedz, które z nich są najbardziej drapieżne!

## Rozdział V. Gryzonie, słonie i gruboskórne.

### 1. Gryzonie.

362. Wiewiórka (Ryc. 232), należąca do gryzoniów, ma

łapki zakończone pazurami i przytrzymuje niemi orzeszki, które nad wszelki pokarm przekłada. Wiewiórka żywi się roślinnymi pokarmami i wcale kłów nie posiada (Ryc. 233). Jej zęby trzonowe, podobnie jak zwierząt roślinożernych, wyglądają inaczej, niż zęby trzonowe mięsożernych, bo nie mają na koronie sęczków, ale są płaskie i posiadają poprzeczne fałdy, szkliste i twarde.



Ryc. 232. Wiewiórka.

Za siekaczami znajduje się szczerba, bo kły wcale się tu nie rozwijają. Cztery siekacze wiewiórki są tylko z przodu pokryte

szkliwem. Nieoszklwiona reszta tych zębów, miększa, zużywa się łatwiej, przez co wierzchołek zęba ma zawsze ostrą krawędź. Siekacze rosną wiewiórcie ciągle w miarę zużywania



Ryc. 233. Czaszka wiewiórki.

się, a takie siekacze mają wszystkie gryzonie. Wiewiórka jest u nas ruda, ale na północy w zimie jest popielata. Jej lekkie, lecz trwałe futerko z grzbietów nazywa się popielicami, z brzusków bieliskami.

Gryzonie są przeważnie szkodnikami. Należą do nich np. myszy, szczury, susły i tatrzański świstak (Ryc. 102). Zając i pokrewne mu gryzonie mają tylne kończyny długie, do skakania sposobne. Z jego sierści robi się pilśń na kape-



Ryc. 234. Bobry.

lusze, a mięso jest smaczne. Pokrewny królik jest u nas zwierzęciem domowym. Bóbr (Ryc. 234) jest gryzoniem ziemnowodnym, ma palce nóg spięte błoną, co mu ułatwia pływa-

nie. Bóbr ma ogon szeroki i płaski, łuskami okryty, na którym się może dobrze opierać na lądzie. Bobry budują sobie zmyślnie wspólne mieszkania na zimę (Ryc. 234). Ich futro jest bardzo cenione; futro amerykańskiego bobra nazywają małpami.

## 2. Słonie.

363. Słonie (Ryc. 235) są to największe zwierzęta lądowe; mają bowiem do 5 *m* długości, a są na blisko 4 *m* wysokie. Ciało ich jest niezgrabne, nogi mają grube jak słupy, bez widocznych zgięć, z palcami, ukrytymi w skórze, z której wyrastają tylko rogowe kopytka. Ich skóra jest prawie naga; głowę mają dużą, uszy wielkie, obwisłe, nos przedłużony



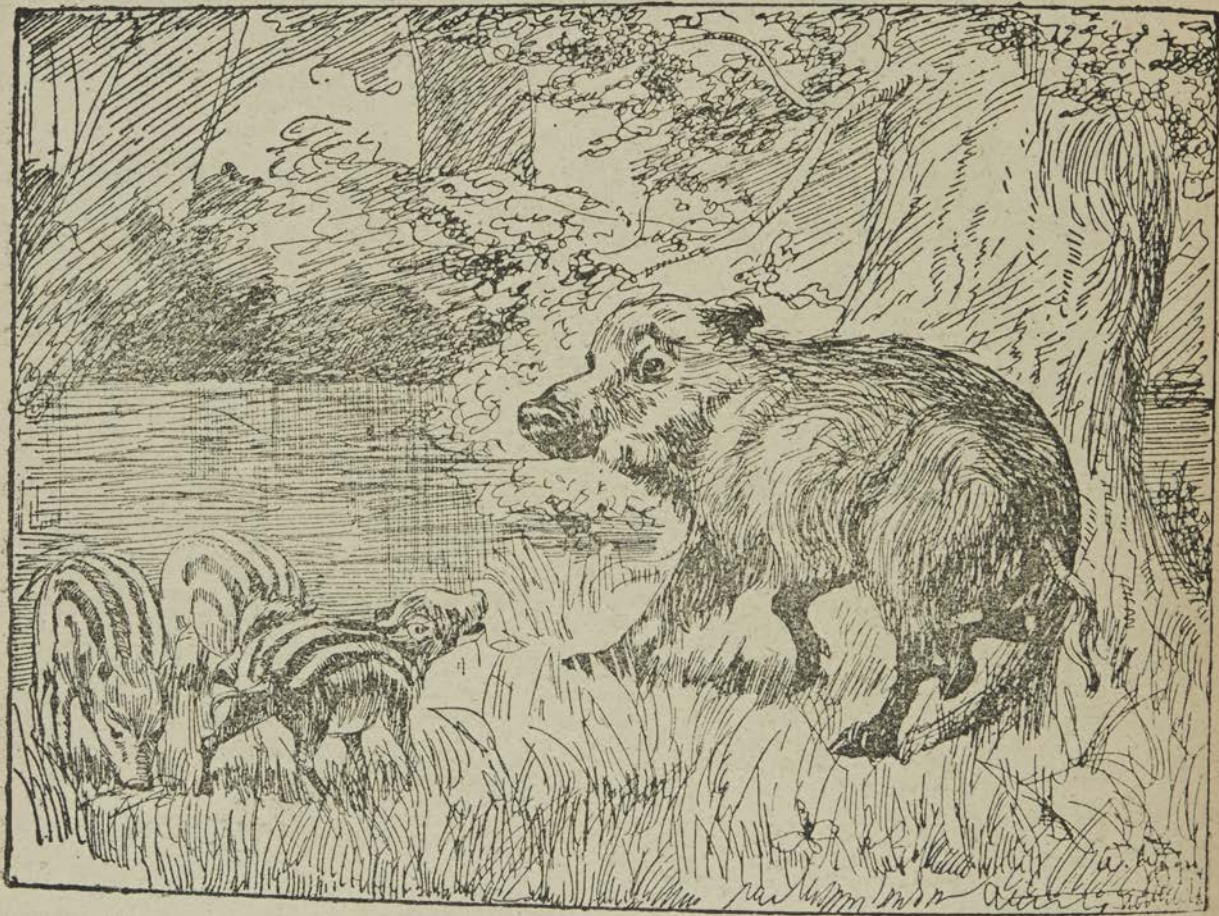
Ryc. 235. Słoń, użyty do polowania, przygniata drzewem lwa, który ściągnął na ziemię myśliwca.

w trąbę, której używają jak ręki do wykonywania różnorodnych czynności, np. do ujmowania pokarmu, do picia, a także do obrony lub napaści. Słonie mają w górnej szczęce dwa wystające, wygięte siekacze, niewłaściwie nazywane kłami; z tych zębów pochodzi tak zwana kość słoniowa. Oprócz siekaczy mają słonie tylko cztery ogromne zęby trzonowe, które się czasem zużywają, ale w miarę ich zużycia się odrastają słoniom nowe zęby trzonowe.

Mimo o cięższej budowy słonie są roztropne i zmyślne; żyją w Azji i w Afryce, dają się obłaskawiać, a jako zwierzęta pociągowe i juczne oddają panom swoim nieocenione usługi. Polują też z nimi (Ryc. 235) zwłaszcza na tygrysy.

### 3. Gruboskórne.

364. Świnia domowa ma wszystkie rodzaje zębów, kły, wystające z pyska, a na nogach cztery palce, okryte racicami, z których jednak tylko dwa średnie służą do stąpania. Świnia jest wszystkożerna; pokarmu nie przeżuwa. Pochodzi od dzika (Ryc. 236), żyjącego po lasach i żywiącego się żołądźmi, bukwia, oraz innym pokarmem. Świnia pożyteczna jest człowiekowi



Ryc. 236. Dzik i warchlaki.

tłuszczem i mięsem, poczęści także szczecią, którą jest porośla wzdłuż grzbietu.

Duży a niezgrabny hipopotam żyje nad wodami w Afryce żywi się roślinami, pływa doskonale, ma cztery równe kopytka na nogach. Jego kły zastępują kość słoniową. Skórę ma szczególnie grubą. Używano jej doniedawna jako gumy do wycierania śladów ołówka na papierze.

Gruboskórne mają po cztery kopytka, podobnie jak przeżuwające, ale nie przeżuwają pokarmu.

## Pytania.

1. *Opisz uzębienie wiewiórki! Podaj ogólne znamiona gryzoniów i wymień ich pożytki i szkody!*
2. *Co wiesz o sposobie życia bobra?*
3. *Które są największe zwierzęta lądowe? Opisz ciało słonia, sposób jego życia, oraz pożytki!*
4. *Jakie uzębienie ma świnia? Czem się żywi i jaki mamy z niej pożytek?*
5. *Gdzie żyje hipopotam i jaki z niego pożytek?*
6. *Podaj cechy gruboskórnych?*

## Rozdział VI. Przeżuwające i nieparzystokopytne.

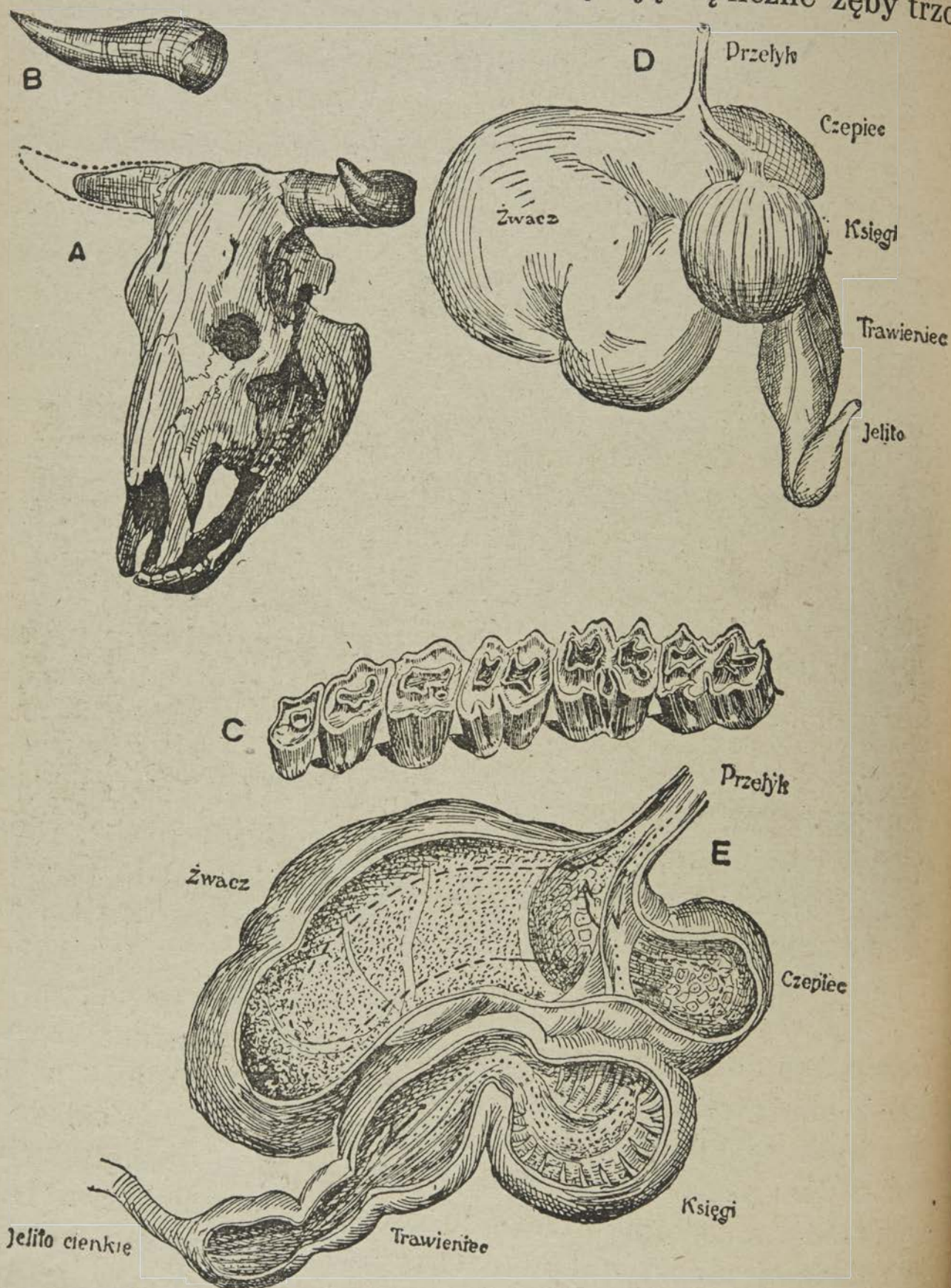
### 1. Pustorogie.

365. Wół, najadłszy się np. trawy, układa się spokojnie i najwyraźniej żuje. Zaglądając mu wówczas do pyska, widać, że co pewien czas wracają mu się z gardła gałki, powstałe z połkniętej poprzednio trawy. Wół drugi raz je przeżuwa i następnie znów połyka.

Wół, podobnie jak np. gołębie, ma przewód pokarmowy rozszerzony i służący do przechowywania pokarmu. To rozszerzenie, złożone z dwu części (Ryc. 237 D, E), leży u wołu tuż obok żołądka, służącego do trawienia. Żołądek składa się też z dwu części (Ryc. 237 D, E). Wół, jedząc trawę, napycha naprzód rozszerzenie przewodu. Następnie przestaje rwać trawę i układa się spokojnie. Wówczas wraca mu się ten mało pogryziony pokarm do gęby. W gębie pokarm zostaje przeżuty, a pomieszany obficie ze śliną, idzie do żołądka, a następnie do jelit.

Wół ma uzębienie przystosowane doskonale do sposobu żywienia się. Wół nie ma wcale kłów (Ryc. 237 A). Na przodzie gęby ma w dolnej szczęce siekacze, a w górnej tylko

dziąsło nagniotkowato stwardniałe. Takie urządzenie ułatwia mu rwanie trawy. Z tyłu szczęki znajdują się liczne zęby trzo-



Ryc. 237. Wół. A. czaszka wołu, po lewej stronie róg [B. zdjęty z mózdzienia (kości, na której stoi); C. zęby trzonowe; D. żołądek cielęcia widziany z boku; E. żołądek wołu przecięty. Oznaczono tu strzałkami, jak pokarm z przełyku idzie naprzód do żwacza. W żwaczu może się pomieścić do 50 kg trawy. Z żwacza dostaje się pokarm do czepca, który wyrabia z niego gąłki i wyrzuca napowrót do przełyku. Gąłki drugi raz przeżute idą do księgi i trawieńca, który jest właściwym żołądkiem. Wszystkie te części nazywają rzeźnicy flakami.

nowe, z płaską, mocno, pofałdowaną koroną (Ryc. 237 C). Wół może poruszać zębami nie tylko z góry nadół, ale

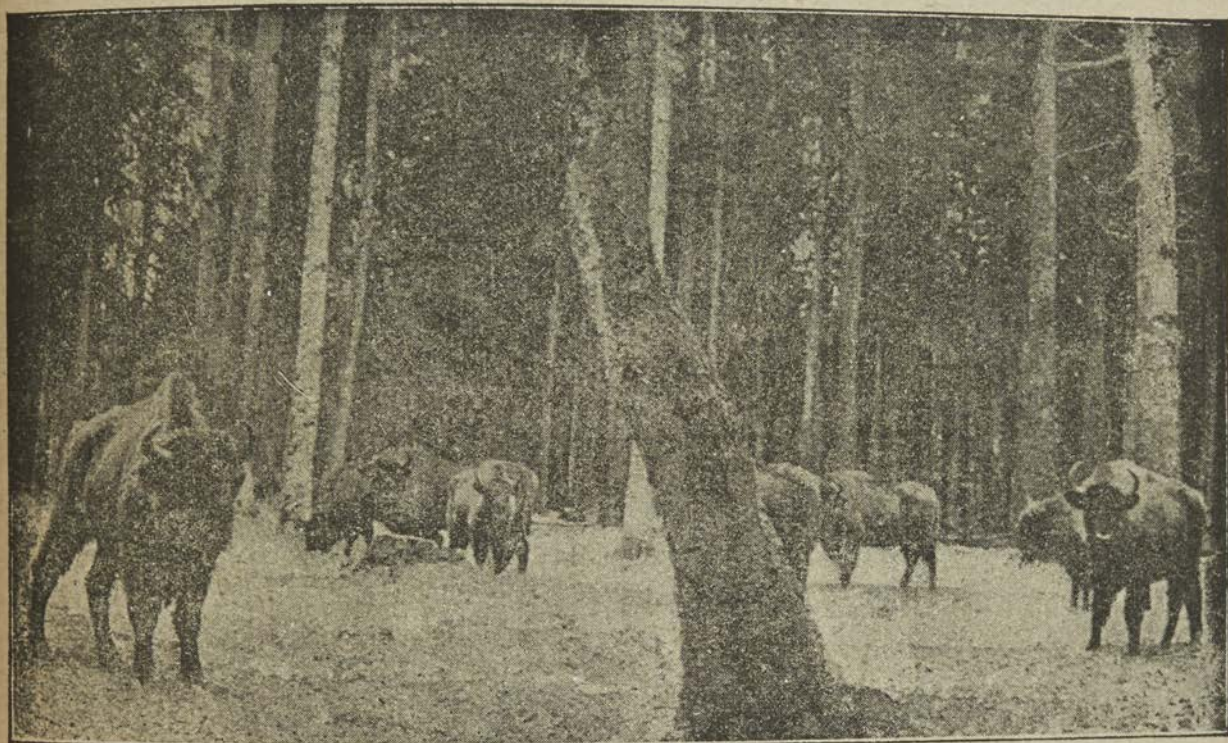


i z jednego boku na drugi. Tym sposobem miele pokarm, co się dostał powtórnie do gęby, na najmniejszą papkę.

Wszystkie zwierzęta, które przeżuwają pokarm powtórnie, jak wół, nazywają się przeżuwającymi. Przeżuwające mają racice. Stąpają tylko dwoma palcami, podobnie jak świnia.

Wół ma na głowie dwa kościste guzy, na których wyrastają mu rogi, wewnątrz puste i nieodpadające (Ryc. 237 A, B).

366. Wół należy do najpożyteczniejszych zwierząt domowych. Skóra, mięso, mleko, łój, rogi, kości, sierść, wszystko to służy człowiekowi do wielorakiego użytku. Krowy dostarczają nawet leku cennego, t. j. krowianki przeciw ospie.



Ryc. 238. Żubry w puszczy Białowieskiej.

W Afryce i Azji są inne gatunki pożytecznych wołów. Jeden z tych azjatyckich gatunków wołów, zwany bawołem, hoduje się w południowej Europie, na Węgrzech i na Podolu; jest to zwierz silny, dobrze umiejący pływać, ale dający mało mleka. Za króla Zygmunta III żył jeszcze w Polsce w puszczech pod Warszawą dziki wół, zwany turem, z ogromnymi rogami. Polacy polowali na niego z ochotą. Tur był niegdyś pospolitym w Europie. Grecy starożytni udomowili go. Od tura pochodzą podolskie i węgierskie woły siwe, z szeroko rozstawionymi rogami.

Żubr jest groźny zwierz leśny, przed wojną żył w dużych stadach tylko w puszczy Białowieskiej na Litwie

(Ryc. 238). Ma on silne, ale małe rogi i ogromną grzywę na przedniej stronie ciała. W północnej Ameryce żyje dziś jeszcze bizon, całkiem do żubra podobny.

367. Owce, kozy, antylopy są, podobnie jak wół, pustorogie. Owca jest to bardzo pożyteczne zwierzę, dające nietylko te same pożytki, co wół, ale i wełnę, z której się robi sukno. Z jej skór robią kozuchy. W innych częściach świata żyją też pożyteczne gatunki owiec.

Z kozy pożytek jest mniejszy, niż z wołu i owcy, ale koza lada czem się wyżywi i daje dlatego najtańsze mleko. Są dziś rasy kóz (Ryc. 308), co nie robią szkody w krzewach i drzewach; kozy tych ras powinny być u nas powszechnie trzymane przez tych, których nie stać na trzymanie krowy.

Kozica, żyjąca na najwyższych szczytach tatrzańskich, jest zwierzęciem bardzo zwinnym, podobniejszem do sarny, niż do kozy, ale jest z kozą bliżej spokrewniona, bo ma także puste i nieodpadające rogi.

Kozica należy do antylop. Te zwierzęta żyją we wszystkich częściach świata, prócz Australji, w dużych stadach (Ryc. 239) na równinach; są bardzo zgrabne i zwykle piękne. Jeden gatunek antylopy, zwany suhak, żył w zeszłym wieku na Podolu, a bardzo dawno i koło Krakowa, bo jego kości znaleziono w jaskiniach pod Ojcowem.

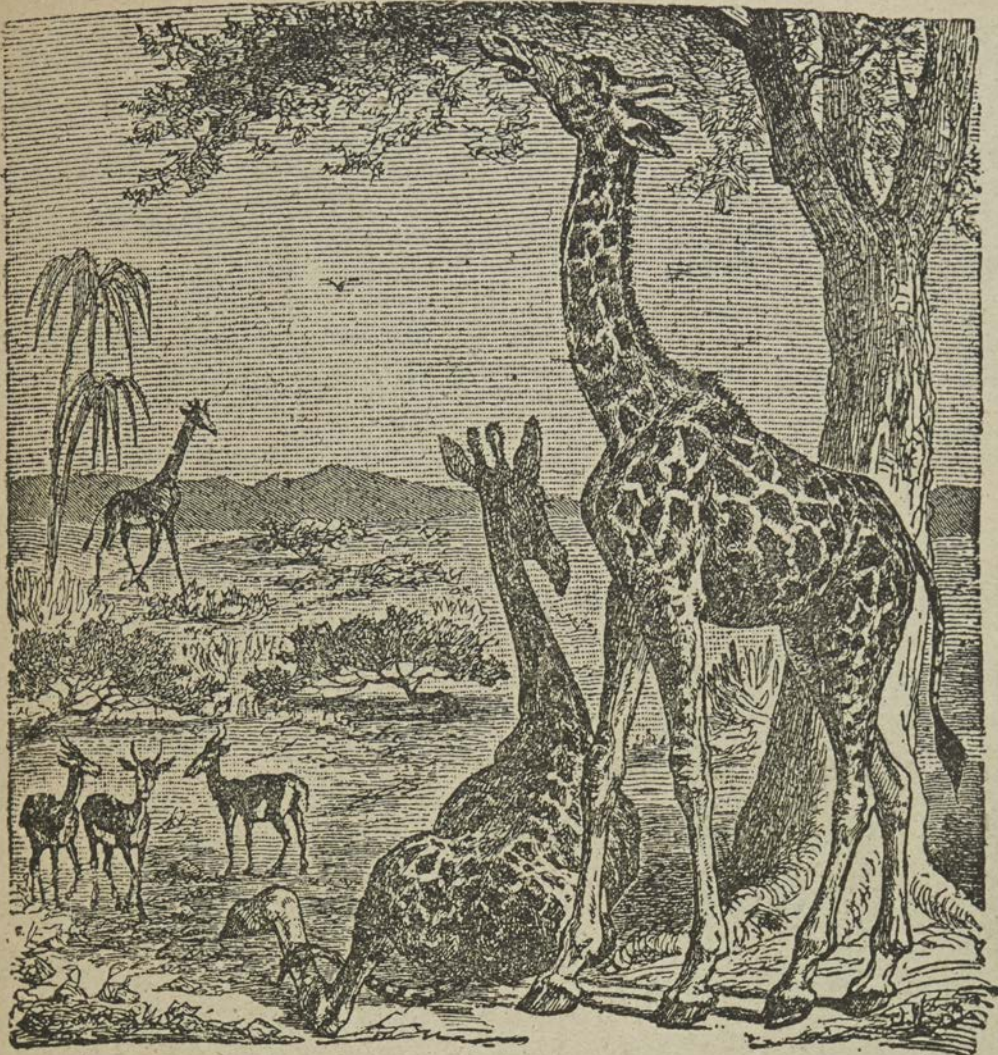
## 2. Pełnorogie.

368. Pełne rogi, a właściwie kości czoła, tylko skórą obrosłe ma girafa (Ryc. 239), trzy razy wyższa od człowieka i najwyższa z pośród wszystkich zwierząt. Girafa ma przednie nogi wyższe od tylnych, a szyję długą na 2 m. Żywi się liśćmi drzew. Biega bardzo szybko, żyje w Afryce.

Sarna żyje w naszych lasach. Jest to bardzo zgrabne i rączne zwierzę. Samica czyli łania nie ma rogów, tylko samiec ma na głowie rogi pełne z trzema gałęziami. Rogi sarnie odpadają co roku. Zwierząt z takimi rogami jest wiele, np. jeleń, roślejszy od sarny, z rogami daleko bardziej gałęzistymi.

Łoś ma gałęzie rogów płaskie; żyje dziko na Polesiu na bagnach.

369. Z tych zwierząt najpożyteczniejszy człowiekowi jest



Ryc. 239. Girafa; zdala małe antylopy.

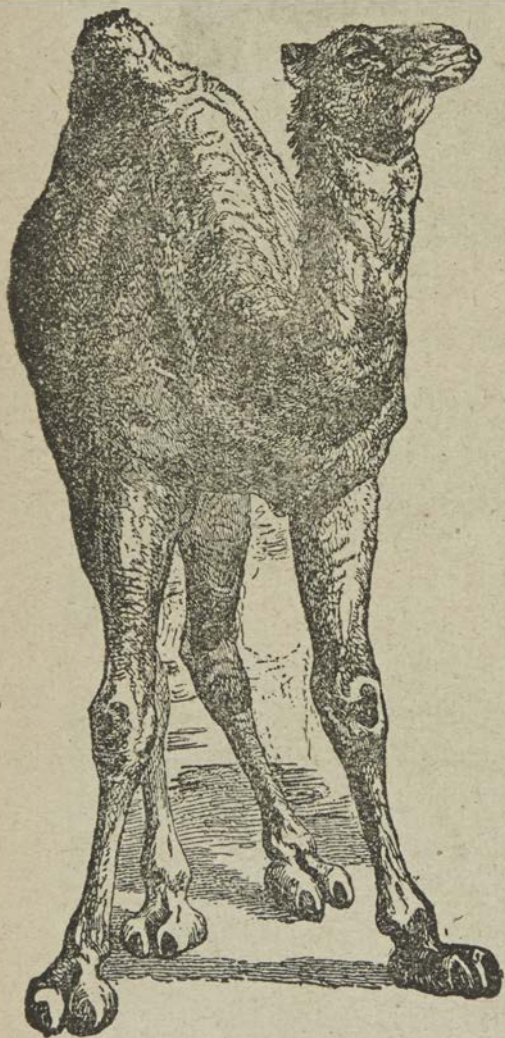


Ryc. 240. Renifer, zaprzężony do saneczek Lapończyka. Na niebie widać światło zorzy północnej

renifer (Ryc. 240), żyjący w podbiegunowych okolicach świata wśród najcięższych mrozów. Zimą odgrzebuje z pod śniegu mchy i porosty i nimi się żywi. Ludziom, którzy tam żyją, zastępuje konia, wołu i owcę. Renifera zaprzęgają do sanek, żywią się jego mlekiem i mięsem, ze skóry robią kożuchy, zszywając je jelitami, które nawlekają w igły, zrobione z jego kości. Bez renifera lub fok człowiek wcaleby nie mógł żyć na północy.

### 3. Bezrogie.

370. Do zwierząt przeżuwających, które nie mają rogów, należą wielbłądy. Wielbłąd azjatycki — to dziwne zwierzę. Ma głowę jak owca, szyję jak jeleń, nogi wysokie jak koń, a ogon jak krowa, nadto jeszcze na grzbiecie dwa garby.



Ryc. 241. Wielbłąd jednogarbny.

Wielbłąd afrykański ma tylko jeden garb (Ryc. 241). Garby wielbłądów są narościami tłustego ciała; niema w nich kości. Wielbłądy wszędzie hodują ludy pustynne w Azji i w Afryce. Można na nich jeździć wierzchem i objuczać je na grzbiecie towarami. Wielbłądy przenoszą je szybko nawet po piaskach pustyni, którychby koń nie mógł tak łatwo przebyć. Wielbłąd nie jest wybredny w karmie i może znosić przez kilka dni pragnienie. Dawniej trzymano i w Polsce powszechnie wielbłądy jeszcze za króla Zygmunta Augusta. Przewożono na ich grzbietach różne towary bądź z dalekiego Wschodu, bądź z jednych miast do drugich.

W południowo-zachodniej Ameryce znajdują się zwierzęta domowe (Ryc. 242), zastępujące tam wielbłąda, zwłaszcza lama.

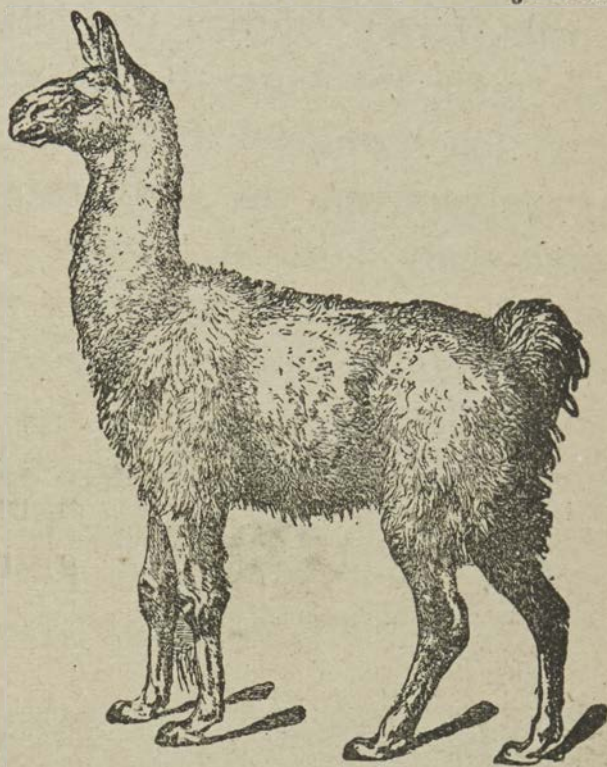
Z sierści lamy i wielbłąda wyrabiają tkaniny bardzo ciepłe, a lekkie.

#### 4. Nieparzystokopytne.

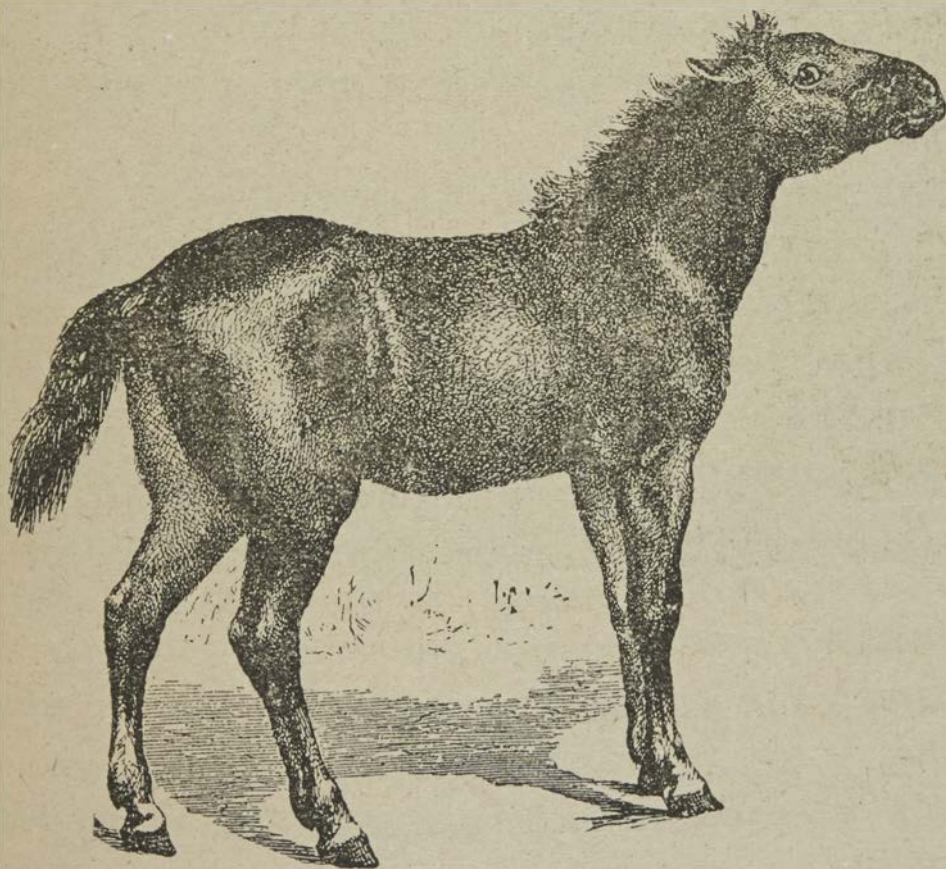
371. Przeżuwające stąpają dwoma palcami, są parzystokopytne. Koń, osieł, zebra, mające rozwinięty tylko jeden palec, okryty kopytem (Ryc. 217 C), są nieparzystokopytne.

Koń, obok psa nieledwo drugi najlepszy przyjaciel człowieka wśród zwierząt, pochodzi z Azji środkowej, gdzie żyje w dzikim stanie (Ryc. 243). Koń, hodowany we wszystkich częściach świata, oddaje wszędzie wielkie usługi człowiekowi, jako zwierzę pociagowe i zdatne do jazdy pod wierzch.

Osieł, powszechnie hodowany na południu Europy, jest zwierzę wcale niegłupie, a bardzo pożyteczne. Południowo-



Ryc. 242. Alpaka, podobna do lamy i wigoni. Tkaniny z wełny alpaki i wigoni są u nas znane.



Ryc. 243. Dzikie koń, zwany tarpanem, ze środkowej Azji.

afrykańska zebra, której sierść jest pęgowata, z trudnością daje się udomowić.

## 5. Zwierzęta roślinożerne w ogólności.

372. Gryzonie, szczerbaki, słonie, gruboskórne, przeżuwające i nieparzystokopytne, są to wszystko zwierzęta ssące roślinożerne. Oprócz wszystkożernej świni i niektórych innych nie mają też kłów, bo nie potrzebują przytrzymywać zdobyczy. Ich trzonowe, fałdziste zęby (Ryc. 237 C) są doskonale przystosowane do rozcierania roślinnego pokarmu. Niektóre zachowały jeszcze pazury, ale większość nie posługuje się nimi do przytrzymywania pokarmu i ma nogi przystosowane do stąpania. Zamiast pazurów końce ich palców są okryte kopytkami. Słoń ma ich na przednich nogach jeszcze pięć, przeżuwające przeważnie cztery, ale stąpają tylko dwoma, wielbłądy po dwa, wreszcie jednokopytne mają tylko jeden palec.

### Pytania.

1. Z ilu części (torb) składa się żołądek wołu?
2. W jaki sposób przeżuwa wół pokarm?
3. Jakie uzębienie mają przeżuwacze?
4. Czem się odznaczają ich odnóża i czem głowa wołu jest uzbrojona?
5. Jaki pożytek przynosi wół i krowa?
6. Co wiesz o innych gatunkach wołów? Czy są dzikie, czy hodowane?
7. Wymień przeżuwacze pustorogie i wylicz, jakie pożytki nam przynoszą!
8. Wylicz przeżuwacze pełnorogie, opisz sposób ich życia i pożytki dla człowieka!
9. Dlaczego renifer jest z pełnorogów najpożyteczniejszy dla człowieka?
10. Opisz, jak wygląda bezrogi przeżuwacz, zwany wielbłądem?
11. Wylicz, jakie pożytki ma człowiek z wielbłąda i pokrewnej lamy?
12. Czem się różni wół od konia i osła w budowie palców i sposobie żywienia się?

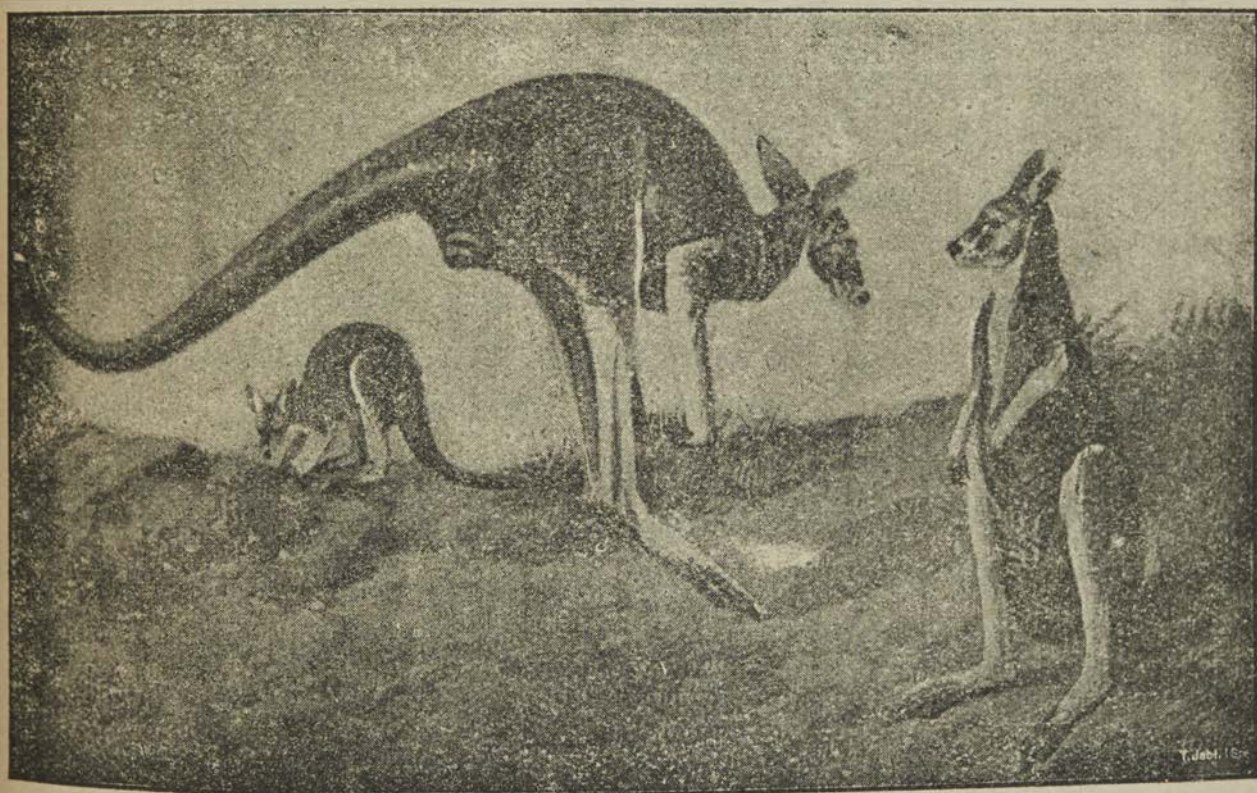
13. Wymień nieparzystokopytne i opisz ich pożytki dla człowieka?

14. Czem się odznaczają zwierzęta roślinożerne? Wymień ich rodziny i opisz wogóle ich uzębienie, odnóża i palce!

## Rozdział VII. Workowce i ssące w ogólności.

### 1. Workowce.

373. Kangur (Ryc. 244) żyje w Australji. Ten zwierz, do dwóch *m* wysoki, skacząc, robi ogromne susy po 6 *m*. Może tak skakać, bo ma tylne nogi bez porównania dłuższe od przednich, oparte na bardzo długiej stopie, a stojąc, wspiera



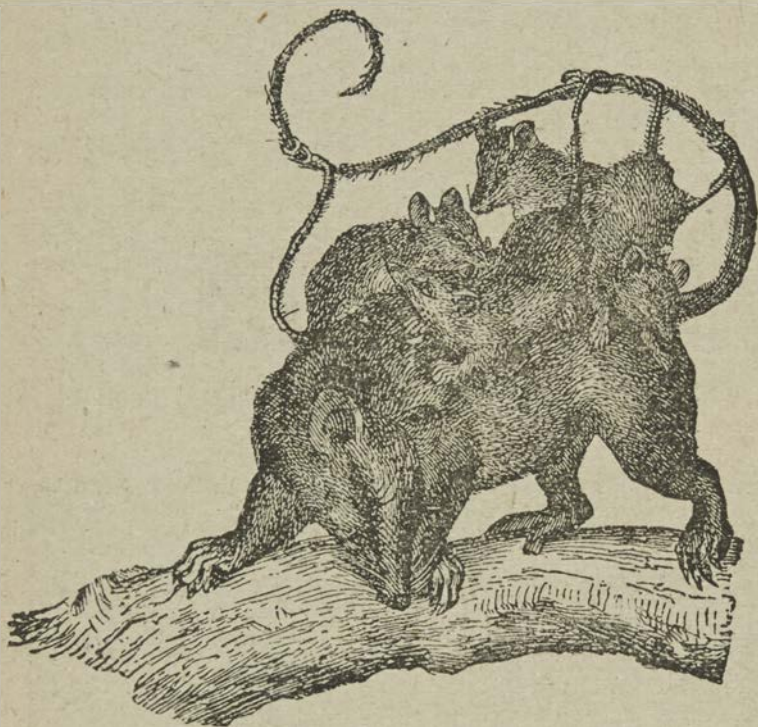
Ryc. 244. Kangury. Siedzący na prawo trzyma w worku małe.

się, lub skacząc, podbija się w górę grubym i długim, o ziemię opartym ogonem. Młode kangurzęta chronią się do obszernego worka, znajdującego się na brzuchu samicy i przebywają tam, ssąc matkę, przez trzy kwartały, dopóki nie podrosną. Z kangurem spokrewniony jest amerykański dydelf (Ryc. 245), podobny do szczura i australski dziobak.

## 2. Ssące w ogólności.

374. Ssące mają ciało zawsze tak samo rozczłonkowane, mają co najwięcej osiem członków ciała: głowę, szyję, kadłub, ogon i cztery kończyny, a mimo to najrozmaiciej wyglądają. Zależy to głównie od warunków, wśród których żyją.

Przyczyniają się do różnej postaci zwierząt ssących ich narzędzia, służące do obrony od nieprzyjaciół lub do ich napastowania. Koty mają wysuwalne pazury, przeżuujące rogi, mors kły, słoń siekacze, któremi napastują. Jeź napastowany zwija w kłębek ciało, okryte na skórze kolcami. Większość zwierząt szuka w ucieczce ratunku przed nieprzyjaciółmi. Jedne z nich mają rączne nogi, okryte na palcach kopytami, a więc pewniej stąpające, niż gdyby były zakończone pazurami. Zającowi,



Ryc. 245. Dydelf.

nie mającemu kopyt, pomagają w tem dłuższe tylne nogi, kangur ma jeszcze szczególnie długi i bardzo silny ogon, którym się w skakaniu podrzuca.

Między środowiskiem czyli warunkami, wśród których zwierzę żyje, pokarmem, którym się żywi i całym sposobem życia, a postacią ciała, istnieje ścisły związek.

### Pytania.

1. *Opisz kangura i wytłumacz, dlaczego ma tak długie tylne odnóża, silny ogon i worek na brzuchu samicy?*
2. *Które zwierzęta są spokrewnione z kangurem i czem się odznaczają?*
3. *Podaj ogólne znamiona ssących i wylicz cechy wyróżniające ich gromady i rodziny!*
4. *Wytłumacz, skąd pochodzą te różnice!*



## Rozdział VIII. O ptakach w ogólności.

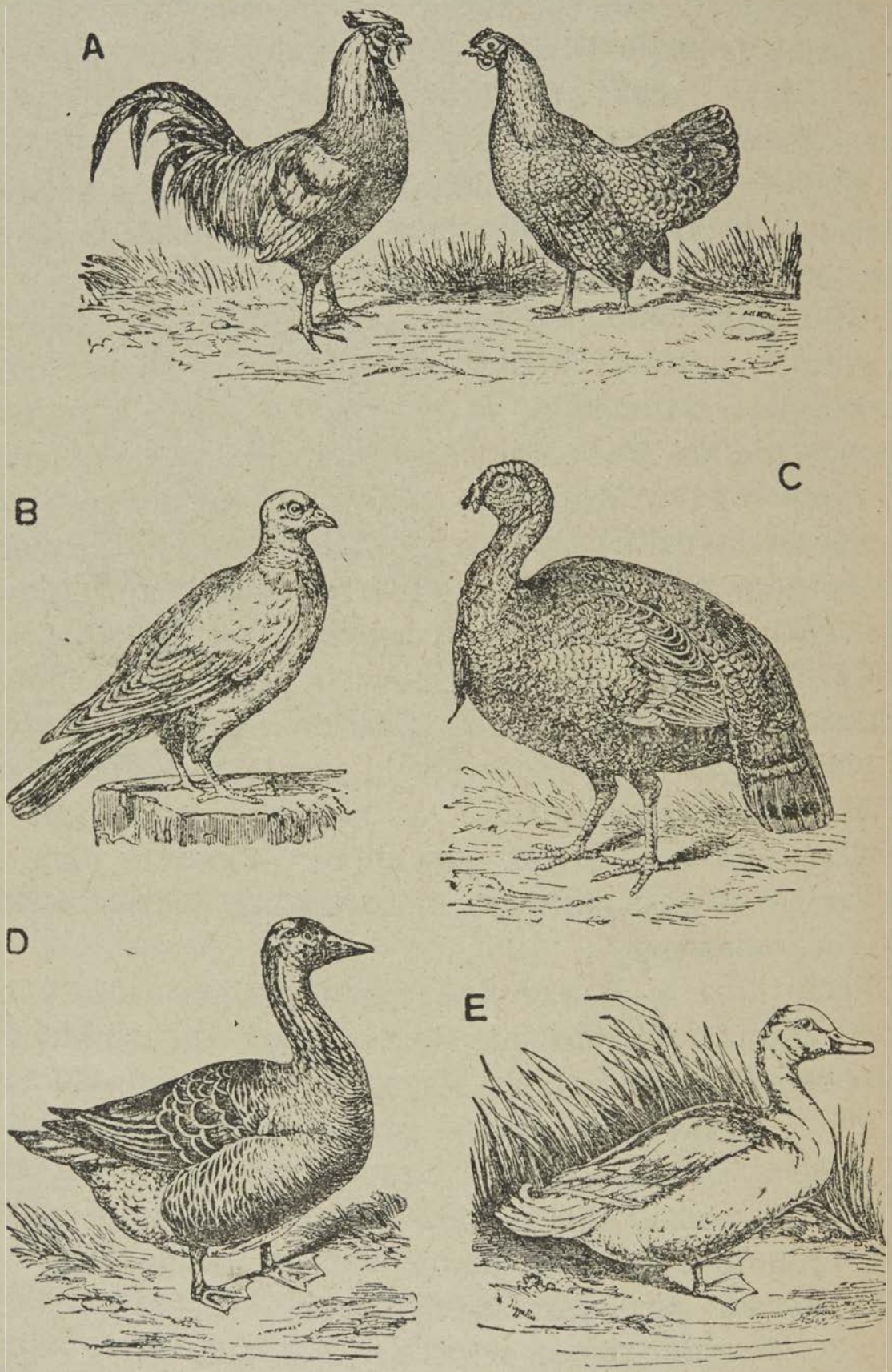
375. Kura (Ryc. 246 A), gołąb (Ryc. 246 B), indyk (Ryc. 246 C), gęś (Ryc. 246 D), kaczka (Ryc. 246 E) — są to domowe ptaki, pospolicie hodowane i mniej więcej nam znane. Mówiąc jednak „ptak“, myślimy raczej o wróblu, jaskółce, słowiku, skowronku i o innych dzikich ptakach. Domowe bowiem ptaki, z wyjątkiem gołębi, rzadko latają, a każdy wie, że ptak jest to zwierzę fruwające, to jest unoszące się w powietrzu zapomocą skrzydeł.

Ptaki mają ciało podobnie złożone, jak zwierzęta ssące. Głowa, szyja, poziomy kadłub, zakończony ogonem z piórami, dwa skrzydła i dwie nogi, to są członki kury (Ryc. 246 A). Na głowie nie ma kura ani zewnętrznych uszu, ani nosa, ani warg, tylko rogowy dziób bez zębów, złożony z dwóch szczęk, a w nim dwie dziury nozdrzy. Ciało kury jest upierzone. Jednakże nogi nie mają od dołu pierza, tylko rogową powłokę, podzieloną na tarcze. Podobnie jest u innych ptaków.

376. Ciało ptaków jest całkowicie przystosowane do lotu. Przedewszystkiem jest lekkie. Czaszka, złożona z cienkich kości, całkiem ze sobą zrośniętych, jest lekka. Zamiast szczęk ma ptak lekki rogowy dziób, w kościach grubszych wielu ptaków zamiast szpiku jest powietrze. Wreszcie mają ptaki skrzydła. Co to jest skrzydło — to można widzieć w kuchni skoro kurę opierzają.

Pierze tkwi w skórze ptaka podobnie, jak włosy w skórze zwierząt ssących i łatwo daje się z całego ciała wyrwać oprócz piór na ogonie i skrzydłach. Na ogonie stoją jednym rzędem duże pióra, zwane *sterówkami* dlatego, że kiedy ptak lata, kieruje nimi swój lot w powietrzu, tak, jak sterem kieruje się łódka na wodzie. Tęgie pióra skrzydeł, któremi ptak, machając, zajmuje powietrze, jakby wiosłem wodę i tym sposobem posuwa się naprzód, nazywają się *lotki*. Po wyrwaniu ze skrzydeł pierza i lotek — pozostaje ciało skrzydła, złożone wyraźnie z trzech członków. W tych członkach znajdują się pod mięsem kości. W dolnym członku jest jedna kość, jak w ramieniu (Ryc. 247), potem są dwie kości, jak w przedramieniu (Ryc. 247), a potem kilka kości, odpowiadających kościom dłoni i trzech palców (Ryc. 247). Skrzydło

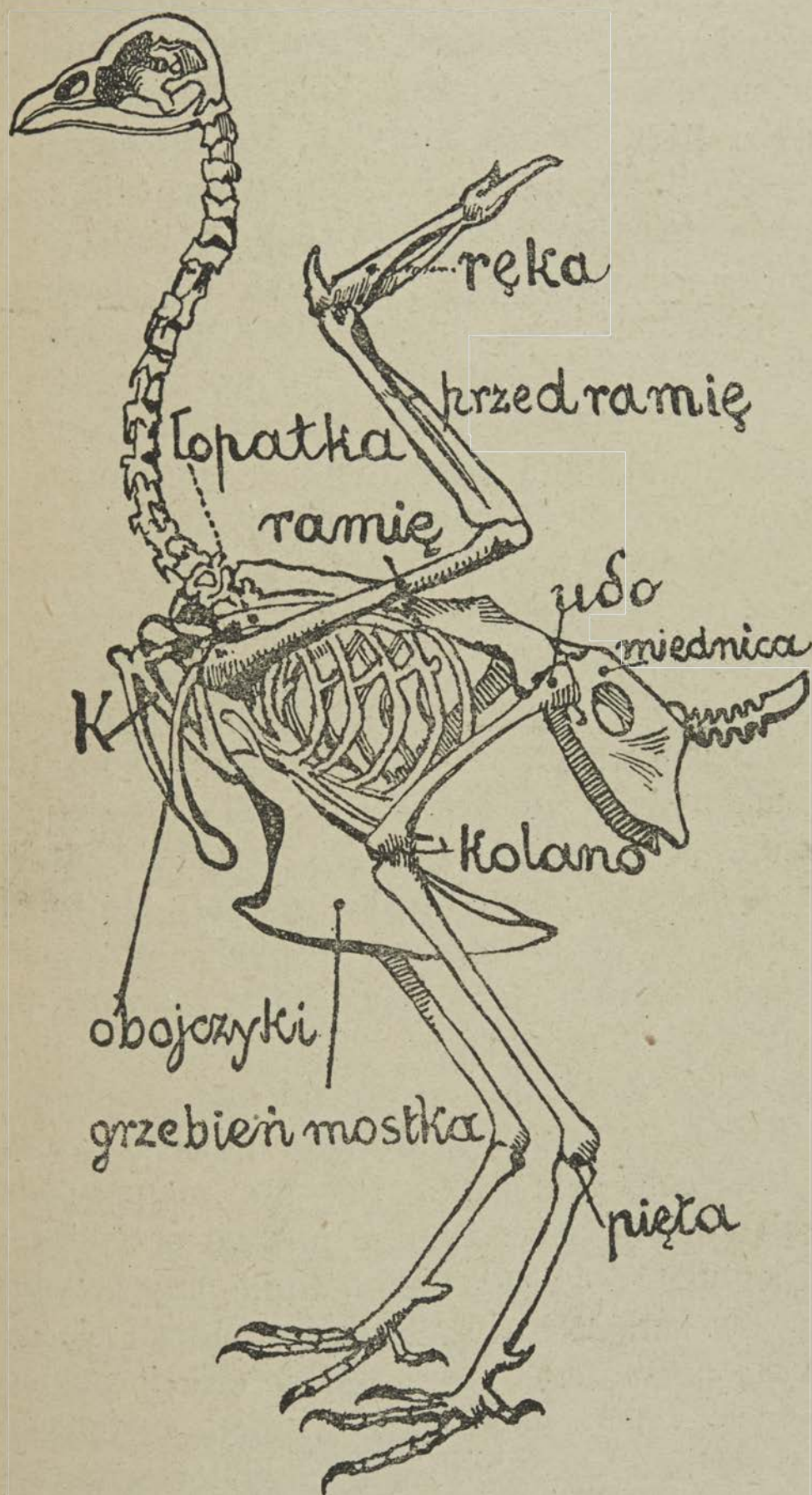
ptaka jest niczem innym, tylko kończyną, odmiennie wyglądającą od przednich kończyn zwierząt ssących, przystosowaną do lotu.



Ryc. 246. A. kur, B. gołąb, C. indyk, D. gęś; E. kaczka.

W samym też szkielecie ptaków widzimy pewne przystosowania do lotu. Widzimy je zwłaszcza w tem, że kadłub jest mocno zbudowany, tak, jak kadłub okrętu, który musi być

sztywny. A więc żebra są na całym kadłubie zrosnięte pomiędzy sobą poprzecznymi kosteczkami (Ryc. 247). Kręgi



Ryc. 247. Szkielet kury.

grzbietu i lędźwi są zrosnięte w jedną sztywną kość. Między łopatkami a obojczykami są grube i tęgie kości (Ryc. 247 K), o które opiera się skrzydło podczas lotu. Jednakże kręgi pta-

siego ogona są ruchome, bo na nim oparte są sterówki, którymi ptak w locie porusza.

Na przodzie przed piersiami stoją obojczyki (Ryc. 247), zrosnięte razem w jedną kość, którą nieraz] dzieci o zakład łamią. Za niemi jest największa kość na przodzie ciała, t. j. mostek (Ryc. 247): Mostek nietylko, że jest bardzo wielki, bo i długi i szeroki, ale ma na środku, przez całą swą długość, wyrostek, prosto sterczący, tak zwany grzebień mostka, którego zwierzęta ssące nie posiadają. Na mostku jest też w całym ptaku najwięcej mięsa, które nazywamy jego piersiami. Mięso to tworzą mięśnie, biegnące od mostka do skrzydeł. Ptak, latając, musi z wielką siłą poruszać skrzydłami; ma też te mięśnie najsilniej rozwinięte i ma mostek z dużym grzebieniem, żeby się te mięśnie miały do czego przyczepić.

377. Ptaki tylko w locie mają skrzydła wyprostowane. Kiedy nie fruują, załamują te przednie kończyny dwa razy i składają je z boku ciała. Ptak używa skrzydeł do lotu, musi więc wspierać całe swoje ciało na dwu tylko nogach. W nodze ptaka kolano jest ukryte w kadłubie pod skórą (Ryc. 247), podobnie jak u wołu lub konia (Ryc. 217 C) i stopa jest tu podobnie pionowa, kończąca się piętą wysoko wzniesioną (Ryc. 247). Gdyby dwie kończyny ptaka opierały się tylko na dwu krótkich racicach lub na jednym kopycie, ptak nie mógłby się utrzymać pionowo. Jego palce są też bardzo długie, rozstawione naprzód i wtył (Ryc. 247), przez co ptak, mając tylko dwie nogi, może się pewnie na nich wspierać.

378. Zwierzęta ssące, pobierając pokarm, posługują się często w tym celu odnóżami; tak np. małpa podaje sobie pokarm rękami, kot przytrzymuje pastwę przednimi nogami, inne przydeptują zdobycz nogami. Ptaki mają przednie odnóża zamienione na skrzydła, a zmuszone opierać się na nogach, nie mogą się posługiwać odnóżami w chwili pobierania pokarmu; odnóża i ich palce musi u nich zastępować głowa z dzióbem. Są one do tego celu przystosowane doskonale. Szyja ptaków jest stosunkowo bardzo długa. Przez to ptak, schylający się po pożywienie, nie męczy się, bo tylko szyja przytem się porusza, a mięśnie kadłuba pozostają w spoczynku. Nietylko dolna szczeka (dolna połowa dzioba) jest ruchliwa, ale i górna, ptak może więc dziób otwierać sze-

roko. Dziób, którym ptaki ujmują pokarm, można porównać do obcęgow lub szczypczyków; zastępuje on ptakom palce, których ssące zwierzęta mogą w tym samym celu używać. Dziób ptaków jest też stosownie do pokarmu, którym się żywią, rozmaity. Tak np. dziób sokoła (Ryc. 252) jest zakrzywiony, ostry i twardy, jak żelazo; znać, że służy do szarpania zdobyczy. Bóćian (Ryc. 254) chwyta pokarm nieraz z błota, ma dziób prosty, śpiczasty i długi. Kaczka (Ryc. 246 E) szuka pokarmu w wodzie dzióbem, szerokim jak łopata, miękkim i czułym na odróżnienie żeru pod wodą. Jaskółka łowi muszki w locie, ma dzióbek słaby, ale rozwierający się szeroko. Dziób ptaków jest przystosowany do sposobu, w jaki się żywią.

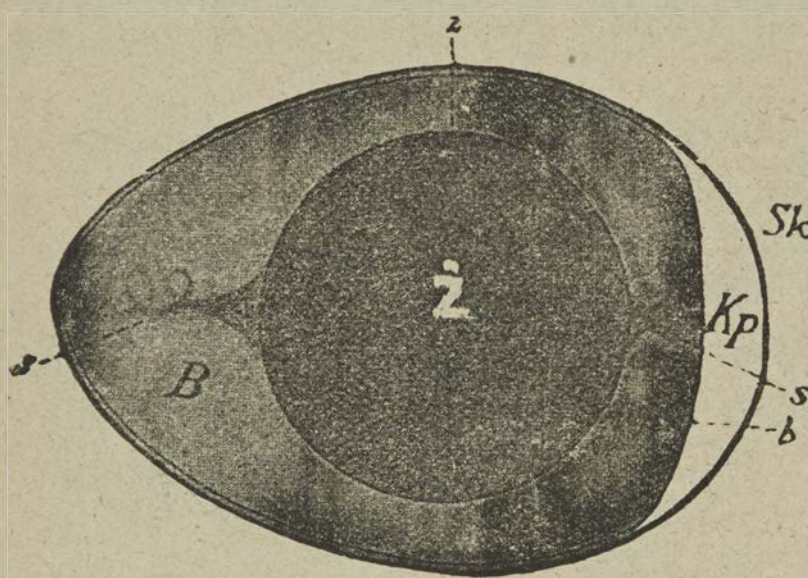
379. Znajdujemy u ptaków te same narzędzia wewnętrzne, co u zwierząt ssących. Tak samo ich serce ma dwie komory i dwa przedsionki, tak samo ma ptak płuca i przewód pokarmowy. Ptak ma dziób, którym chwyta pokarm i zaraz go połyka; ten pokarm dopiero w żołądku zostaje starty i dlatego ptaki, np. kury, nieraz połykają małe kamyczki, żeby ułatwić tarcie w żołądku. Ptaki mają jelita bardzo krótkie, bardzo rychło trawią i przyswajają sobie pokarm, ale też i bardzo rychło chudną. Trzymając je w klatce, trzeba dbać, żeby codzień miały pokarm, bo inaczej niebawem zdychają.

380. Ptaki nie mają przepony. Kadłub ma wewnątrz tylko jedną jamę, płuca zajmują w niej stosunkowo daleko więcej miejsca, niż u zwierząt ssących, bo ptaki podczas lotu muszą szybko oddychać. Z szybkim oddychaniem pozostaje w związku (104) to, że ptaki mają ciało bardzo ciepłe. Ich krew jest cieplejsza od krwi zwierząt ssących, bo wznosząc się w powietrze, więcej się oziębiają niż zwierzęta ssące. Ptaki nie tylko są narażone na ciągłe oziębianie ciała podczas lotu, ale potrzebują cieplejszej krwi od zwierząt ssących, bo wysiadują jaja.

381. Kura siedzi na jajach trzy tygodnie i po trzech tygodniach wychodzi ze skorupy jaja małe pisklę, do kury podobne. Pisklę ma: kości, mięśnie, krew, nerwy, puch, co wszystko powstało z jaja. W jajku musi być materiał, z którego powstaje ciało pisklęcia.

Kładąc jaje do wody, mającej co najmniej 70° C, mo-

żemy je ugotować. Przez ugotowanie ścina się białko i żółtko i całe jaje daje się przeciąć. Na przecięciu jaja widać na zewnątrz skorupę (Ryc. 248 *Sk*), która jest wapnista i dlatego w mocnym occie całkiem się rozpuszcza. Białko (Ryc. 248 *B*) odstaje od grubszego końca jaja; tu znajduje się komora (Ryc. 248 *Kp*), wypełniona powietrzem. Oddziela ją od białka cienka błonka (Ryc. 248 *b*), przylegająca ze wszystkich innych stron do skorupy. Żółtko (Ryc. 248 *Ż*) jest oddzielone od białka błonką, z obu końców zawieszane wśród białka na śluzowatych sznurkach (Ryc. 248 *s s*) i utwierdzone zapomocą nich na obu końcach jaja. Sznurki te ścinają się naj-



Ryc. 248. Przecięcie podłużne jaja: *Sk* skorupa, *Kp* komora powietrzna, *B* białko, *Ż* żółtko, *b* błona, *ss* sznurki, *z* zarodek.

trudniej podczas gotowania jaja i pozostają zwykle śluzowate.

382. Jeżeli rozbijemy skorupę, wypływa z niej dużo białka i mniejsze, rozplywające się żółtko. Po chwili zobaczymy na wierzchu żółtka małą plamkę, t. j. zarodek (Ryc. 248 *z*), z którego podczas wysiadania jaja powstaje pisklę. W jakikolwiek

sposób wylejemy białko i żółtko jaja na talerz, zawsze zarodek wypływa na wierzch żółtka. Tak samo dzieje się i w nierozbitym jaju. Jakkolwiek je położymy, zawsze zarodek spłynie do góry. Jeżeli więc ptak siedzi na jajach, to zawsze zarodki jaj stoją na ich górze, najbliżej ptasiego ciała i tym sposobem dostają od niego najwięcej ciepła.

383. Nie trzeba sobie wyobrażać, że w zarodku jest już całe, tylko małe pisklę. Zarodek w jaju niepodłożonym jest tylko małym pęcherzykiem, zwanym komórką. Przez dzielenie się tej komórki tworzy się ich wiele. Jedne nie łączą się ze sobą i te stają się krwinkami, inne zrastają się ze sobą i tworzą skupienia, zwane tkankami.

Z takich tkanek, różnie wykształconych, powstają kości, chrząstki, włókienka mięsne, ściany naczyń i t. d.

Każda część ptasiego i wogóle zwierzęcego ciała składa się zawsze z komórek.

Każda komórka zwierzęcego ciała jest wypełniona tak zwaną plazmą, składającą się głównie z białka, obok którego jest cukier albo tłuszcz.

384. Zarodek ptaka bierze pokarm naprzód z żółtka, potem z białka, a ma w jaju i powietrze, którem może od pierwszej chwili oddychać. Pisklę, skoro wyrośnie, wychodzi ze skorupy. Skorupa nie daje pisklęciu żadnego pokarmu, ale skorupa jest konieczną w jajach, bo gdyby jej nie było, ptak pogniółby je, wysiadując jaja. Jaje ptaków składa się



Ryc. 249. Pokrzywka na gniazdku.

z zarodka, z którego się ptak rozwija, z białka i żółtka, co są pokarmem — i z komory, zawierającej powietrze, potrzebne do oddychania pisklęciu.

385. Kura wysiaduje jaja w gnieździe, zrobionem nie dbale; ale są inne ptaki, bardzo dbałe o gniazdo i budują je nieraz bardzo starannie, a nawet misternie (Ryc. 249, 250).

Każdy ptak buduje gniazdo swoim wzorem tak, iż z gniazda, z wielkości jaj, oraz koloru skorupy można poznawać, do jakiego ptaka one należały.

Pisklę kurze, opuściwszy skorupę jaja, zaraz samo się żywi, podobnie i kaczę zaraz się puszcza na wodę; ale gołębięta i inne ptaki są po wykluciu się bardzo niedołążne,

rodzice muszą je długo jeszcze karmić. Pospolicie tak jest ze wszystkimi ptakami po wykluciu się; nie mogą one odrazu ani chodzić, ani latać i nie umieją się same karmić; dlatego ptaki budują gniazda, żeby mogły wysiedzieć jaja, a potem karmić w nich wyklute, a niedołęzne jeszcze — pisklęta.



Ryc. 260. Kolibry z gniazdkiem zrobionem na kawałku liścia palmy.

Wiele jest ptaków wędrownych, przepędzających część roku w krajach zimniejszych, a na drugą część roku odlatujących w cieplejsze strony świata.

Postać ptaków jest mniej rozmaita, niż postać ssących, ale także zależy głównie od środowiska, w którym ptak żyje i od pokarmu, jakim się żywi.

386. Ptaki różnią się od zwierząt ssących tem, że są opierzone, że mają skrzydła, że

się wspierają na dwu nogach, zwykle z szeroko rozstawionymi palcami, że mają dziób i lęgną się z jaj, wysiadanych w gniazdach.

Ptaki mają mózg, zamknięty w czaszce, rdzeń, ukryty w kręgach tak samo, jak zwierzęta ssące i są, podobnie jak ssące zwierzętami kręgowymi (343).

## Pytania.

1. Jak jest zbudowane ciało ptaków?
2. Czem się różni głowa ptaków od głowy ssaków, a czem pokrycie skóry?
3. W jaki sposób ciało ptaka jest przystosowane do latania? Wykaż to na budowie głowy, kości i kończyn!
4. Opisz skrzydło i ogon ptaka!



5. Jak jest zbudowany tułów ptaka?
6. Jakie są tylne odnóża ptaków?
7. Do czego służy dziób i dlaczego ma tak rozmaity kształt u różnych ptaków?
8. Jaką budowę mają: serce, płuca i przewód pokarmowy ptaków?
9. Czem się różni wewnątrz kadłuba ptaków od wewnątrz kadłuba ssaków?
10. Dlaczego ptaki mają krew cielejszą od krwi ssaków?
11. W jaki sposób rozmnażają się ptaki? Jak się przekonamy łatwo, z czego jaje jest zbudowane?
12. Opisz, co się znajduje w rozbitym jajku! Czem jest zarodek jaja i w jaki sposób powstaje z niego piskle?
13. Z czego jest zbudowana komórka ciała zwierzęcego?
14. Do jakiego celu służy: zarodek, żółtko, białko, komora powietrzna i skorupa jaja?
15. Co wiesz o budowie gniazd ptaków różnych? Dlaczego ptak wcześniej lub później opuszcza gniazdo, a nawet kraj rodzinny?
16. Wykaż krótko różnice między zwierzętami ssącymi, a ptakami w budowie i pokryciu ciała, odnóży, palców, głowy, sposobie rozmnażania, poruszania się i t. d.!
17. Co mają wspólnego ssaki i ptaki?

## Rozdział IX. O ptakach w szczególności.

### 1. Skaczące.

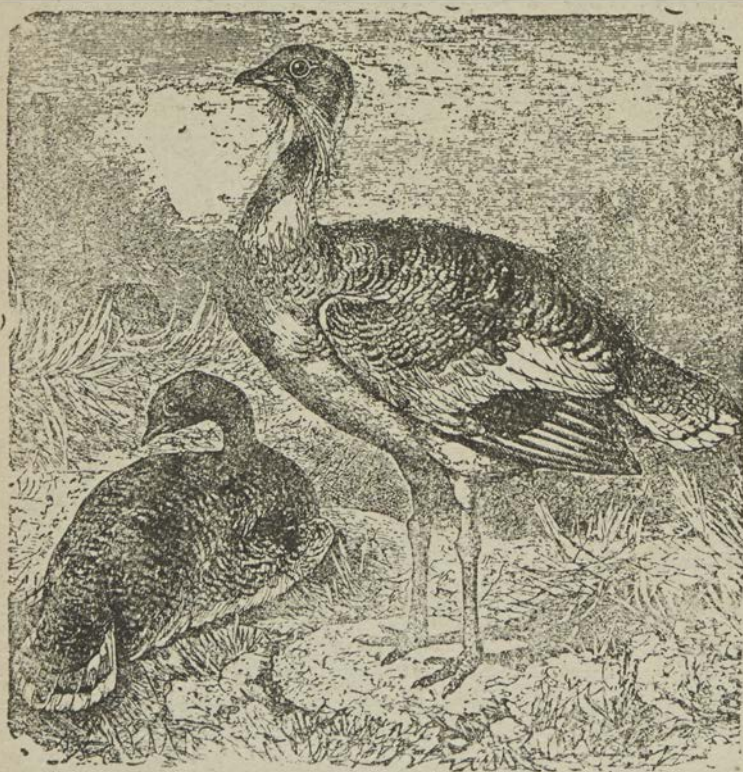
387. Wróbel jest znanym szkodnikiem. Całym stadkiem siedzi np. na wiśniach i skubie owoce. Spłoszone stadko odlatuje, zatrzymuje się na ziemi i na ziemi wszystkie wróble podskakują, szukając ziarna lub owadów. Wróbel jest ptakiem skaczącym. Ptaki skaczące mają trzy palce nóg zwrócone na przód, a jeden w tył (Ryc. 249). Z przednich palców dwa są w nasadzie spojone. Ich nogi są upierzone dość nisko, a kolano mają ukryte w kadłubie. Do ptaków skaczących należy całe mnóstwo naszych krajowych ptaków, np. szczygieł,

skowronek, słowik, pokrzywka (Ryc. 249), wrona. Większość ich buduje bardzo misterne gniazdka, a sławne ptasie śpiewaki należą właśnie do ptaków skaczących. Z obcych ptaków trzymamy po klatkach należącego tu kanarka.

388. W Ameryce żyją maleńkie ptaszęta, tak ślicznie upierzone, że nieraz mienia się jak drogie kamienie; nazywają się kolibrami (Ryc. 250). Wogóle są bardzo małe. Najmniejszy kolibr ma gniazdko nie większe od łupiny włoskiego orzecha, a jajeczko wielkości grochu. Kolibry są podobnie zbudowane, jak nasza jaskółka, odznaczają się bardzo długimi skrzydłami, chyżem lotem, oraz nogami, ledwo zdatnymi do chodu. Żywią się owadami, których jednak nie łowią w locie, jak nasze jaskółki, lecz długim rurkowatym dzióbem wydobywają wraz z miodem z dna dużych kwiatów, które nieraz zapylają (Ryc. 126.)

## 2. Grzebiące.

389. Kura chyba tylko spłoszona lata, pospolicie chodzi po ziemi i wygrzebuje pokarm. Służą jej do tego mocno upie-



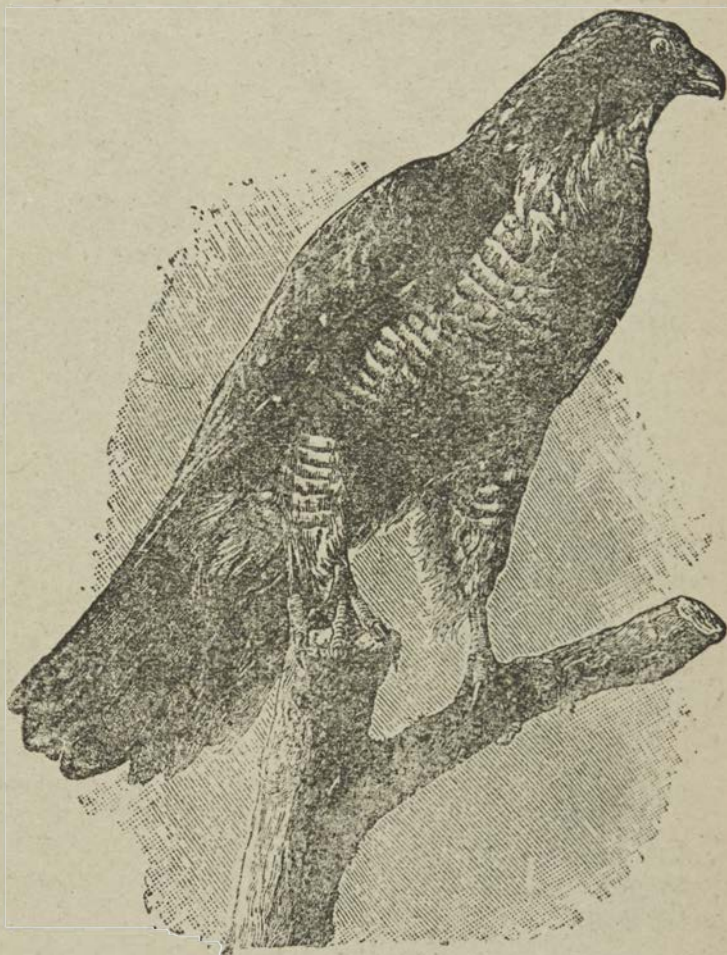
Ryc. 251. Drobie.

rzone nogi z szczególnie silnymi pazurami, które są wypukłe i od spodu wyżłobione. Kura jest ptakiem grzebiącym. Domy indyk, pochodzący z Ameryki, kuropatwy, przepiórki, bażanty, drobie, największe z krajowych ptaków (Ryc. 251), należą do ptaków grzebiących. Ptaki te zwykle ścielą niedbale swoje gniazda. Kura jest jednym z najpożyteczniejszych ptaków nie tylko z powodu smacznego mięsa, ale i ze względu na jajka. Z grzebiąciami spokrewnione są gołębie,

### 3. Drapieżne.

390. Jastrząb, gatunek sokoła (Ryc. 252), pokazuje się w powietrzu jak mała, czarna plamka, unosi się nad podwórkiem, a upatrzawszy łup, spada jak strzała, rzuca się na domowe ptactwo, porywa je w szpony i unosi. Tak samo poluje na dzikie ptaki, a pokrewne mu jastrzębie i sokoły rzucają się nawet na zające. Sokół jest ptakiem drapieżnym. Sokół ma silnie rozwinięty grzebień mostka, a liczne, do niego

przyczepione mięśnie pozwalają mu niesłychanie szybko latać w powietrzu. Górna szczęka jego dzioba jest haczykowato zakrzywiona (Ryc. 252), co ułatwia mu wyrywanie pierza i szarpanie mięsa swojej zdobyczy. nogi ma nisko upierzone, z długimi palcami (Ryc. 252), z których trzy zwrócone naprzód, a jeden wtył; wszystkie są zakończone potężnymi, krzywymi pazurami czyli tak zwanymi szponami (Ryc. 252), którymi chwytą i unosi zdobycz. Sokół posługuje się dziobem, jak zwierzęta



Ryc. 252, Jastrząb, gatunek sokoła, napadający także na drób domowy.

drapieżne kłami, a ma szpony podobne do ich pazurów. Jastrzębie, orły, sępy, sowy i puchacze (Ryc. 260) należą do ptaków drapieżnych. Z pomiędzy nich sępy odznaczają się nagą, nieopierzoną szyją, są o ciężale, bo nie uganiają się za żywą zdobyczą, ale karmią się pospolicie padliną. W gorących krajach oddają one usługę, sprzątajac padlinę. W Egipcie uwijają się za nią nawet po ulicach miast.

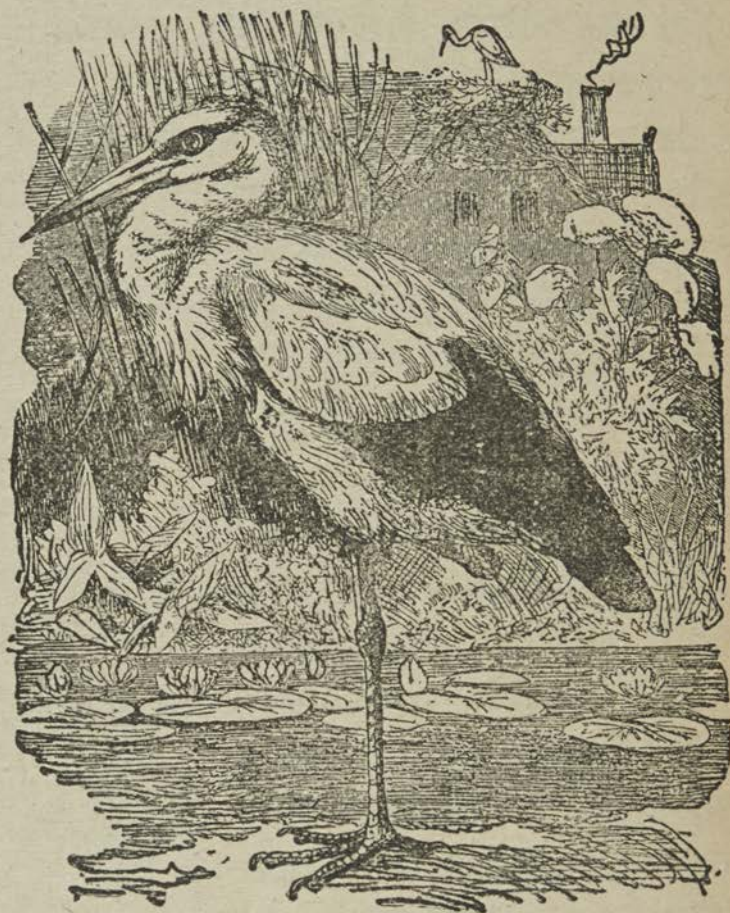
### 4. Łażące.

391. Słysząc w lecie nieraz o ćwierć mili, jak dzięcioł (Ryc. 253) kuje w drzewo długim i prostym dziobem, wyszu-

kując pod korą robactwo, którem się żywi. Dzieciół szukając robactwa, łązi po pniach i konarach, jak inny ptak po ziemi, w czem pomagają mu nogi, nisko upierzone, zakończone dwoma palcami, zwróconemi naprzód i dwoma, zwróconemi wtył (Ryc. 253). Pomaga mu w tem i ogon sztywny, którym, łażąc, wspiera się (Ryc. 253). Dzieciół jest ptakiem łażącym.



Ryc. 253. Dzieciół. Od góry jego głowa wysuniętym językiem. Na końcu języka tkwi gąsienica.



Ryc. 354. Bocian.

Podobnie jak u dziecióła, mają urządzone palce i obce nam papugi, ale ich dziób ma szczękę górną haczykowatą. Papugi (Ryc. 215 B) mają pierze świetnie ubarwione, czepiają się palcami i dzióbem gałęzi drzew, na których zawsze przebywają. Mają język mięsisty i łatwo uczą się gadać.

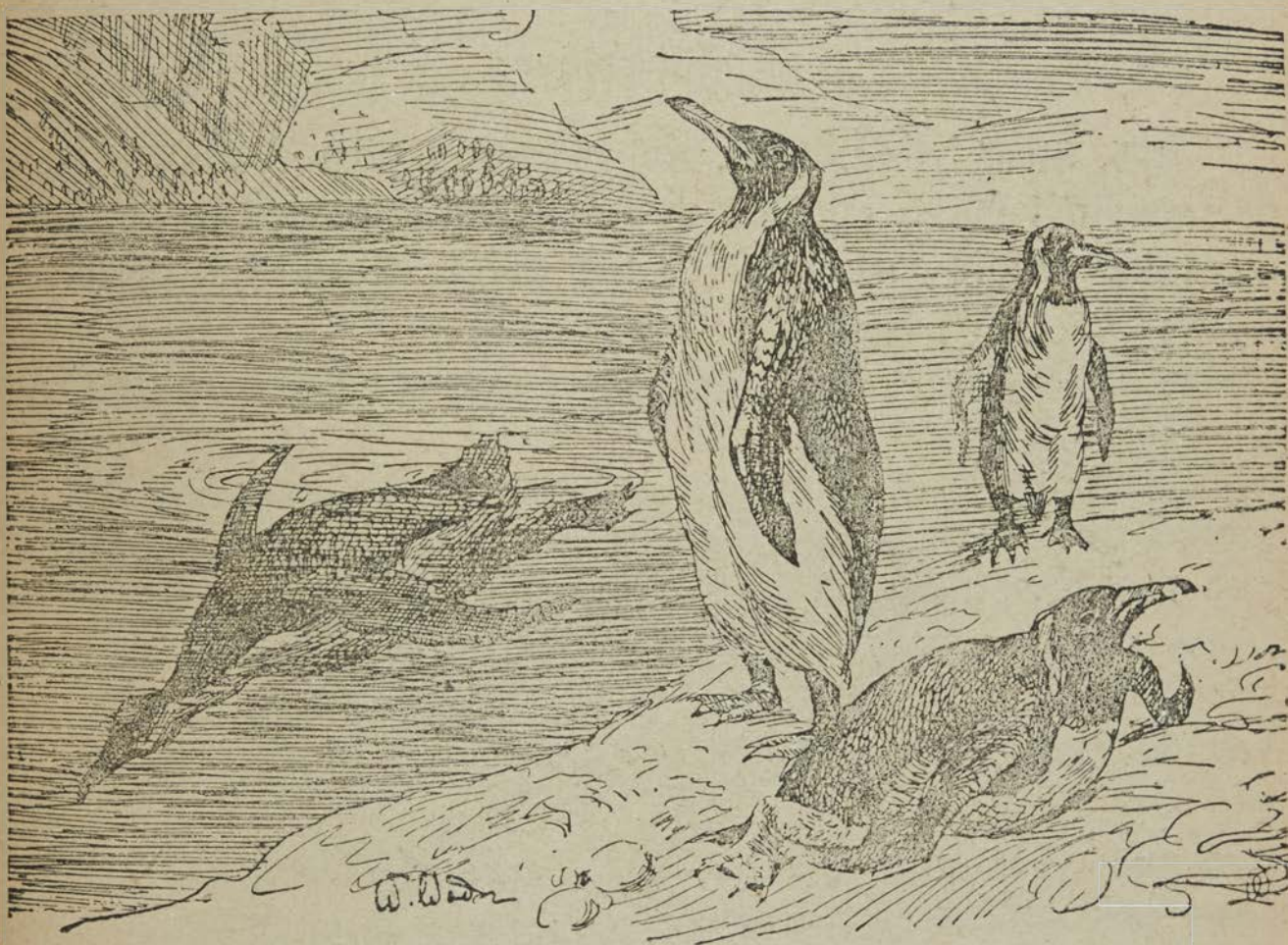
## 5. Brodzące.

392. Bocian (Ryc. 254), żyjący na bagnach, ma szczególnie długie nogi, podkasałe, to znaczy, że nietylko długa stopa, ale i część podudzia jest naga, nieupierzona (Ryc. 254). Jego szyja jest wydłużona, a głowa zakończona długim dzióbem, którym bocian łup swój wydobywa z bagna i zabija.

W ten sposób nogi i dziób są przystosowane do brożenia. Podobne złożenia ciała mają też: czaple, żóraw, derkacz, oraz inne ptaki brożące.

## 6. Pływające.

393. Kaczka (Ryc. 246 E) chodzi chwiejnie dlatego, że ma nogi osadzone poza środkiem kadłuba, ale zato tem lepiej pływa po wodzie, poruszając nogami, których palce są spięte błoną. W nasadzie ogona ma dwa gruczoły, wydzielające tłuszcz, którym umaszcza swe pierze, żeby nie namakało. Pływając po wodzie, nurkuje i, zanurzwszy przód ciała,



Ryc. 255. Pingwiny.

szuka w wodzie pokarmu. Ułatwia jej chwytanie zdobyczy dziób szczególnie szeroki, powleczone czułą błoną, służącą do rozeznawania żywności w wodzie. Gęś (Ryc. 246 D), łabędź, mewy (Ryc. 310), pelikany i inne ptaki pływające mają podobne złożenie ciała. Pióra i puch ptaków pływających są najmniejsze i używają się na pościel. Najcenniejsze pochodzą z kaczki edredonowej (Ryc. 311), żyjącej w północnych okolicach, np. w Islandji i Grenlandji.

394. Pingwiny (Ryc. 255), wyjąwszy porę, kiedy się lęgną, żyją ciągle na morzu; na morzu żerują, na morzu śpią a pływają tak, że opierają się nawet burzom i wśród nich nie giną. Że tak wytrzymują całe życie, zawdzięczają to temu, że ich ciało jest okryte łusczkowatymi piórami, ściśle przylegającymi do siebie, a ich skrzydła pozbawione lotek, i okryte łuszkowatymi pióreczkami są podobne do pletw rybich. Wskutek tego wogóle latać nie mogą. Kaczka, wcale niezły pływak, ma nogi umieszczone bliżej ogona; pingwin, najlepszy pływak, ma je na samym tyle ciała. Wskutek tego, skoro w porze lęgowej wychodzi na ląd, może chodzić tylko wyprostowany, podpierając się ogonem.

### 7. Biegające.

395. Struś (Ryc. 256), najwyższy z pośród ptaków, żyje na pustyni i musi codzień odbywać długie wędrówki, żeby wyszukać sobie pokarm. To też biega rączo, tak rączo, że



Ryc. 256. Struś.

z koniem idzie w zawody. Nie używając skrzydeł do lotu, nie ma też grzebienia na swoim mostku. Zamiast lotek i sterówek ma na skrzydłach i w ogonie wiotkie pióra, używane powszechnie do ozdób.

## Pytania.

1. Czem się odznaczają ptaki skaczące? Które do nich należą?
2. Co wiesz o kolibrach i sposobie ich życia?
3. Czem się różnią ptaki grzebiące od innych w budowie pazurów, gniazd i pod względem pożytku?
4. Wymień główne znamiona jastrzębia oraz innych ptaków drapieżnych! Jak dzielimy drapieżne?
5. Podaj cechy dzięcioła i opisz sposób jego życia!
6. Czem się wyróżnia bocian od innych ptaków w budowie nóg, szyi, dzioba i t. d.? Jakie ptaki należą jeszcze do brodzących?
7. Opisz ciało kaczki, a w szczególności jej nogi, palce, pierze, dziób i sposób jej życia! Wymień inne pływaki ptasie!
8. Jak wyglądają pingwiny i gdzie przepędzają całe życie?
9. Co wiesz o budowie ciała i sposobie życia strusia?

## Rozdział X. O ptakach pożytecznych i szkodliwych.

396. Nie oceniamy należycie ptaków. Gdyby nie ptaki, to pola, ogrody, lasy nawet, byłyby całkiem zniszczone przez owady. Ptaki nietylko łowią owady w locie, ale zbierają je z ziemi, z pączków, z liści, szukają ich w szczelinach skał, w szparach kory i pod korą nawet. Można bez przesady powiedzieć, że ptakom w znacznej mierze zawdzięczamy plony ziemi.

Ptaki nietylko oddają nam nieocenione usługi, żywiąc się owadami. Trudno sobie bowiem wyobrazić przyrodę bez swięgotu i śpiewu ptasząt. A jakież są pomiędzy nimi śpiewaki! Król Władysław Jagiełło tak namiętnie lubił słuchać śpiewu słowika, że słuchając go, nabawił się z zaziębienia śmiertelnej choroby. Śpiew ptaków, to zapowiedź, że minęła zima.

Gdy skowronek nad brózdą rodzinną zanuci  
I bocian klekający na gniazdo powróci,  
I żórawie w powietrzu przez krzyki radosne  
Głoszą, w szacie zielonej wracającą wiosnę:  
Oto chwila pracy, niech ją rolnik chwyta.

A jakże nam smutno, kiedy już drozdy, kosy i zięby, nie mogące znieść naszej ostrej zimy, zabierają się w drogę. Smutno nam na myśl, że zbliża się groźna zima. Pocieszamy się myślą, że po zimie te stada znów powrócą.

Przed wichrami i szronem, gdy przelotne ptaki  
Uciekając, rozstania nucą pieśń żalosalną,  
Nie wiń ich o niestałość! One z każdą wiosną  
W jedną stronę, jednemi powracają szlaki.

Z wielu względów zasługują więc ptaki na opiekę i ochronę.

397. W jakież sposób można ochraniać pożyteczne ptaki? W lasach, strzelając do drapieżców, co im bądź wyjadają jaja i zjadają pisklęta, bądź napadają na dorosłe. Tępiąc wszędzie szkaradne dzierzby, co nadziewają na ostre gałązki pisklęta śpiewających ptaków, zanim je rozszarpia (Ryc. 257).

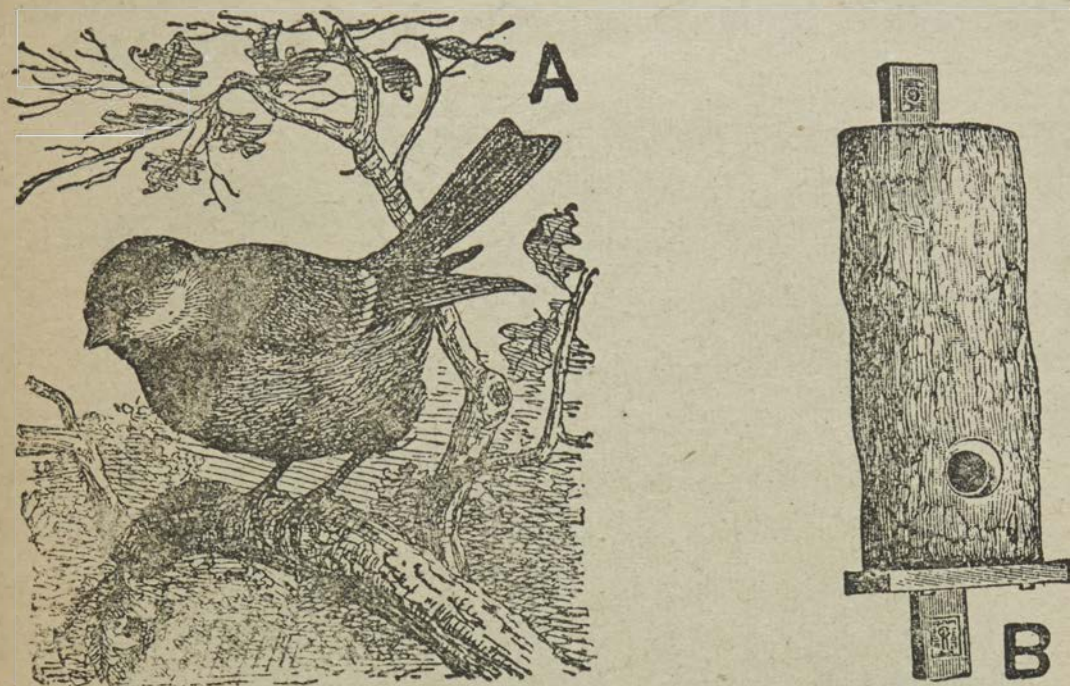


Ryc. 257. Dzierzba, co nadziała pisklę na ciernie, zanim je poszarpie.

W polach, sadząc żywopłoty. Do gniazdka ukrytego wśród gałęzi żywopłotu trudno się dostać nieprzyjaciołom. Ale nawet dorosłe i to duże ptaki, jak np. kuropatwy, mogą się chować pod krzakami przed napadem drapieżców. W ogrodach sikory (Ryc. 258) i kosy (Ryc. 259) chętnie się gnieźdzą w sztucznych domkach, umyślnie dla nich osadzonych na drzewach. W zimie można zmiatać okruszyny chleba, wyskrobywać z garnków resztki pokarmów i żywić niemi ptaszki.



W miastach można kłaść ten pokarm na framugach okien, po wsiach gdzieś na otwartym miejscu, np. na półeczce z da-



Ryc. 258. Jedna z sikorek A, ze sztucznym gniazdkiem B.

szkiem (żeby jej śnieg nie zasypał). Jeżeli będziemy żywili ptaszki o tej samej godzinie, będą się zbiegały codzien, oczekując z upragnieniem stawy. Dzieci mogą myśleć same o żywieniu ptaszków, a to w ten sposób, żeby jesienią zbierać z pól, łąk, lasów nasiona różnych roślin, wysuszać je i schować aż do zimy, zimą zaś sypać je potroszku pierzastej rzeszy.

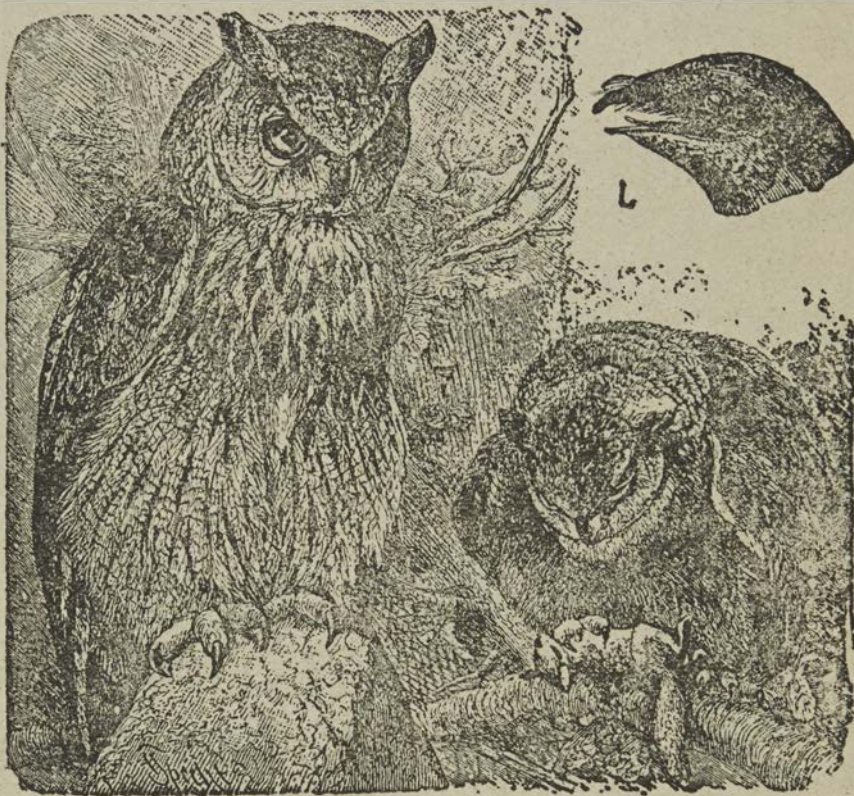
398. Trzymanie ptaszków w klatkach jest niegodziwością, bo ptakom nawet złocona klatka jest niewolą. Branie zaś ptaków z klatki w rękę, rzekomo dla pieczenia, jest okrucieństwem, bo ptaszki tem przerażone



Ryc. 259. Kos i domek służący mu za sztuczne gniazdko.

rwą się z uwięzi do wyzwolenia. Są ptaki nocne, co jak nietoperze cicho, prawie bez szelestu, uganiają się za pożywieniem. Są między nimi

i drapieżne puhacze (Ryc. 260), co niszczą nawet zajączki, ale są inne sowy bardzo pożyteczne, np. puszczyk, płomykówka, podobnie jak lelek (Ryc. 260 L), z pokroju do jaskółki podobny. Ptaki te mają wielkie oczy, które widzą dobrze



Ryc. 260. Puhacze. Na prawo od góry L. głowa lelka, nocnego ptaka, bardzo podobnego do jaskółki.

nocą, jak koty. W dzień zaś są jakby oślepione. Ileż to razy zdarza się, że niedobrzy chłopcy, dostrzegłszy sowę lub lelka na drzewie, rzucają na nie kamieniami. Jest to niegodziwe, bośmy powinni zawsze bronić słabych, a nie napadać na nich. Wszelkim ptaszętom nieszkodliwym należy się od nas opieka.

## Rozdział XI. Gady.

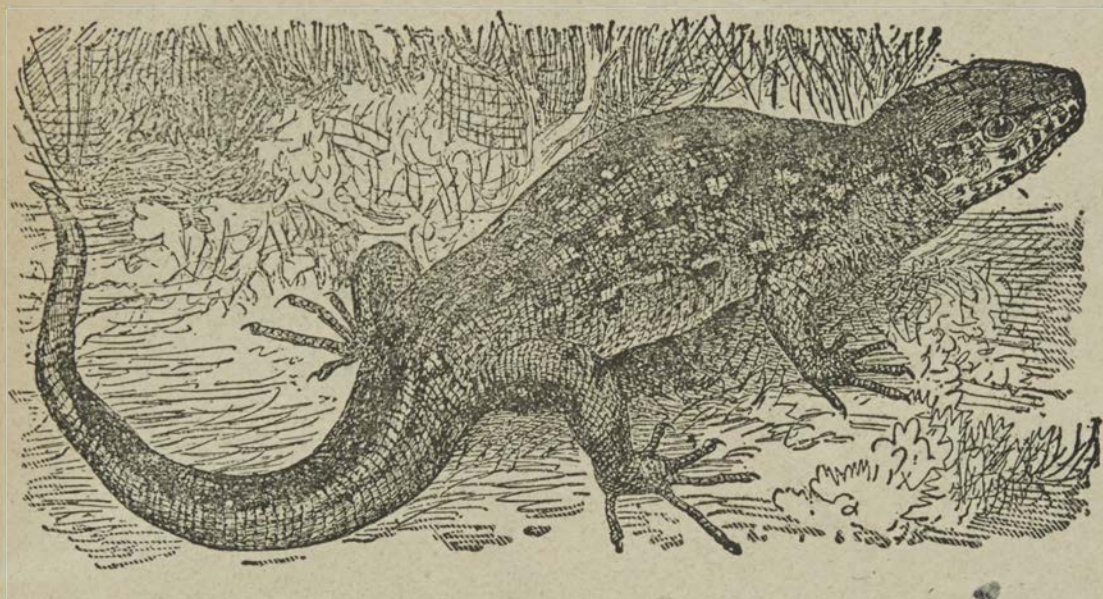
### 1. Jaszczurki i krokodyle.

399. Głowa, oparta na kadłubie poziomym, bardzo długim i przechodzącym nieznacznie w długi ogon, oraz cztery krótkie nogi, zakończone poziomymi palcami, to są członki, z jakich złożone jest ciało jaszczurki (Ryc. 261).

Jaszczurka żywi się owadami, które łapie nawet podczas ich lotu z nadzwyczajną zręcznością.

Łapie je pyszczkiem, w którym ma na całym podniebieniu haczykowate zęby, służące jej do przytrzymania zdobyczy. Jej język jest rozwidlony. Jaszczurka może go wysuwać z pyszczka i żłopie nim krople wody zupełnie podobnie, jak pies swoim długim językiem.

Jaszczurka jest najruchliwsza w dni pogodne i gorące. Wówczas najczęściej widać ją na ziemi lub kamieniach i widać, jak się porusza. Porusza się ona inaczej, niż zwierzęta ssące. Ma wprawdzie cztery kończyny, ale opiera się całym ciałem na ziemi. Jeżeli się chce poruszyć, skrzywia swoje długie ciało na bok i potem nagle prostuje, popychając je tylnymi kończynami.



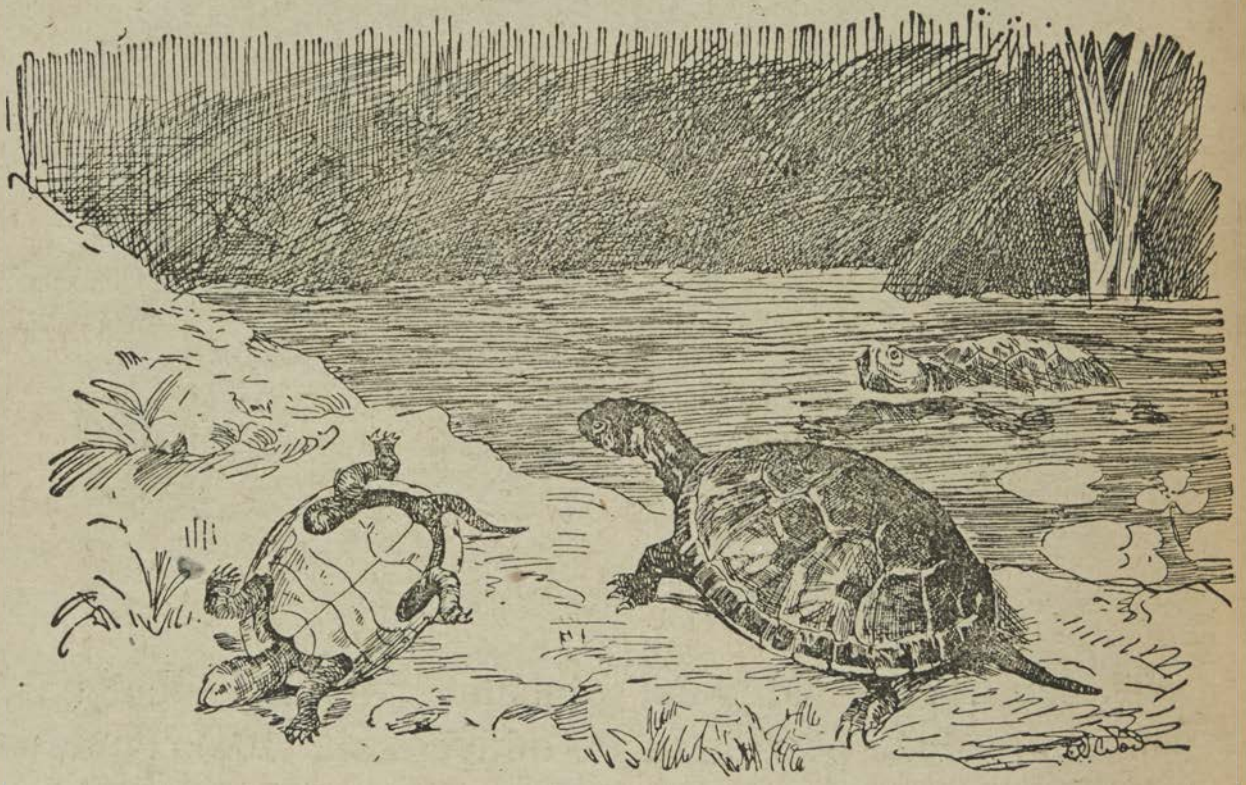
Ryc. 261. Jaszczurka.

400. Jaszczurka oddycha płucami rzadko i niegłęboko; nie potrzebuje dużo powietrza do oddychania (104). Ponieważ tak słabo oddycha, wytwarza więc mało ciepła. W związku z tem posiada też i mało krwi, jak to widać, kiedy skaleczywszy się, mało jej traci. Jej skóra pokryta jest rogowymi tarczками i łuskami. Jaszczurka nie ma więc w pokryciu skóry ochrony od zimna, jak ssące i ptaki. W porównaniu z niemi ciało jaszczurki jest ciepłe nie samo przez się, ale skoro je słońce ogrzeje. Dlatego mówi się, że jaszczurka oraz takie jak ona zwierzęta są zimnokrwiste. Jaszczurka lubi słoneczne wzgórza, na których może się wygrzewać. Jaszczurki z początkiem zimy chronią się do jakiejś jamki i leżą tam nieruchome, ledwo oddycha-

jące aż do ciepłych dni kwietnia, kiedy je ciepło słoneczne do życia powoła.

## 2. Węże i inne gady.

401. Jaszczurki są to drobne i niewinne zwierzęta, ale krokodyle (Ryc. 314) należą do groźnych drapieżców. Ich ciało, do 6 m długie, okryte jest tarczkami tak tęgimi, że ich kula przebić nie może, a szczęki strasznej paszczy są uzbrojone licznymi zębami. Krokodyle mają palce u nóg tylnych spięte błoną, pływają też w wodzie wybornie. Żyją w ciepłych stronach świata w rzekach, na których pobrzeża i wyspy wychodzą, by wygrzewać się na słońcu.



Ryc. 262. Żółwie.

402. Żółw krajowy (Ryc. 262) jest to małe zwierzątko, mające ledwo 30 cm długości. Jego grzbiet i brzuch są okryte kościstą skorupą z otworami, przez które zwierz może wysuwać swe członki. W ciepłych krajach żyją żółwie, ważące do 50 kg. Jeden gatunek poławia się dla zyskania skorupy, której zewnętrzna powłoka daje szylkret.

403. Gdyby jaszczurka miała dwa razy dłuższe ciało, to posuwając się naprzód, nie mogłaby sobie w tem pomagać nogami. Nogi naniłyby jej się nie zdały. Takim zwierzęciem bez nóg jest każdy wąż.

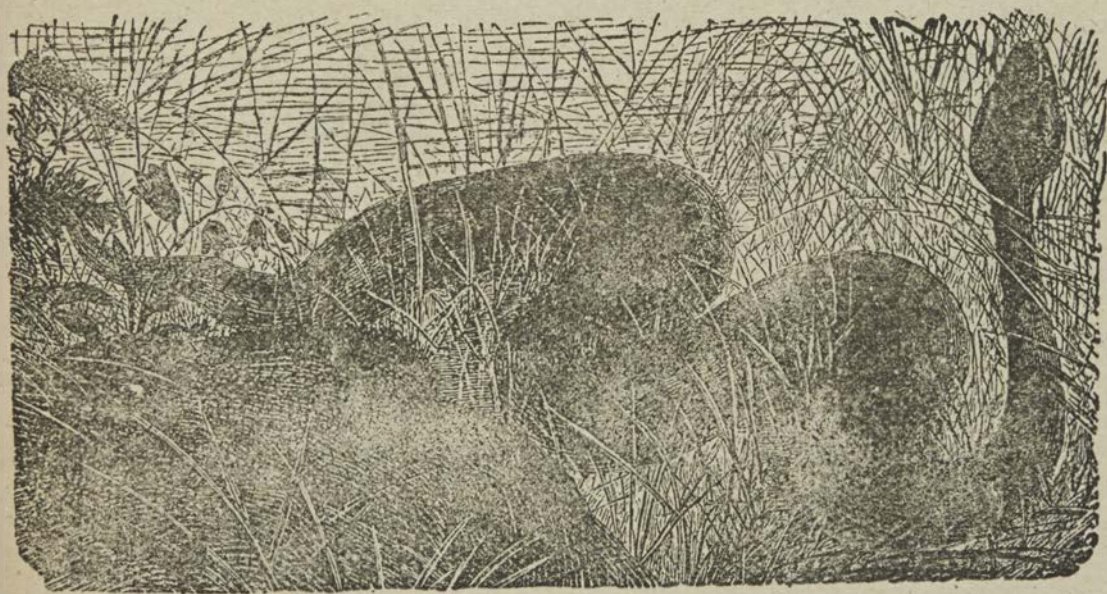
Nasze krajowe węże są to niewinne stworzenia, ale w gorących krajach żyją ogromne węże, do 10 m długie, co są groźne nawet wielkim zwierzętom, jak np. antylopom, bo je połykają, zdusiwszy wprzód w swych splotach (Ryc. 263). Amerykański boa i azjatyckie pytony należą do takich ogromnych wężów.

404. Żmija (Ryc. 264), chociaż mniejsza od krajowego naszego węża, zwanego zaskrońcem (Ryc. 223), jest groźnem, bo jadowitem zwierzęciem; amerykańskie grzechotniki, oraz indyjski okularnik, są wielkimi, jadowitemi



Ryc. 263. Wąż dusiciel.

wężami. Zęby żmii są ostre, dwa przednie w spoczynku leżą poziomo na podniebieniu. Skoro jednak zwierz chce ugryźć, prostuje je. Gruczoł, znajdujący się w okolicy skroni, wydziela jad. W chwili kąsania mięśnie paszczy (Ryc. 265 g) naciskają



Ryc. 264. Żmija; odróżnić ją można od węża po szyi nagle zwężonej (porównaj głowę z szyją zaskrońca na ryc. 223) i po zygzakowatym deseniu na grzbiecie.

gruczoł i wyciskają z niego jad, który wypływa przez owe zęby (Ryc. 265 c) do rany. Małe zwierzęta, np. myszy, giną natychmiast od ukąszenia żmii, a jej jad może być i człowiekowi śmiertelnym.

W razie ukąszenia przez żmiję najlepiej jest wyssać

ranę, jeżeli się niema ust skaleczonych, bo jad węzów jadowitych nie działa przez żołądek. Należy też, jeżeli rany wysssać nie można, podwiązać kończynę powyżej ukąszonego miejsca, żeby się jad z krwią nie rozchodził po całym ciele. Dobrze

jest też wypić w razie ukąszenia dużo wódki, araku lub wina.



Ryc. 265. Paszcza żmii: *c* ząb adowity, *g* mięsień, który naciska gruczoł z jadem.

405. Jaszczurka, wąż i wszystkie zwierzęta, co od pierwszej młodości oddychają płucami, ale krew mają zimną, a ciało okryte łuskami, na-

zywają się gadami. Gady lęgną się z jaj, podobnie jak ptaki, ale ich jaja nie mają tęgiej, wapnistej skorupy.

Gady, podobnie jak ssące i ptaki, są także zwierzętami kręgowymi.

## Pytania.

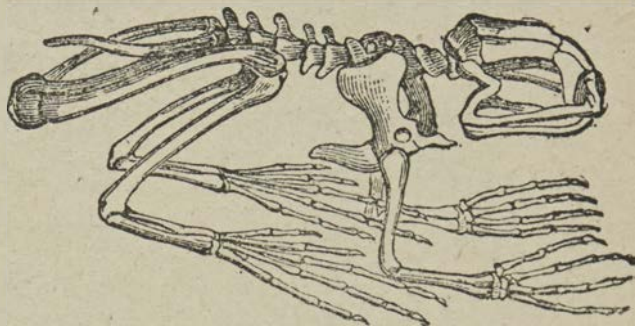
1. *Opisz złozenie ciała jaszczurki! Jaki ona ma pyszczek, język, ząbki? W jaki sposób się porusza?*
2. *W jaki sposób oddycha jaszczurka? Dlaczego jej ciało jest mało ciepłe? Czem jest pokryta? Dlaczego zaliczamy ją do zwierząt zimnokrwistych? Jak przepędza życie?*
3. *Jak wygląda ciało krokodyla? Gdzie żyją krokodyle?*
4. *Opisz żółwia i wyjaśnij, co to jest szylkret!*
5. *Wyjaśnij, dlaczego węże są pozbawione odnóży! Co wiesz o węzach krajów gorących?*
6. *Dlaczego żmija jest jadowitem zwierzęciem? Opisz jej zęby! Jak się należy zachować w razie ukąszenia przez żmiję?*
7. *Czem się różnią gady od ssaków i ptaków, a jakie cechy mają z nimi wspólne?*

## Rozdział XII. Płazy.

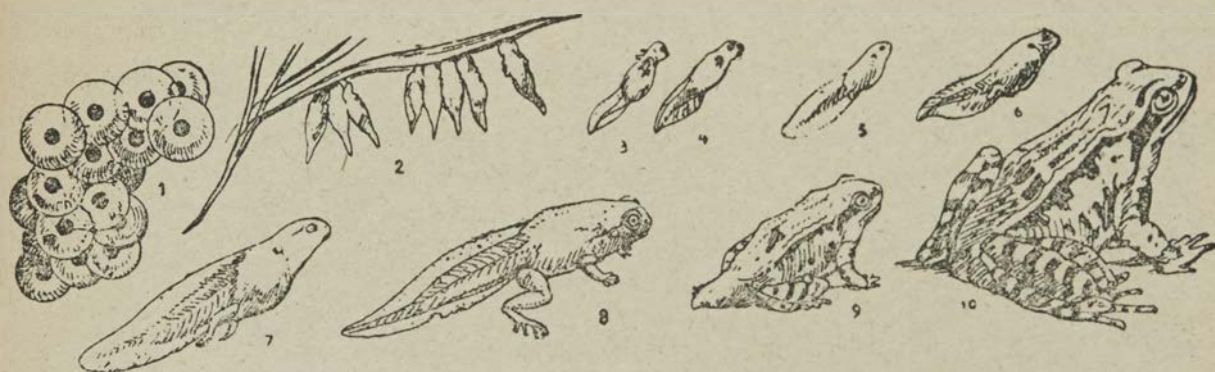
406. Bezogoniasta żaba ma zresztą takie członki, jak jaszczurka. Żaba ma szkielet (Ryc. 266) podobnie złożony,

jak zwierzę ssące, ptak lub gad. Jej krew jest zimna, podobnie jak u gada, ale jej skóra jest całkiem naga.

W wodach, w których żyją żaby, widać na wiosnę tak zwany „żabi skrzek“, galarowate, śliskie masy, składające się z ciemno-oliwkowych kuleczek (Ryc. 267, 1); są to jaja żab. Z tych jaj na słońcu wylęgają się żabięta, zwane pospolicie kijankami. Kijanki nigdy nie wychodzą na ląd, żyją w wodzie i są podobne do małych rybek (Ryc. 267, 2–6). Ich głowa jest zakończona pyszczkiem, zapomocą którego kijanka żywi się wodnymi roślinami, a na kadłubie po obu stronach głowy ma wystające nazewnątrz skrzcele takie same, jakie ma każda ryba, ukryte w swoim ciele. Do tych skrzzel dostaje się woda, w której są rozpuszczone gazy powietrza i takim sposobem tlen dostaje się do krwi skrzel, z których krew, nim nasycona, rozchodzi się po całym ciele. Dlatego kijanka nie wychodzi z wody, bo tylko zapomocą tlenu powietrza, rozpuszczonego w wodzie, może oddychać.



Ryc. 266. Szkielet żaby.



Ryc. 267. Wylęganie się żaby z „żabięgu skrzeku“ 1 aż do wyrosniętego zwierzęcia 10.

407. Kijanka, karmiąc się wodnymi roślinami, rośnie, a po pewnym czasie zaczyna się zmieniać. Naprzód wyrastają jej tylne nogi (Ryc. 267, 7,) a materjał, do tego potrzebny, bierze z ogona, który wskutek tego staje się krótszy. Jeszcze bardziej skraca się ogon, skoro kijance wyrosnie druga para, t. j. nogi przednie (Ryc. 267, 8, 9). Wreszcie ostatni ślad ogona znika (Ryc. 268, 10); kijanki tracą skrzela, wychodzą na ląd, zaczynają oddychać płucami, żywią się owadami, jednym słowem stają się wyrosniętymi, bezogoniastymi żabami,

W taki sposób zawsze przeobraża się każda żaba: zawsze jest naprzód kijanką z ogonem, bez nóg, oddychającą skrzelami w wodzie, a potem doskonałym płazem bez ogona, oddychającym płucami na lądzie.



Ryc. 268. Żaba ma język z przodu przyrośnięty; wysuwając go, łapie owady, a chowając, przenosi je do gęby.

Żaba, ropucha (Ryc. 269) i wszystkie zwierzęta, które ulegają przeobrażeniu, zamłodu oddychają skrzelami, a dopiero później płucami, mają krew zimną, a skórę nagą, nazywają się płazami.

Płazy, podobnie jak węże, ptaki i gady, są także zwierzętami kręgowymi.

408. Płazy mają serce, co składa się z dwu osobnych przedsionków i jednej komory, w której miesza się krew żylna z tętniczą; podobnie jest u gadów.

409. Z płazów najlepiej znane są nam żaby. Udka niektórych żab bywają jadane. Amerykanie umyślnie nawet hodują jadalne żaby,

mające duże uda. Ropuchy (Ryc. 215 D) niesłusznie są prześlą-



Ryc. 269 Ropucha pływająca.

dowane. W ogrodach oddają one usługi człowiekowi, zjadając ślimaki i owady szkodliwe. Dlatego rozsądni ludzie umyślnie



je w ogrodach trzymają. Do płazów ogoniastych należą fraszki, podobne do jaszczurek, ale nieokryte łuskami, czem od nich różnią się już na pierwszy rzut oka.

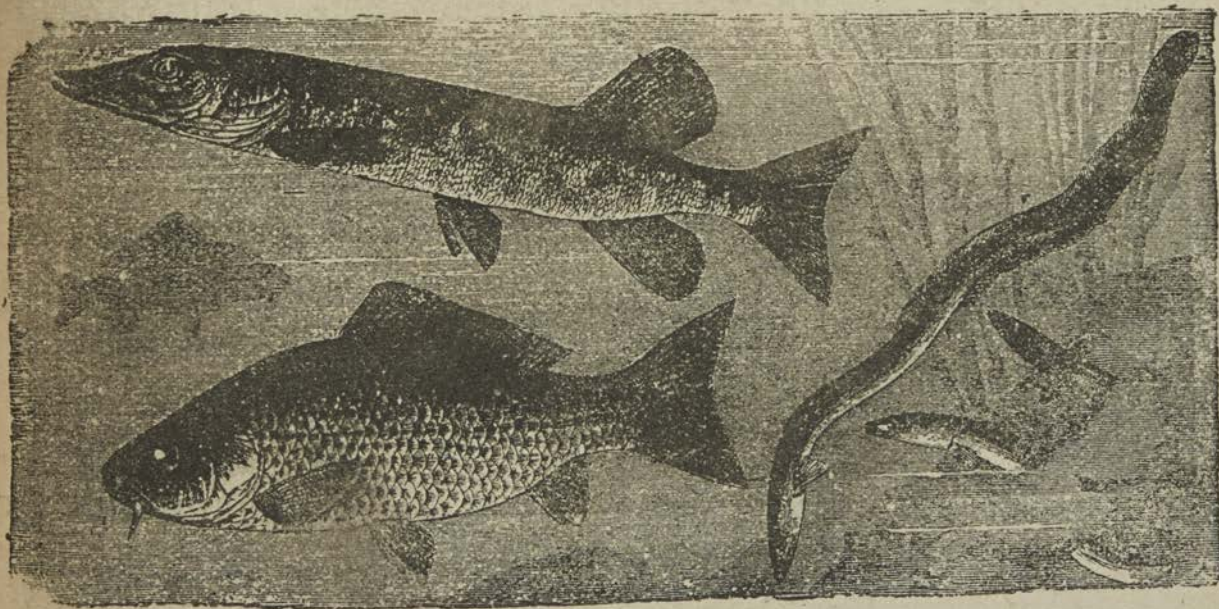
### Pytania.

1. Czem się różni żaba od ssaków, ptaków i gadów?
2. W jaki sposób rozmnażają się żaby?
3. Opisz przeobrażenia, jakim żaby ulegają kolejno!
4. Wykaż różnice i podobieństwa gadów i płazów!
5. Jak jest zbudowane serce płazów?
6. Co wiemy o pożytkach płazów?

## Rozdział XIII. Ryby.

### 1. Karp.

410. Karp (Ryc. 270) jest rybą. Ciało jego składa się z dwu tylko członków; z głowy i z kadłuba. Wprawdzie mówi się o ogonie rybnym dlatego, że karp ma kadłub w końcu zwię-

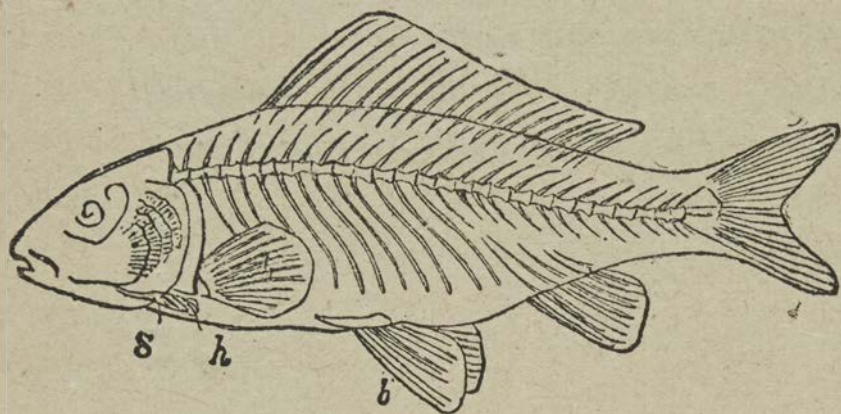


Ryc. 270. Na lewo od góry szczupak, na dole karp; na prawo węgorz.

żony, ale ta zwięzona część ciała nie jest wcale oddzielona wyraźnie od kadłuba tak, jak np. u psa; nie można więc powiedzieć, gdzie się zaczyna, a gdzie się kończy. Karp ma pletwy, które porusza, pływając. Są one utworzone z pro-

mieni kostnych i rozpiętej na nich błony (Ryc. 271). Ryba zapomocą mięśni może dowolnie rozplaszczać i fałdować pletwy lub wznosić je albo ustawiać pochyło. Cztery pletwy leżą z boków ciała (Ryc. 271 *bb'*) i zastępują rybie kończyny.

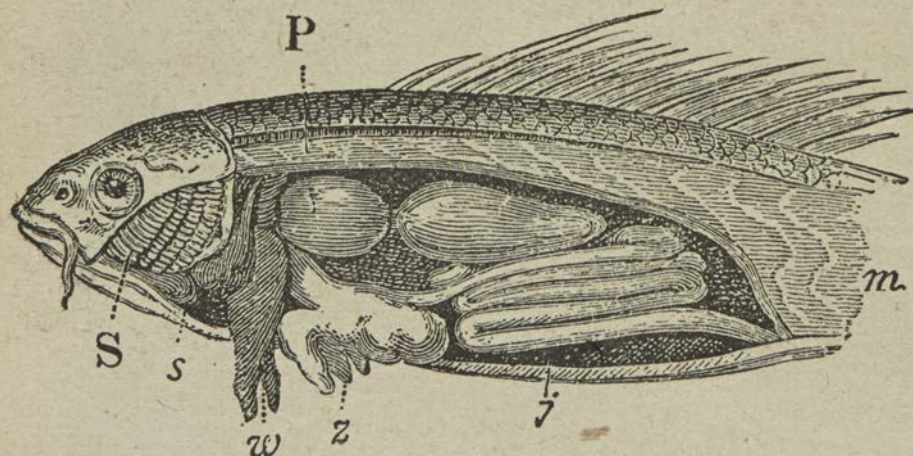
Karp ma skórę okrytą łuskami, pod skórą mięśnie i szkielet, podobnie złożony (Ryc. 271) jak u ssących, ptaków, gadów i płazów i jest też zwierzęciem kręgowcem.



Ryc. 271. Szkielet karpia: *S* skrzela, *h* serce, *bb'* parzyste pletwy, zastępujące kończyny.

411. Karp pływa zapomocą silnego krzywienia kadłuba na boki, przyczem steruje pletwami. Zwierzęta ssące, poruszające nogami, mają

największą część swoich mięśni rozwiniętą w kończynach; ruch ptaków zależy od poruszenia skrzydłami, główna masa ich mięsui leży też na piersiach; ryba pływa, poruszając kadłubem, to też cały prawie kadłub składa się z masy mięśni (Ryc. 272 *m*). Mięśnie te ułożone są w cztery podłużne płyty, co widać dobrze np. na wędzonych śledziach. Ponieważ ryby,



Ryc. 272. Wnętrznosci karpia: *P*. pęcherz pławny, *S*. skrzela, *s*. serce. *w*. wątroba, *z*. żołądek. *j*. jelita, *m*. mięśnie.

biorąc pokarm, nie mogą przytem pomagać sobie innymi członkami, mają w tym celu szczególnie ukształconą gębę. Ryby, żywiące się, jak karp owadami lub częściami roślin, wy-

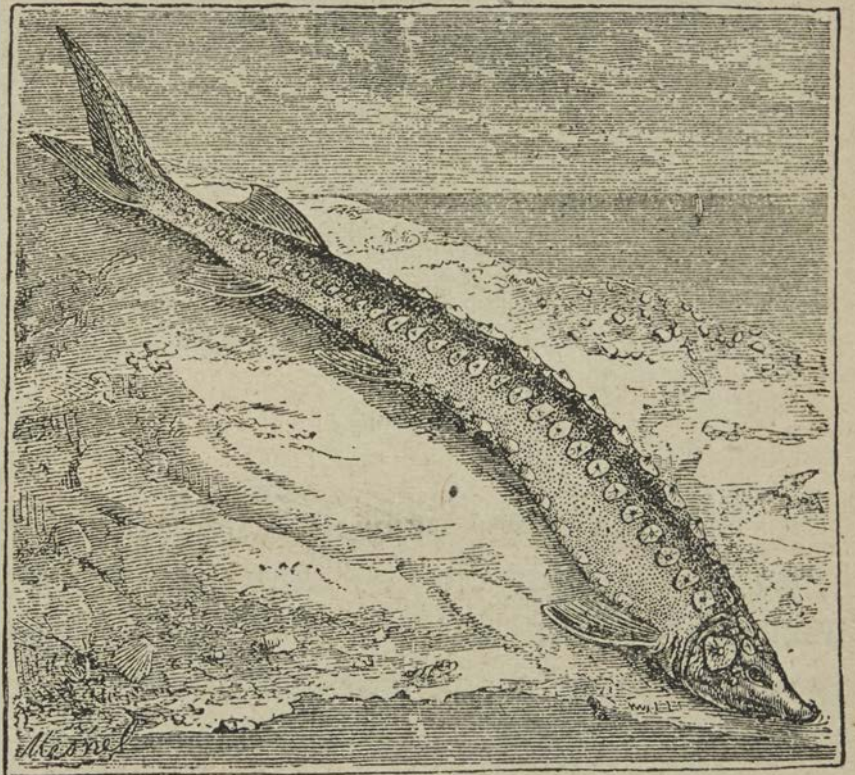
suwają dolną szczękę, chcąc pochwycić pokarm; ich gęba jest bezbronna. Gęba ryb drapieżnych, jak np. szczupaka, jest wysłana zębami, ku tyłowi skrzywionymi, którymi łatwo przytrzymuje schwytaną zdobycz z drobniejszych rybek. Wszystkie ryby żyją w wodach, mają ten sam sposób życia i poruszają się w podobny sposób, dlatego wszystkie są daleko bardziej

podobne do siebie, niż np. ssące, co bądź biegają po ziemi, bądź latają w powietrzu lub pływają w wodzie.

## 2. Inne ryby rzeczne.

412. Ryby mają postać mniej różną od gadów i płazów, bo wszystkie żyją w wodach. Ryby mają pospolicie ciało okryte łuskami i szkielet kostny, ale są i takie ryby, jak np. jesiotr (Ryc. 273) lub czeczuga dniestrzańska, których ciało jest okryte kostnymi tarczami i które zamiast kości mają tylko chrząstkowy szkielet.

Jedne ryby żyją tylko w morzach, inne tylko w wodach słodkich, ale są i wędrownie. Tak np. łosoś i jesiotr dla złożenia ikry wychodzą z morza do rzek. Węgorze (Ryc. 270) odwrotnie, wylęgają się w morzu i jako młode rybki ciągną do rzek.



Ryc. 273 Jesiotr.

413. Po obu stronach głowy karpia znajduje się wieczko; ryba może je odchyłać i zamykać. Pod tem wieczkiem leżą skrzela (Ryc. 272 S), zapomocą których karp oddy-

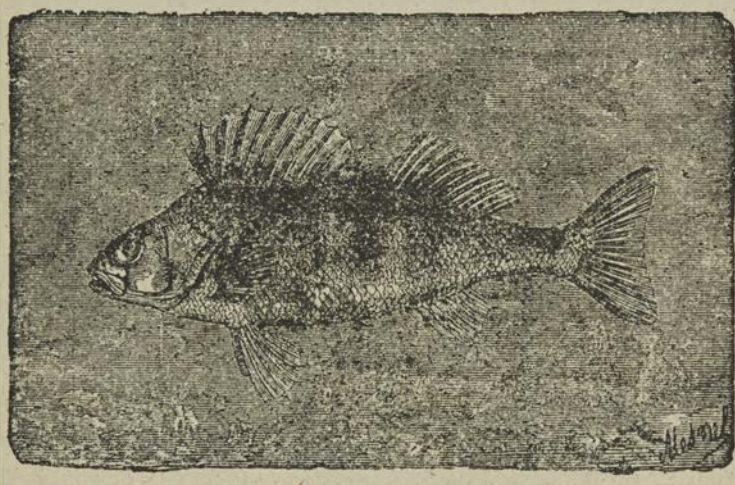
cha. Tuż obok skrzel leży serce (Ryc. 272 s), składające się tylko z jednej komory i jednego przedsionka. Serce wypełnione jest krwią żylną, zamieniającą się w skrzelach na tętniczą. W skrzelach znajdują się bowiem rurki włoskowate. Ryba bierze łyk za łykiem wody, przepuszcza ją przez skrzela i wypuszcza za każdym razem przez wieczko. Za sercem (Ryc. 272) leżą blisko siebie skupione inne wnętrzności, jak wątroba (w), żołądek (ż) i jelita (j), a nad niemi u wielu ryb

jest pęcherz pławny (Ryc. 272 P). Pęcherz pławny służy ry-  
bom, które go posiadają, do-zmniejszenia ciężaru ciała i utrzy-  
mania równowagi.

414. Karpie lęgną się, podobnie jak żaby, z masy jaj,  
zwanej ikłą, której pospolicie nie pielęgnują. Młode karpie  
rozwijają się z ikry pod wpływem ciepła słonecznego, nie  
ulegając żadnemu przeobrażeniu.

Karp i inne zwierzęta wodne, mające ciało okryte łus-  
kami, złożone z głowy i kadłuba, pletw do pływania, krew  
zimną, oddychające zapomocą skrzel i nie ulegające prze-  
obrażeniu, nazywają się rybami. Ryby mają serce, złożone

z jednej komory i je-  
dne go przedsionka.



Ryc. 274. Okoń.

415. Z ryb rze-  
cznych pstrąg (Ryc. 102),  
ryba słodkowodna i ło-  
soś, ryba wędrowna,  
mają najcenniejsze mię-  
so. Szczupak (Ryc. 270)  
jest jedną z większych  
ryb krajowych; żyje  
w rzekach, skąd dostaje  
się strumieniami do je-

zior lub stawów. Jest to drapieżna ryba, żyjąca płótkami  
i narybkiem innych ryb stawowych. W gospodarstwie stawo-  
wym karp i okoń (Ryc. 274) należą do cennych ryb. Przy-  
swojono teraz i sandacza, który jest wielką rybą, mającą  
smaczne mięso.

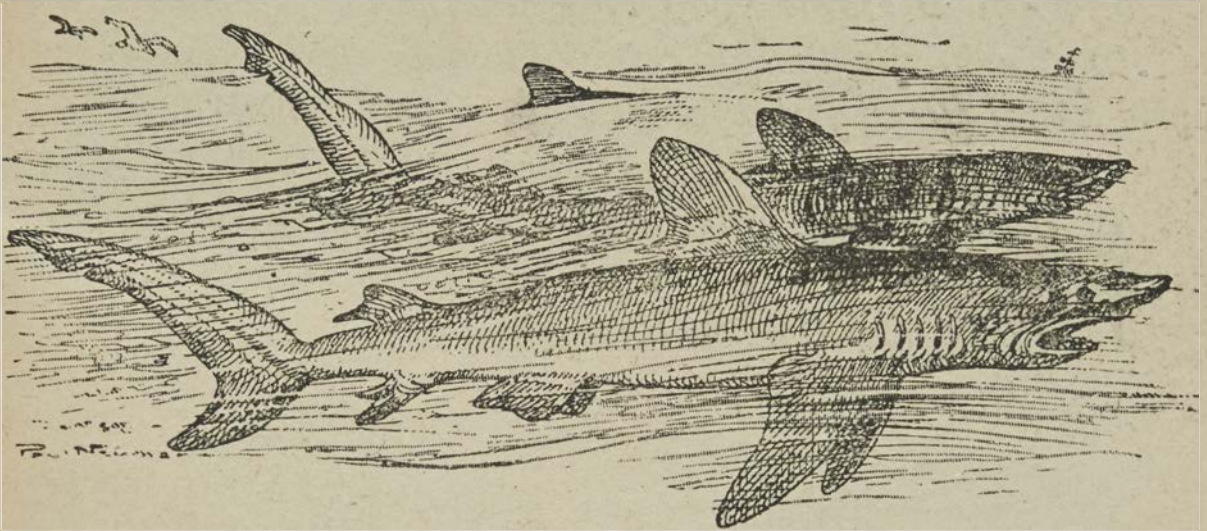
Ryby w różnych porach roku składają ikłą; w tych po-  
rach nie należy ich zatem łowić.

Dobre gospodarstwo rybne jest wielkiem bogactwem  
kraju. Powinniśmy się starać wszelkimi siłami o zarybianie  
jałowych wód. Nietylko rzeki i strumienie, ale drobne nawet  
stawki mogą przynosić piękny dochód. Tam, gdzie wilgotne,  
kwaśne gleby mało dają dochodu, często wybornie się opłaca  
kopanie stawów i zarybianie ich. Polska słynęła niegdyś  
z rybołówstwa i z okolic obfitujących w ryby; np. z okolic  
Lwowa rozwożono je zimą mrożone po całym kraju.

### 3. Ryby wędrownne i morskie.

416. W morzu żyją ryby bez porównania większe, niż w wodach słodkich; niektóre są drapieżne, tak, jak nasz szczupak. Do takich należy między innymi gatunek rekina, zwany ludojadem (Ryc. 275) dlatego, że rzuca się nietylko na ryby i foki, lecz nawet i na człowieka, któremu jednym cięciem zębów może odciąć nogę. Ludojad ma do 10 *m* długości. Jego chropawa skóra, zwana dawniej jaszczurem a teraz szagrynem, używa się na zbytkowne oprawy.

Z morskich ryb najważniejsze są śledzie, sardynki i wątłuzy; pływają one gromadnie i poławiają się w znacznej



Ryc. 275. Ludojady.

ilości do handlu. Mięso wątłuzów, niesolone, a tylko na wietrze wysuszone, znamy pod nazwą stokfisz.

Z wędrownych ryb pewien gatunek jesiotra, zwany wyzem, mający do 6 *m* długości, jest bardzo cenną rybą morza Czarnego i jeziora Kaspijskiego, wchodzącą do złożenia ikry do Dunaju i Wołgi. Ikra tego i innych jesiotrów, będąca przysmakiem, nazywa się kawiolem. Z pęcherzy pławnych wyza wyrabia się karuk.

417. Ssące, ptaki, gady, płazy i ryby — są to wszystko zwierzęta kręgowie (343), tak nazwane dlatego, że mają przedłużenie mózgu, zwane rdzeniem, ukryte w kostnej rurze, złożonej z ruchomych kręgów.

## Pytania.

1. *Wymień członki ciała karpia! Czem się porusza? Jak ma pokrycie ciała?*
2. *Dlaczego karp ma na kadłubie najwięcej mięśni?*
3. *Jak jest zbudowana głowa i pysk ryby?*
4. *Do czego przystosowana jest postać ciała ryby? Jakie pokrycie ciała mogą mieć ryby? W jakich wodach żyją?*
5. *Czem ryby oddychają i w jaki sposób?*
6. *Gdzie leżą wnętrzności ryb? Do czego służy im pęcherz pławny?*
7. *Z czego rozmnażają się ryby i w jaki sposób?*
8. *Wymień główne cechy ryb!*
9. *Wymień znane ryby rzek naszych i pożytek z nich!*
10. *Kiedy nie należy ryb poławiać? Jak zużytkować nieużytki ziemi nisko położone?*
11. *Co wiesz o ludojadach oraz innych rybach morskich?*
12. *Jaką znamy rybę wędrowną, dostarczającą kawioru oraz karuku?*
13. *Podaj wspólne cechy kręgowców!*

---

## Rozdział XIV. Owady.

### 1. Owady są zwierzętami stawonogami.

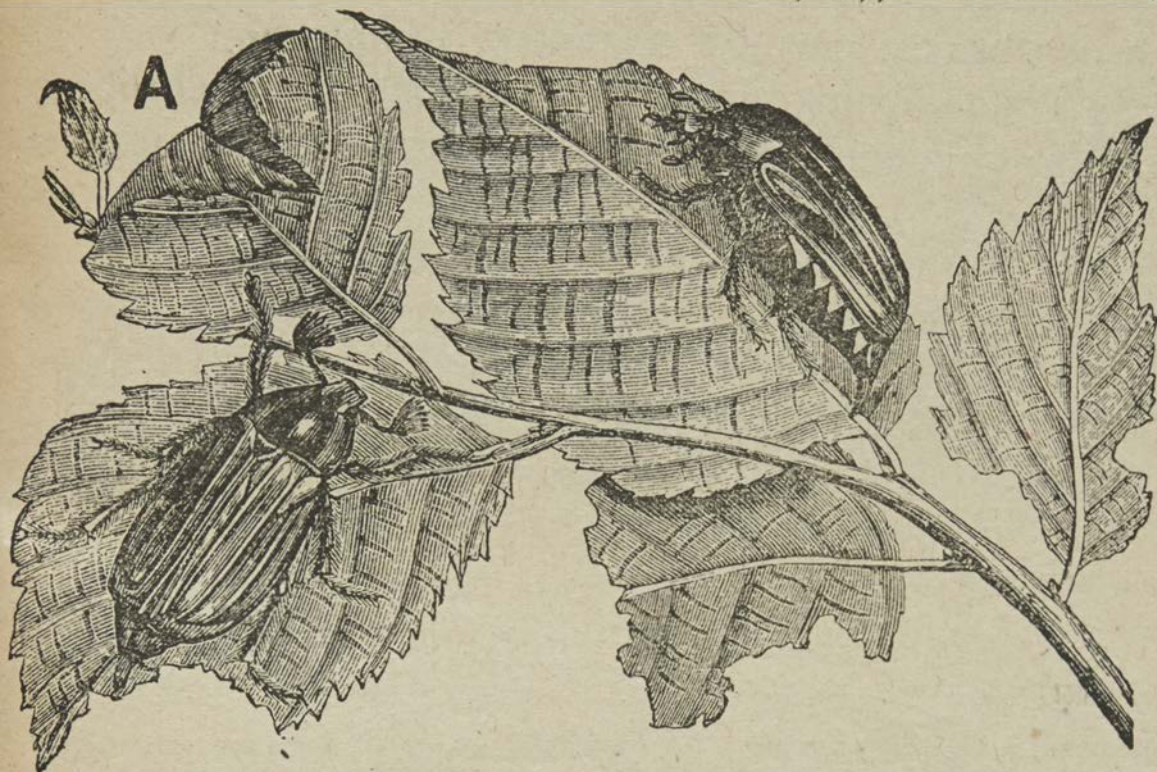
418. Chrabąszcz (Ryc. 276) pojawia się u nas na wiosnę, obsiada drzewa i zjada ich liście. Chrabąszcze są gnuśne, uczepione nogami siedzą za dnia w cieniu liści, a dopiero wieczorem, skoro się ściemni, fruują.

Głowa (Ryc. 277), tułów z sześciu nogami, przyrośniętymi od spodu i z czterema skrzydłami, przyrośniętymi do niego od góry, oraz odwłok — to są członki chrabąszcza. Jego ciało składa się z dwu podobnych do siebie połówek, różnych od spodu i od grzbietu, jest więc grzbieciste.

Na głowie, oprócz pyszczka, widać dwa czułki, mające u samca postać wachlarzyków, oraz parę oczu, które w rze-

czywistości są złożone, t. j. składają się z wielu obok siebie skupionych ocz prostych.

Chrabąszcz ma parę skrzydeł górnych i parę spodnich. Górne (Ryc. 277 A a) są tęgie, a w stanie spoczynku, stykając się z sobą, pokrywają odwłok (Ryc. 276). Pod nimi znajduje się druga para skrzydeł (Ryc. 278 A, b), także do tułowia



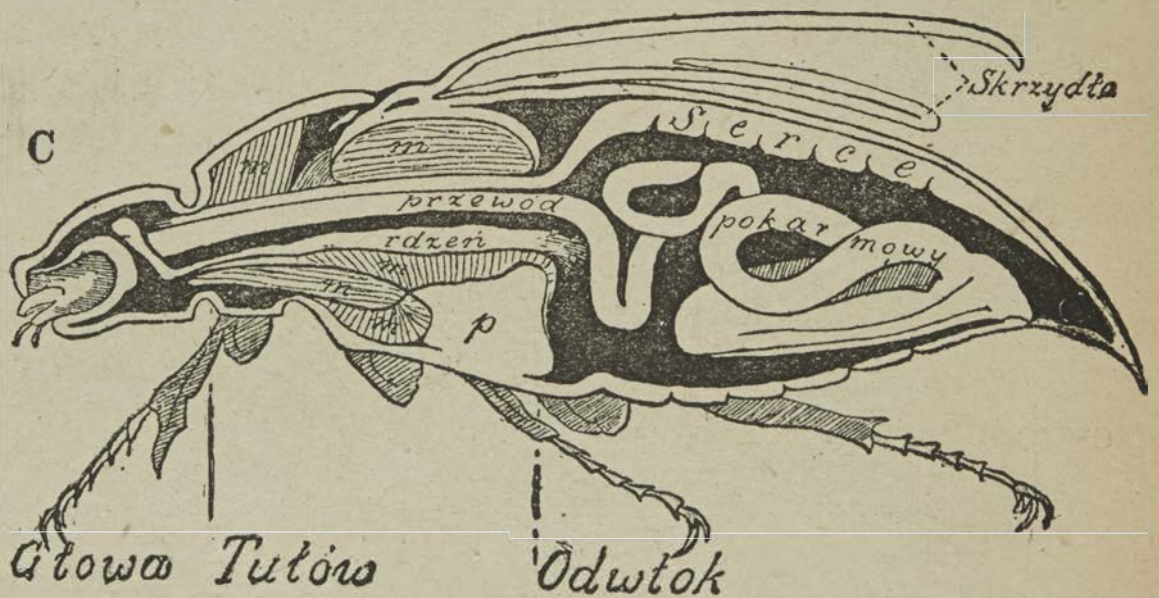
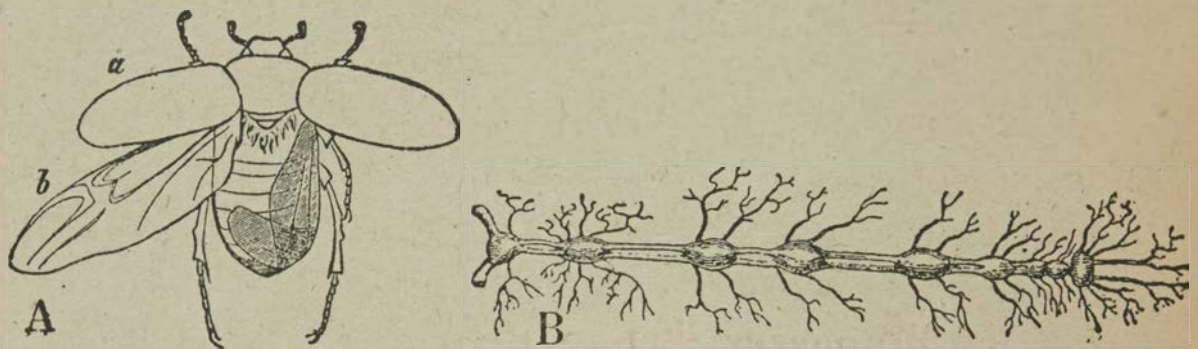
Ryc. 276. Chrabąszcze. A. Dorosłe owady; na lewo samiec, na prawo samiczka. B. rozwój chrabąszcza pod ziemią, poczwarka, gąsienica, zwana pędrakiem, oraz owad wylazący z ziemi i drugi, fruujący.

przyrośniętych. Te spodnie skrzydła są wiotkie, daleko dłuższe od górnych. Chrabąszcz rozwija je, fruując (Ryc. 276 B), a skoro siedzi, ma je tak złożone, że nie wystają poza odwłok i że górne, tęgie skrzydła całkiem je przykrywają.

419. Nogi chrabąszcza (Ryc. 214) są rozczłonkowane; składają się z wyraźnych części, ku dołowi coraz cieńszych

i kończą się pazurkami. Pokrywa je tęga, rogowa skóra. Powleka ona jakby pancerzem całą nogę. Mimo tego pancerza noga stawowata może się w stawach zginać przez to, że w miejscach, gdzie jedna, szersza część nogi przechodzi w węższą, skóra nie jest tęga, ale jest cienką i podatną błonką. Wewnątrz nogi niema wcale kości tylko są mięśnie, za pomocą których chrabąszcz porusza nogami z wielką siłą.

420. Podobnie jak nogi, tak i reszta ciała chrabąszcza niema wewnętrznego szkieletu, złożonego z kości; jego ciało



Ryc. 277. Chrabąszcz. A. Owad z rozwiniętymi górnymi skrzydłami *a*. Z dolnych skrzydeł jedno *b* rozwinięte, drugie zwinięte. — B. Rdzeń. — C. Budowa; *m* mięśnie, *p* pancerz, obejmujący wkoło ciała, w miejscu *p* zgrubiały.

pokrywa tęga, rogowa skóra, będąca zewnętrznym szkieletem zwierzęcia (Ryc. 277 C, *p*). Na tułowiu i na odwłoku tworzy ta gruba skóra pierścienie, które są połączone stawowato cienkimi błonkami. W tych stawach (Ryc. 214) może chrabąszcz ciało przeginać. W tułowiu chrabąszcza niema serca i płuc, lecz są zato liczne mięśnie (Ryc. 277 C, *m*). Można powiedzieć, że ten tułów jest puszką, wypełnioną mięśniami. Jest ich tu tak wiele, bo właśnie do tułowia wychodzą nogi i skrzydła, którymi chrabąszcz porusza.



Od pyszczka do drugiego końca ciała biegnie w chrabąszczu przewód pokarmowy (Ryc. 277 C). Nad nim, pod samym grzbietem leży podługowate serce (Ryc. 277 C); krew wypełnia jamę ciała, otacza przewód pokarmowy, bierze z niego przez przenikanie strawiony pokarm i wpływa do serca. Pod przewodem pokarmowym od strony brzucha leży owadzi rdzeń (Ryc. 277 B), t. j. szereg węzłów nerwowych, połączonych ze sobą nitkami (Ryc. 277 C); z tych węzłów wychodzą nerwy, rozchodzące się po ciele. Mózg jest tylko jednym takim węzłem, leżącym nad przewodem pokarmowym (Ryc. 277 C).

Chrabąszcz nie ma w tułowiu płuc, ale wciąga powietrze przez dziurki, leżące z boków ciała. Dziurki te prowadzą do rurek, zwanych dychawkami, rozchodzących się po całym ciele. Wskutek tego, chrabąszcz, wciągając powietrze, rozdyma odwłok, jak to widać, kiedy się zabiera do lotu.

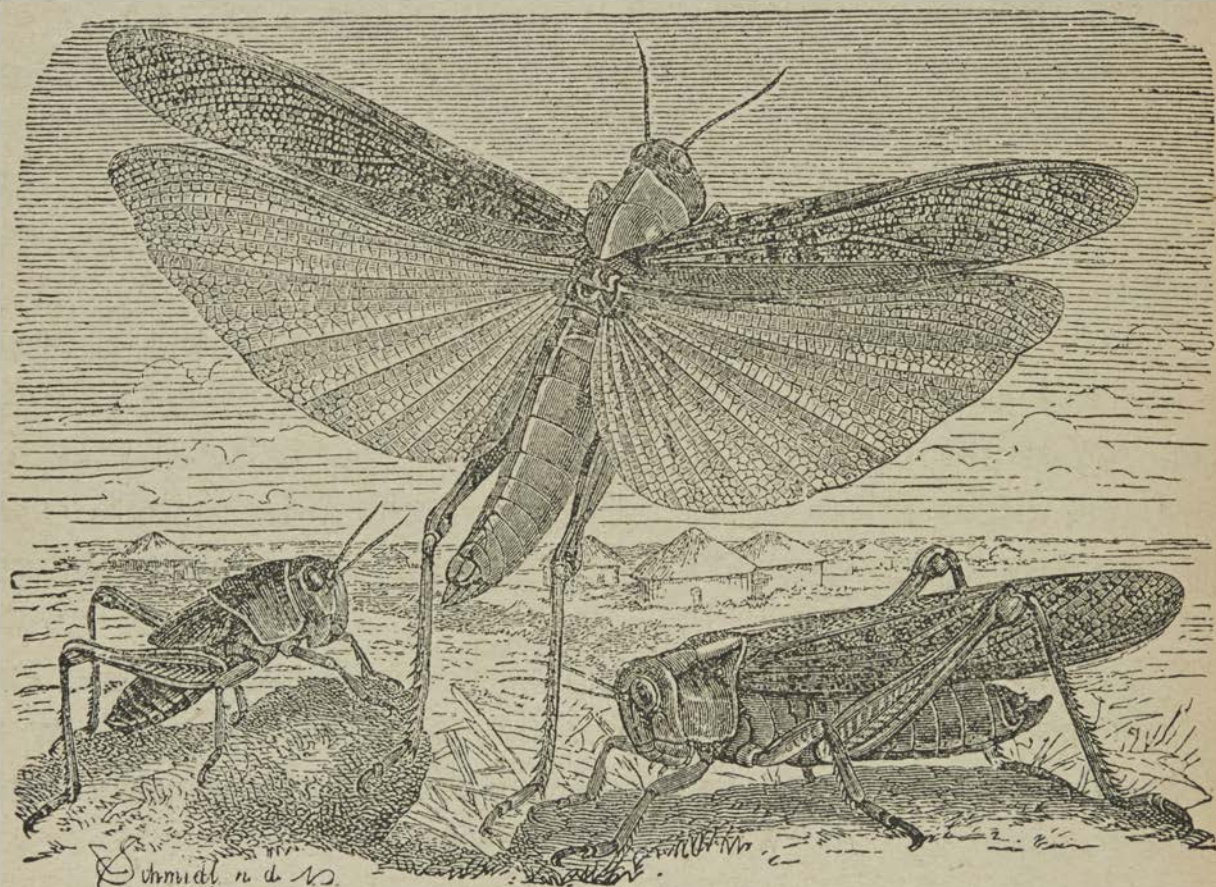
421. Chrabąszcz jest to zwierzę bardzo lekkie przez to, że nie ma kości. Całe jego ciało jest zabezpieczone od uszkodzeń przez zewnętrzny szkielet. Przez to, że w środku jego ciała jest dużo miejsca, w którym się mięśnie mogą przyczepiać do zewnętrznego szkieletu i że ich jest wiele, chrabąszcz jest bardzo silny.

Przekonano się, że chrabąszcz może unieść ciężar czternaście razy większy, niż sam waży. Gdyby człowiek w stosunku do swojej wagi był podobnie silny, to mógłby unieść przeszło 1000 kg.

422. Chrabąszcze składają jaja w pulchną ziemię, a skoro je zniosą, zamierają i wówczas z końcem wiosny giną. Z jaj chrabąszcza nie lęgnie się odrazu chrabąszcz. Z jaja powstaje gąsienica, z niej poczwarka, a z tej dopiero doskonały owad (Ryc. 276 B). Chrabąszcz przeobraża się więc, podobnie jak żaba, ale nie dwa, tylko trzy razy. Od złożenia jaja do powstania z niego doskonałego owadu upływają w naszym klimacie cztery lata. Dlatego, skoro w pewnym roku jest obfitość chrabąszczy, można liczyć, że znów za cztery lata będzie ich mnóstwo.

Gąsienica chrabąszczowa, wylęgła z jaja (Ryc. 276), jest z początku wątła, potem się rozrasta i staje się pospolicie znanym pędrakiem. Pędraki mają stawowate ciało, sześć słabych nóg i gębę z silnymi, obcęgowatymi szczękami, którymi

gryzą korzenie roślin, robiąc przez to wielkie szkody w polach i ogrodach. Żyjąc pod ziemią, nie potrzebują ocz, są więc ślepe. W lecie trzeciego roku wygrzebuje sobie pędrak jamkę i w niej przeobraża się w nieruchomą poczwarkę (Ryc. 276 B). Po kilku tygodniach powstaje z poczwarki doskonały owad, który z wiosną czwartego roku zaczyna się mozolnie wygrzebywać z ziemi (Ryc. 276 B), rozkopuje ją przednimi, szufłowatymi na końcu, nogami, a opiera się przytem pazurami tylnych nóg, którymi czepia się też po wyjściu z ziemi — liści.



[Ryc. 278.] Szarańcza.

Chrabąszcz jest wielkim szkodnikiem i dzieci mogą bardzo się przysłużyć, zbierając te owady, którymi można żywić kaczki

423. Chrabąszcz jest zwierzęciem, mającem sześć nóg. Takich zwierząt jest oprócz chrabąszcza bardzo wiele. Motyle pszczoły, muchy, pluskwy, pchły, mają także sześć nóg stawowatych. Wszystkie takie zwierzęta nazywamy owadami. Owady mają ciało rozczłonkowane na głowę z członkami, tułów z sześciu nogami i odwłok (Ryc. 214); oddychają dychawkami, serce ich leży nad przewodem pokarmowym, a pod przewodem rdzeń. Owady mają szkielet zewnętrzny, który je chroni od skaleczenia i jest lekki. Wszystkie owady są to

zwierzęta stosunkowo lekkie, a bardzo silne. Im są mniejsze, tem są nieraz silniejsze. Maleńka pchła np. robi skoki 150 razy dłuższe od swego ciała. Gdyby koń mógł tak skakać, przeskoczyłby kilometr w trzech skokach.

Owady są to zwierzęta stawonogie.

4.4. Owady nie mają płuc, nie mogą wydawać głosu pyszczkiem, ale wydają nieraz dźwięki innemi sposobami. Np. chrabąszcz i trzmiel brzęczą, wydychając powietrze z dychawek. Pasikonik pociera jednym skrzydłem o drugie. Szarańcza (Ryc. 278) gra nogą na skrzydle, jakby smyczkiem na skrzypcach. Niektóre żuki wydają dźwięki, trąc głową o tułów.

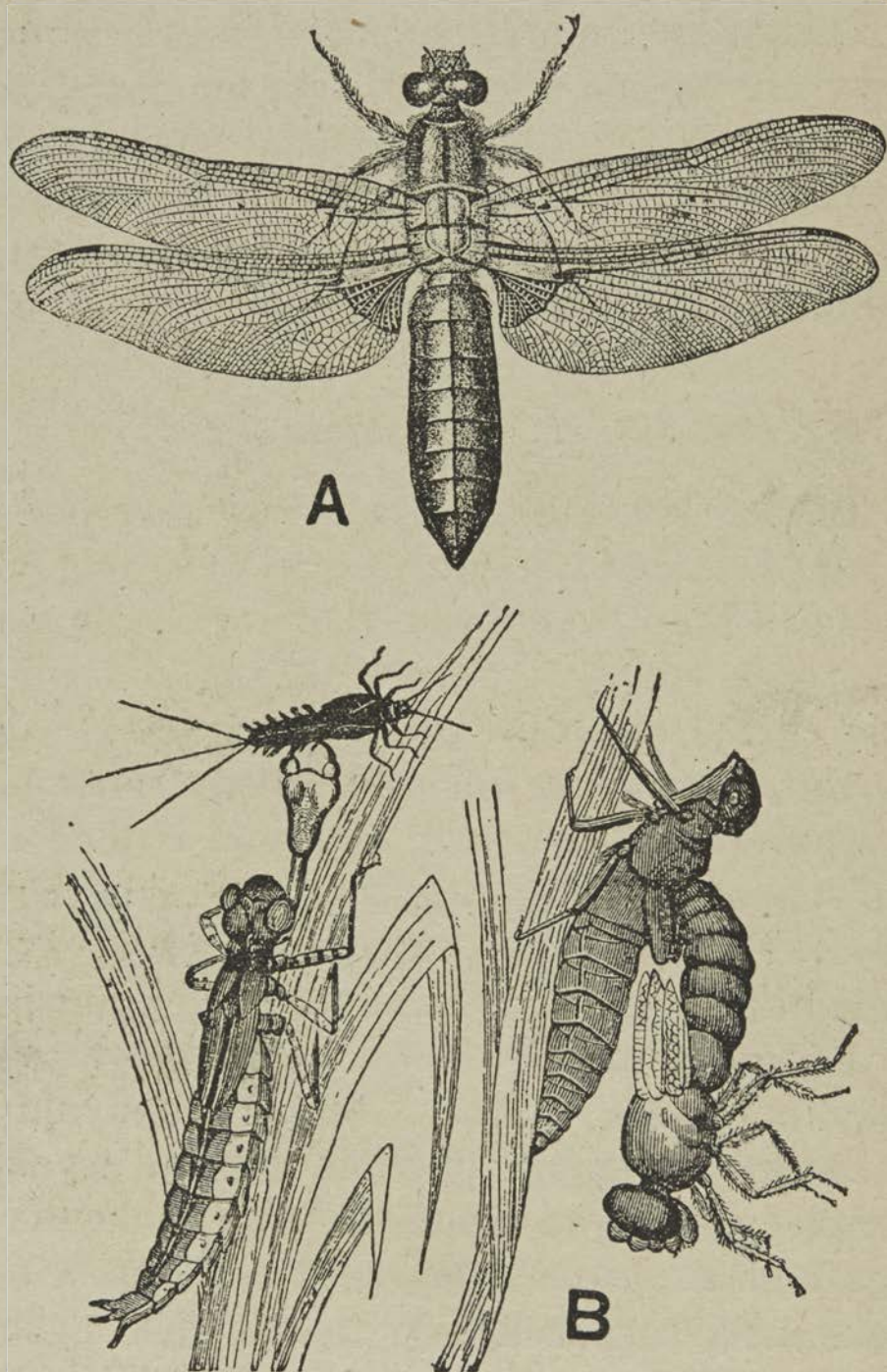
## 2. Chrząszcze.

425. Chrabąszcz (418) ma dwie pary skrzydeł. Dwa skrzydła przednie, krótsze i rogowate, pokrywają dwa tylne, dłuższe i błonkowate. Chrabąszcz obsiada drzewa i objada ich liście; ma on pyszczek żujący. Owady z takim złożeniem ciała nazywają się chrząszcze. Chrząszcze poczęści żywią się roślinami, wyrządzając nieraz znaczne szkody człowiekowi, a poczęści są drapieżnymi owadami, żyjącymi innemi zwierzętami. Należy tu np. jelonek, największy z krajowych chrząszczy (Ryc. 213 B 1), drapieżna szczypawka, żuk, żyjący w krowieńcu, biedronka, maik czyli kantaryda, pojawiająca się na jesionach i bzie, a używana do plastrów pryszczących (zwanych wezykatorjami), kołatek, toczący budynki drewniane i sprzęty, który uderzając przytem głową, wydaje stukanie jakby chodzącego zegarka, wołek zbożowy, maleńki chrząszczyk, którego gąsienica ogromne wyrządza szkody w śpichlerzach, oraz świętojański robaczek, tak pięknie jak gwiazdka świecąca podczas letnich nocy.

## 3. Szarańcze i ważki.

426. Szarańcza (Ryc. 278), dorastająca 5 *cm* długości, lęgnie się w krajach cieplejszych od naszego, a jeżeli w swej ojczyźnie nie znajduje już żywności, ulatuje w inne strony gromadnie. Szarańcze lecą nieraz taką gromadą, iż zasłaniają słońce jakby chmura, a tłum nadciągającej szarańczy słyhać

niekiedy zdaleka na milę, jakby nadchodzącą burzę. Gdzie potem padnie, niszczy nieledwo w mgnieniu oka pola i łąki tak, że na nich nic nie pozostaje. Owady szarańczowate mają narzędzia pyszczkowe żujące i cztery błonkowate skrzydła, suto użyłkowane. Karakon, świerszcz polny i domowy także



Ryc. 279. A. Ważka, B. jej gąsienica, sięgająca po zdobycz i poczwarka, z której wydobywa się doskonały owad.

tu należą, Ważki (Ryc. 289) i piękne świtezianki, unoszące się nad wodami, są owadami, pokrewnymi szarańczom.

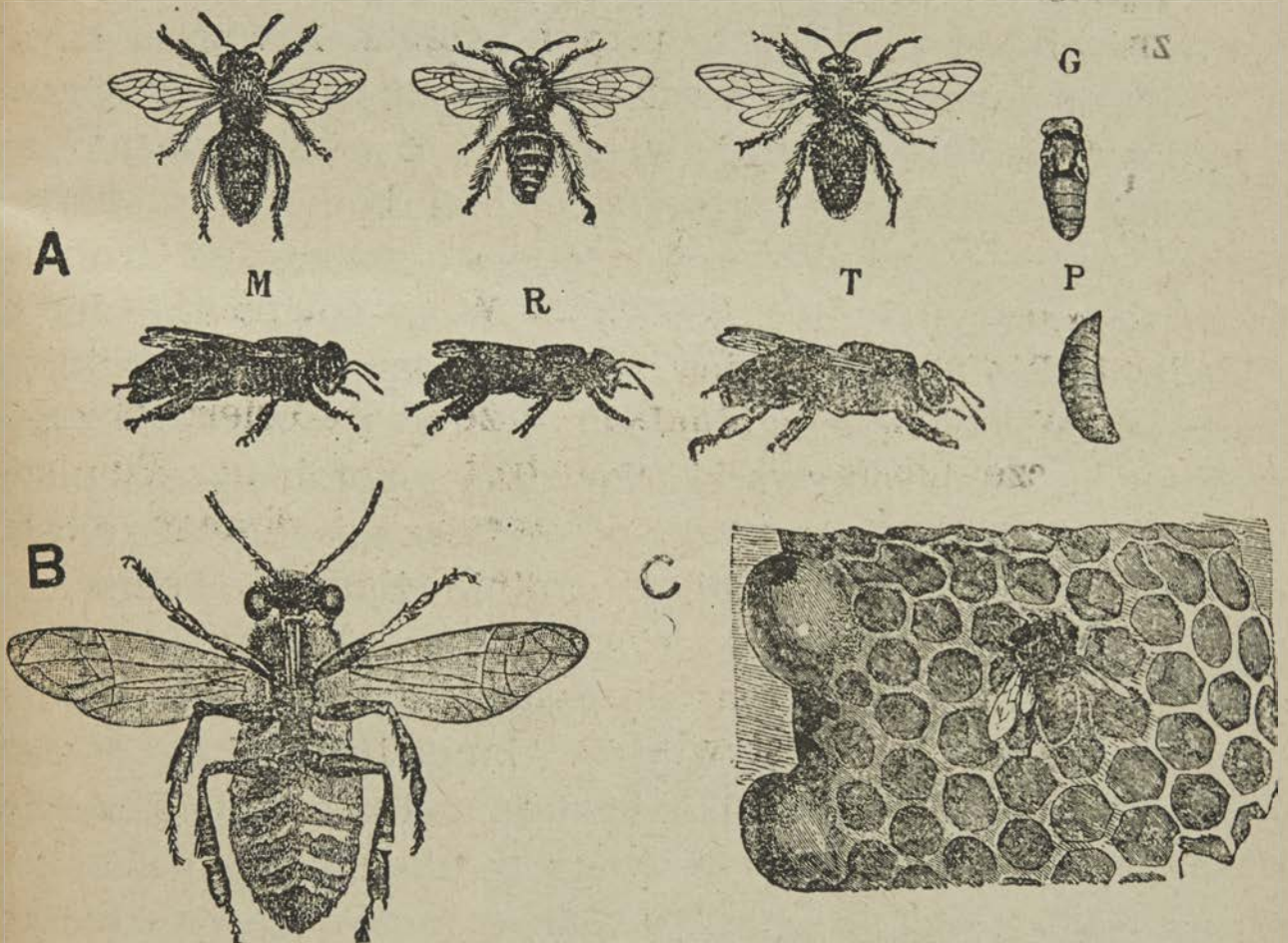
W gorących krajach są owady pokrewne ważkom, zwane termitami, które żyją gromadnie, jak nasze mrówki i wznoszą kopce, niekiedy 4 m wysokie. Nieraz odbywają one wędrówki, przyczem niszczą nietylko liście, ale i drewniane budynki tak,

że co nie jest z metalu lub kamienia, nie ostoi się przed ich szczękami.

#### 4. Pszczołowate.

427. Owady pszczołowate mają podobnie, jak szarańczo-  
wate, cztery skrzydła błonkowane, ale nie tak gęsto użyłko-  
wane, a pokarm bądź żują, bądź liżą. Pszczoły, osy, szer-  
szenie, trzmiele i mróki do nich należą.

Pszczoły żyją gromadnie w rojach, składających się  
z jednej matki (Ryc. 280 A, M), z wielu samców, zwanych



Ryc. 280. Pszczoły A. widziane z góry i z boku, M. matki, B. robotnice, T. trutnie, G. gąsienice (czerwie) i P. poczwarki, B. Pszczoła robocza, widziana od spodu; na pierścieniach odwłoku paski wydzielonego wosku. C kawałek suszu z dwoma matecznikami (z których się wylęgną matki) na kraju.

trutniami (Ryc. 380 A, T), które nie mają żądeł i nie są spo-  
sobne do roboty, oraz z tysięcy robotnic (Ryc. 280 A, R).  
Pszczoły roją się w lecie, t. j. wylatują z ula gromadą, w któ-  
rej jest jedna tylko matka, zwana także królową. Skoro nowy  
rój został osadzony w ulu, robocze pszczoły zbierają z kwia-  
tów pierzgę, t. j. pyłek kwiatowy i znoszą go na tylnych  
nóżkach. Przerabiają one pierzgę na wosk, który się im wy-

dziela między pierścieniami brzusznej części ciała (Ryc. 280 B). Pierwszym, niedbale zrobionym, czarniawym woskiem, zwanym ulicznikiem, zatykają robotnice wszystkie szpary ula, pozostawiając tylko jeden otwór. Następnie wyrabiają czysty, biały wosk i lepiają z niego, zaczynając od stropu ula, nadół zwieszony płaty suszu, w którym po obu stronach znajdują się węzy, t. j. sześcioboczne komórki, ściśle do siebie przystające, jakby powiązane. Pszczoły zbierają z kwiatów nietylko pierzgę, ale i ciecz słodką; tę w żołądku przerabiają na miód i wypełniają nim susz.

Pszczoły zbierają miód na zimowy zapas dla siebie, bo zimę przepędzają w niezupełnem odrętwieniu. Z wiosną biorą się znów do roboty, robią wosk i miód, ale oprócz tego przybywa im z cieplejszą porą nowa robota. Z późną wiosną zaczyna matka składać do różnej wielkości komórek suszu jajeczka, naprzód na pszczoły robocze, potem na trutnie, a wreszcie na matki (Ryc. 280 C). W kilka dni po zniesieniu jajek lęgną się z nich gąsieniczki, żywione przez robotnice karmą, wyrobioną z pierzgi i miodu. W kilka dalszych dni z gąsieniczek powstają poczwarki: wówczas robotnice zasklepiają komórki woskiem. Skoro matka od czerwca do sierpnia zniosła jaja, robocze pszczołki zabijają trutnie żądłami. Poczwarki gąsienic pszczoł nazywają się czerwiem i dlatego miesiąc, w którym się lęgną, nazywa się czerwcem. W ciągu 10 dni lęgną się robocze pszczoły i śpieszą z innymi na robotę. Skoro się zaś wylęgną trutnie i matka, to stara matka ulatuje z częścią pszczoł roboczych i zostawia rządy w ulu młodej matce. Jeżeli zaś w ulu wylęgnie się kilka matek, to zawsze najmłodsza pozostaje w ulu a inne zakładają roje.

Pszczoły wyrabiają więcej miodu, niż im potrzeba do życia, człowiek podbiera więc ule i wyrywa płaty miodu, zwane dziś z niemiecka plastrami. W Polsce hodowano dawniej pszczoły w dziupłach drzew, zwanych barciami; stąd pochodzi nazwa bartników, jako ludzi chodzących koło pszczoł. Skoro zaczęto robić ule, ustawiano je koło domostw rzędami i takie rzędy nazywano ulicą; dlatego dziś nazywamy także drogi w miastach, obok których stoją rzędy domów, ulicami.

428. Nietylko pszczoły żyją w stowarzyszeniach tak licznych, że wychowanie potomstwa i utrzymanie domostwa

powierzają rodzice szczególnym osobnikom, zwanym robotnicami. Takie same stowarzyszenia tworzą też mrówki, najinteligentniejsze z pośród wszystkich owadów. Robotnice mrówek są pozbawione skrzydeł (Ryc. 281).

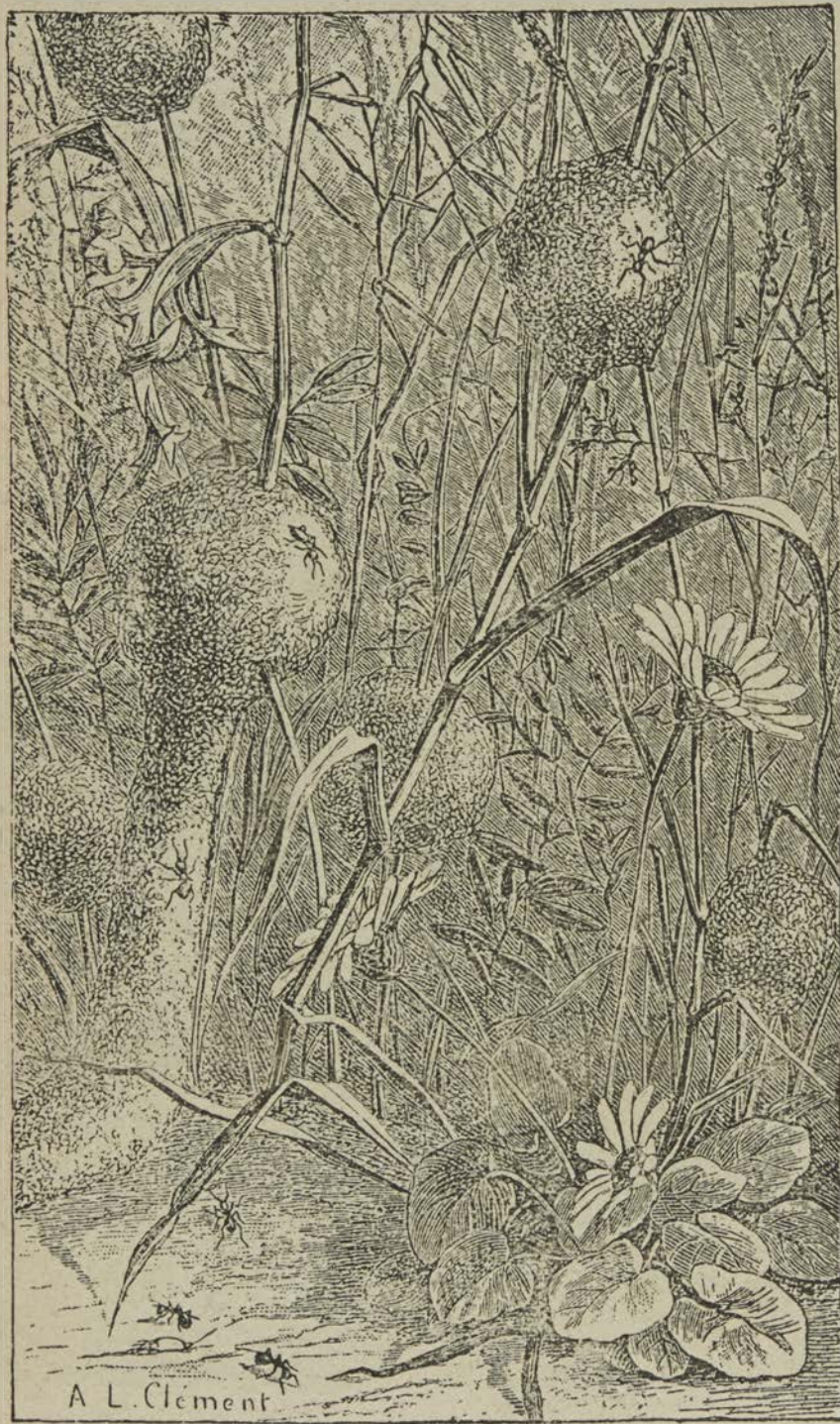
Liczne są gatunki mrówek i tworzą rozmaite domostwa. Jedne są górnikami, kopią sobie w ziemi chodniki (Ryc. 281) i umieją utrzymywać ich mury, oraz ubezpieczać piętra od zapadania się. Drugie rzeźbią swoje domostwa w odrzwiach mieszkań, wyrządzając tem niemałe szkody człowiekowi. Jeszcze inne wznoszą wielopiętrowe nadziemne mrowiska z odrobinek drewna, ziemi i kamyczków. Mrowiska te są wielopiętrowe, podzielone na jaskinie, połączone między sobą przez korytarze, otwierające się nazewnątrz za pomocą drzwi. Co wieczór, a jeżeli zabiera się na deszcz, to i w dzień — mrówki zamykają te drzwi, a na dzień znów robią swobodne wejścia do mrowiska.

Mrówki żywią się słodkimi cieciami, które zbierają z liści kwiatów i owoców. Tak są łakome na cukier i tak im smakują konfitury, że nieraz dla zdobycia ich odwiedzają nasze mieszkania. Mrówki odkryły, że pewne owady, np. mszyce,



Ryc. 281. Wnętrze mrowiska; w górnych komorach są jaja, w środkowej gąsienice, w dolnej poczwarki, mylnie mrówczemi jajami nazywane.

wydzielają słodką ciecz; to też nietylko odwiedzają je, żeby z nich tę ciecz zlizywać. Owszem niektóre mrówki trzymają mszyce w podziemnych stajniach lub budują im schroniska (Ryc. 282). W mrowiskach oprócz mszyc znoszą mrówki



Ryc. 282. Gniazda mszyc, zrobione na łodygach roślin przez mrówki (wielkość naturalna).

pewne owady, które tylko tam zwykły się znajdować. Są między nimi żywione wyłącznie przez mrówki. W Ameryce są mrówki rolnicze. Nie zasiewają coprawda pól, ale niszczą na nich wszystkie rośliny, oprócz pewnych, których ziarna zbierają.

Robotnice mrówek chodzą pilnie koło jaj i gąsieniczek. Stosownie do tego, czy jest chłodniej lub cieplej na pewnym piętrze mrowiska, przenoszą jaja niżej lub wyżej, żeby ich nie narażać na znaczne zmiany ciepłoty. Gąsienice mrówek nie mają nóg, nie mogą zatem poruszać się i żywić; zajmują się tem robotnice. Wy-

dzielają z gardła nieco słodkiej cieczy, karmiąc nią gąsienice (Ryc. 281, środkowe piętro). Poczwarki mrówek są białe, nieruchome, wielkości ziarn zboża. Pospolicie fałszywie nazywają je ludzie mrówczemi jajami.

Są i takie zbójce mrówki, co rabują poczwarki obcych mrówek i przenoszą je do swoich mrowisk. Skoro się wylęgną



z nich robotnice, zamieniają je na swoich niewolników. Doszło do tego, że niektóre z takich zbójników nie umieją się już żywić i są pod tym względem wyłącznie na łasce swoich niewolników.

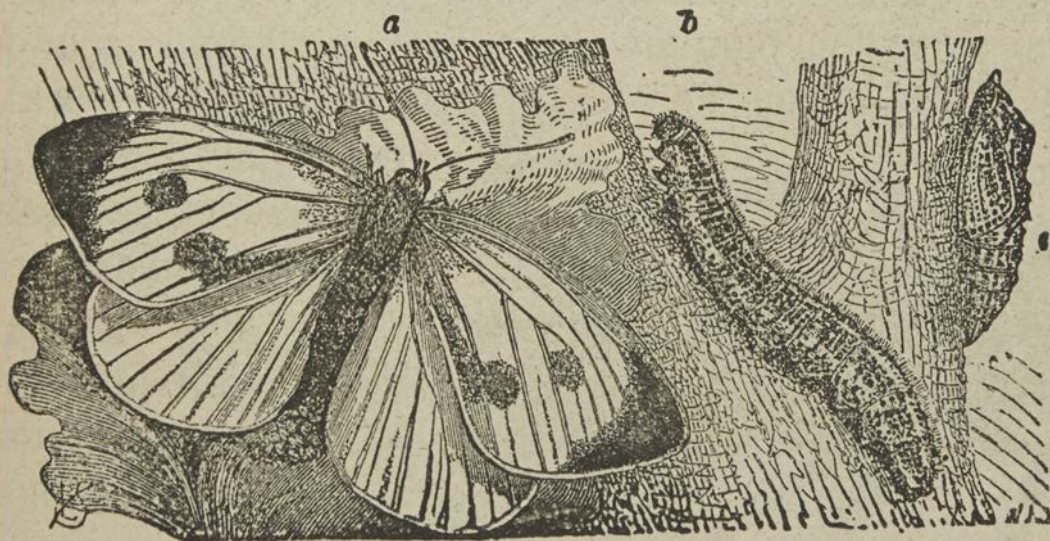
429. Do owadów pszczołowych należą między innymi i gąsieniczniki (Ryc. 283). Są to owady pożyteczne człowiekowi. Wyszukują bowiem pod korą drzew gąsienice lub poczwarki różnych owadów i składają w nie jaja. Wylęgłe z tych jaj gąsieniczki zjadają swego żywiciela. Przez to lasy bywają oswobodzone od wielu szkodników.



Ryc. 283. Gąsienicznik

## 5. Motyle.

430. Motyle mają pyszczek ssący, a ich cztery skrzydła są pokryte delikatnym pyłkiem, dającym się palcem ścierać; należą tu dzienne motyle (Ryc. 284) i nocne ćmy (Ryc. 285). Ich gąsienice są nieraz wielkimi szkodnikami, jak np. kapustnik lub mól, rzadko, jak np. jedwabnik, pożyteczne.



Ryc. 284. Kapustnik: a owad doskonały, b jego gąsienica, c poczwarka.

431. Jedwabnik jest motylem nocnym (Ryc. 313 a). Składa on w lipcu do trzystu jaj wielkości jagieł. Jaja te przechowuje w się suchem i chłodnym miejscu do wiosny. Z ciepłem wiosny rozwija się listowie morwy, którem żywią się gąsienice, wylęgłe z jaj pod wpływem ciepła. Z początku gąsie-

niczki są tak maleńkie, jak kawałeczek nitki, ale dobrze żywione liśćmi morwy, których masę zjadają, rosną i po miesiącu



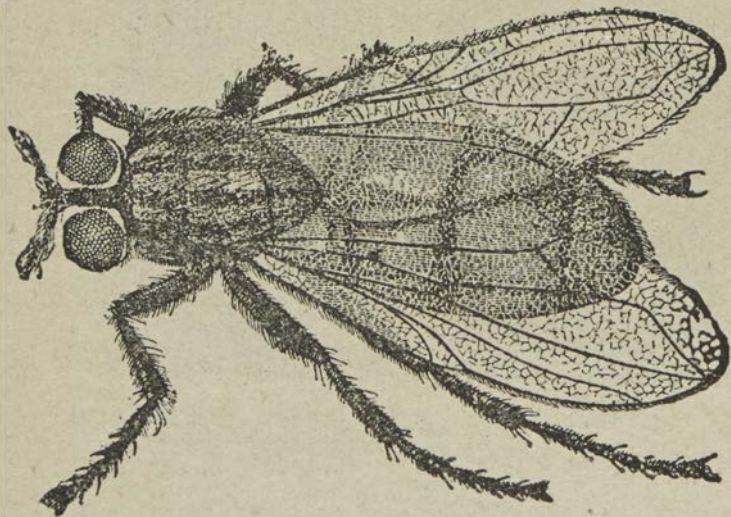
Ryc. 285. Ćma, zwana trupią główką.

są grube (Ryc. 313 b) i 8 cm długie. Z gąsienicy, która się osnuwa (Ryc. 313 c) przez 4 dni nitkami ze wszystkich stron, powstaje poczwarka. Osnuć poczwarki, zwane kokonem, jest wielkości gołębiego jaja i popolicie żółtawe. Gdyby poczwarkę zostawić 20 dni w spoczynku, to ona przeobraża się w motyla, który przebija kokon i tak

się z niego wydostaje. Chcąc z kokonów mieć jedwab, zabija się poczwarki wrzącą wodą i zwija się z nich na motowidłach oprzęd, zwany jedwabiem.

## 6. Muchy i pluskwy.

432. Owady muchowate (Ryc. 286), z pyszczkiem ssącym i parą skrzydeł błonkowatych, są wielkimi szkodnikami. Muchy przeobrażają się kolejno w gąsienice, poczwarki i owad



Ryc. 286. Mucha, bardzo silnie powiększona, dla pokazania, jak jest kosmata i jak wszelakie nieczystości mogą się jej ciała czepiać.

doskonały. Składają one jaja w serce i mięsie, które psują; komary, lęgnące się w wodzie, tną nasze ciało; baki piją krew naszych zwierząt domowych, a gzy składają jaja w ich nozdrzach, okropnie je trapiąc.

Owady pluskwowate często nie mają wcale skrzydeł, a pokarm swój ssą. Mszyce, utrapienie ogrodników, także do nich należą. Przekonano się w ostatnich czasach, że muchy należą do bardzo niechlujnych zwierząt i są roznosicielami różnych

chorób. To też w Ameryce dzieci szkolne współzawodniczą z sobą w ich tępieniu.

## 7. Owady w ogólności.

433. Owadów jest na ziemi więcej, niż wszystkich innych zwierząt, razem wziętych.

Owady są ogromnemi szkodnikami. Tną nasze ciało i ciało naszych zwierząt domowych, niszczą nasze budynki, sprzęty, ubranie, zapasy żywności w kuchni, spiżarni i śpichlerzu, objadają warzywa,

sady, łąki, bory i lasy i nieraz wniwecz je obracają. Trzeba je tępić, o ile są szkodliwe, bądź zbierając je, jeśli są dość duże, jak np. chrabaszce i różne gąsienice, bądź oczyszczając z nich na wiosnę korę i gałęzie drzew, bądź innemi jeszcze sposobami. Przedewszystkiem należy w tym celu ochraniać owadożerne ptaki, które są naszymi największymi dobroczyńcami. Z owadów zaś tylko te, które się żywią innemi szkodnikami, są pożyteczne w gospodarstwie ludzkim.

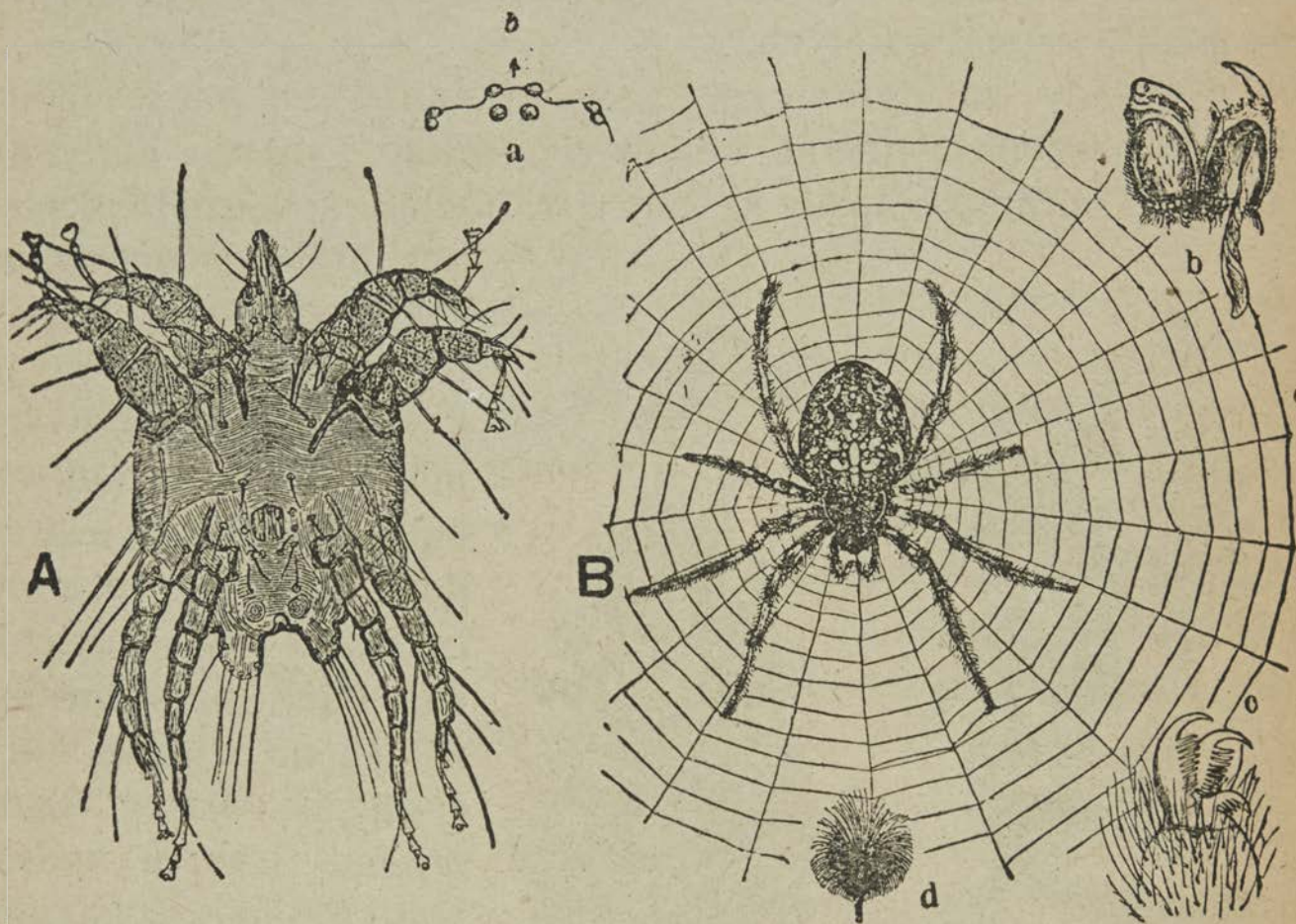


Ryc. 287. Pszczoły, przenoszące na głowie pyłek z jednych kwiatów storezyków na drugie kwiaty.

434. W ogólności owady oddają nam tę usługę, że zapylają rośliny, t. j., że przenoszą pyłek z jednego kwiatu na drugi kwiatek takiej samej rośliny (Ryc. 287), bo wiele roślin inaczej nie wydaje nasion. Tak np. koniczyna, jeżeli trzmiele nie zapylą jej kwiatów, nie wyda ani jednego nasienia. Zresztą są szczególnie dwa owady człowiekowi bezpośrednio pożyteczne, t. j. pszczoła i jedwabnik, należące do zwierząt domowych.

## 7. Pajęczaki.

435. Pająki, np. krzyżaki (Ryc. 288 B), są podobne do owadów, ale mają głowę zrosłą z tułowiem i cztery pary nóg. Są owady, pokrewne pająkom, bez granicy między głową, tu-



Ryc. 288. A. świerzbowiec, powiększony blisko 200 razy. B krzyżak na pajęczynie: a oczy, b szczęki z gruczołem jadowym, c pazurki grzebykowe nóg, d tworzenie się jednej nici pajęczej z gruczołów na tyle odwłoka.

łowiem i odwłokiem. Owady te mają też cztery pary nóg, jak pająki. To są roztocze. Należy do nich świerzbowiec (Ryc. 288 A), pasorzyt, ryjący sobie chodniki w skórze ludzkiej. Wywołuje on chorobę, zwaną świerzbem, zaraźliwą, ale łatwo wyleczalną.

## Pytania.

1. Kiedy pojawia się chrabąszcz i jakie wie dzie życie?
2. Z ilu członków składa się ciało chrabąszcza? Opisz jego głowę, tułów i skrzydła!
3. Jak zbudowane są nogi chrabąszcza?
4. Jaki szkielet ma chrabąszcz? Co mieści się wewnątrz szkieletu?

5. Co wiesz o przewodzie pokarmowym, systemie nerwowym, rdzeniu i narządziach oddychania chrabąszcza?

6. Dlaczego chrabąszcz jest stosunkowo bardzo silny?

7. W jaki sposób rozmnażają się chrabąszcze i jakim przeobrażeniom ulegają?

8. Wylicz główne cechy owadów i wykaż je na motyłu, pszczołe, musze i t. d.!

9. W jaki sposób wydają owady głosy i dźwięki?

10. Czem się wyróżniają chrząszcze od innych owadów?

11. Wymień najpospoliczsze chrząszcze i opisz ich szkodliwość dla człowieka, roślin!

12. Opisz szarańczę, jej sposób życia i szkody, jakie wyrządza!

13. Czem się odróżniają szarańcze od innych owadów? Wymień szarańczaki i pokrewne!

14. Czem się różnią owady pszczołowate od szarańczaków? Wymień ich rodziny!

15. Opisz życie pszczół, ich pracę i pożytek! W jaki sposób się rozmnażają?

16. Czem się różni matka pszczół od robotnic i trutniów?

17. Dlaczego gąsieniczniki, należące do pszczołowatych, są pożyteczne?

18. Czem się odróżniają motyle od innych owadów?

19. Opisz jedwabnika, sposób jego życia i pożytek, jaki przynosi?

20. Czem się różnią muchowate od innych owadów? Wymień znane powszechnie i wykaż, dlaczego są szkodnikami!

21. Czem się odznaczają pluskwiaki i jakie owady do nich należą?

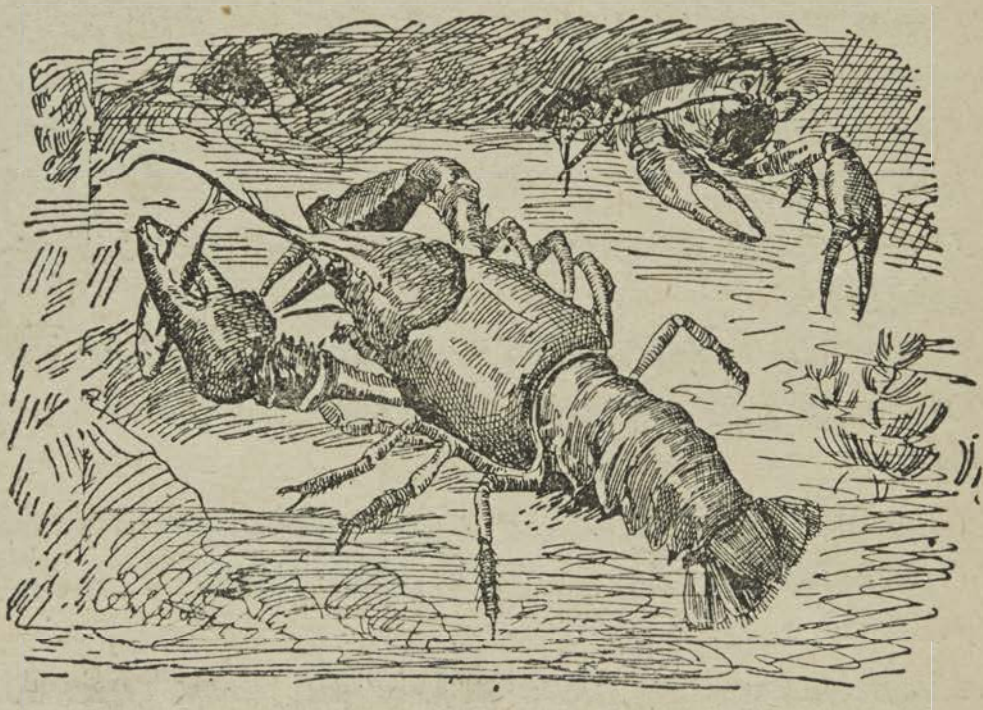
22. Co wiesz wogóle o owadach oraz o spustoszeniach, jakie sprawiają? W jaki sposób należy je tępić?

23. Czem się odznaczają pajęczaki? Co należy pamiętać o świerzbowcu?

## Rozdział XV. Skorupiaki.

### 1. Rak.

436. Rak (Ryc. 289) jest to spore zwierzę wodne, okryte zielonawo-czarną skorupą, która po ugotowaniu czerwienieje. Patrząc nań z góry, widać głównie dwie części ciała; jedną grubą, drugą cieńszą, zwaną pospolicie, ale źle, szyjką. Część gruba jest głową, zrosłą z tułowiem, tak, jak u pajaków; węższa jest odwłokiem. Głowę, zrosłą z tułowiem, pokrywa z góry i z boków jednolita, wapnista skorupa. Na głowie widać parę oczu (Ryc. 290 c), stojących na trzonkach, które rak, nie ruszając głowy, może na wszystkie strony obracać, oraz



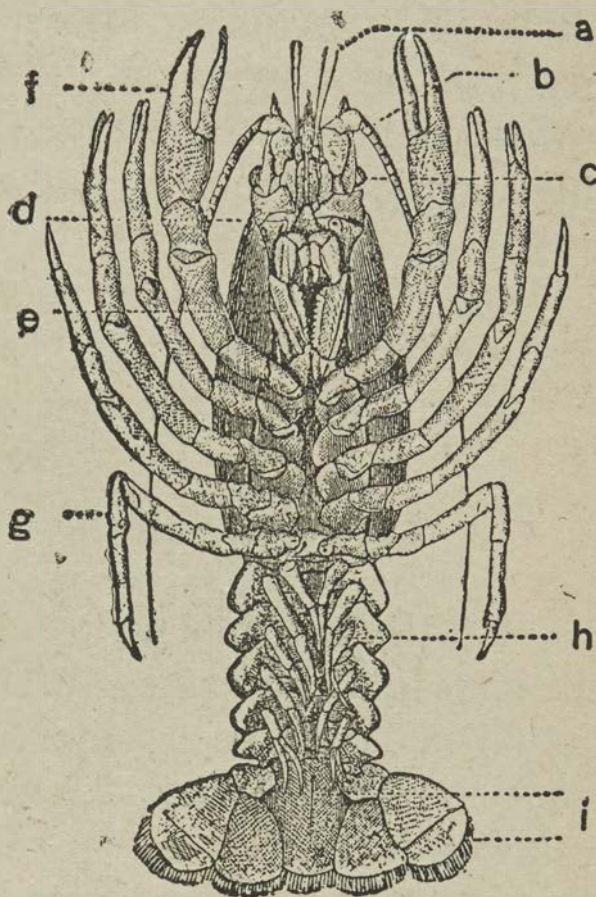
Ryc. 289. Raki.

dwie pary biczowatych czułków (Ryc. 290 a i b). Odwłok składa się z pierścieni, okrytych pancerzem, stawowato połączonych i zakończony jest poziomo rozplaszczoną pletwą (Ryc. 200 i). Odwracając raka, widać od głowy do końca ciała liczne pary kończyn, jak u wija, ale nie wszystkie są jednakie. Pięć par tworzy wielkie, stawowate nogi, których przednia para (Ryc. 290 f) ma potężne nożyce do chwytania żeru, dwie dalsze pary mają mniejsze nożyczki, podające pokarm od nożyc do gęby, a dwie ostatnie są bez nożyc. Skorupa raka jest tylko na grzbiecie ciała przyrośnięta, a z boków odstaje, ukrywając skrzele, przyrosłe do nasady nóg.

447. Jeżeli włożymy żywego raka do wody, to zobaczymy, że choćby się nie poruszał z miejsca, będzie ciągle poruszał licznymi szczękami, które leżą między głową a nogami. Miesza on niemi wodę, żeby ciągle świeża dopływała do skrzeli. Rak nie chodzi wstak, tylko naprzód, jak wszystkie zwierzęta, ale napadnięty, może się cofać. Jego ruchy na lądzie są powolne i niezgrabne. Rak pływa ręczo, bijąc pod siebie wodę odwłokiem, zakończonym pletwą, złożoną z czterech płytek: pływa więc rzeczywiście wstecz. Ten ruch jest silny, a wykonywa go rak zapomocą mięśni, które wypełniają cały odwłok. Wiemy to, jedząc go, bo cała „szyjka“ ma w raku najwięcej mięsa. Chrabąszcz porusza silnie nogami i skrzydłami i ma dlatego najwięcej mięśni w tułowiu. Rak porusza silnie odwłokiem i nożycami i w nich też ma najwięcej mięśni.

438. Rak lęgnie się z jaj, które nosi przyczepione do kończyn, leżących na odwłoku. Młode raczki mają wszystkie kończyny z początku jednakowe i dopiero z wiekiem te kończyny różnie się rozwijają. Jedne służą do

chodzenia i łapania zdobyczy, inne do wylęgania potomstwa. Skoro rak ma skrzele, to ma też i naczynia krwionośne, podobnie jak ryba. Jego serce leży, jak u chrabąszcza, na



Ryc. 290. Rak widziany od spodu: a i b czulki, c oczy, d narzędzie słuchu, e szczęki, od f do g pięć par nóg, h kończyny na odwłoku, i pletwa.



Ryc. 291. Krab.

grzbiecie. Zwoje nerwowe tworzące rdzeń, leżą pod przewodem pokarmowym.

439. Jest wiele zwierząt, zwłaszcza morskich, które, podobnie jak rak, mają szkielet zewnętrzny, na głowie dwie pary czułków i pyszczek, pięć par nóg stawowatych, oraz stawowate kończyny, służące do chodzenia; takie zwierzęta oddychają skrzelami, a z powodu szkieletu skorupowego nazywają się skorupiakami.

Skorupiaki morskie, podobne do raków, ale krótkie i pękate, zowią się pospolicie krabami (Ryc. 291).

Skorupiaki są to zwierzęta stawonogie (342).

## 2. Porównanie stawonogich i kręgowych.

440. Owady mają głowę, tułów, odwłok i sześć nóg. Pajaki mają głowę zrosłą z tułowiem, odwłok i osiem nóg. Skorupiaki mają głowę zrosłą z tułowiem, odrębny odwłok i liczne kończyny. Owady, pajaki i skorupiaki mają zewnętrzny szkielet, zwoje nerwowe pod przewodem pokarmowym, a nad nim serce; nogi mają stawowate i dlatego nazywają się razem zwierzętami stawonogami.

441. Zwierzęta kręgowe mają szkielet wewnętrzny, do którego przyczepione są mięśnie. Ich mózg i rdzeń są ukryte w kościach. Rdzeń mają na grzbiecie, pod nim przewód pokarmowy, a pod przewodem serce.

Zwierzęta stawonogie mają szkielet zewnętrzny, do którego przyczepiają się mięśnie. Serce mają na grzbiecie, pod nim przewód pokarmowy, a pod przewodem nagi, węzłowaty rdzeń.

## Pytania.

1. *Opisz, jak wygląda rak!*
2. *Wykaż podobieństwa i różnice raka i pajęczaków.*
3. *Jak się zachowuje rak w wodzie?*
4. *W jaki sposób rozmnażają się raki?*
5. *Jak jest zbudowane wnętrze ciała raków?*
6. *Czem się różnią skorupiaki od innych stawonogich?*
7. *Wykaż wspólne cechy zwierząt stawonogich?*

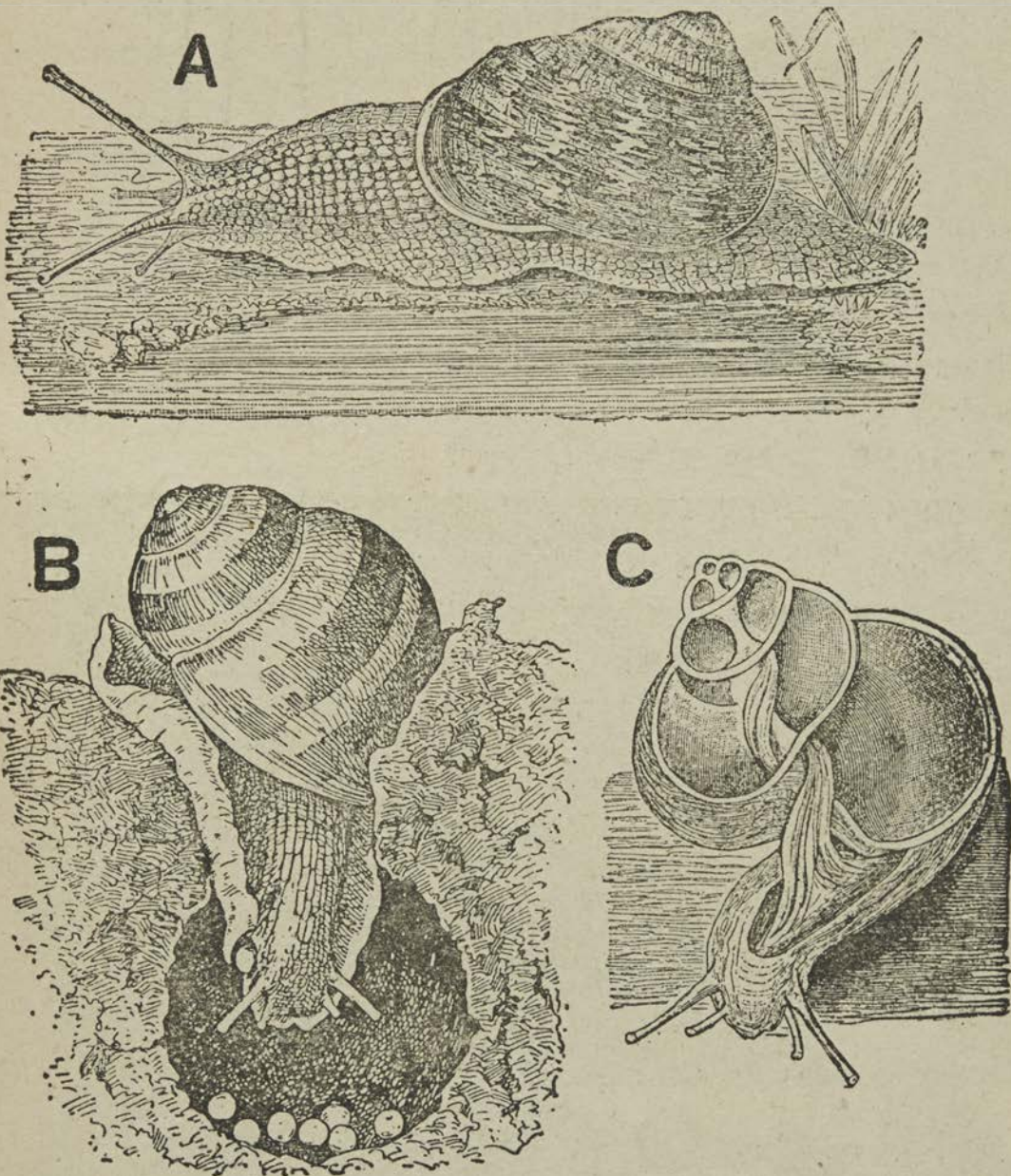


8. Wymień wspólne znamiona kręgowców!

9. Porównaj stawonogie z kręgowcami, wykazując podobieństwa i różnice!

## Rozdział XVI. Mięczaki.

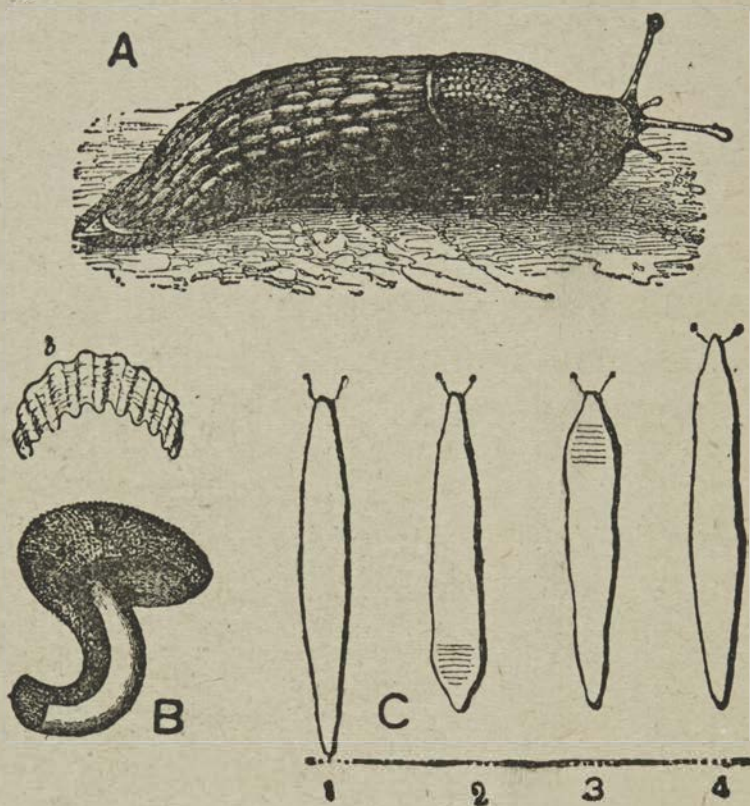
442. Ślimak może się całkiem zamknąć w śrubowato skręconej skorupie, tak, że widzimy jego ciało tylko, jeżeli się z niej w części wysunie (Ryc. 292 A). Ślinik (Ryc. 293 A)



Ryc. 292. A. Ślimak pełzający, B. składający jaja. C. przecięcie podłużne skorupy ślimaka; widać w niej mięsień zapomocą którego ślimak wciąga ciało do skorupy.

nie ma wcale skorupy, jest ślimakiem nagim i łatwiej na nim rozpoznać jego członki. Całe ciało ślimaka jest miękkie. Spód ciała tworzy podeszwa, zwaną nogą; na niej leży kadłub nierozczłonkowany, przechodzący bezpośrednio w głowę z czuł-

kami. Poza głową leży tak zwany płaszcz, kształtu tarczy. W jego prawej stronie jest otwór, wiodący do płuc. Te same



Ryc. 293. A. Ślimak, na wierzchu ciała widać płaszcz z otworem. B. język, b górna warga, o którą się język trze C. kolejne zmiany ciała kroczącego ślimaka.



Ryc. 294. Skójka perłowa. Na dole w powiększeniu kształty perełek, spotykanych u tego krajowego małża.

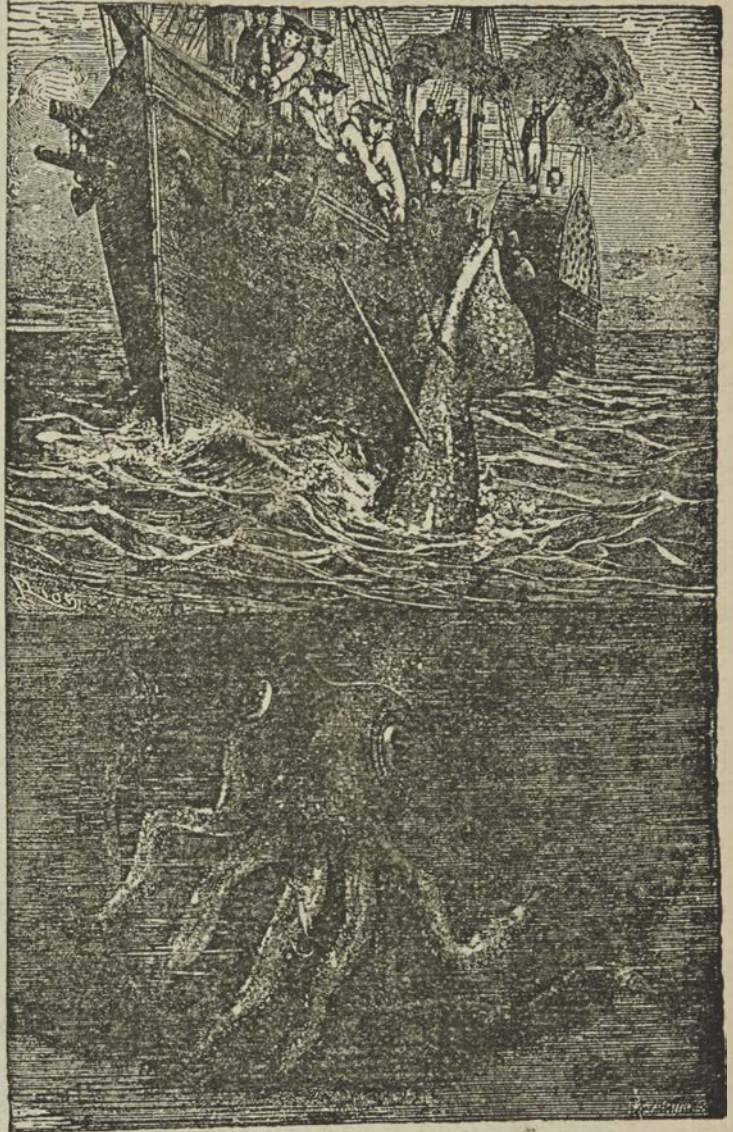
członki widać i w skorupiastym ślimaku, tylko, że jego płaszcz jest silnie rozwinięty, on to bowiem wydziela wapnistą skorupę. Ślimak ma na głowie dwie pary czułek (Ryc. 292),

z których wyższa jest dłuższa i ma na szczycie maleńkie, czarne oczy. Ślimak może czułki wciągać i wysuwać. Na spodzie głowy znajduje się gęba ze szczękami, a dno jamy ustnej tworzy chropowaty język (Ryc. 293 B). Ślimak pełza bardzo powoli, kurcząc i rozszerzając podeszwę kolejno od przodu ku tyłowi (Ryc. 293 C). Zapomocą silnego mięśnia, biegnącego od podeszwy wzdłuż skrętów skorupy (Ryc. 292 C), może do niej wciągnąć swoje ciało. Ślimak ma serce i naczynia krwionośne. Lęgnie się z jaj, które składa w ziemi (Ryc. 292 B). W miesiąc lęgną się z nich ślimaczki bardzo maleńkie, którym w miarę wzrostu przyrasta i skorupa.

433. Szczeżuje i żyjące w wodzie skójki (Ryc. 294) mają ciało ukryte wśród dwu skorup rucho- mo ze sobą połączonych. Ich ciało, podobnie jak ślimaka, nierozczłonko- wane na kadłub i głowę, jest okryte z obu boków połami płaszcza, przyle- gającymi do skorup. Pod każdą połą płaszcza ma szczeżują skrzele, zapo- mocą których oddycha. Szczeżują nie jest ślima- kiem, tylko małżem.

444. Ślimaki i małże mają ciało miękkie, kurczliwe, niestawowate, okryte płaszczem, najczęściej wydzielającym z siebie skorupę wapnistą. Ślimaki i małże są mięczakami.

445. W morzach żyją mięczaki, różne od ślimaków i małży, zwane głowonogami (Ryc. 14, 6) dlatego, że mają na głowie, opatrzonej dwoma wielkimi oczami, osiem ramion, zapomocą których chwytają zdobycz. Sepja jest farbą, pochodzącą z tych



Ryc. 295. Olbrzymi głowonóg, którego chcą wyciągnąć na statek.

mięczaków, która się tworzy wewnątrz ich ciała w osobnym woreczku. Zwierzęta te macą nią wodę, żeby się zasłonić przed nieprzyjacielem. Niektóre z głowonogów są wyjątkowo ogromnymi potworami (Ryc. 295).

446. Mięczaki niewiele znaczą człowiekowi. Niektóre ślimaki i małże wód słodkich są jadalne. Jeden zaś z małżów morskich, zwany ostrygą, ma mięso, które się jada surowe jako przysmak. Ostrygi hodują umyślnie na płytkich pobrzeżach mórz w Holandji i Francji.

Wewnętrzna strona małżowin bywa nieraz błyszcząca i mieniąca się. Tak zwana perłowa macica pochodzi właśnie z tej błyszczącej się, wewnętrznej strony małżowin zwierzęcia, zwanego perłopławem, który żyje w morzu Czerwonym i oceanie Indyjskim. Nurkowie spuszczaają się na dno morza i wyławiają perłopławy nie tylko na perłową macicę, ale i dla pereł, tworzących się przypadkiem w tych zwierzętach.

## Pytania.

1. Przypatrz się dobrze ślimakowi i opisz, jak jego ciało wygląda!
2. Jakie są wewnętrzne narzędzia ślimaka! Jak się rozmnażają ślimaki?
3. Opisz szczeżuję i wykaż, czem się różni od ślimaka!
4. Podaj wspólne cechy ślimaków i małży!
5. Co wiesz o morskich mięczakach, zwanych głowonogami?
6. Jakie pożytki mamy z mięczaków? Skąd pochodzą perełki i perłowa macica?

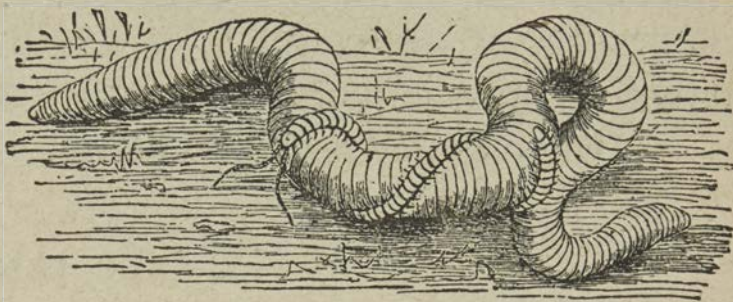
---

## Rozdział XVII. Robaki.

### 1. Dżdżownice.

447. Dżdżownica, inaczej glista ziemna, ma ciało obłe, rozczłonkowane, złożone z mnóstwa obrączek (Ryc. 296); przy jednym zwężonym końcu znajduje się jej otwór gębowy, na przeciwległym wypust. Dżdżownica żyje w glebie, a jeżeli

weszła do niej kawałkiem ciała, to łatwiej ją rozerwać, niż wydobyć całą. Jeżeli ją wykopać, oczyścić z gleby i opłókać, to można się przekonać, pociągając delikatnie palcem po jej ciele od tyłu ku przodowi, że ono tylko po jednej stronie, na grzbiecie, jest gładkie, zresztą szorstkie. Glista ziemna ma na ciele w czterech rzędach szczecinki, które może przytulić do ciała lub nastroszyć. Zapomocą tych szczecinek, skoro je nastroszy, tkwi tak silnie w glebie. Gdy zaś pełza po ziemi, kurcząc i rozciągając swoje miękkie ciało, to także pomaga sobie w tym ruchu szczecinkami. Dżdżownica ma pod skórą mięśnie, nerwy i naczynia krwionośne. Rozmnaża się z jaj. W tej porze, kiedy składa jaja, nabrzmiwa jej kilka środkowych obręczek ciała. Przerwanej na dwoje, odrasta część przednia z końcem głowy.



Ryc. 296. Dżdżownica, napadnięta przez wija.

448. Dżdżownice żywią się szczątkami zwłok żywności, znajdującymi się w glebie, którą dlatego bezustannie przeżuwają. Siedząc w glebie, zwrócone nadół pyszczkiem, wyrzucają drugim końcem niestrawione resztki gleby. Widać to doskonale na ścieżkach ogrodów, bo w miejscach, gdzie się w nocy wryły dżdżownice, leżą maleńkie kupeczki ziemi, właśnie przez nie nazewnętrz wyrzucone. Ponieważ ziemne glisty mają mały otwór w pyszczku, więc nie biorą ani kamyków, ani maleńkich bryłek, tylko miazgą glebę. Żywiąc się nią, przerabiają ją i spulchniają, przez co staje się sposobna do wzrostu korzeni roślin. Dżdżownice nie tylko uprawiają glebę lepiej niż ogrodnik, który starannie przesiewa ją przez sito, ale i mierzwią ją. Wciągają bowiem do swoich norek pierze, słomę, zbutwiałe liście, jednym słowem najrozmaitsze szczątki żywności, w ogrodach nawet papierki, które znajdują na ziemi. Skoro zaś te szczątki przejdą przegniłe i porwane na strzępki przez żołądek dżdżownic, użyźniają glebę. Na gruntach jako tako wilgotnych żyje wszędzie mnóstwo dżdżownic. Obliczono, że robaki, żyjące na przestrzeni jednego metra kwadratowego, przeżuwają w ciągu roku około półtrzecia *kg*

gleby, to znaczy, że w ciągu kilku lat cała gleba przechodzi przez ciało dżdżownic i jest przez nie spulchniona i użyźniona zarazem. Dżdżownice w ogrodach nie są przyjemnym gościem, ale wogóle należą do zwierząt najpożyteczniejszych człowiekowi. Zakopują się one na zimę do głębokości około 2 m i dopiero ciepło wiosenne budzi je z uśpienia. Są to zwierzęta nocne, zwykle tylko nocą wychodzą z gleby, a w dzień pokazują się wówczas, gdy po dłuższej posusze upadnie rześisty deszcz. Nie mają one ani oczu, ani uszu i tylko ostatnie obrączki ciała koło głowy są wrażliwe na światło, pod wpływem którego chronią się do gleby. Dżdżownice mają mnóstwo nieprzyjaciół; tępią je: jeże, krety, ptactwo, ropuchy, szczy-pawki, a nawet małe wije, które zabijają je swym jadem.

Dżdżownica jest robakiem.

## 2. Inne robaki.

449. Z robaków tylko pijawek (Ryc. 213. D) używa się w leczeniu. Ale liczne robaki są pasorzytami zwierząt domowych, a z ich mięsem dostają się nieraz do ciała ludzkiego. Do takich robaków należą trychiny i tasiemce.

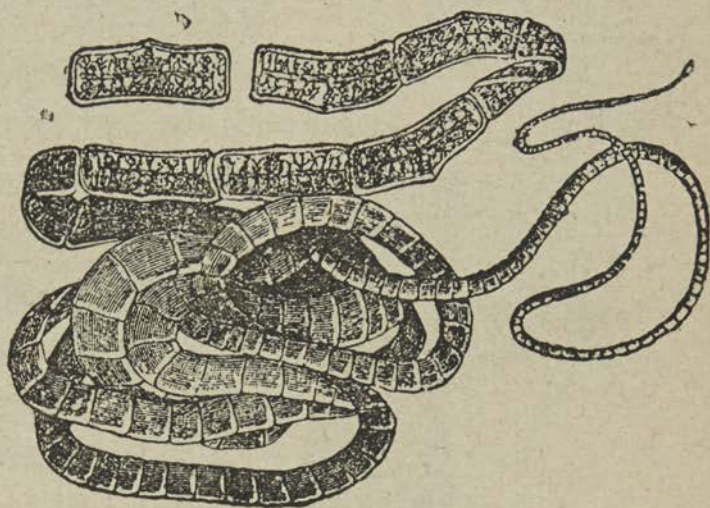
Trychina (Ryc. 297) jest robakiem bardzo małym, bo ma zaledwie do 3 mm długości. W mięsie, do którego się dostała, leży w torebce, zwinięta wężykowato. Dostawszy się z mięsem, np. wieprzowem, surowem albo niedostatecznie ugotowanem, do jelit człowieka, oswobadza się tam z torebek i rozmnaża się. Młode trychiny przebijają jelita, ciągną do mięśni, gdzie zwykle w okolicach stawów przechodzą w stan spoczynku, wydzielając torebkę, w której się rozwijają (Ryc. 297). Zanim to zrobią, wędrując przez ciało ludzkie, powodują wielki ból, zapalenie mięśni, a czasem i śmierć. Trychina jest robakiem pasorzytnym.

450. Pasorzytnym robakiem, żyjącym w ciele zwierząt i ludzi, jest także tasiemiec (Ryc. 298). Lęgnie się on z jaj, zjadanych przez świnie. W świniach rozwija się z tych jaj mały pęcherzyk, zwany wągr<sup>em</sup>, pozostający w spoczynku aż do chwili, dopóki się nie dostanie z mięsem spożytym do ludzkiego ciała. W ludzkich jelitach wągr przeobraża się, przy-czepia się haczykami wyraźnej głowy do jelit, a od dołu wy-

rastają mu coraz nowe, płaskie członki, im starsze, tem szersze. Może tak dojść i 3 m długości. Ostatnie, najstarsze członki takiego tasiemca, w których są jego jaja, wychodzą z kałem ludzkim. Jeżeli je zje przypadkiem świnia, to powstają z nich wągry. Można zapomocą odpowiedniego lekarstwa spędzać tasiemca, ale człowiek jest tylko wtedy całkiem od niego



Ryc. 297. Torebki z trychinami, leżące wśród mięśni.



Ryc. 298. Tasiemiec.

oswobodzony, jeżeli wyjdzie z niego najcieńszy koniec robaka z głową. Jeżeli głowa nie wyjdzie, to tasiemiec znów odrasta. Z wody tasiemca dostać nie można; gdyby człowiek połknął z wodą jajka tasiemca, to rozwiną się z nich w jego ciele tylko wągry.

Robaki wogóle mają ciało długie, pokryte miękką skórą, nie mają nóg; niektóre ulegają przeobrażeniom.

### Pytania.

1. Przypatrz się, jak jest zbudowane ciało dżdżownicy!
2. W jaki sposób porusza się ten robak? Jak są wewnątrz zbudowane jego narzędzia? Jak się rozmnażają dżdżownice?
3. W jaki sposób i czem żywią się dżdżownice? Dlaczego zaliczyć należy je do zwierząt bardzo pożytecznych? Kiedy się najczęściej pojawiają?
4. Jakie robaki znasz jeszcze? Dlaczego pijawka jest pożyteczna?
5. Co wiedzieć należy o trychinach, ich sposobie życia, oraz szkodliwości dla zwierząt?

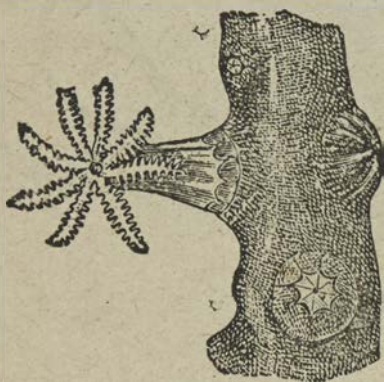
6. Przypatrz się rycinie, przedstawiającej tasiemca! Opisz jego szkodliwość dla zwierząt i ludzi!

7. Podaj wspólne znamiona robaków!

## Rozdział XVIII. Niższe zwierzęta.

### 1. Jamochłony.

451. To, co nazywamy szlachetnym korałem (Ryc. 14, 2) wygląda, jak skamieniała czerwona gałązka. W rzeczywistości jest to wewnętrzny, wapnisty szkielet, jak u wielu zwierząt morskich, które na nim żyją (Ryc. 299). Taki pień koralowy jest za życia przyrośnięty do dna morskiego, otoczony miękką korą z licznymi zagłębieniami. W każdym zagłębieniu siedzi jedno zwierzątko.



Ryc. 299. Gałązka żywego koralu. Jeden osobnik wysunięty, dwa inne (po prawej stronie) wciągnięte do szkieletu.

Ciało każdego z tych zwierzątek ma postać woreczka z jednym otworem, który służy do przyjmowania pokarmów i wy-



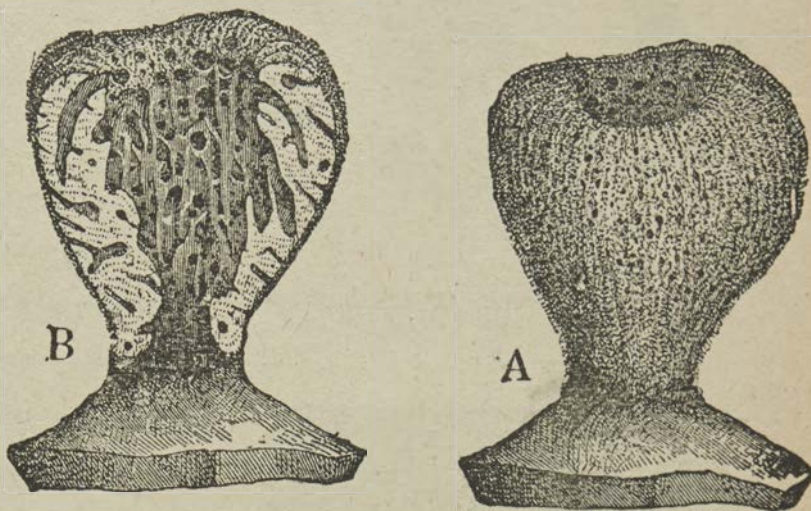
Ryc. 300. Podwodne korałe; od góry w wyspa, przez nie utworzona.



rzucania niestrawionych resztek. Otwór ciała jest otoczony ośmiu czułkami, które koral chwyta pokarm. Pnie koralu rozgałęziają się przez pączki, tak, jak rośliny.

452. Korale nieszlachetne mają szkielety, nieraz bardzo rozgałęzione (Ryc. 300) i grube, nie czerwone, ale białe i rozrastają się tak ogromnie w morzach okolic gorących, że tworzą skały czyli rafy, a nawet wyspy koralowe.

Każde zwierzę koralu ma jedną jamę, w którą chłonie pokarm; koral jest jamochłonem.



Ryc. 301. Gąbka A. cała, B. przecięta podłużnie; widać w ciele otwory mniejsze i większe; przez mniejsze otwory boczne woda wpływa do ciała gąbki, a przez większe wypływa. Z wodą dostaje się powietrze potrzebne do oddychania i szczątki służące za pokarm.

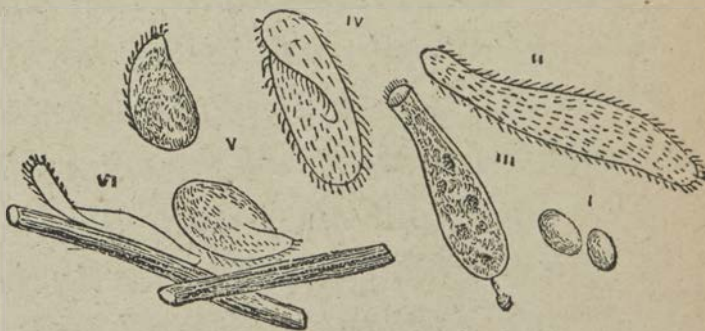
Są jamochłony nie tworzące szkieletu (Ryc. 14, 3).

(Gąbki (Ryc. 301) są także jamochłonami; ich szkielet niekiedy jest wapnisty. W tych gąbkach, których używamy do mycia, szkielet jest rogowy i składa się z poplątanych włókien.

Korale i gąbki są przedmiotem handlu.

## 2. Pierwotniaki.

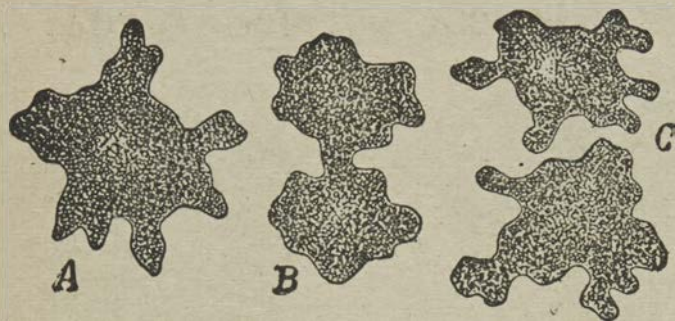
453. Wymoczki (Ryc. 302) są tak drobne wodne zwierzątka, że ich gołym okiem zwykle dojrzeć nie można. Ich ciało jest pojedynczą komórką (383), odrobiną przejrzystej plazmy (383); pokryte jest rzęskami i posiada otwór gębowy. Rozmnażają się w ten sposób, że ich ciało rozdziela się na dwie połowy, a każda połowka staje się osobnym zwierzęciem.



Ryc. 302. Wymoczki w mikroskopie.

454. Pełzaki (Ryc. 303), także wodne i jednokomórkowe zwierzątka, nie mają żadnych narządów. Poruszają się tylko przez kurczenie przezroczystej plazmy swego ciała. Pełzaki

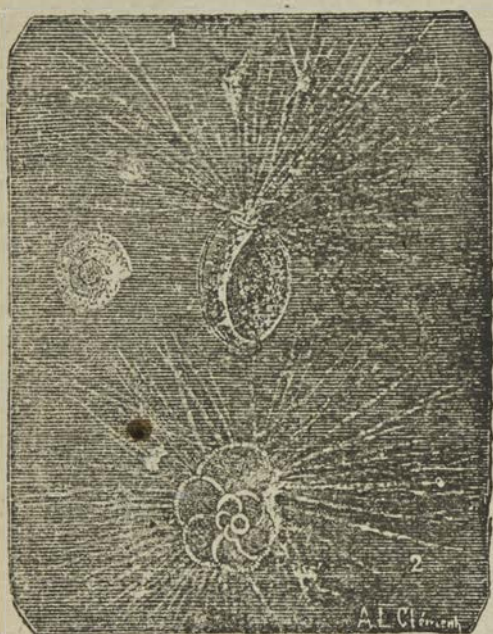
pobierają pokarm, oblewając kasek swoim ciałem i wyrzucając go potem w któremkolwiek innym miejscu ciała. Rozmnażają się w ten sposób, jak wymoczki (Ryc. 302).



Ryc. 303 A pełzak, B pełzak, zaczynający się dzielić, C podzielony.

455. Otwornice, tak samo drobne i jednokomórkowe, jak pełzaki, żyją w ogromnym mnóstwie w wodach morskich, ich przejrzysta plazma jest otoczona deli-

katną, wapnistą skorupką z mnóstwem otworków, przez które wychodzą nazewnątrz wypustki plazmy, wypełniającej skorupkę (Ryc. 304). Skorupki otwornic opadają po ich śmierci na dno mórz, w których czasem tworzą wapniste osady, częstokroć nawet bardzo grube.



Ryc. 304. Żywe otwornice w wodzie morskiej

Wymoczki, pełzaki i otwornice mają ciało nierozczłonkowane, najprostszej budowy, będące przejrzystą plazmą i dlatego nazywamy je pierwotniakami.

## Pytania.

1. *Opisz, jak wygląda koral szlachetny! Gdzie rośnie? Gdzie siedzi właściwie zwierzątko koralu i jak ono wygląda? W jaki sposób mnożą się koralu?*

2. *Czem się różnią koralu nieszlachetne i co tworzą w morzach? Czem są właściwie zwierzęta koralu?*

3. *Czem się różnią gąbki od koralu!*

4. *Podaj wspólne cechy jamochłonów!*

5. *Jakimi zwierzątkami są wymoczki?*

6. *Jak wyglądają pełzaki?*

7. *Jakimi zwierzątkami są otwornice? Czem się różnią od wymoczków i pełzaków?*

8. *Wymień wspólne znamiona pierwotniaków!*

## Rozdział XIX. Przegląd świata zwierzęcego.

### 456. Typ I. Kręgowce.

*Gromada 1.* Ssące.

*Gromada 2.* Ptaki.

*Gromada 3.* Gady.

*Gromada 4.* Płazy.

*Gromada 5.* Ryby.

### Typ II. Członkonogie.

*Gromady:* Owady, pajęczaki i skorupiaki.

### Typ III. Mięczaki.

*Gromady:* Ślimaki, małże i głowonogi.

### Typ IV. Robaki.

### Typ V. Promieniste.

*Gromady:* Rozgwiazdy i jeżowce (Ryc. 14).

### Typ VI. Jamochłony.

*Gromady:* Meduzy (Ryc. 14), korale i gąbki.

### Typ VII. Pierwotniaki.

---

## Rozdział XX. O pożytkach, jakie ma człowiek ze zwierząt w ogólności.

457. Największą przysługę, jaką zwierzęta oddają człowiekowi, jest to, że utrzymują równowagę w gospodarstwie przyrody. Co to znaczy? To znaczy, że jedne zwierzęta, tępiąc drugie, nie pozwalają na ich zbyt liczne rozmnożenie się, któreby człowiekowi było bardzo szkodliwe. Człowiek np. wprowadził do północnej Ameryki wróble, których tam nie było, sądząc, że będzie miał z nich pożytek. Ale wróbel, nie mając w Ameryce takich nieprzyjaciół, jakich ma w Europie i którzy go utrzymują w równowadze, tak się w nowej ojczyźnie rozmnożył, że robi ogromne szkody w polach i ogrodach. Amerykanie, którzy go wprowadzili, zaczynają go teraz zawzięcie tępić. Podobnie stało się z królikami, sprowadzonymi przez człowieka do Australji, co tam zdziczały. Króliki, których żadne zwierzęta w nowej ich ojczyźnie nie tępią, tak się rozmnożyły, że stały się klęską tamtejszych rolników.

Gdyby nie ptaki i nie owady, żywiące się innymi owadami, spotykałyby człowieka prawdziwie egipskie plagi; ani pola, ani ogrody, ani sady nie wydałyby plodów, któremi się człowiek żywi; zniszczyłyby je szkodliwe owady, rozmnażające się zbyt szybko.

458. Człowiek w dzikim stanie żyje tylko z polowania i rybołówstwa. Ludy pasterskie zaczęły udomawiać różne dzikie zwierzęta. Dziś bez wołów większość plemion ludzkich nie mogłaby się obejść tak, jak np. Eskimos bez renifera, mieszkańcy gorących pustyń bez wielbłąda, a Peruwjańczycy bez lamy.

Zwierzęta oddają człowiekowi różne przysługi. Używa człowiek do orania, wożenia ciężarów i jazdy: wołów, koni, słoni, reniferów, lam, wielbłąda. Psy strzegą jego trzód. Ułożył on do polowania: psa, słonia, lamparta w Azji, sokoły, a wydry i kormoran (ptak) łowią mu ryby.

459. Człowiek umie używać tego samego zwierzęcia do różnych celów. Znamy psy domowe, jak np. kundle lub pudle, psy owczarskie, psy do polowania, jak np. charty, wyżły, jamniki. Te psy, służąc do rozmaitych celów, rozmaicie wyglądają. Podobnie jest z koniem arabskim, lub angielskim, służącym do jazdy wierzchem, z ciężkim koniem pociągowym lub z kucykiem. Tak różnie wyglądające zwierzęta domowe, które człowiek z dzikiego stanu wyhodował, nazywamy rasami i mówimy np.: koń rasy arabskiej, koń rasy angielskiej. Nietylko ze zwierząt ssących, jak np. psa, konia, wołu i owcy, ale i z ptaków, jak np. z kury, gołębia, wyhodował człowiek różne rasy.

Z pomiędzy różnych plodów zwierzęcych mięso, wełna skóry są najważniejsze dla człowieka. Potem, w drugim rzędzie, idzie mleczko, tłuszcz i kości. Wszystkie inne plody zwierzęce mają podrzędne znaczenie w gospodarstwie ludzkim.

## Pytania.

1. Na czym polega największa przysługa, jaką oddają zwierzęta człowiekowi?

2. Jak żyli pierwotnie ludzie? Bez jakich zwierząt nie mógłby się obejść dzisiejszy człowiek?

3. W jaki sposób wyhodowali ludzie różne rasy zwierząt domowych?

4. Jakie plody zwierzęce są dla człowieka najważniejsze?

## Rozdział XXI. O mleczywie, mięsie i jajach ptasich.

### 1. O mleczywie.

460. Mleko jest bogactwem narodów rolniczych, bo nie tylko służy im za pokarm, ale przerobione na masło i sery, może być wywożone na sprzedaż. Nie wszystkie rasy bydła są równie mleczne; kto więc chce prowadzić takie gospodarstwo, powinien dobierać krowy, dające obficie mleko. Je-



Ryc. 305. Krowa.

żeli chce mieć obfitość mleka, musi krowy utrzymywać starannie, codzień oczyścić je zgrzebłem i szczotką. Dobrze żywiona i starannie oczyszczona krowa mlecznej rasy (Ryc. 305) może dać dziesięć razy więcej mleka, niż inna krowa, dostająca tę samą karmę. Trzeba więc starać się o krowy uszlachetnionej rasy, bo dobrze żywione, nie tylko dają dużo mleka,

nietylko ich cieleta szybko rosną, ale i woły, wyrosłe z nich, mają dużo mięsa i są silniejsze do roboty. Lepiej trzymać jedną mleczną krowę, niż pięć lichych. Koło mleczywa trzeba bardzo czysto chodzić, skopki i misy muszą być bardzo czysto myte i wyparzone. Jeżeli się nie chce, żeby mleko szybko się zsiadało, trzeba je trzymać w chłodnym miejscu. Kilka listków pieprzowej mięty, wrzuconych do słodkiego mleka, powstrzymuje na pewien czas jego kwaśnienie.

461. Są tak małe gospodarstwa, że nie mogą myśleć o trzymaniu krowy. Może ją zastąpić koza dobrej rasy (467), bo kozy domowe (Ryc. 308) są to zwierzęta wymagające względnie mało pożywienia i nie są co do niego wybredne.

462. Ze śmietany robi się masło. Masło można wyrabiać i ze słodkiej i z kwaśnej śmietany. Ze śmietanki otrzymuje się mniej masła, niż z kwaśnej śmietany, ale jest to najsmaczniejsze masło stołowe, mające smak i zapach migdałowy. Płaci się takie masło bardzo drogo, ale jego wyrób wymaga szczególnych starań. Naprzód obora musi być szczególnie czysto utrzymywana i krowy nie powinny być nadmiernie karmione kwaśną karmą; w danym razie trzeba im dawać po łyżce szlamowanej kredy. Wreszcie masło nie powinno być wypłókiwane wodą, która zabiera z niego nietylko serwatkę, ale pozbawia go właściwego smaku i zapachu. Takie masło wyrabia się drewnianym wałkiem na stolnicy z bardzo twardego drewna, która tylko do tego celu służy. Przed użyciem należy za każdym razem oba statki wymyć wrzącą wodą, a potem natychmiast zlać je bardzo zimną wodą; tylko tym sposobem bowiem masło, podczas wyrabiania go, nie przylega do drewna.

Masło z kwaśnej śmietany należy robić natychmiast, skoro śmietana zgęstnieje, zanimby się ścięła w gruby kożuch, bo na tem dobroć masła bardzo zależy. Jeżeli się chce otrzymać masło stołowe szczególnie dobre, należy je wyrabiać, podobnie jak masło ze śmietanki, bez wody. W niektórych krajach wyrabiają i masło solone do kuchennego użytku w ten sposób. Kto jednak masła tak wyrabiać nie umie, powinien je wyrabiać, płószcząc najstaranniej w zupełnie czystej wodzie i zmieniając ją kilka razy. Im lepiej wyrobione jest masło, tem wyższą ma też cenę, bo cena zależy nietylko od rze-

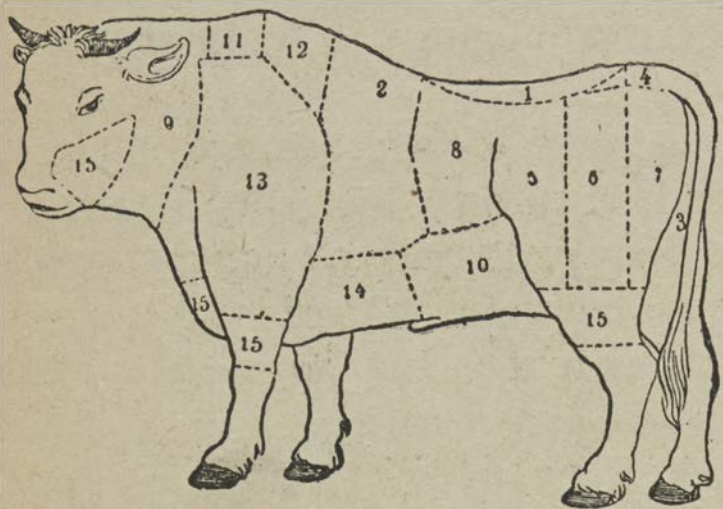
czy, którą sprzedajemy, ale i od pracy, którą w nią wkładamy. Niedbałe gospodynie, które nie chcą włożyć dość pracy w staranne wyrabianie i solenie masła, wiele zwykle na tem tracą.

463. Z mleka wyrabiają się sery. Z tego samego mleka kwaśnego można wyrobić zwykły twaróg i taki ser, którego 1 kg kosztuje kilka tysięcy Mk. Zależy to tylko od umiejętnego wyrobienia sera, bo kupując towar, płaci się nie tylko za materiał, z którego został wyrobiony, nietylko za pracę, ale także za naukę, którą jakiś człowiek doszedł, jak powinien towar wyrabiać. W zamożnych krajach całe gminy, trzymające dużo bydła, sprowadzają sobie uczonego mleczarza, co im robi drogie sery i nietylko mogą go opłacić, ale mają ze swego mleczywa wielkie zyski. Z tego się pokazuje, że kto dobrze gospodaruje, nietylko sam zyskuje, ale daje innym zarabiać. Na tem właśnie polega bogactwo tych krajów, co mają rozmaity przemysł. Ludzie w takich krajach nietylko uprawiają rolę, hodują zwierzęta domowe, kopią w ziemi rudę, ale wszystko, co im daje gospodarstwo, przerabiają. Nie wysyłają zagranicę ziarna, mleka, lnu, rudy żelaznej, tylko z ziarna robią mąkę, z mleka masło i sery, z lnu płótna, z rudy żelazo i te towary innym narodom sprzedają. Przez to nietylko płyną do nich z obcych krajów pieniądze, ale ludzie zarabiają tam wiele, jedni, zajmując się wykonywaniem przemysłu, a drudzy, ucząc innych, jak wyrabiać różne rzeczy. Bogactwo narodów opiera się na pracy, przemyśle i nauce.

## 2. O mięsie.

464. Człowiek spożywa mięso rozmaitych zwierząt, poluje na ssaki i ptaki, łowi raki, ryby i żabki, zjada szarańcze, ślimaki, małże, a nawet niektóre promieniste zwierzęta morskie. Ale głównem mięsnem pożywieniem człowieka jest mięso jego zwierząt domowych. Wołowina nie mająca tak wybitnego smaku jak świnina lub baranina, jest jednak najpospolitszem mięsem, którem się człowiek żywi. Ponieważ zaś wół jest duży zwierz i można go kawałami na kuchenną potrzebę sprzedawać, więc rzeźnicy rozdzielają mięso wołu w pewien

sposób. U nas rozdzielają tak wołowinę, jak to przedstawiono



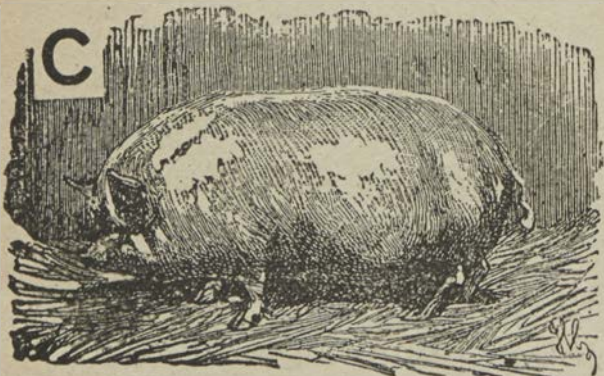
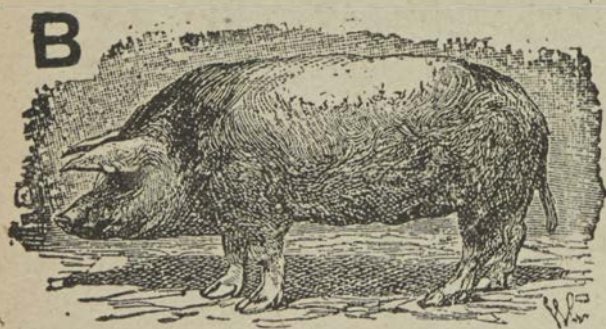
Ryc. 306. Podział wołowego mięsa: 1 pośladki, 2 rózbratel, 3 zrazówka skrajna, 4 ogon, 5 krzyżówka przednia, 6 średnia, 7 tylna, 8 usztyk, 9 kark, 10 szponder, 11 półzebro, 12 grube żebro, 13 łopatka czyli plecówka, 14 pierś czyli mostek, 15 użyteczne części głowy, pęga (szyi) i tydek.

na ryc. 306. Każda dobra gospodyni powinna się na tem znać i wiedzieć, z jakiej części wołu pochodzi mięso, które kupuje, żeby go nie przepłacić.

465. Obok wołowiny wieprzowina jest najważniejszym mięsem u nas, tem bardziej, że trzoda chlewna daje obok mięsa słoninę. Nasze krajowe świnie, wąskie w kadłubie i na wysokich nogach, są

nędzną rasą, rosną i tuczą się powoli. Anglicy wyhodowali wyborne rasy świń, okrągłego kadłuba, na niskich nogach, które bardzo rychło się tuczą, przynajmniej dwa razy prędzej, niż krajowe. To znaczy, że tą samą karmą można utuczyć jedno prosię naszej rasy, a dwa angielskiej. Ale u nas ludzie nie chodzą tak starannie koło trzody, jak w Anglii. U nas powinno się więc trzymać mieszańce krajowej i angielskiej rasy (Ryc. 307 B), znoszące lepiej niewygody.

466. Baranina nie jest u nas rozpowszechnionem mięsem i owce trzymają się raczej na wełnę. Wobec tego, że z zagranicy przychodząca do handlu wełna jest bardzo droga, już się dziś opłaca, zwłaszcza w małych



Ryc. 307. A. świnia rasy krajowej, C. rasy angielskiej, B. mieszaniec dla nas najstosowniejszy do hodowli.

gospodarstwach, trzymać owce. Kto ma dość pastwiska, powi-



nien trzymać krowy i owce. Gospodarstwo mleczne na wielką skalą mniej się będzie opłacać niż hodowla cieląt na rzeź. Wszyscy mogą trzymać owce krajowej rasy, takiej jaką np. trzymają górale zakopańscy.

467. Na małych gospodarstwach należy trzymać kozy, dające dobre mleko i przynajmniej dwa koźlęta rocznie. Zarzucono u nas chów kóz dlatego, iż nasze kozy są złej rasy i podobnie, jak dzikie kozy, żywią się pędami drzew i krzewów, robiąc przez to szkody.

Wyhodowano jednak w Szwajcarii doskonałą rasę kóz bezrogich (Ryc. 308), które się pasą trawą po łąkach i pastwiskach, tak samo, jak owce. Należałoby tę rasę do kraju wprowadzić i czem rychlej ją rozpowszechnić.



Ryc 308. Koza bezroga doskonałej szwajcarskiej rasy Saanen (tak od rzeczki nazwanej) z kantonu Bern.

### 3. O jajach ptasich.

468. Kura przez całe życie może znieść do 500 jaj i znosi ich tem więcej w ciągu roku, im lepiej jest żywiona. Kto więc hoduje kury, żeby mieć jaja, powinien wybierać takie ich rasy, które są nośne i trzymać je w czystym kurniku, często przewietrzanym, a ciepłym podczas zimy. W takich warunkach trzymana, a dobrze żywiona kura, może mieć w ciągu roku przeszło 200 jaj, kiedy nasze kury, o które prawie nie dbamy, niosą ledwo 100 jaj rocznie. Po dwu latach, skoro kura zniosła przeszło 400 jaj, nie warto jej już dłużej trzymać, tylko spaść i sprzedać. Kury różnych ras niosą jaja różnej wielkości, trzeba więc trzymać kury takich ras, które znoszą duże jaja. Zagranicą nie sprzedają jaj, tak jak u nas, pomieszanych bez względu na wielkość, tylko w trzech gatunkach: duże, średnie i małe, każde z osobna, bo są w różnej cenie. Dużo jaj wywozi się od nas zagranicę i nasz kraj mógłby mieć wielki zysk, gdybyśmy trzymali odpowiednie, nośne rasy kur, starannie je utrzymywali i karmili.

Kury, niosące dużo jaj, źle wysiadują kurczęta. Kto chce zatem trzymać kury nie na handel jajami, ale żeby sprzedawać

kurczęta albo te tuczyć, powinien w tym celu trzymać inne, odpowiedniejsze ich rasy.

## Pytania.

1. *Dlaczego mleko jest bogactwem narodów rolniczych?*
2. *Jak prowadzić należy gospodarstwo mleczne?*
3. *Które zwierzę zastąpić może w części mleczną krowę?*
4. *O czym należy pamiętać, wyrabiając mleko? — Ilorakie jest masło? Od czego zależy dobroć serów?*
5. *Na czym polega wogóle bogactwo narodów?*
6. *Z jakich zwierząt używa człowiek mięsa na pożywienie? Jakiego mięsa najczęściej używamy?*
7. *Dlaczego u nas używa się dużo wieprzowiny? Jaką rasę świń należy wybierać do chowu?*
8. *Dlaczego u nas nie opłaca się chów owiec?*
9. *Dlaczego na małym gospodarstwie opłaca się chów kóz?*
10. *Jaką rasę kóz należałoby u nas wprowadzić?*
11. *Jak należy hodować kury, aby niosły dużo jaj?*
12. *Jakie rasy kur wybierać na hodowlę kurcząt?*

## Rozdział XXII. O włosach, pióracz i jedwabiu.

### 1. O futrach.

469. Skóry zwierzęce mają dla człowieka wielkie znaczenie; dostarczają mu bowiem futer, tkanin sukiennych, pilśni i skór wyprawnych.

Skóra, świeżo ściągnięta ze zwierzęcia, jest giętka i miękka, lecz po wyschnięciu staje się nietylko twarda i sucha, ale łatwo gnije. Przemysł, który się zajmuje przysposobianiem z niej futer, nazywa się kuśnierstwem. Cena futer zależy nie tylko od piękności ich włosa, ale i od rzadkości zwierza, z którego skóra pochodzi. Każdy zwierz ma najpiękniejsze futro na grzbiecie. Ponieważ zaś zwierzęta mają w zimie włosy dłuższe i gęstsze, niż w lecie, przeto skóry zwierząt,

zabitych zimą, są cenniejsze. U nas robią kożuchy z baranów, a lisiury są pospolitem krajowym futrem. Różne gatunki



Ryc. 309. Kuna leśna.

krajowych łasic, kun (Ryc. 309), wydry i bobry mają skóry, bardzo cenione na futra. Północna Ameryka i Syberja dostarczają najwięcej futer do handlu.

## 2. O włosach.

470. Włosy, porastające skórę zwierząt ssących, nazywają się wogóle sierścią. Nazywamy jednak odrębnie np. wełnę owczą lub kozią, szczerć świni lub włosie końskie.

Wełna jest najcenniejszym włosem zwierzęcym. Różni się ona od włosa sierści tem, że jest od niego dłuższa, kędzierzawa, pospolicie biała i daje się farbować. Wartość wełny zależy od stopnia wszystkich tych trzech przymiotów.

Zanim wełna wejdzie do handlu i stanie się towarem, musi być myta, strzyżona i sortowana. Wełnę myje się na

owcy, a strzyże szczególnemi nożycami. Sortowanie polega na tem, że owca nie ma na całym ciele wełny jednakowej dobroci; najlepszą ma na grzbiecie, najlichszą na nogach i ogonie. Staranni kupcy odróżniają w szlachetnych rasach owiec sześć gatunków wełny stosownie do miejsca, które na ciele owcy porasta.

Wełnę, która się stała towarem, naprzód się powtórnie myje, potem farbuje, następnie napuszcza się tłuszczem, żeby się nie zbijała w robocie, dalej skrobie się ją, czyli grempluje i dopiero przędzie.

Zanim z przędzy zrobi się sukno, dużo czasu upływa, bo tkanina przechodzi przez wiele rąk i różne maszyny. Wyroby z wełny mogą najrozmaiciej wyglądać: zwykły samodzielak nie jest podobny ani do sukna ze szlachetnych ras owiec, ani też do wełnianego adamaszku lub pluszu.

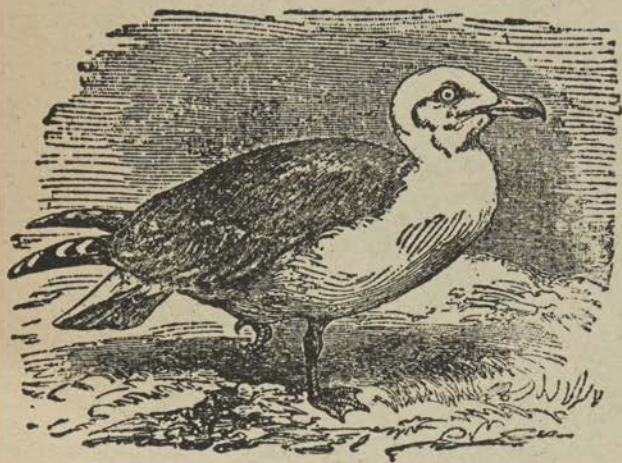
471. Z sierści wielu zwierząt, np. wołów, zajęcy, królików, a nawet z wełny można robić wyroby, tem się różniące od sukna, że nie mają ani wątku, ani osnowy, nie są bowiem tkane, tylko składają się z pojedynczych włosów, poplątanych z sobą i zbitych. Taki wyrób nazywa się pilśnią. Kapelusze, z sierści zwierzęcej wyrobione, są pilśniami.

472. Włosa końskiego używa się głównie na materace i do wyścielania mebli, także do robienia szczotek. Szczotki i grube pendzle robią się jednak przeważnie ze szczeciny. Do delikatniejszych pendzli używa się włosów pewnych zwierząt, np. borsuka lub wiewiórki.

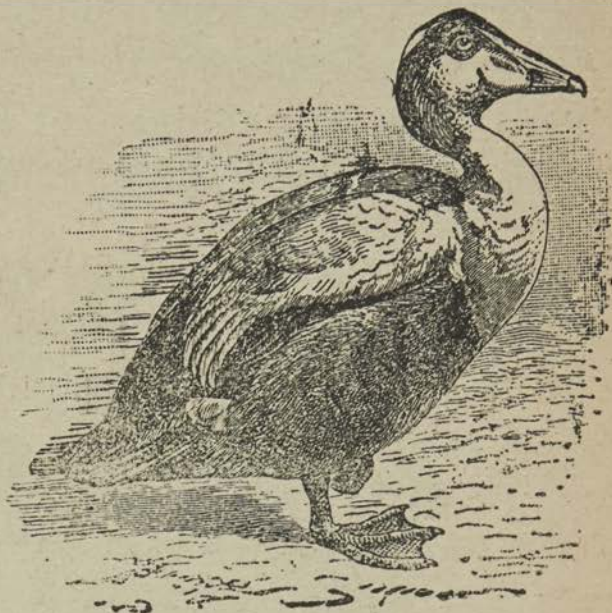
### 3. O piórach.

473. Pióra ptasie idą do handlu głównie jako puch i pierze. Jest to okrucieństwem podskubywać ptaki domowe na pierze i już prawo słusznie to karze. W podbiegunowych okolicach świata takie jest mnóstwo ptaków gnieźdzących się, że dosłownie pokrywają skały (Ryc. 312), zwłaszcza wszędzie nad morzami pospolite mewy (Ryc. 310). Najwięcej cenionym ptakiem jest jednak w tych okolicach kaczka edredonowa (Ryc. 311). Ludzie robią dalekie wyprawy okrętami (Ryc. 312) na północ, żeby zdobyć jej puch, bardzo ceniony w handlu.

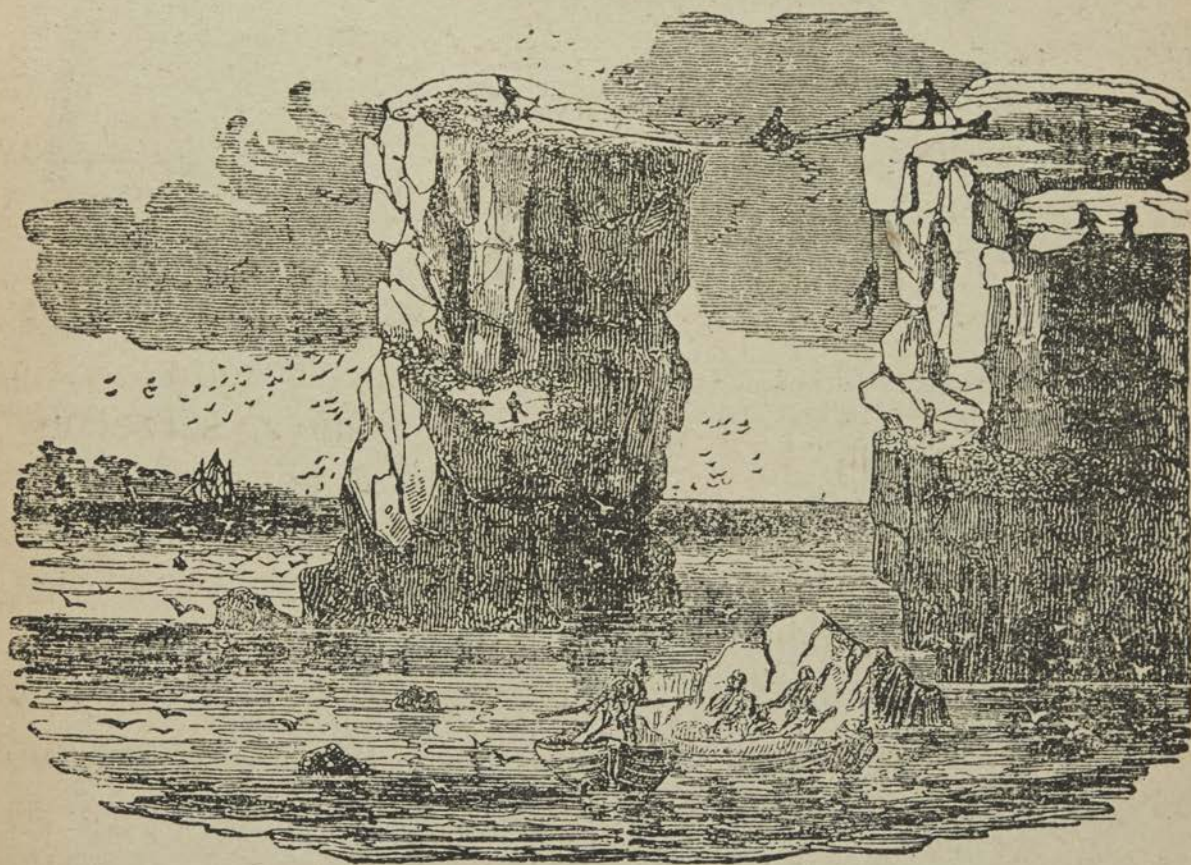
Używa się też piór ptasich do ozdób kapeluszy damskich; do najcenniejszych, w tym celu używanych, należą pióra strusie. Kupcy sprzedają kapelusze, ubrane; nawet skórkami całych



Ryc. 310. Mewa.



Ryc. 311. Kaczka edredonowa.

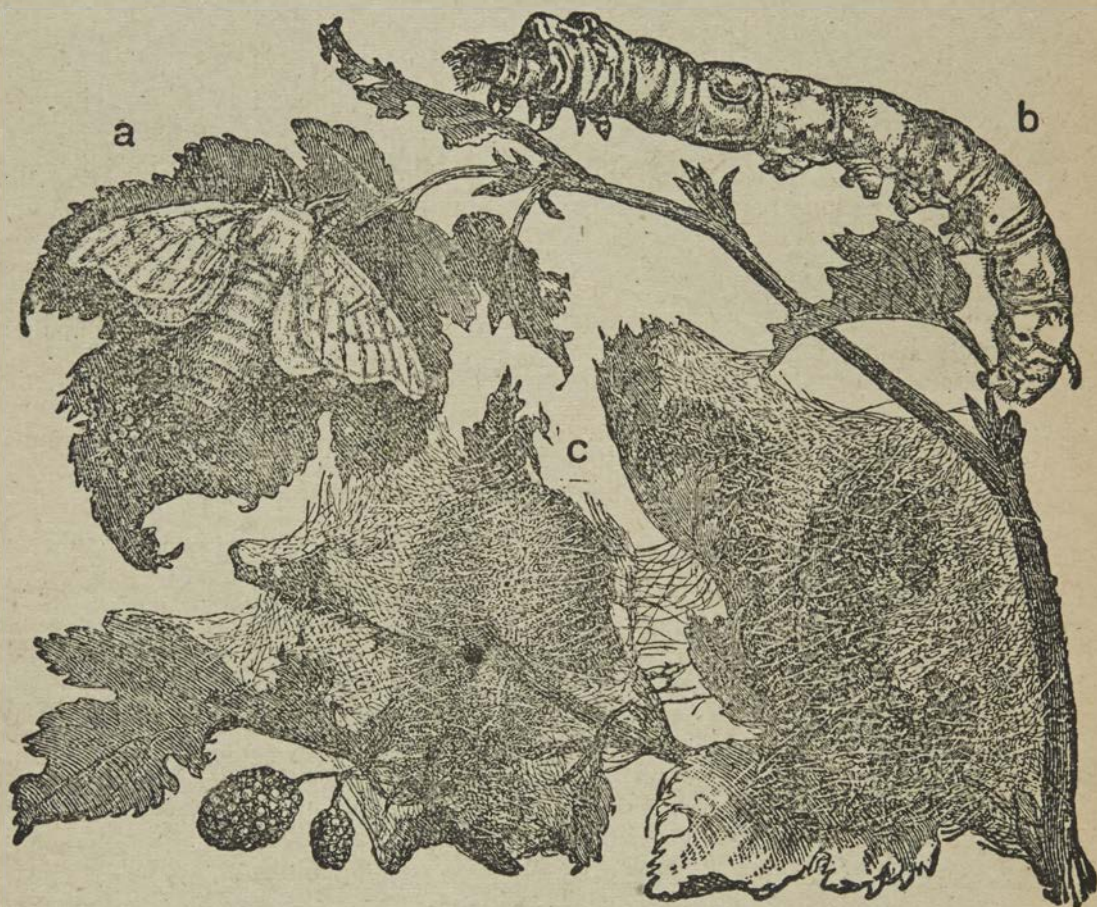


Ryc. 312. Wyprawa po puch edredonowy. Zdala widać okręt, na pierwszym planie łódź na skałach ludzi spuszcających się na linach po ptactwo gnieźdzące się gromadnie.

ptaszków; ale kto ma dobre serce, nie powinien ich kupować, bo to niegodziwa rzecz odbierać życie ptakom nie z potrzeby, a zwłaszcza na zbytki.

#### 4. O jedwabiu.

474. Pióra ptasie nie mają tego znaczenia w przemyśle, co oprzęd mizernego motyla, zwanego jedwabnikiem. Z hodowli jedwabnikowych gąsienic (Ryc. 313) utrzymuje się tysiące ludzi w południowej Europie. U nas ten przemysł wartyby rozwinąć. Osoby, mające kilka godzin wolnego czasu



Ryc. 313. Jedwabniki na gałęziach morwy; a motyl, b gąsienica, c na prawo gąsienica zaczynająca tworzyć oprzęd, na lewo kokon już gotowy, a w nim siedzi poczwarka.

i kawałek gruntu na posadzenie drzew morwowych, mogłyby tym sposobem zbierać co rok wcale znaczne sumki bez wielkiego nawet zachodu.

Jedwab jest zbyt kowną przędzą; robi się z niego głównie atłasy i aksamity, ale obok tego wiele innych tkanin, np. gazy na pytle do młynów.

#### Pytania.

1. Czego dostarczają ludziom skóry zwierząt? Na czym polega kuśnierstwo?
2. Od czego zależy dobroć i cena futer? Które zwierzęta dostarczają futer?

3. W jaki sposób zużytkowuje człowiek włosy zwierząt? Czem się odznacza wełna? W jaki sposób przyrządzają sukno z wełny? Od czego zależy dobroć i cena wełny?

4. Jak zużytkowują ludzie włosy (sierść) innych zwierząt? Co nazywamy pilśnią?

5. Do czego używa się włosienia końskiego, szczeci świńskiej, włosów borsuka, wiewiórki i t. d.?

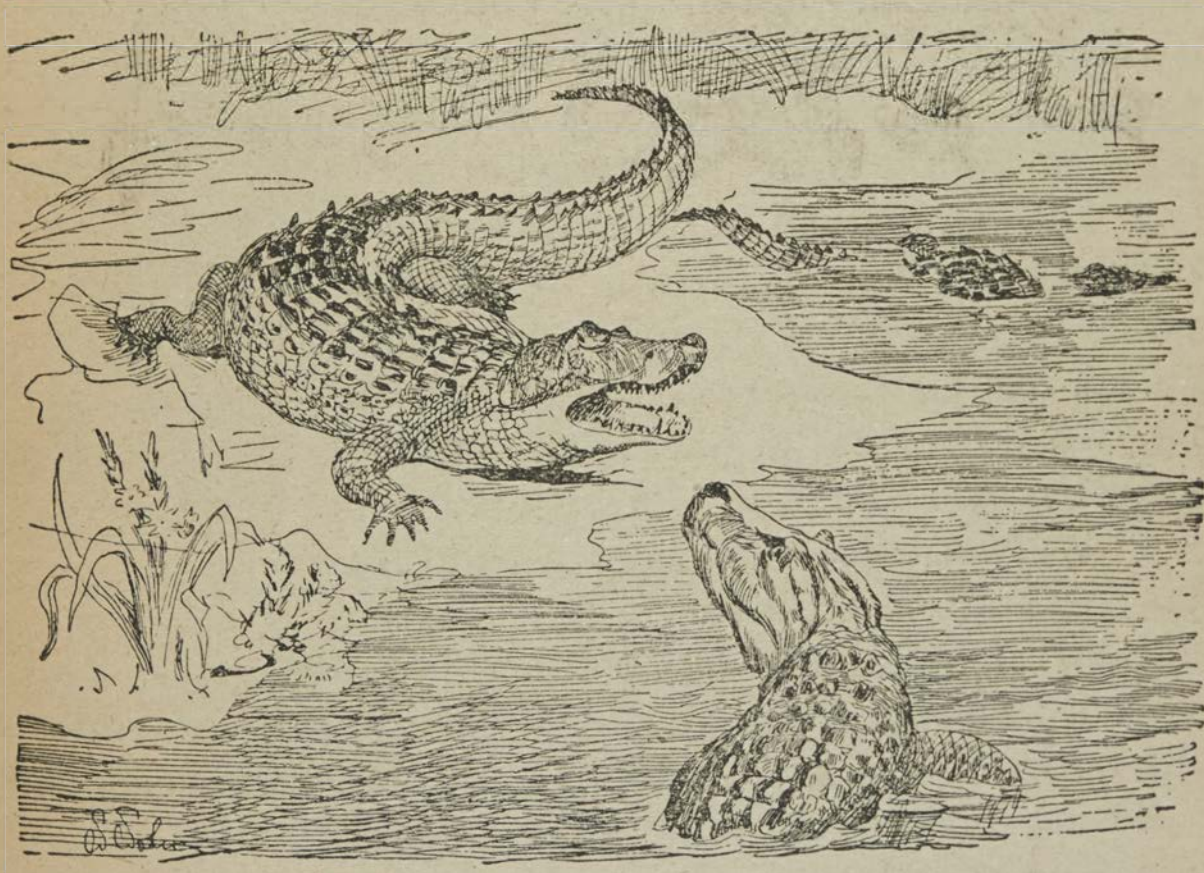
6. Wymień użytki piór i puchu różnych ptaków, bądź domowych, bądź dzikich!

7. Co wiesz o hodowli jedwabników i wyrobie jedwabiu?

## Rozdział XXIII. O innych pożytkach ze zwierząt.

### 1. O skórach.

475. Skóry, pozbawionej włosa, używa się na wyroby skórzane. Przyrządzaniem skóry do tych wyrobów zajmuje się



Ryc. 314. Krokodyle.

garbarstwo. Skóra, świeżo ściągnięta, daje się rozgotować na klej, a wyschnięta, łamie się. Garbarstwo jest przemysłem,

który się zajmuje takim przyrządzaniem skóry, aby ona na wilgoci nie gniła, a choć jest sucha, była mniej więcej giętka.

Używają się w garbarstwie skóry różnych zwierząt domowych; z kozłowej skóry otrzymuje się tak zwany safjan, z oślej pergamin. Z zagranicy przywożą do nas skórę krokodyli (Ryc. 314). W Ameryce Północnej hodują nawet w tym celu gatunek małych krokodyli.

## 2. O kościach.

476. Żeby zrozumieć, jakie są pożytki z kości, trzeba wiedzieć, z czego się kości składają. Każda kucharka nawet wie, że w kościach jest tłuszcz. Wiadomo jest powszechnie, że w kościach jest wapno. Można je rozpuścić w kwasach, np. w tęgim occie. Pozostaje wówczas z kości coś miękkiego, mającego jej kształt, t. j. klej. Można kości tlić, podobnie jak drewno, bez przystępu powietrza i otrzymuje się wówczas szczególny węgiel, zwany węglem zwierzęcym. W świeżych kościach znajduje się więc tłuszcz, klej, węgiel i osadzone jest wapno, połączone z pierwiastkiem fosforem, nadające kościom twardość. Wszystkie te produkty otrzymuje się z kości zwierzęcych.

477. Grubszych kości, oraz rogów rozmaitych zwierząt używa się w przemyśle do wyrobów, zwanych rogowemi, np. na rogi myśliwskie, grzebienie, ołówki i rączki do lasek lub parasolek, oprawy noży i innych narzędzi, na guziki i t. d.

Wytworniejsze kościane wyroby toczą się z kości słoniowej, a zatem z siekaczów słonia, kłów hipopotama i morsa (Ryc. 315), oraz innych zwierząt. Ponieważ tego materiału coraz mniej wchodzi do handlu, przeto zastępują go teraz bądź roślinną kością z nasion niektórych palm amerykańskich, tak twardych, jak daktylowa pestka, tylko białych, bądź masą kauczukową, bądź masą drzewną, odpowiednio przyrządzoną, czyli tak zwanym celuloidem.

Szylkret (402), perłowa macica (446) i korale (451) są



Ryc. 315. Głowa morsa.



używane do kunsztownych wyrobów przemysłowych. Perły (446) są jedynym klejnotem, jaki człowiek ma ze świata zwierzęcego.

### 3. O tłuszczach.

478. Jeżeli zwierzęta więcej biorą pokarmów, niż ich zużywają przez codzienną pracę i oddychanie, to reszta pokarmu niez użytogo zostaje składaną przez krew, jako materiał zapasowy, zwykle pod skórą i między wnętrznościami pod postacią tłuszczu.

Tłuszcz, między wnętrznościami złożony, jest zwykle zsiadły i nazywa się łożem. Najwięcej łożu zbiera się z opasowych baranów i wołów. Tłuszcz, pod skórą złożony, jest mniej zsiadły, np. słonina z wieprzów, czasem półpłynny, np. tran z fok, wielorybów.

I z nasion otrzymuje się tłuszcze, które pospolicie są płynne, np. oliwa, olej konopny, lniany, makowy.

### 4. O jeszcze innych pożytkach ze zwierząt.

479. Pszczelnictwo daje z małym nakładem kosztów i pracy stosunkowo wielkie zyski i powinno się rozwijać w kraju coraz bardziej.

Można wspomnieć, że piżmo, pochodzące z azjatyckiego piżmowca, spokrewnionego z sarnami i ambra z potwala używają się do wyrobu perfum.

Dawniej używano wiele wytworów zwierzęcych na lekarstwo; dziś, oprócz oczyszczonego sadła, mało którego się używa. Tylko pijawka i maik są zwierzętami, co nie wyszły jeszcze z użycia, a ponadto krowianka z wymion krów przeciw ospie, surowica przeciw dyfterji i wściekliwości i t. d.

### Pytania.

1. *Czem się zajmuje garbarstwo? Wymień rozmaite gatunki skór garbowanych!*

2. *W jaki sposób przekonać się można, z czego składają się kości zwierząt? Iloraki użytek mamy z kości?*

3. Jakie wyroby mają ludzie z grubszych kości i rogów? Co to jest kość słoniowa? Czem ją zastępują?

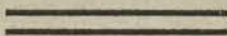
4. Co zowiemy szylkretem?

5. Skąd pochodzą korale i perły?

6. W jaki sposób powstaje tłuszcz w ciele zwierząt? Wy-  
mienń tłuszcze zwierzęce: stałe, maziste i płynne! Do czego ich  
używamy? Jakiemi tłuszczami zastępujemy często tłuszcze  
zwierzęce?

7. Co pamiętać należy o pszczelnictwie?

8. Z czego otrzymują piżmo, ambre? Których zwierząt  
używają jeszcze dotąd w lecznictwie?



# TREŚĆ.

	Str.
<b>CZĘŚĆ I. O MARTWICY . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>I. O ciałach znajdujących się na ziemi . . . . .</b>	<b>3</b>
1. Trojaki stan skupienia na ziemi . . . . .	3
2. Dlaczego na ziemi mamy gazy, ciecze i ciała stałe .	6
3. Pierwiastki, ciała złożone i mieszaniny . . . . .	8
<b>II. O wodzie . . . . .</b>	<b>12</b>
1. Obieg wody w przyrodzie . . . . .	12
2. Śnieg, lodowce, głązy narzutowe . . . . .	13
3. Co się w wodzie rozpuszcza . . . . .	16
4. Dobre i szkodliwe wody do picia . . . . .	17
5. Woda morska i co w niej żyje . . . . .	18
6. Skład wody . . . . .	22
<b>III. O soli kuchennej . . . . .</b>	<b>23</b>
1. O kopalniach w ogólności . . . . .	23
2. Kopalnie soli w Wieliczce . . . . .	24
3. Kryształy soli oraz innych ciał . . . . .	27
4. Powstanie pokładów solnych . . . . .	29
5. Powszechność i użyteczność soli . . . . .	30
<b>IV. O węglach, bursztynie i nafcie . . . . .</b>	<b>32</b>
1. O węglu jako pierwiastku i o paleniu się węgla . .	32
2. O węglach kamiennych . . . . .	35
3. O innych węglach kopalnych . . . . .	39
4. O bursztynie . . . . .	40
5. O nafcie . . . . .	40
<b>V. O wapieniach . . . . .</b>	<b>43</b>
1. Właściwości wapienia . . . . .	43
2. Wapienie są skałami osadowymi pochodzenia prze- ważnie zwierzęcego . . . . .	49
3. Użytki z wapieni . . . . .	48
<b>VI. O składnikach gleby . . . . .</b>	<b>51</b>
1. O glebie . . . . .	51
2. Skąd wzięły się w glebie glina i piasek . . . . .	53
3. O granitach . . . . .	55

	Str.
4. O krzemionce . . . . .	57
5. O glinach . . . . .	60
<b>VII. O głębszych warstwach ziemi i jej historia</b> . . . . .	61
1. O układzie warstw ziemi . . . . .	61
2. O cieple w głębszych warstwach ziemi . . . . .	63
3. O wulkanach i gejzerach . . . . .	65
4. O powstawaniu ciał niebieskich . . . . .	66
<b>VIII. O metalach</b> . . . . .	68
1. Złoto i metale szlachetne . . . . .	68
2. O żelazie i metalach nieszlachetnych . . . . .	70
<b>IX. Martwica a żywizna</b> . . . . .	76
<b>CZĘŚĆ II. O ROŚLINACH</b> . . . . .	
77	
<i>A. O złożeniu, budowie i czynnościach roślin</i> . . . . .	77
<b>I. O nasionach oraz ich kiełkowaniu</b> . . . . .	77
1. Warunki kiełkowania . . . . .	77
2. Oddychanie nasion i roślin . . . . .	78
3. Kiełkowanie . . . . .	80
4. Skład nasienia . . . . .	83
<b>II. O budowie roślin</b> . . . . .	84
1. Naskórek i ciało . . . . .	84
2. Naczynia i włókna . . . . .	87
3. Szkielet roślin . . . . .	87
<b>III. O członkach roślin w ogólności</b> . . . . .	89
<b>IV. O pędach</b> . . . . .	94
<b>V. O korzeniach</b> . . . . .	99
1. O rozwoju korzeni . . . . .	99
2. O czynnościach korzeni . . . . .	102
3. O roślinach z ssawkami zamiast korzeni . . . . .	105
<b>VI. Jakich pierwiastków rośliny potrzebują do życia?</b>	107
<b>VII. O członkach przybyszowych</b> . . . . .	111
<b>VIII. O hodowaniu roślin w pokojach</b> . . . . .	114
1. Ogólne warunki życia roślin w naturze . . . . .	114
2. Starania koło roślin w pokojach . . . . .	119
<b>IX. Rośliny bronią się i czują</b> . . . . .	123
1. O środkach ochrony roślin . . . . .	123
2. O ruchach roślin . . . . .	126
3. O zmysłach roślin . . . . .	126
<i>B. O roślinach w szczególności</i> . . . . .	128

	Str.
<b>X. O podziale roślin na typy . . . . .</b>	128
<b>XI. O ziołach i roślinach trwałych i zarodkowych . .</b>	130
1. O ziołach i bylinach . . . . .	130
2. O drzewach . . . . .	135
3. O roślinach wspierających się . . . . .	139
<b>XII. Narzędzia rozmnażania się zarodkowców . . . . .</b>	142
1. O kwiatach . . . . .	142
2. O zapylaniu kwiatów i kwiatostanach . . . . .	147
3. O owocach . . . . .	152
<b>XIII. O roślinach jedno i dwuliściennych . . . . .</b>	156
1. O roślinach dwuliściennych i sadach . . . . .	156
2. O roślinach jednoliściennych i łąkach . . . . .	161
<b>XIV. O drzewach liściastych i borach . . . . .</b>	167
<b>XV. Rodniowce . . . . .</b>	171
1. Paprocie, skrzypy i widłaki . . . . .	171
2. Mchy . . . . .	174
<b>XVI. Plechowce . . . . .</b>	176
1. Głony . . . . .	176
2. Grzyby . . . . .	177
3. Mikroby . . . . .	182
<b>XVII. Przegląd świata roślinnego . . . . .</b>	184
<i>C. O pożytkach i szkodach z roślin . . . . .</i>	185
<b>XVIII. Rośliny, dające pokarmy i napoje . . . . .</b>	185
1. O mące . . . . .	185
2. O warzywach . . . . .	190
3. O owocach . . . . .	190
4. O pieprzykach . . . . .	193
5. O używkach . . . . .	194
6. O cukrze . . . . .	199
7. O napojach upajających . . . . .	201
<b>XIX. O roślinach pastewnych . . . . .</b>	204
<b>XX. O roślinach przemysłowych . . . . .</b>	206
1. O użytkach z drzew i krzewów . . . . .	206
2. O włóknach . . . . .	209
3. O tłuszczach . . . . .	212
4. O innych jeszcze pożytkach z roślin przemysłowych	214
<b>XXI. O roślinach lekarskich i trujących . . . . .</b>	215
<b>XXII. O szkodnikach . . . . .</b>	219

	Str.
<b>CZĘŚĆ III. O CZŁOWIEKU . . . . .</b>	<b>220</b>
<b>I. O złożeniu i budowie ciała ludzkiego . . . . .</b>	<b>220</b>
1. O złożeniu ciała w ogólności . . . . .	220
2. O kośćcu . . . . .	221
3. O budowie kończyn . . . . .	224
4. O jamie ustnej i gardzieli . . . . .	226
5. O jamie płucnej . . . . .	227
6. O jamie kwionośnej . . . . .	228
7. O krwi . . . . .	230
8. O jamie brzusznej . . . . .	231
9. O jamie nerwowej . . . . .	232
<b>II. O czynnościach narzędzi ludzkiego ciała . . . . .</b>	<b>234</b>
1. O ruchach mięśni . . . . .	234
2. O oddychaniu . . . . .	236
3. O obiegu krwi . . . . .	239
4. O pokarmach . . . . .	241
5. O trawieniu . . . . .	242
6. O limfie . . . . .	245
7. O wydzielinach ciała . . . . .	246
8. O zmysłach . . . . .	248
<b>III. O zachowaniu zdrowia . . . . .</b>	<b>251</b>
1. Od czego zależy nasze zdrowie . . . . .	251
2. O zatruwaniu się nikotyną . . . . .	253
3. O zatruwaniu się wyskokiem . . . . .	254
4. O chronieniu się od chorób zakaźnych, a zwłaszcza od gruźlicy . . . . .	256
5. O ratowaniu w nagłych przypadkach . . . . .	257
6. Przykazania o zachowaniu zdrowia . . . . .	261
<b>CZĘŚĆ IV. O ZWIERZĘTACH . . . . .</b>	<b>263</b>
<b>I. O podziałach zwierząt i zwierzętach ssących w ogól- ności . . . . .</b>	<b>263</b>
1. O typach zwierząt . . . . .	263
2. O gromadach kręgowców . . . . .	265
3. O ssących . . . . .	268
<b>II. O małpach, nietoperzach i owadożernych . . . . .</b>	<b>270</b>
1. Małpy . . . . .	270
2. Nietoperze . . . . .	272
3. Owadożerne . . . . .	274
<b>III. O zwierzętach drapieżnych . . . . .</b>	<b>276</b>

	Str.
<b>IV. Ziemnowodne i walenie</b> . . . . .	280
1. Ziemnowodne . . . . .	280
2. Walenie . . . . .	281
3. Zwierzęta mięsożerne w ogólności . . . . .	282
<b>V. Gryzonie, słonie i gruboskórne</b> . . . . .	283
1. Gryzonie . . . . .	283
2. Słonie . . . . .	285
3. Gruboskórne . . . . .	286
<b>VI. Przeżuwające i nieparzystokopytne</b> . . . . .	287
1. Pustorogie . . . . .	287
2. Pełnorogie . . . . .	290
3. Bezrogie . . . . .	292
4. Nieparzystokopytne . . . . .	293
5. Zwierzęta roślinożerne w ogólności . . . . .	294
<b>VII. Workowce i ssące w ogólności</b> . . . . .	295
1. Workowce . . . . .	295
2. Ssące w ogólności . . . . .	296
<b>VIII. O ptakach w ogólności</b> . . . . .	297
<b>IX. O ptakach w szczególności</b> . . . . .	305
1. Skaczące . . . . .	305
2. Grzebiące . . . . .	306
3. Drapieżne . . . . .	307
4. Łażące . . . . .	307
5. Brodzące . . . . .	308
6. Pływające . . . . .	309
7. Biegające . . . . .	310
<b>X. O ptakach pożytecznych i szkodliwych</b> . . . . .	311
<b>XI. Gady</b> . . . . .	314
1. Jaszczurki i krokodyle . . . . .	314
2. Węże i inne gady . . . . .	316
<b>XII. Płazy</b> . . . . .	318
<b>XIII. Ryby</b> . . . . .	321
1. Karp . . . . .	321
2. Inne ryby rzeczne . . . . .	323
3. Ryby wędrownne i morskie . . . . .	325
<b>XIV. Owady</b> . . . . .	326
1. Owady są zwierzętami stawonogiemi . . . . .	326
2. Chrząszcze . . . . .	331
3. Szarańcze i ważki . . . . .	331

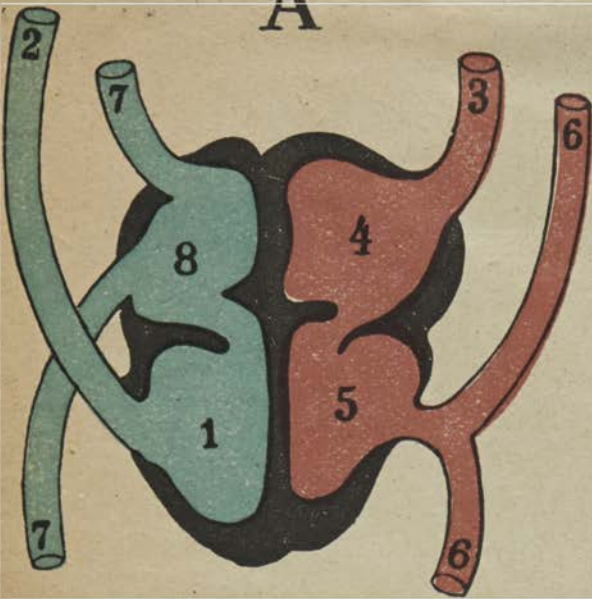
	Str.
4. Pszczółowate . . . . .	333
5. Motyle . . . . .	337
6. Muchy i pluskwy . . . . .	338
7. Owady w ogólności . . . . .	339
8. Pajęczaki . . . . .	340
<b>XV. Skorupiaki . . . . .</b>	<b>342</b>
1. Rak . . . . .	342
2. Porównanie stawonogich i kręgowych . . . . .	344
<b>XVI. Mięczaki . . . . .</b>	<b>345</b>
<b>XVII. Robaki . . . . .</b>	<b>348</b>
1. Dżdżownice . . . . .	348
2. Inne robaki . . . . .	350
<b>XVIII. Niższe zwierzęta . . . . .</b>	<b>352</b>
1, Jamochłony . . . . .	352
2. Pierwotniaki . . . . .	353
<b>XIX. Przegląd świata zwierzęcego . . . . .</b>	<b>355</b>
<b>XX. O pożytkach, jakie ma człowiek ze zwierząt w ogólności . . . . .</b>	<b>355</b>
<b>XXI. O mleczywie, mięsie i jajach ptasich . . . . .</b>	<b>357</b>
1. O mleczywie . . . . .	357
2. O mięsie . . . . .	359
3. O jajach ptasich . . . . .	361
<b>XXII. O włosach, piórach i jedwabiu . . . . .</b>	<b>362</b>
1. O futrach . . . . .	362
2. O włosach . . . . .	363
3, O piórach . . . . .	364
4. O jedwabiu . . . . .	366
<b>XXIII. O innych pożytkach ze zwierząt . . . . .</b>	<b>367</b>
1. O skórach . . . . .	367
2. O kościach . . . . .	368
3. O tłuszczach . . . . .	369
4. O jeszcze innych pożytkach ze zwierząt . . . . .	369



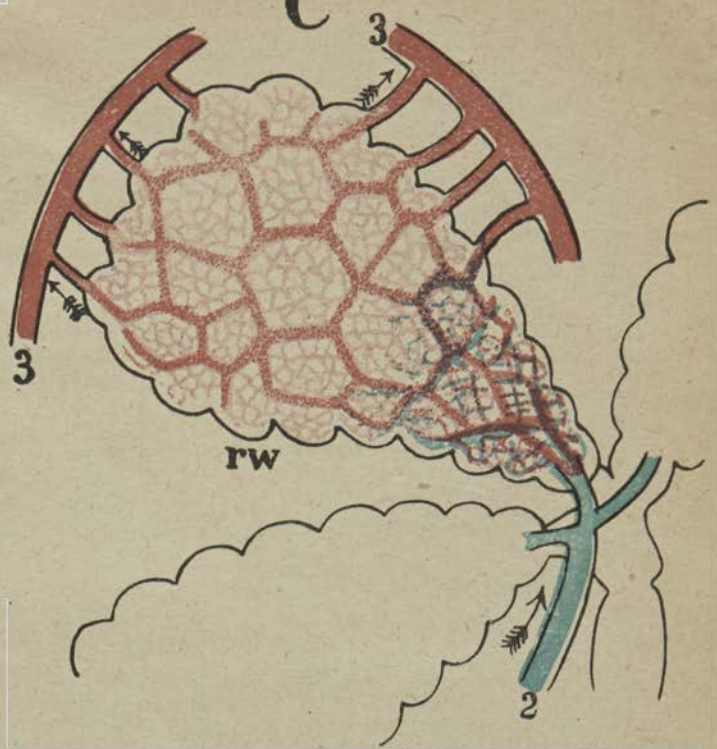


# TABLICA DO OBIEGU KRWI

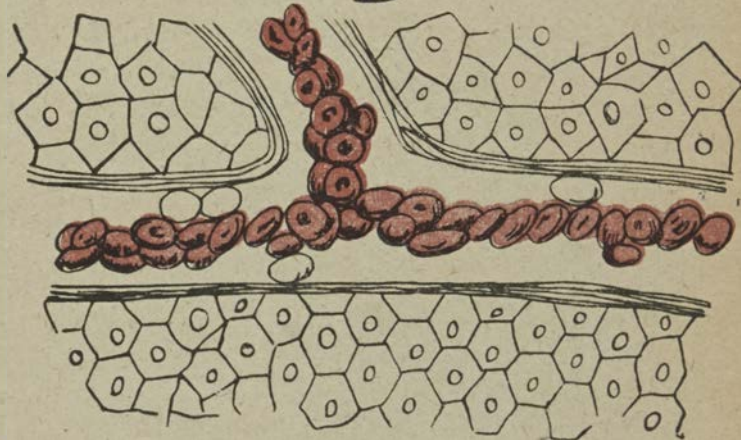
A



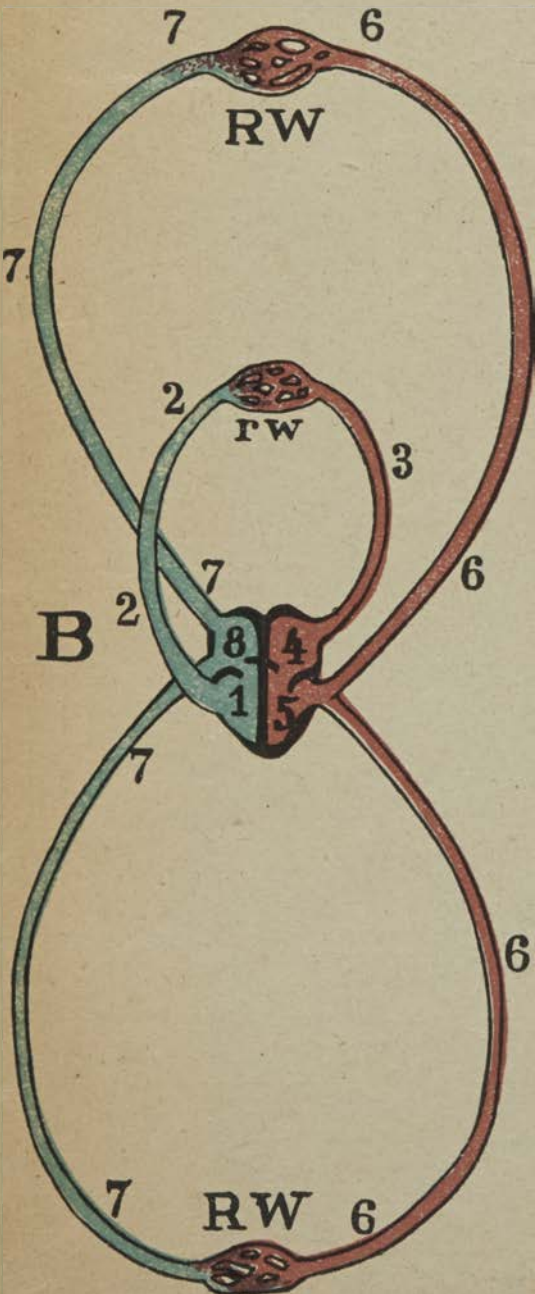
C



D



B



E



F



Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

**K. 1073**



1000000000262