

STEFANA KURYŁOWICZA

FIZYKA

DLA SZKÓŁ

WYDZIAŁOWYCH I WYŻSZYCH ŻEŃSKICH.

WYDANIE TRZECIE

na podstawie nowego planu nauki

OPRACOWAŁ

Dr. E. M. SAWICKI.

Zeszyt I.

Część I. na klasę V.

(Z 30 figurami.)



WE LWOWIE.

NAKŁADEM TOWARZYSTWA PEDAGOGICZNEGO.

1889.

WSTĘP.

Ogólne własności ciał.

Wszystko co zajmuje przestrzeń i działa na nasze zmysły, nazywamy ciałem fizyczném. Ciała fizyczne mają niektóre własności wspólne, jak rozciągłość, nieprzenikliwość, bezwładność, podzielność, dziurkowatość, ciężkość. Ciała są nieprzenikliwe znaczy: że w przestrzeni, gdzie jedno ciało się znajduje, nie może równocześnie drugie się znajdować. O tém łatwo przekonamy się, jeżeli szklankę zanurzymy dnem do góry w wodę; woda nie może całej szklanki napęłnić, gdyż powietrze tam się znajduje. O bezwładności ciał przekonuje nas ta okoliczność, że żadne ciało poruszające się nie może samo się zatrzymać, ani téż spokojnie na miejscu zostające, samo się poruszyć. Stojąc na czółnie pochylamy się wprzód, jeżeli czółno nagle uderzy o brzeg, a wstecz jeżeli nagle ruszy z miejsca.

Jak otrząsamy pióro z atramentu? Z drzewa silnie wstrząśniętego spadają owoce — dlaczego? Przesuwając szybko szklankę napęlnioną po brzegi, rozlewamy płyn. Biegnać padamy, gdy się potkniemy o kamień lub próg. Daleko przed stacją maszynista wstrzymuje parę, a pociąg mimo to posuwa się naprzód. Wysiadając z wozu, będącego w szybkim ruchu, należy zawsze wyskakiwać w kierunku koni. — Wyskoczenie z wagonu kolei żelaznej, będącego w ruchu, grozi utratą życia lub kalectwem.

Podzielność. Stosownymi narzędziami można każde ciało podzielić na części mniejsze. Dzielenie to daje się przy niektórych ciałach posunąć do granic bardzo dalekich, można bowiem otrzymać cząstki tak małe, że dla oka, nieuzbrojonego powiększającym szkłem, są one niewidzialnymi.

Przykładów bardzo daleko posuniętej podzielności dostarczają nam ciała pachnące i barwiące. Ziarnko piżma napęlnia zapachem przez kilka miesięcy pokój, a najlepsza waga nie wykryje ubytku w jego ciężarze.

Cząstki, które się od niego odrywają i z powietrzem mieszają, muszą być niezmiernie małe. Gramem karminu można zabarwić pół hektolitra wody.

Każde ciało musimy sobie wyobrazić złożoném z niezmiernie małych cząsteczek, zwanych *drobinami* (molekułami).

Dziurkowatość. Gąbka, chleb nie przedstawiają masy zbitój, tylko są poprzecinane we wszystkich kierunkach niezliczoną ilością większych i mniejszych dziurek. Drzewo nie ma dziurek tak wielkich, ażeby je można było okiem dostrzec, ale o ich istnieniu przekonamy się, jeżeli suchy kawałek drzewa zanurzymy na kilka dni w wodzie. Okaże się, że drzewo na wskróś jest przesiąknięte wodą, a jeżeli woda ta była zabarwiona, okaże się drzewo wewnątrz tak samo zabarwioném. Woda i barwik dostały się do środka tymi małymi dziurkami, które znajdują się między cząstkami drzewa.

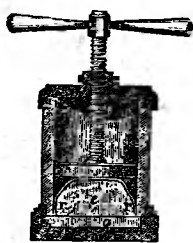


fig. 1.

Do woreczka irchowego wlej rtęci i ściśkaj za pomocą prasy (fig. 1.), zaopatrzonej dębowém dnem. Rtęć wycieka przez dziurki dna w drobnych kroplach.

Franciszek Bacon (czyt. Bekon) napełnił ołowianą banię wodą, i silnie ścisnął. Przekonał on się, że woda przeciska się przez ołów i osiada w postaci drobnych kropelek na powierzchni bani. Przekonano się także, że woda da się przecisnąć i przez żelazo.

Z tych, i innych doświadczeń wyprowadzamy wniosek, że każde ciało jest *dziurkowatém*.

Stan skupienia. Chcąc żelazo, kręde... podzielić na części drobniejsze czujemy, że te ciała stawiają pewien opór; cząstki ich trzymają się wzajemnie z pewną siłą, która nie pozwala im od siebie się oddalać. Kawałki drzewa, żelaza... możemy kłaść jeden na drugim a nie rozsuną się; kształt ich może być różny, a zawsze pozostanie niezmienny. Inaczej dzieje się z wodą. Ziarnko piasku rzucone na wodę, toruje sobie z łatwością drogę pomiędzy cząstkami wody, więc rozsuwa je, oddziela jedną cząstkę od drugiej. Cząstki wody muszą się więc trzymać z niezmiernie małą siłą jedna drugiej, skoro tak nieznaczne ciśnienie potrafi je rozdzielić. Nalejmy nieco wody na stół a rozplynie się; woda na stole nie może tworzyć pagórka lub doliny, lecz rozsuwa się przybierając powierzchnię poziomą.

Siłę działającą między cząstkami tego samego ciała, która je zmusza do wzajemnego trzymania się, nazywamy *spójnością*.

Spójność między cząstkami różnych ciał jest różną, według tego więc, czy siła spójności jest większą lub mniejszą, rozróżniamy różne stany skupienia ciał, a mianowicie: ciała stałe, ciała ciekłe (ciecze) i ciała lotne (gazy).

Stałymi nazywamy te ciała, w których spójność jest tak silną, że ciała te zatrzymują nadany im kształt. Każda zmiana tego kształtu, polegająca na oddalaniu cząstek od siebie (łamanie, rozrywanie), lub ich zbliżaniu (ściskanie), wymaga zastosowania mniejszej lub większej siły.

Spójność między cząstkami ciał ciekłych jest bardzo małą; woda, wyskok..., wylane na stół rozplývają się, cząstki ich oddalają się, a w naczyniu układają się według kształtu naczynia, przyjmując powierzchnię poziomą. Tylko w bardzo małej ilości przyjmują samoistny kształt kropli.

Lotne ciała (gazy) różnią się zupełnie od stałych i ciekłych. Między ich cząstkami nie ma wcale spójności, cząstki ich nie tylko, że się nie przyciągają wzajemnie, ale owszem odpychają się nawzajem.

To téż gdybyśmy kawał żelaza, marmuru, drzewa... położyli na podłodze, zajmowałyby te ciała ciągle tęsamę przestrzeń zachowując swój kształt; woda wylana rozplýnęłaby się po całej podłodze, zajmując jak najniższe położenie; cząstki powietrza rozeszłyby się po całej izbie, byłyby więc i na podłodze, i pod powalą i w ogóle w całej izbie.

Które własności ciał nazywamy wspólnymi? Co jest spójność? Jakiesą stany skupienia?

Ciężkość.

§. 1. **Pion. Śrótwaga.** Piłka rzucona w górę nie zatrzyma się w powietrzu, tylko upadnie na ziemię. Taksamo padają krople deszczu, grad, śnieg na ziemię.

Kręda, kamyk, gąbka, wypuszczone z ręki, upadną na ziemię. Z tych zjawisk wnioskujemy, że ziemia je przyciąga.

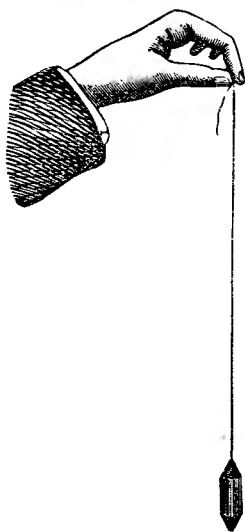


fig. 2.

Uwiąż na nitce kamień albo inny jaki ciężarek (fig. 2.), a drugi koniec nitki trzymaj w ręce i puść ciężarek. Taki przyrząd nazywa się **pionem**. Kierunek, który wskazuje spokojnie wiszący pion, nazywa się **pionowym**.

Pionu używają mularze, na co? Oznacz pionem, czy ściany szafy stoją pionowo? a tablica?

Puszczony z ręki kamień, kręda i t. p. padają na ziemię w kierunku takimsamym, jaki wskazuje pion. Weź globus i wskaż w punktach, wyobrażających Lwów, Kraków, Przylądek dobrej nadziei, Neapol... prostym drutem kierunek, jaki w tych miejscach przyjmuje pion. Łatwo wymiarkować, że wszystkie te kierunki zmierzają ku środkowi ziemi, a więc swobodnie pущzone ciało dąży ku środkowi ziemi, dopóki się nie zatrzyma na jej powierzchni.

Spuść kulkę pionu do naczynia napelnionego wodą i przyłóż do nitki jednym bokiem ćwiartkę papieru; drugi jej bok dotknie się powierzchni wody. Obydwa boki ćwiartki zawierają kąt prosty, a więc pion tworzy z powierzchnią wody kąt prosty,

czyli stoi na niej prostopadle. Płaszczyzna, na której pion stoi prostopadle, nazywa się poziomem.

Do oznaczenia poziomu służy śrótwaga (fig. 3.). Jest to trójkąt drewniany równoboczny, którego podstawa jest przepołowiona; u wierzchołka umocowany jest pion *p*. Pion tylko wtedy wpada w punkt przepołowienia podstawy, jeżeli śrótwaga stoi na płaszczyźnie poziomej.

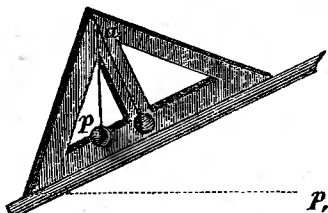


fig. 3.

Mularze, stolarze, cieśle używają pionu i śrótwagi, gdy chcą się przekonać, czy przedmioty stoją pionowo lub poziomo. Spróbuj śrótwagą, czy stół, ławki stoją poziomo. Narysuj pion i śrótwagę. Wymień ciała stojące zwykle pionowo. Jaki kąt tworzy pion z poziomem?

C i e p ł o.

§. 2. **Dobre i złe przewodniki ciepła.** Trzymaj koniec pręcika metalowego 10 — 15 cm. długiego w palcach i włóż drugi jego koniec w płomień. Po krótkim czasie pręcik rozgrzeje się tak, że go musisz z ręki wypuścić.

Z rozgrzanego końca rozeszło się ciepło w krótkim czasie po wszystkich cząstkach pręcika.

Tosamo doświadczenie wykonane z pręcikiem drewnianym (np. zapalką), daje wręcz przeciwny rezultat. Jeden koniec pręcika pali się, a w drugim nie uczuamy żadnego ciepła. W drzewie nie rozchodzi się ciepło tak szybko jak w metalu.

Powlecz druciki z różnych metali i z drzewa, o równej długości woskiem, i wetknij w boczną ścianę naczynia (fig. 4.), napełnionego wodą. Gdy naczynie z dołu ogrzejesz, będzie się wosk topił na drucikach. Uważaj na których więcej się stopi, i na których po wylaniu gorącej wody prędkiej stężeje. Od części pozostającej

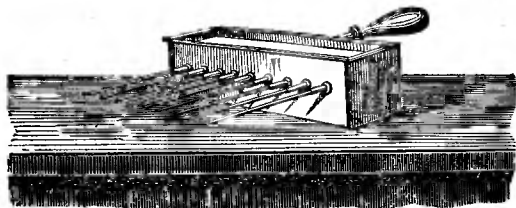


fig. 4.

w ogniu, a więc bezpośrednio ogrzanej, udzieliło się ciepło i tym cząstkom naczynia i drucików, które na działanie ognia nie były

wystawione. Takie udzielanie się ciepła coraz dalszym cząstką tego samego ciała, nazywamy przewodzeniem ciepła.

Szybkość, z którą się ciepło coraz dalszym cząstką udziela, jest większą w metalach, niż w drzewie; dlatego nazywamy metale dobrymi przewodnikami ciepła, a drzewo, złym przewodnikiem.

Woda i w ogóle ciecze są gorszymi przewodnikami niż ciała stałe; najgorszymi przewodnikami są ciała lotne, n. p. powietrze. Najlepszymi przewodnikami są metale, (osobliwie srebro i miedź); miernymi: kamienie, szkło, ziemia; złymi: drzewo, popiół, słoma, włosy, pierze.

Wymień niektóre zastosowania dobrych przewodników ciepła. Dobre przewodniki prędko ciepło przyjmują, prędko też je tracą. Piec żelazny prędko się ogrzeje, ale trzyma ciepło zaledwie kilka godzin. W naczyniu żelaznym gorąca woda prędzej ostygnie, niż w drewnianym. Żelazko do prasowania, szczypce, haczyki do węgla, czajniki metalowe, mają drewniane ręczki. Nasypawszy na dłoń warstwę popiołu, można na niej bezpiecznie położyć żarzący się węgiel. Węgiel żarzący zgaśnie wnet na metalowej podstawie; trociczka zapalona i postawiona na tacy metalowej nie wypali się cała. Zbiorniki wody (u studzien) obkładają na zimę słomą, lodownie zaś na lato; rury pomp obwiązują na zimę słomą.

Chcąc zabezpieczyć ciepło ciała od szybkiego ostygnięcia, wystarczy otoczyć je złymi przewodnikami; im gorzej przewodzi otoczenie, tem dłużej zachowa ciało swoje ciepło.

Na zimę zaopatrujemy się w futra, wełniane suknie; na co? Jaką korzyść przynoszą podwójne okna w zimie?

Niewłaściwie powiadamy: futro grzeje, albo suknia jest ciepła; one przeszkadzają tylko utracie ciepła naszego ciała, a nie grzeją, taksamo jak podwójne okna.

Śnieg jest bardzo złym przewodnikiem ciepła, dlatego i najcięższe mrozy nie szkodzą zasiewom, jeżeli pola pokryte są śniegiem.

Jaka różnica jest między piecem żelaznym a kaflowym?

Ogniotrwałe kasy mają podwójne ściany żelazne, między nie sypie się popiół.

Pierwsze główne działanie ciepła.

§. 3. **Rozszerzanie się ciał wskutek ciepła.** Duszę z żelazką do prasowania ogrzej do czerwoności; gdy pierwój wolno wchodziła w żelazkę, ogrzana wypełni je całkiem.

Kula mosiężna *a* (fig. 5.), dopóki zimna, z łatwością przechodzi przez otwór pierścienia. Ogrzej ją nad lampką, a po ogrzaniu nie zmieści się już w pierścieniu; widocznie więc stała się większą.

Ciała ogrzane zwiększają swoją objętość, czyli rozszerzają się.

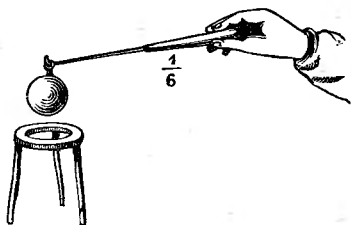


fig. 5.

Bańkę, napełnioną wodą, zatkaaj szczelnie korkiem (fig. 6.), a przez korek wetknij wąską rurkę, któraby sięgała prawie do dna. Gdy bańkę ogrzejesz nad lampką, podniesie się woda wysoko w rurce ponad szyjkę; po oddaleniu lampki znowu opadnie.

Zawiaź szczelnie pęcherz, w którym znajduje się nieco powietrza, i połóż na ciepłym miejscu lub ogrzej. Pęcherz nadmie się, a gdy ostygnie, znowu się ściągnie; dlaczego?

Korek szklany, który tak szczelnie wetknięty jest w szyjkę flaszki, że go wydobyć nie można, z łatwością się wyjmie, skoro szyjkę ogrzejemy. — Dlaczego? — Szyny pod kolój żelazną kładą w odstępach 1 cm. jedną od drugiej. — Na co? — Obręcze żelazne nabijają rozgrzane do czerwoności na koła, gwoździe zaś zimne — wyjaśnij to. Szklanka pęka, skoro nalejemy do niej gorącej wody; pochodzi to stąd, że wewnątrz rozszerza się prędkiej, niż zewnątrz. Dlatego szklanki cienkie nie tak łatwo pękają jak grube. Płyty kamienne, spójone żelaznymi kłami, pękają podczas wielkich mrozów.

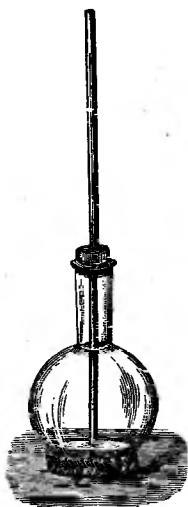


fig. 6.

Bańkę szklaną zatkaaj szczelnie korkiem, przez korek przetknij rurkę, drugi jej koniec zgięty zanurz w naczyniu, napełnionym wodą. Gdy bańkę ogrzejesz, rozszerzy się w niej powietrze i przez rurkę będzie wchodziło aż do naczynia z wodą. Po ostygnięciu bańki napłynie woda rurką do środka, gdyż powietrze ściągnie się, a więc mniejszą zajmie przestrzeń.

Prawo: Ciała stałe, ciekłe i lotne ogrzane rozszerzają się, oziębione ściągają się napowrót.

Z drzewa palącego się odskakują kawałki z trzaskiem, gdyż powietrze zawarte w ich dziurkach, rozszerza się nagle — dlatego też pękają kasztany, skoro je położymy na żarzące węgle.

Nie wszystkie ciała rozszerzają się jednakowo. Ciała stałe, jak metale, drzewo, rozszerzają się najmniej, ciecze więcej, najwięcej zaś ciała lotne, jak powietrze i inne.

Machiny proste.

§. 4. **Dźwignia.** Prosty, sztywny pręt drewniany lub żelazny, równej wszędzie grubości podeprzój w połowie lub zawieś na osi

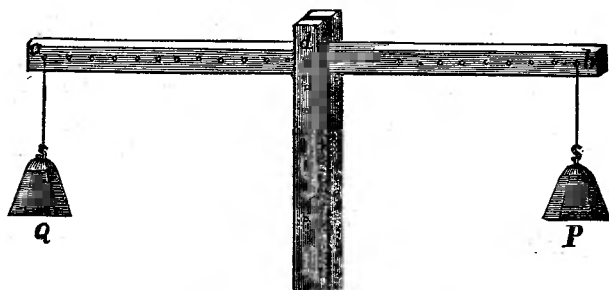


fig. 7.

poziomą (fig. 7.) ; pozostanie on w położeniu poziomem t. j. w równowadze.

Gdy jeden koniec jego naciśniesz w dół, drugi podniesie się w górę a z nim podniosłby się i ciężar, gdyby był do niego przy-mocowany.

Każdy sztywny pręt, podparty w jednym punkcie naokoło którego może się obracać, nazywa się dźwignią; ciało które mamy podnieść za pomocą dźwigni nazywamy ciężarem, nacisk ręki lub ciężarek, który działa po drugiej stronie, siłą. Odległości punktu podparcia od punktów zaczepienia ciężarów Q i siły P nazywają się ramionami dźwigni; *ad* jest ramieniem ciężaru, *bd* ramieniem siły.

Jeżeli ramię siły równe jest ramieniu ciężaru, dźwignia nazywa się równoramienną.

Zawieś na jednym końcu dźwigni ciężarek 10 *dkg*; to koniec pochyli się t. j. dźwignia straci równowagę; ażeby ją przywrócić zawieś na drugim końcu także 10 *dkg* — Posuń jeden ciężarek bliżej ku osi i uważaj czy dźwignia pozostanie w równowadze.

Prawo: Dźwignia równoramienna jest w równowadze, jeżeli siła równa się ciężarowi.

Jeżeli ramię siły nie jest równe ramieniu ciężaru, dźwignia nazywa się nierównoramienną.

Na ramieniu ciężaru zawieś 50 kg w odległości 15 cm od osi, a na ramieniu siły 25 kg w odległości 30 cm ; dźwignia będzie w równowadze. Przesuń którykolwiek ciężarek, a równowaga ustanie natychmiast.

Iloczyn ciężaru i jego ramienia nazywa się momentem ciężaru, iloczyn siły i jej ramienia momentem siły.

Prawo: Dźwignia jest w równowadze, jeżeli moment siły równy momentowi ciężaru.

Przysuń ciężar na odległość 5 cm od osi. Równowaga zostanie naruszona, a dla jej przywrócenia potrzeba teraz ciężaru $3 \times 50\text{ kg}$ t. j. 150 kg . Siła 25 kg może więc zrównoważyć ciężar 50 kg , jeżeli jego ramię jest dwa razy mniejsze od ramienia siły, a 150 kg (t. j. 6×25), jeżeli to ramię będzie 6 razy mniejsze.

Ciężar jest tyle razy większy od siły, ile razy ramię ciężaru jest mniejsze od ramienia siły.

Prawo dźwigni nierównoramienną wypowiedział pierwszy Archimedes (żył około 220 lat p. Ch.) Co rozumiemy przez dźwignię? Kiedy dźwignia jest równoramienna, kiedy nierównoramienna. Co jest moment siły, ciężaru? Jakięj siły potrzeba do zrównoważenia ciężaru 120 kg , który wisi na ramieniu 30 cm , jeżeli ramię siły jest 75 cm ? Jak daleko od osi potrzeba zawiesić ciężarek 15 kg , dla zrównoważenia 90 kg , zawieszonych w odległości 18 cm ? Na dźwigni 80 cm długiej ma się zrównoważyć ciężar 96 kg , siłą 24 kg ; jak długie muszą być ramiona siły i ciężaru?

§. 5. Dźwignia jednoramienna. Oprzyj łaskę jednym końcem na stole, na środku łaski zawieś ciężar na sznurku, a drugi koniec podnoś do góry. Punkt podparcia leży przy końcu, siła i ciężar działają po téj samej stronie podparcia. Taka dźwignia nazywa się jednoramienną; ramię ciężaru liczy się od punktu podparcia do punktu zawieszenia ciężaru, a ramię siły od punktu podparcia do ręki. (t. j. do siły).

Prawo: Na dźwigni jednoramienną jest równowaga, jeżeli moment siły równy momentowi ciężaru.

Dźwignia ma w codzienném życiu liczne zastosowania. Jako dźwigni dwuramienną używamy nożyce, obcęgi, klamki, kluczy, młotków do wyciągania gwoździ (fig. 8.). Dźwigniami jednoramiennymi są: tłuczek do orzechów (fig. 9.), taczki, szczęki i ramiona, pręty żelazne do podnoszenia ciężarów (fig. 10.). Nożyce złożone są z dwóch dźwigni dwuramiennych;

oznacz w nich ramiona siły i ciężaru! Dlaczego ciężar łatwiej podnieść ręką zgiętą ku sobie, niż wyprostowaną? Jeżeli dorosły człowiek i dziecko niosą ciężar na drążu, powinien ciężar bliżej być posunięty do dorosłego.

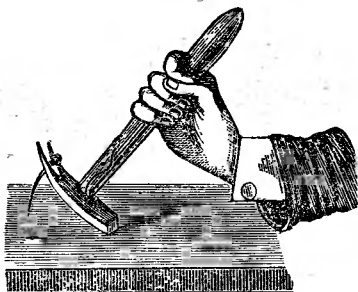


fig. 8.



fig. 9.

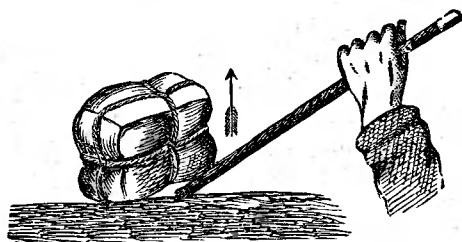


fig. 10.

§. 6. **Blok stały.** Blok (fig. 11.) jest to kółko drewniane lub metalowe zaopatrzone na obwodzie rowkiem, w który wkłada się sznur. Kółko jest zawieszone w widelkach na osi, około której może się obracać.

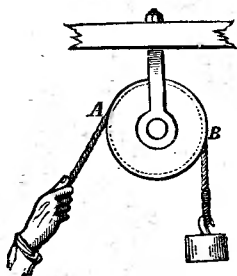


fig. 11.

Uwiąż na jednym końcu sznurka ciężarek 10 *kg*; na drugim 15 *kg*; ciężarek cięższy pociągnie sznur na dół a równocześnie podniesie się ciężarek mniejszy do góry. Gdy na obydwu końcach zawieszisz po 10 *kg*, równoważą się obydwie ciężarki.

Blok, którego oś zatrzymuje stałe swoje położenie w przestrzeni, nazywa się blokiem stałym.

Prawo: Blok stały jest w równowadze, jeżeli siła równa się ciężarowi.

Używając bloku stałego nie zyskujemy nic na sile; używamy go też tylko wtedy, gdy chodzi o wygodniejsze podniesienie ciężaru. Zapomocą bloku wyciągają mularze cegły, wapno, belki do góry zamiast je nosić. Kafary (kłody do wbijania palów) podnoszą i spuszczaają zapomocą bloka stałego; ciężarki które mają drzwi zamykać zawieszane na sznurkach, prowadzonych przez bloki. Z jaką dźwignią da się porównać blok stały?

Zjawiska na ciałach ciekłych.

§. 7. **Naczynia połączone.** Naléj wody do szklanki i ustaw pionowo linijkę drewnianą lub płytkę szklaną; woda po obydwu stronach płytki stoi w jednakowej wysokości.

Rurki nierównej grubości (fig. 12.) napełnij wodą; woda we wszystkich będzie stała równie wysoko.

Naczynia tak ze sobą połączone, że ciecz z jednego może przechodzić do drugiego, nazywamy naczyniami połączonymi.

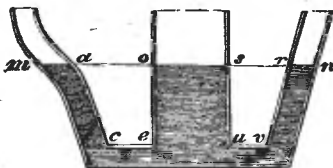


fig. 12.

Prawo: We wszystkich ramionach naczynia połączonego, ciecz stoi w równej wysokości.

Konewki do podlewania kwiatów, herbatniczki, samowary, są naczyniami połączonymi. W studniach położonych na brzegach rzek, stoi woda w téjsamej co i w rzekach wysokości. Ażeby poznać, jak wysoko stoi woda w kotłach parowych, zaopatrują je zewnątrz rurką, która dolnym końcem połączona jest z wodą kotła, górnym z przestrzenią gdzie się zbiera para. Jeżeli w pobliżu rzeki znajduje się piwnica, a grunt przepuszcza wodę, to woda wsiąka do piwnicy ile razy rzeka wzbierze. — Łąki osuszają w ten sposób, że kopią głębokie rowy, w których zbiera się woda. Ze źródeł, położonych za miastem, sprowadzają wodę rurami, jednakowoż tylko do takich miejsc, które leżą niżej poziomu wody w źródle. — Dlaczego?

Wodotryski są także naczyniami połączonymi. Od naczynia napełnionego wodą (fig. 13.) prowadzi rurka, zagięta u dołu pod prostym kątem do góry. Woda nalana do naczynia, wypływa krótszym ramieniem prawie do wysokości poziomu wody w naczyniu.

Studnie artezyjskie (fig. 14.) zaprowadzono pierwszy raz we Francyi w hrabstwie Artois (wym. Artoa). Jeżeli gdzieś znajdują się warstwy ziemi przepuszczające wodę, n. p. piasek, ziemia uprawna, szutr lub piaskowiec, a pod nimi glina lub ił, które wody nie przepuszczają, to woda deszczowa, przesiąkając przez warstwy górne, spływa potem ponad iłem, tworząc żyłę wodną pod-



fig. 13.

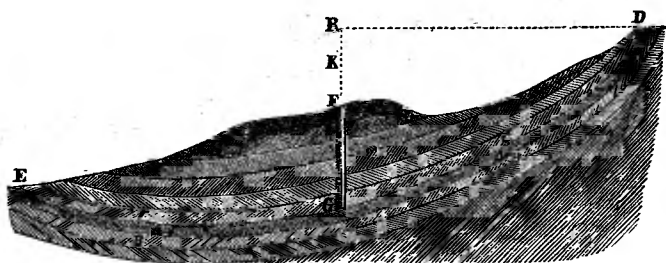


fig. 14.

ziemną. [Gdy się więc przekopie gdzieś niżej warstwy górne, n. p. w *F*, aż do pokładów łu *G*, wytrysnie woda, jeżeli żyła wodna płynie od *D*, a więc od punktu wyżej położonego.

Woda ze studni artezyjskiej w Grenelle koło Paryża, wychodzi z głębokości 559 *m*, wytryska ponad ziemię do wysokości $15\frac{1}{2}$ *m* i ma temperaturę 30° C.

Porównaj wodotryski i studnie artezyjskie — czém się różnią? — Woda nie wytryska dokładnie do téjsamej wysokości z ramienia krótszego, w jakiej stoi w naczyniu, bo powietrze i spadające krople stawiają opór.

Zjawiska na ciałach lotnych.

§. 8. **Parowanie.** Postaw wodę w otwartém naczyniu na dłuższy czas w izbie ogrzanéj lub w lecie na miejscu przewiewném. Po kilkunastu godzinach zmniejszy się ilość wody, a po kilku dniach zniknie woda zupełnie.

Woda ulotniła się t. j. przemieniła się w parę niewidzialną w powietrzu. Woda ulatnia się przy każdéj temperaturze, nawet lód paruje. Parowanie odbywa się tém rażniej, im wyższa jest temperatura. Jeszcze nim woda zagotuje się, tworzy się nad nią mały obłoczek, który potem znika bez śladu w powietrzu. Jest to para wodna, o czém można się łatwo przekonać trzymając nad obłoczkiem jakiś czas pokrywę blaszaną albo płytę szklaną; na pokrywie osiadają krople rosy.

Z mórz, jezior, rzek, w ogóle z całej powierzchni ziemi ulatnia się ciągle woda, unosi się w górę jako para i miesza się z powietrzem atmosferyczném. To też na każdym miejscu na ziemi znajduje się mniej lub więcej pary wodnej w atmosferze.

Naco rozwieszają i w zimie wypraną bieliznę po strychach? Dlaczego wysycha bielizna w lecie prędzej, niż w zimie? Dlaczego trzeba kwiaty w ogródkach i doniczkach podlewać w lecie często, w późnej jesieni zaledwie raz na 14 dni? Już w parę godzin po deszczu w lecie są chodniki suche.

Taksamo jak woda, ulatniają się już przy zwyczajnej ciepłocie i inne ciecze (wyskok, eter, rtęć).

Gaz (ciało lotne), który po małym oziębieniu nazad zamienia się w ciecz, zowiemy parą.

§. 9. **Cisnienie powietrza.** Zanurz otwartą na obydwu końcach rurkę jednym końcem w wodę, weź drugi koniec w usta i wyciągnij powietrze; woda zacznie się podnosić w rurce ponad poziom w naczyniu *) i zatrzymuje to położenie, jak długo nie wpuścimy drugim końcem powietrza. Jeżeli górny koniec szybko zatkamy palcem (nim woda w nim opadnie do poziomu), i wyjmemy rurkę z naczynia, zauważymy, że woda nie wycieka z niej, wycieknie zaś natychmiast, jeżeli odejmiemy palec od górnego otworu i wpuścimy do rurki powietrze.

Powietrze, otaczające ziemię wokoło warstwą do 20 mil wysoką, wywiera swoim ciężarem nacisk na powierzchnię wody w naczyniu; gdy w jednym miejscu nacisk ten usuniemy (wysysając powietrze), musi woda podnosić się w górę pod naciskiem powietrza zewnątrz rurki. Gdy ją wyjmemy z wody, ciśnienie powietrza na dolny otwór i niedozwala wodzie wypłynąć, ale jeżeli odejmiemy palec u góry, natychmiast wchodzi powietrze, i ciśnienie na wodę w rurce z taką samą siłą, jak zewnętrzne na dolny otwór i dlatego woda wypływa.

§. 10. **Przyrządy, polegające na ciśnieniu powietrza.**

1. Lewar prosty (fig. 15.), ma kształt dłuższej, wydętej u góry rurki ze szkła lub blachy; gdy górny koniec weźmiemy w usta, dolny zanurzymy w ciecz i powietrze ustami wyciągniemy, wciska zewnętrzne powietrze atmosferyczne ciecz w rurkę tém wyżej, im więcej powietrza wyciągniemy.

Powietrze jest 773 razy lżejsze od wody; 1 metr kub. wody waży 1000 kg, więc 1 metr kub. powietrza, tylko $\frac{1000}{773} = 1.29$ kg. Górne warstwy powietrza są



fig. 15.

*) Wygodniej używać do tego doświadczenia rurki, zaopatrzonej szczelnie przystającym tłokiem. Tłok łatwo sporządzić, nawijając na sztywny drut warstwę waty, którą się potem okręca nitką.

rzadsze niż dolne, dlatego 1 kub. metr powietrza w górach mniej waży, niż 1.29 kg.

Z fiaszki pełnej nie wycieka woda, gdy ją szyjką zanurzamy w naczynie z wodą. — Naléj wody do szklanki po same brzegi i przyłóž papier, a przytrzymując dłonią obróć dnem do góry; gdy dłoń odejmiesz; nie odpadnie papier i woda nie wycieknie — wyjaśnij te zjawiska.

Po czém poznać ciśnienie powietrza? — Ile waży 1 cm^3 powietrza? Czy powietrze na każdym miejscu ziemi jednakowo waży?

2. Miech pojedynczy (fig. 16.), używany do rozdmuchiwania węgla w samowarach, żelazkach, składa się z dwóch deszczulek, których krawędzie spojone skórą tak, że tworzą niejako naczynie, do którego powietrze ma przystęp przez otwór *a*, znachodzący się w jednej deszczulce. Otwór zaopatrzony wewnątrz klapą (kawałkiem skóry z jednej strony przyklejonym do deski). Jeżeli miech rozciągniemy, rozrzedzamy znachodzące się w nim powietrze, gdyż zmuszamy

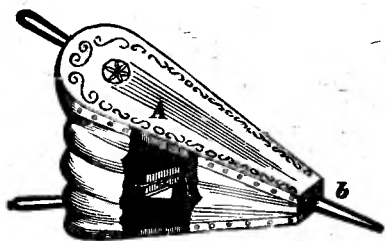


fig. 16.

je zająć większą przestrzeń, niż zajmowało wtenczas, gdy mieszek był złożony. Zewnętrzne powietrze otwiera teraz swoim naciskiem klapę i wchodzi w miech. Przy następném ściśnięciu miecha wypędzamy to powietrze otworem *b*, i wytwarzamy tym sposobem silny prąd powietrza.

Sikawka ręczna. Weź rurkę (szklaną, drewnianą) o średnicy około 2 cm., zatkać ją z jednej strony korkiem, w którym pośrodku wywiercona na wskrós dziurka i zaopatrzyć szczelnie przystającym tłokiem. Jeżeli otwór zanurzysz w wodę i podniesiesz tłok, wypełni się rurka wodą, która nie wypłynie po wyjęciu rurki z wody (dlaczego?). Wciskając teraz raźnie tłok w rurkę otrzymuje się silny prąd wody, który można skierować w jakąkolwiek stronę. Taki przyrząd nazywa się sikawką ręczną.

Opisz miech pojedynczy i sikawkę ręczną, wyjaśnij sposób ich działania.

Magnetyzm.

§. 11. Własności magnesu. Magnesem nazywamy żelazo, mające własność przyciągania innego żelaza. 1. Zanurz magnes w opilki

żelazne. Na końcach *a* i *b* (fig. 17.), trzymają się opilki w wielkiej ilości, ku środkowi jest ich coraz mniej, w samym środku wcale nie ma opilek.

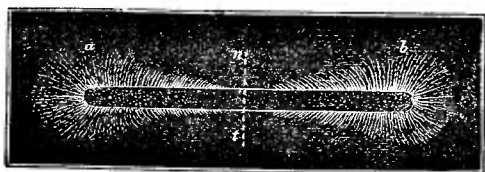


fig. 17.

Miejsca, którymi magnes najsilniej przyciąga, nazywają się biegunami magnesu. Magnes w kształcie sztabki ma dwa bieguny jednakowej mocy, które leżą tuż przy końcach. Miejsce, w którym magnes wcale nie przyciąga, nazywamy pasem obojętnym.

Prócz żelaza przyciąga zwykły magnes także nikiel i kobalt, tylko bez porównania słabiej niż żelazo.

2. Zawieś sztabkę żelazną na nitce (fig. 18.) i zbliżaj do niej magnes. Sztabka zwróci się ku niemu, aż nareszcie magnes zupełnie ją przyciągnie. Trzymaj między magnesem a sztabką ćwiartkę

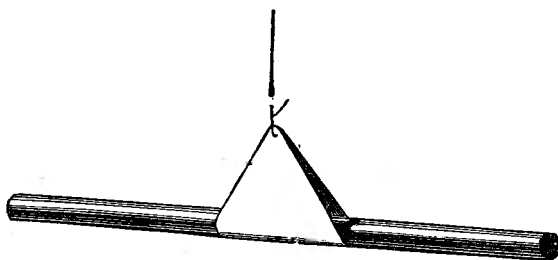


fig. 18.

papieru, deszczułkę lub szybę szklaną. Magnes przyciągać będzie sztabkę, jakgdyby tych przedmiotów nie było.

Zawieś w opisany sposób magnes i przybliż przedmiot żelazny: teraz sztabka przyciągnie magnes.

Prawo: Żelazo i magnes przyciągają się wzajemnie z pewnej odległości. (Pierwszy objaw siły magnetycznej.)

3. Zawieś magnes sposobem na figurze 18. uwidocznionym, albo poodeprzj go jak na fig. 19., a spostrzeżesz, że jeden jego biegun będzie zwrócony na północ, drugi na południe. W to położenie powróci magnes po kilku wachnięciach za każdym razem, gdy go

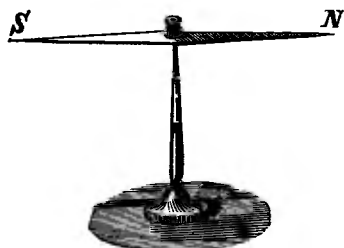


fig. 19.

z tegoż ruszymy, tak że zawsze jeden i tensam koniec będzie wskazywał na północ.

Biegun zwrócony ku północy nazywamy północnym, drugi południowym biegunem magnesu.

Prawo: Magnes w pośrodku podparty lub zawieszony, zwraca się stale biegunem północnym na północ, południowym na południe. (Drugi objaw siły magnetycznej.)

Elektryczność.

§. 12. **Objawy siły elektrycznej.** Laskę laku natrzyj suknem lub kawałkiem futra i zbliż do drobnych skrawków papieru; laska przyciągnie je, a potem odtrąci. Zrób to samo z potartą rurką szklaną, bursztynem, siarką — wszystkie te ciała przyciągają skrawki papieru, a potem je odpychają.

Zamiast laku można użyć laski gutaperkowej, szklanej, lub cylindra z lampy.

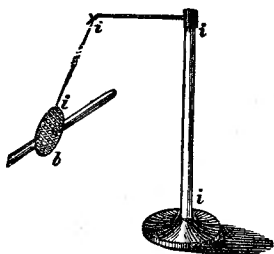


fig. 20.

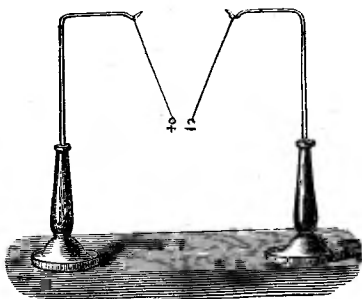


fig. 21.

O ciałach, które okazują wyżej opisane własności, t. j. inne lekkie ciała przyciągają, a następnie odpychają, powiadamy, że znajdują się w stanie elektrycznym, a przyczynę tego zjawiska nazywamy elektrycznością.

Na nitce jedwabnej (fig. 20) zawieś kuleczkę z rdzenia bzowego (lub koszyk z papieru) i zbliż do niej potartą laskę szklaną; laska przyciągnie kulę a potem odepchnie. To samo nastąpi, gdy zbliżysz natartą laskę laku (żywicy). Kulczka taka, zawieszona na nitce, nazywa się wahadłem elektrycznym. Wahadło elektryczne służy do poznania, czy ciało jakieś jest naelektryzowane, czy nie.

Ustaw dwa wahadła elektryczne jedno obok drugiego (fig. 21), kulę jednego dotknij natartą laską szklaną, a po oddaleniu laski obydwie kulki wzajemnie się przyciągną.

Ciała nieelektryczne stają się za dotknięciem ciała elektrycznego także elektrycznymi. Powiadamy, że elektryczna laska udzieliła elektryczności kulce.

§. 13. Dwa rodzaje elektryczności Natrzyj dwie laski szklane i jedną żywiczną, zbliż jedną szklaną do kulki wahadełka, a gdy ją odtrąci, zbliżaj drugą szklaną; kulka oddali się jeszcze więcej; gdy zaś zbliżysz laskę żywiczną, przyciągnie ona kulkę bardzo silnie.

Przez dotknięcie laską szklaną stała się kulka elektryczną; gdyśmy do niej zbliżyli laskę szklaną, oddaliła się, żywiczna zaś przyciągnęła ją; widocznie zatem elektryczność w lasce szklanej różni się od elektryczności w lasce żywicznej, gdyż, co jedna przyciąga, druga odtrąca. Dla odróżnienia nazywamy elektryczność szkła dodatnią (+ E), a elektryczność żywicy ujemną (— E). Taką elektryczność, jaką żywica lub szkło okazuje, okazują i inne ciała natarte, są więc tylko dwa rodzaje elektryczności: dodatnia i ujemna.

Zesuń kulki dwóch wahadełek i dotknij ich laską szklaną; po oddaleniu laski odtrącają się wzajemnie; to samo nastąpi, gdy dotkniesz ich laską żywiczną. Obie kulki od téjsamej laski jednakowo się naelektryzowały, i to od szklanej obie dodatnio, od żywicznej obie ujemnie.

Prawo: Ciała równomiennie naelektryzowane odtrącają się.

Dotknij się jednej kulki laską szklaną, a drugiej żywiczną; po oddaleniu lasek przyciągają się kulki wzajemnie.

Prawo: Ciała różnoimiennie naelektryzowane przyciągają się.

Nazwa „elektryczność“ poszła od greckiego słowa „elektron“, co znaczy bursztyn, już bowiem Grecy spostrzegli, że natarty bursztyn przyciąga lekkie ciała.

Jakie rozróżniamy elektryczności, a jakie magnetyzmy? Na jakie ciała działa magnes? Czy można każde ciało namagnetyzować? A naelektryzować?

§. 14. Przewodniki elektryczności. Na szklance lub podstawce o szklanej nóżce połóż drut metalowy (fig. 22.) i dotknij jednego końca natartą laską szklaną; drut stanie się elektrycznym, a gdy do drugiego końca zbliżysz wahadełko, przyciągnie je do siebie; jeżeli zaś zamiast metalowego położysz drewniany patyczek,

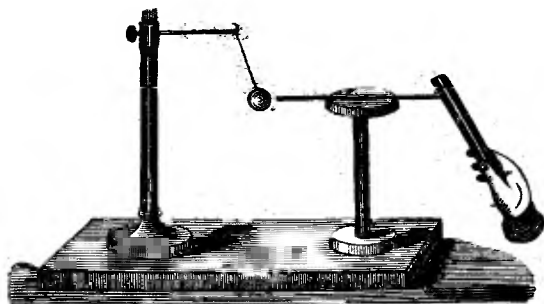


fig. 22.

rurkę szklaną lub laskę laku, i dotkniesz potartą laską, nie przyciągną wcale wahadełka.

Drucik metalowy, naelektryzowany na jednym końcu, stał się i na drugim końcu elektrycznym; powiadamy więc, że metale przewodzą elektryczność, czyli że są dobrymi przewodnikami.

Jakimi przewodnikami są: szkło, drzewo, żywica?

Na dobrych przewodnikach rozchodzi się elektryczność natychmiast po całej powierzchni — złe tylko w tém miejscu się elektryzują, gdzie ich dotykamy inném ciałem elektryczném, lub gdzie je natrzemy.

Jeżeli się dobrego przewodnika dotkniemy palcem tylko w jednym punkcie, natychmiast traci wszystką elektryczność, zły przewodnik traci elektryczność tylko w miejscu dotkniętém.

Najlepszymi przewodnikami elektryczności są: metale, węgiel, ciało ludzkie i zwierzęce, wilgotne powietrze; złymi przewodnikami są: szkło, siarka, żywica, gutaperka, lak, jedwab, suche powietrze.

Jeżeli chcemy zatrzymać na jakiémś ciele, n.p. na kuli metalowej elektryczność, musimy je odosobnić (izolować), t. j. od innych ciał odgraniczyć. W tym celu umieszczamy te ciała na szklanych lub gutaperkowych podstawach, albo zawieszamy na jedwabnych sznurkach.

Naelektryzuj laskę szklaną lub gutaperkową i postaw ją na izolowanej podstawie. Po jakimś czasie utraci laska elektryczność, a to tém prędzej, im wilgotniejsze jest powietrze. Taką utratę elektryczności nazywamy utratą przez rozpróśnienie.

Z ciał ostry zakończonych rozprasza się elektryczność daleko prędzej, niż z okrągłych.

Ś w i a t ł o.

§. 15. **Rozchodzenie się światła.** Zasłoń okna w izbie, położonej do słońca, i przez otworek w okienicy wpuść pęk światła; na podłodze ukaże się jasne miejsce, leżące w prostej linii ze słońcem i otworem w okienicy. Po kurzu, którego cząsteczki widać w jasnym promieniu, poznasz, że światło od otworka aż do podłogi rozchodzi się w prostą linię.

Zapał świecę i postaw na środku zaciemnionej izby; wszystkie ściany izby, powała i podłoga będą oświecone.

Światło rozchodzi się w liniach prostych na wszystkie strony.

Odsłoń okna, ażeby światło słoneczne padało do izby, a nie tylko te przedmioty, na które światło wprost pada, ale i wszystkie inne można dokładnie widzieć; zasłoń znowu szczelnie okna, a nie dojrzyysz żadnego przedmiotu.

Przedmioty więc możemy tylko wtedy widzieć, jeżeli same świecą, albo jeżeli na nie pada światło wprost lub odbite, i dostaje się do naszego oka.

Ciała, które same wydają światło, nazywamy świecącymi; te, które możemy tylko wtedy widzieć, gdy je inne oświecają, ciemnymi.

Ciałami świecącymi są:

1. Słońce, gwiazdy stałe, ciała gorejące. Słońce i gwiazdy stałe są także ciałami gorejącymi. Gwiazdy stałe wydają światło albo białe, jak Siryusz, Wega, albo czerwone, jak Arktur, albo żółte, jak słońce i gwiazda biegunowa.

2. Ciała fosforyzujące. Fosfor ma tę własność, że w ciemności świeci; tożsamo niektóre owady (robaczek świętojański), próchniejące drzewo i t. p.

3. Dyament, marmur, gips wystawione przez dłuższy czas na promienie słoneczne, świecą potem, choć bardzo słabo, w ciemności.

Miedzy świecą a okiem trzymaj w prostej linii książkę. Świecy nie widać zupełnie, gdyż promienie światła nie dochodzą do oka. Powtórz to samo doświadczenie, trzymając zamiast książki tafełkę szklaną. Przez szkło widać świecę dokładnie. Ciała, które promienie światła zupełnie przepuszczają, zowiemy ciałami przezroczystymi.

Jakiem ciałem jest książka? Metale, drzewo są ciałami nieprzezroczystymi. Trzymaj cienki papier między świecą a okiem;

od świecy dostaje się trochę światła do oka; papier jest ciałem prześwietlającym.

Wymień inne jeszcze ciała przezroczyste, prześwietlające i nieprzezroczyste.

W grubych warstwach i najbardziej przezroczyste ciała stają się nieprzezroczystymi. Dwadzieścia szyb szklanych złożonych jedna na drugą już są zaledwie prześwietlającymi; w głębi 100 m. woda jest nieprzezroczystą, tak, że dno morskie jest pograżone w wiecznej ciemności. Promienie światła, przechodząc przez ciało przezroczyste, doznają pewnego osłabienia. Część światła zatrzymują bowiem te ciała; powiadamy tedy: ciała pochłaniają część przechodzącego przez nie światła.

C h e m i a.

§. 16. **Związki chemiczne i pierwiastki.** Do miseczki blaszanej wrzuc 56 gr. sproszkowanego żelaza i 32 gr. mialkiej siarki, i zmieszaj dokładnie. Proszek, powstały z téj mieszaniny, przybierze barwę szarawą; składniki jego zatrzymały jednak swoje własności, gdyż magnes, włożony w proszek, wyciąga cząstki żelaza.

Ogrzewaj mieszaninę nad lampką, aż się rozżarzy i pocznie palić niebieskawym płomieniem; gdy zgaśnie i ochłódnie, powstanie czarna, zbita masa; gdy przyłożysz magnes, nie przyciąga wcale cząstek żelaza. Przez ogrzanie połączyły się obydwie ciała, żelazo i siarka, w ciało nowe, o innych zupełnie własnościach, czyli utworzyły związek chemiczny. Ciała, złożone z dwóch lub więcej innych o odmiennych własnościach, nazywamy ciałami złożonymi.

Ciała złożone można znowu rozłożyć na te, z których się składają; cynober np. można rozłożyć na siarkę i rtęć, które już nie mają barwy czerwonej, a rtęć nawet jest cieczą. Takie rozdzielanie ciał nazywamy rozkładem, a otrzymane nowe ciała składnikami.

Gdybyśmy jednak z rtęci lub siarki chcieli nowe wytworzyć ciała, t. j. rozłożyć je, jużby się nam to nie powiodło. Można te ciała na drobniejsze podzielić części, ulotnić nawet, lecz własności ich pozostałyby zawsze te same; z siarki mielibyśmy tylko siarkę, z rtęci tylko rtęć.

Składniki ciał, które nie dadzą się rozłożyć na nowe ciała, nazywamy chemicznymi pierwiastkami, albo elementami. Elementów znamy obecnie 65.

Chemia uczy, w jaki sposób można rozkładać ciała na pierwiastki i z pierwiastków naodwrot wytwarzać nowe ciała.

Jak nazywamy najdrobniejsze cząstki ciał? — Które ciała nazywamy pierwiastkami? — Co znaczy podzielić a rozłożyć?

Najważniejsze pierwiastki i ich połączenia.

§. 17. **Tlen.** Do retorty *a* (fig. 23.) wsyp 80 gr. chloranu potasowego i 10 gr. sproszkowanego braunsztajnu; rurkę *r*, wpra-

wioną w szyjkę retorty, zanurz pod poziom wody w naczyniu *W*, a na mostku, który leży poprzek naczynia, ustaw wodą napełniony cylinder *c*, dnem do góry nad otworkiem, w który wchodzi koniec rurki *r*. Gdy retortę za pomocą lampki wyskowej ogrzejesz (ostrożnie!), pokazują się w cylindrze

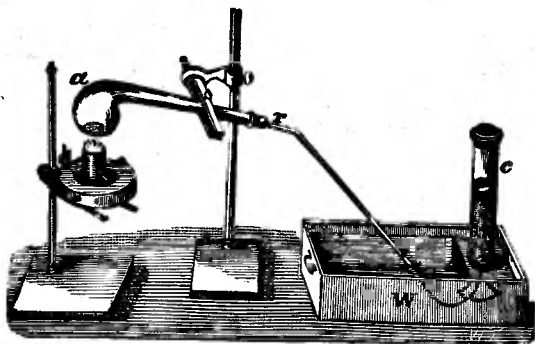


fig. 23.

bańki, na dowód, że z retorty wydobywa się gaz. W miarę jak gaz napełnia cylinder, wycieka z niego woda.

Napełnij kilka cylindrów gazem, zatkaaj każdy i wstaw dnem do góry w drugie naczynie z wodą.

Przewróć ostrożnie jeden z cylindrów, odetkaj i włóż do środka żarzący się na końcu kawał drzewa; pocznie on natychmiast palić się jasnym płomieniem. — Wyjmij płonące drzewo, zdmuchnij, i włóż znowu do cylindra, a pocznie na nowo się palić; a po kilku próbach nie zapala się więcej w cylindrze.

Chloran potasowy i braunsztajn są ciałami złożonymi, zawierającymi w wielkiej ilości jako składnik gaz, który przez ogrzanie tych ciał wydobywa się i zbiera w cylindrze nad wodą. Gaz ten nazywamy tlenem.

Tlen odkrył w roku 1774 Scheele, a prawie równocześnie z nim Priestley.

Umocuj na cienkim druciku żelaznym kawałek hubki i zapal ją; na wolnym powietrzu tli hubka powoli nie płonąc; skoro ją

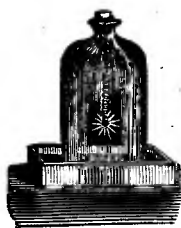


fig. 24.

włożysz do cylindra, napełnionego tlenem, pali się płomieniem, a wkońcu zapala się i drucik żelazny, ten zaś paląc się wydaje żarzące światło (fig. 24.). Stopione kulki żelaza są tak gorące, że wtapiają się głęboko w dno słoika.

Wszystkie ciała palne potrzebują do gorenia tlenu. Chemiczne łączenie się ciał z tlenem, nazywamy utlenianiem, a otrzymane połączenia tlenkami. Przy utlenianiu zawsze powstaje ciepło, dlatego drucik (fig. 24.) się żarzy i topi.

Prawie wszystkie pierwiastki łączą się z tlenem. Wiele z tych połączeń ma smak kwaśny (stąd poszła dawniejsza nazwa tlenu: kwasoród), a niebieskie barwy roślinne przemieniają na czerwone. Nazywają je kwasami.

Na łyżeczkę o długiej ręczce, zgiętej pod prostym kątem, połóż kawałek siarki, zapal ją i włóż do banki z tlenem. Siarka płonie jasno, a z bańki wydobywa się białawy dymek, bardzo przykrój i gryzącej woni; skoro włożysz niebieski papier lakmusowy, zmieni się barwa na czerwoną.



fig. 25.

Dymek biały, który bańkę po spaleniu siarki napełnia, jest nowym ciałem, utworzonym przez związek siarki z tlenem i nazywa się kwasem siarkawym.

Powtórz to samo doświadczenie z fosforem (fig. 25.), biały dymek w bańce jest kwasem fosforowym, który także niebieski papier lakmusowy zabarwia na czerwono.

§. 18. **Powietrze. Azot.** Napełnij większe naczynie wodą (fig. 26.), włóż świecę zapaloną na korkowej płytce, albo kawałeczku

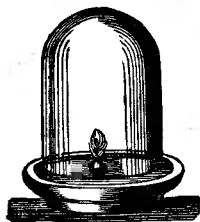


fig. 26.

fosforu na czarce porcelanowej i przykryj z wierzchu szklanką, zanurzając jej brzegi poniżej płytki. Powietrze w szklance jest teraz odcięte od zewnętrznego. Świeca płonie coraz słabiej, w końcu jej światło gaśnie. Widocznie brakło w szklance tlenu, bez którego ciała nie mogą płonąć (§. 17), ale pozostał jeszcze inny gaz, gdyż szklanka nie zupełnie zapełniła się wodą. Woda zajęła tylko piątą część

miejsca, które dawniej zajmowało powietrze, cztery piąte wypełnione jeszcze gazem bezbarwnym, w którym świeca nie może płonąć. Ten gaz nazywamy azotem.

Azot jest główną składową częścią powietrza, w 100 litrach powietrza jest 79 litrów azotu, a 21 litrów tlenu. *) Powietrze jest mieszaniną (nie połączeniem chemicznym) tlenu i azotu i otacza ziemię ze wszystkich stron, tworząc atmosferę.

Oprócz tych dwóch głównych składników znajdujemy jeszcze w atmosferze parę wodną, i w małej ilości inne gazy, o których później będzie mowa. Z przyczyn miejscowych zawiera atmosfera czasami jeszcze inne, zdrowiu mniej lub więcej szkodliwe przymieszki jak: pył, dym, wyziewy bagien i moczarów. Górskie i nadmorskie powietrze jest zdrowe, ponieważ tych przymieszek zawiera bardzo małą ilość, powietrze wielkich miast, niezdrowe z powodu pyłu, dymu i wyziewów z gnijących ciał. Bagniste niziny nad dolnym Gangesem, dolnym Missisipi, maremy włoskie są siedzibą zaraźliwych febr (żółta febra, malaria).

Stosunek ilości tlenu do azotu jest w całej atmosferze, tuż przy powierzchni morza i w najwyższych jej warstwach niezmienny, tylko w miejscach zamkniętych, gdzie przebywa większa ilość ludzi lub zwierząt, zmienia się ten stosunek, gdyż przez oddychanie ubywa tlenu, a natomiast przybywa kwasu węglowego.

Związki azotu z tlenem. Tlen i azot zmieszane ze sobą nie łączą się, t. j. nie tworzą nowego ciała o własnościach odmiennych od własności składników. Sztucznym sposobem można wytworzyć kilka połączeń obu tych pierwiastków.

Kwas azotowy jest to płyn bezbarwny, dymiący, mocno kwaśny i gryzący. Rozpuszcza w sobie wiele metalów z wyjątkiem złota i platyny, zabarwia skórę, wełnę i jedwab na żółto. Służy do wydzielenia przymieszek ze złota i platyny.

Tlenek azotu także gazem rozweselającym zwany, jest bezbarwny, w małej ilości wdychany rozwesela i robi nieczułym na ból. Dlatego używają go dentyści przy wrywaniu zębów. Przez znaczne ściśnienie da się przemienić w ciecz, która parując wytwarza bardzo znaczne zimno.

Rozpuszczania się metalów w kwasach nie można porównywać z rozpuszczaniem się n. p. soli w wodzie. Metale tworzą z kwasami nowe związki chemiczne własnościami zupełnie różniące się od metali i kwasów. Związki te nazywają solami.

*) Dokładniej 79.19 l azotu a 20.81 l tlenu.

Kwasu azotowego używają do próbowania złota. Na płytce łupkowej pocięra się badany przedmiot, ażeby utworzył się żółty prążek, który zwilża się kwasem azotowym. Jeżeli przedmiot jest szczerozłoty, prążek niezmieni się, zblednie zaś mniej lub więcej, jeżeli w złocie są przymieszki.

§. 19. **Węgiel.** Ciała organiczne składają się przeważnie z węgla; oprócz tego zawierają tlen, azot i inne pierwiastki. Przez ogrzanie rozkładają się związki tych ciał; gazy uchodzą, węgiel jako ciało stałe zostaje — część się spali, t. j. połączy się z tlenem i utworzy kwas węglowy.

Znany jest tylko jeden stan skupienia węgla, t. j. stały; nawet w najwyższych temperaturach węgiel nie topi się i nie ulatnia.

W przyrodzie znajdujemy oprócz węgla roślinnego i zwierzęcego jeszcze węgiel kopalny.

Węgiel kopalny pojawia się w trzech postaciach: 1) jako dyament, najczystszy węgiel skryształizowany; 2) grafit, barwy szarawo-czarny, używany do pisania, i to albo sproszkowany i zmieszany z gumą w ołówkach — albo krajany w słupki czworograniaste; 3) węgiel kamienny, którego odróżniają kilka gatunków, jako to: czarny, brunatny, antracyt, węgiel bitumiczny, i inne. — Torf zaliczamy także do węgla kamiennych; powstaje on na bagnistych, mokrych łąkach z mchu torfowca, który pod wpływem wilgoci gnije i układa się w warstwy; co roku osiada nowa warstwa na dawniejszej i tworzy coraz grubszy pokład. Węgiel kamienny utworzył się z przedpotopowych roślin (drzew), które w wielkiej ilości przysypane zostały ziemią.

Węgiel drzewny zawiera prócz węgla także i inne związki mineralne, które po spaleniu węgla zostają jako popiół. Czysty węgiel z drzewa uzyskują węglarze w ten sposób, że polana, ułożone w stosy, przykrywają ziemią lub darnią, a po zostawieniu kilka otworów dla przewiewu powietrza, zapalają u dołu w otworze, prowadzącym do środka stosu. Ponieważ tlen powietrza tylko powolnie dopływa, nie płonie drzewo, tylko wódór i woda uchodzą, czysty zaś węgiel pozostaje; gdy drzewo dostatecznie zwęglone, zatykają wszystkie otwory i gaszą ogień.

Węgiel zwierzęcy otrzymujemy przez spalenie kości, często także przez prażenie w zamkniętych naczyniach; po wyprażeniu pozostaje czarna masa węglowa, zawierająca nieco wapna. Jeżeli przez tak uzyskany węgiel zwierzęcy przepuścimy atrament czerwony albo niebieski, straci swoją barwę, gdyż węgiel zatrzy-

muje barwik; z tego téż powodu używają palonych kości do odbarwiania cukru, który wydzielony ze soku trzcinowego lub burakowego jest żółty; po przepuszczeniu przez węgiel staje się bezbarwnym.

§. 20. Kwas węglowy. Napełnij flaszkę tlenem (fig. 25.) i włóż rozżarzony węgiel. Spróbuj potem gaz zwilżonym papierkiem lakmusowym.

Do flaszki (fig. 27.) nasyp sproszkowanej kredy i wody, a zatkawszy szczelnie, wlewaj przez rurkę *o* po kilka kropel kwasu siarkowego.

Gaz, wytwarzający się w flaszcze, przechodzi rurką *b* do cylindra *c* i osiada na dnie. Jest to kwas węglowy.

Włóż do cylindra zapaloną świecę, a zgaśnię; — nakryj cylinder z wierzchu i zanurz dnem do góry w wodę; woda napełni część cylindra. Gdy po wyjęciu wstrząśniesz wodę w cylindrze, a potem go znowu zanurzysz, napłynie więcej wody, t. j. woda pochłonie gaz.

Woda pochłania kwas węglowy w wielkiej ilości.

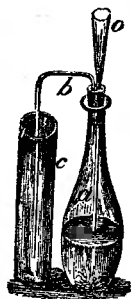


fig. 27.

Ponieważ woda, zawierająca wiele kwasu węglowego, jest napojem orzeźwiającym, wyrabiają ją sztucznie w ten sposób, że kwas węglowy, uzyskany z kredy lub marmuru, wciskają do naczyn napęcznionych wodą.

Jeżeli na dwuwęglan sodowy nalejemy roztworu kwasu winnego lub cytrynowego, wywiązuje się w wielkiej ilości kwas węglowy. Proszki musujące.

Ponieważ kwas węglowy wchodzi w skład wielu minerałów, więc bardzo często wydobywa się z wnętrza ziemi, a że jest $1\frac{1}{2}$ razy cięższy od powietrza, gromadzi się w miejscach nisko położonych, jak w piwnicach, studniach, jaskiniach i t. p. („dolina śmierci“ na Jawie, „psia grota“ koło Neapolu). Kwas węglowy tworzy się przy oddychaniu, miejsca zatem, gdzie przebywa wiele ludzi, muszą być często przewietrzane. Wytwarza się także przy fermentowaniu piwa i wina, dlatego do piwnic, w których napoje fermentują, wchodzić należy z wszelką ostrożnością. Można się o tém przekonać, wdmuchując do szklanki z wodą wapienną powietrze; woda zmęci się i pobieleje, gdyż kwas węglowy łączy się z wapnem wody i jako wapno białe się wydziela.

Kwas węglowy w atmosferze ma wielkie znaczenie dla roślin. Liśćmi przyjmują rośliny kwas węglowy z powietrza, rozkładają go na tlen i wę-

giel, tlen wydzielają napowrót w powietrze a zatrzymują węgiel, ten najgłówniejszy składnik roślinnego ciała.

Jeżeli piec, w którym paliło się drzewo, zawczasie się zatka, gdy jeszcze są węgle żarzące, to osoby zostające dłuższy czas w takiej izbie, skarżą się na zawrót głowy, a często tracą i przytomność; zdarzają się nawet często wypadki śmierci.

Po zatkaniu pieca nie pali się węgiel już tak silnie, gdyż po ustaniu przeciągu powietrze tylko powolny ma przystęp. Tlen łączy się wprawdzie jeszcze ciągle z węglem, jednakowoż już w mniejszej ilości, a związek ten nazywa się tlenkiem węgla (w życiu codziennem czadem). Cząd, czyli tlenek węgla, jest gazem, lżejszym niż powietrze, i wytwarza się, gdy się żarzą węgle, a przystęp powietrza jest utrudniony. Płomień drzewa gorejącego jest to właśnie palący się tlenek węgla, który łączy się z tlenem i zamienia w kwas węglowy.

Jakie rozróżniamy gatunki węgla? — Porównaj dyament a węgiel kamienny. — Jak się wytwarza kwas węglowy? — Czem różni się od tlenu? — Co jest czad? — Porównaj kwas węglowy a tlenek węgla? — Jak się wytwarza sztucznie kwas węglowy? — Skąd bierze się w przyrodzie? — Do czego służy?

§. 21. **Gorenie.** Hubka zapalona pali się w powietrzu z wolna i wydaje wiele dymu — w tlenie gore hubka o wiele rańniej i bez dymu. Węgiel żarzący się na powietrzu, świecić będzie bardzo silnym blaskiem i prędko będzie ubywał, skoro go wstawimy w naczynie z tlenem. Zamiast tlenu znajdziemy potem w naczyniu kwas węglowy.

Gorenie jestto rażne łączenie się tlenu z ciałami wśród światła i ciepła. W codziennem życiu nazywamy gorenem, łączenie się tlenu z węglem, zawartym w znacznej ilości w ciałach używanych zwykle do opalania lub oświetlania, jakoto: węgiel kamienny, drzewo, słoma, tłuszcze (stearyna, воск), wyskok, nafta, gaz świetlny i t. p. Łączenie to następuje dopiero przy wyższej temperaturze, dlatego ciało palne musi być odpowiednio ogrzanem, ażeby się zapaliło. Uskutecznia się to przez podpalaenie (n. p. zapalką, hubką). Skoro gorenie się rozpocznie, wytwarza się tyle ciepła, że dalsze gorenie trwa bez przerwy, dokąd nie zabraknie albo palnego ciała, albo tlenu.

Zapal świecę i w połowie płomienia trzymaj plecionkę drucianą o bardzo drobnych oczkach; płomień pali się tylko pod plecionką. Gazy, wydobywające się z zapalonej świecy, palą się i tworzą płomień. Jeżeli ustawimy w płomień plecionkę metalową, zabiera ona gazom uchodzącym

przez oczka do góry, tyle ciepła, że nie mogą się palić. Na tém polega urządzenie lampki bezpieczeństwa Davy'ego (fig. 28.). Płomień lampy otoczony jest bardzo gęstą siatką metalową; jeżeli więc górnik znachodzi się w takim miejscu kopalni, gdzie gazy zapalne są nagromadzone, to napłyną one z powietrzem do lampy i sprawią lekki wybuch, po za lampą zaś nie mogą się natychmiast zapalić. Wybuch ten ostrzega robotnika, ażeby usunął się z niebezpiecznego miejsca.

Warunki gorenia są zatem: 1) obecność ciała palnego, 2) przystęp tlenu do niego, 3) dostateczny stopień ciepła.

Dlaczego gaśnie żarzący się węgiel położony na blachę? Chcąc przyspieszyć gorenie, ażeby osiągnąć wyższy stopień ciepła, wdmuchuje się strumień powietrza miechem. Kominki w samowarach, cylindry w naftowych lampach, wysokie kominy w fabrykach, posługujących się parowymi maszynami, mają zadanie wywołać silny przeciąg powietrza. Na co?

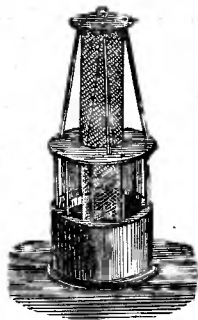


fig. 28.

§. 22. Sposoby gaszenia ognia polegają na tém, że staramy się usunąć którykolwiek z warunków gorenia. Zlewanie wodą ochładza ciało i pokrywa je chwilowo warstwą nieprzepuszczającą powietrza. Rozlaną gorejącą naftę albo wyskok, najlepiej gasić narzuceniem grubiej, dobrze w wodzie zmoczonej płachty, albo piaskiem, popiołem.

Jeżeli zajmie się na kim odzież, nie powinien biegać, gdyż wytwarza tém przeciąg podniecający ogień. Najskuteczniej ratuje się takich ludzi, narzuceniem zmoczonego prześcieradła, koca it.p. Palącą się w kominie sadzę gaszą na wsi w ten sposób, że zatykają szczelnie wylot komina. Komin wypełni się wkrótce gęstym dymem, który niedopuszcza powietrza. Mały promyk świecy (lampy, zapalki) gasimy dmuchnięciem, gdyż wprowadzamy nagle wielką ilość powietrza w zetknięcie z ciałem, które się przeto oziębia.

Zdmuchnij stearynową świecę: z żarzącego się knota unosi się gęsta mgła nieprzyjemnej woni, która się zapali, jeżeli się zetknie z płomykiem zapalki albo drugiej gorejącej świecy. *)

Płomień jest gorejącym gazem, więc tylko takie ciała gorą płomieniem, które albo są gazami (jak gaz świetlny), albo z których przy temperaturze gorenia wytwarzają się palne gazy.

Dym. Płytką szklaną, trzymaną nad płomykiem lampy naftowej, z której zdjęto cylinder, pokrywa się grubą warstwą sadzy.

*) Ażeby się doświadczenie udało, trzeba natychmiast po zdmuchnięciu przybliżyć płomyk na 3 — 4 cm do knota.

Powiadamy, lampa kopci. Kopcenie natychmiast ustaje po nałożeniu cylindra, to jest po wytworzeniu przeciągu, który do płonącej nafty doprowadza znaczną ilość powietrza. Sadza jest czystym węglem, który nie spalił się z powodu braku tlenu. Dym jest mieszaniną niespalonego węgla (sadzy), pary wodnej i innych związków, nadających mu osobliwy zapach i gryzące własności.

Żywica, terpentyna, kamfora dają bardzo wiele sadzy. Palą je przy umyślnie utrudnionym przystępie powietrza, a z sadzy robią kinrus, czerwidło drukarskie, tusz...

Metale szlachetne.

(Złoto, srebro, platyna.)

§. 23. **Złoto**, wykopuje się prawie wyłącznie w stanie rodzimym. Bogate w złoto są mianowicie pokłady w Ameryce (Kalifornia, Meksyk, Peruwia, Brazylia) i w Australii. Europa wogóle uboga w złoto (kopalnie w Siedmiogrodzie). Niektóre rzeki unoszą z piaskiem wiele drobnych ziarn złota (rzeki syberyjskie).

Jeżeli złoto zawarte jest w kamieniach, wydobywa się je w ten sposób, że miałko potłuczone kamienie miesza się dokładnie z rtęcią, w której rozpuszcza się złoto i tworzy amalgamat. *) Ażeby następnie rtęć z amalgamatu wydzielić, ogrzewa się ten amalgamat w zamkniętych retortach, przyczem rtęć jako para uchodzi a czyste złoto pozostaje.

Złoto jest cięższe niż srebro, a tak ciągliwe, że daje się kuć w blaszki o grubości 0.0001 mm; na powietrzu lub w wodzie, nie traci połysku, ani nie zmienia barwy. Jestto metal miękki, dlatego miesza się go ze srebrem lub miedzią; biją z niego monety, wyrabiają ozdoby i t. p.

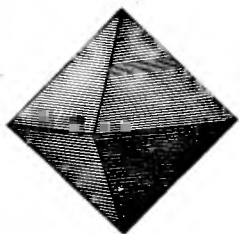


fig. 29.

§. 24. **Srebro**, znajdujemy w przyrodzie rodzime, lub jako błyszcz srebra połączone ze siarką, ołowiem i in. Błyszcz krystalizuje w kostki, srebro rodzime niekiedy w ośmiościany (fig. 29.). Użyteczny ten metal ma barwę właściwą białą, piękny połysk, i nie zmienia się wcale na powietrzu. Srebro jest najlepszym przewodnikiem ciepła i elektryczności, a ciągliwość jego jest tak wielka, że z 1 gramu można

*) Amalgamatem zowią roztwór metalów w rtęci n. p. amalgamat cyny, srebra, złota.

zrobić drut 2.600 m. długi. Stopione nie zmienia się wcale i zachowuje połysk; zmieszane z metalami nieszlachetnymi okazuje niekiedy plamy na powierzchni, które jednakowoż łatwo można usunąć.

Jeżeli srebro zmieszane jest z ołowiem (n. p. w błyszczu ołowowym), topi się je w ogniu i wdmuchiwa w stopioną masę silny prąd powietrza. Ołów łączy się z tlenem, tworzy proszek podobny do popiołu, który oddziela się na powierzchni, a pod spodem zostaje lśniące stopione srebro.

Ze srebra biją monety, wyrabiają przedmioty ozdobne, łyżki, cukierniczki i t. p. Ponieważ jest miękkie, mieszają je, ażeby się nie tak łatwo ścierało, z miedzią.

Metale nieszlachetne, ciężkie.

Rtęć, miedź, żelazo, ołów, cynk, cyna, nikiel, bizmut, glin, magn i inne.

§. 25. **Rtęć** znajdujemy w przyrodzie albo rodzimą, albo połączoną ze siarką jako cynober, znany barwik czerwony. Rtęć jest jedynym metalem płynnym w zwykłej temperaturze. Barwę ma srebrzystą, ciężar bardzo znaczny. Związki rtęci są wszystkie trująciami; mimo to używają ich wiele w medycynie. Bardzo trująca jest para rtęci, nawet wtedy, gdy się powoli w zwykłej temperaturze wytwarza.

Rtęci używamy do okładania zwierciadeł (amalgamatem cynowym), do napełniania termometrów, barometrów, do wydobywania złota i srebra z kruszców (amalgamowanie), a niektórych chemicznych związków rtęci używają w medycynie.

Metale nieszlachetne znachodzą się w przyrodzie prawie wyłącznie w chemicznym połączeniu z innymi pierwiastkami (osobliwie z tlenem i siarką). Ażeby uzyskać czysty metal, trzeba ten chemiczny związek rozłożyć — a to jest zadaniem hutnictwa. Z cynobru można uzyskać rtęć przez silne ogrzewanie. Cynober rozpada się na swoje składowe części: rtęć uchodzi w postaci pary, którą prowadzi się rurami w oziębione naczynia, siarka zaś łączy się z tlenem powietrza (pali się).

§. 26. **Miedź**. Od innych metali odróżnia się miedź czerwoną barwą i wielką ciągliwością. Klepią z niej cieniutki blaszki fałszywa pozłotka) i ciągną druty. Robią z niej kotły, panwy w go-

rzelniach i t. p. naczynia, które bywają często wystawiane na działanie silnego ognia. Na powietrzu niełatwo się utlenia, dlatego pokrywają nią dachy. Podczas ogrzewania przybiera różne barwy, co ztąd pochodzi, że pokrywa się cieniutką warstewką utlenionej miedzi, na koniec powleka się czarną błonką, t. j. tlenkiem miedziowym.

Związki miedzi z niektórymi kwasami są trujące. Dlatego należy utrzymywać miedziane naczynia kuchenne bardzo czysto i nie gotować w nich rzeczy kwaśnych. Dla bezpieczeństwa przed otruciem polewają naczynia miedziane cyną. W tym celu ogrzewają je, leją roztopioną cynę i rozcierają kawałkiem sukna lub kłębkim kłaków, posypanym salmiakiem.

§. 27. **Żelazo.** Najpożyteczniejszy ten metal, barwy szarój, jest bardzo ciągliwy, ogrzany do czerwoności staje się miękkim, daje się kuć, i z innymi kawałkami łatwo spajać. Chemicznie czyste żelazo nie tworzy zbitej masy, ale rozsypuje się, dlatego nie nadaje się do wyrobów żelaznych. Roztopione rozpuszcza w sobie znaczną ilość węgla, który przy ostyganiu wydziela się po części jako grafit hutniczy (tak nazwany dla odróżnienia od grafitu rodzimego).

Według zawartości węgla rozróżniamy 3 główne gatunki żelaza: 1) lane, czyli surowe, 2) kute, czyli sztabowe, 3) stal.

1) Żelazo lane (surowe) uzyskują wprost przez wytapianie z rud żelaznych. Zawiera 3 — 5% węgla, jest kruche, nie daje się kuć ani skuwać. — Wyrabiają z niego tak zwane wyroby lané, jak sztachety, krzyże, słupy, garnki i t. p.

2) Żelazo kute czyli sztabowe zawiera $\frac{1}{2}\%$ węgla, jest miękkie, giętkie, elastyczne; służy do wyrobu blachy, drutu, gwoździ, kotłów parowych, szyn, narzędzi gospodarskich i t. p.

3) Stal zawiera $1\frac{1}{2}\%$ węgla, jest znacznie twardszą od żelaza, w wysokim stopniu elastyczną, daje się doskonale kuć i skuwać. Robią z niej piły, noże, świdry, sprężyny do zegarków, łańcuchy, pancerze do okrętów, wogóle wszystkie przyrządy, które muszą być ostre, lub wielki nacisk wytrzymywać.

Stali można nadać różne stopnie twardości i elastyczności. Silnie rozgrzana i nagle ochłodzona jest bardzo twardą i kruchą (pilniki) i nazywa się stalą stwardzoną (hartowaną), ochłodzona pomału traci na twardości a zyskuje na giętkości, przyczem jedno i drugie zawisło od temperatury, do której była ogrzana. Sprężyny do zegarków są tak giętkie, że dają się zwinąć jak wstążka.

Najbardziej przemysłowe kraje potrzebują i przerabiają najwięcej żelaza. Pod tym względem przoduje światu Anglia, za nią idą Stany Zjednoczone, Belgia, Francja.

Wyobraźmy sobie ilość żelaza potrzebną na koleje żelazne, wiedząc, że na 1 km potrzeba 1700 cetnarów żelaza kutego, 800 cetnarów lanego. Birmingham wyrabia rocznie 1000 milionów sztuk piór stalowych.

Żelazo rodzime znachodzi się w meteorytach, t. j. kamieniach spadających z powietrza. Z pomiędzy rud żelaznych zasługuje na wzmiankę magnetyt, zawierający do 75% żelaza i błyszcz żelazny. Wszystkie te rudy są połączeniami żelaza z tlenem. Z nich uzyskuje się żelazo przez wytopienie w hutniczych piecach, czyli mnicach.

Mnicz (piec wysoki, huta żelazna fig. 30.) budowany bywa z wielkich ogniotrwałych kamieni. Wewnętrzna przestrzeń ma kształt podwójnego stożka ściętego, górna część *lr* zwana gichtem, jest cylindryczną; przez nią wysypują rudy i węgle. Dolna część pieca *e* schodzi się z ogniskiem *n*. Do ogniska z jednej strony prowadzi dmuchawka *v*, w którą przez rurkę *m* wchodzi powietrze poprzednio w osobnym piecu ogrzane. Po drugiej stronie leży kamień wielki *a*, który jest jakby groblą zatrzymującą prąd roztopionego żelaza. Kamień ten tworzy przed piecem szparę, którą się zalepia gliną na tak długo, aż żelazo się stopi. Samo topienie rud odbywa się w sposób następujący: Na ognisku zapala się drzewo, a gdy się rozpali, sypie się naprzemian warstwy węgla i kruszcu, aż dokąd piec się nie napełni. Do kruszców dodają pewnych przymieszek, do glinowatych wapna, do wapniowych glinki. Domieszki te tworzą żużle, chroniące powierzchnię żelaza stopionego od utlenienia się przez wdmuchi-

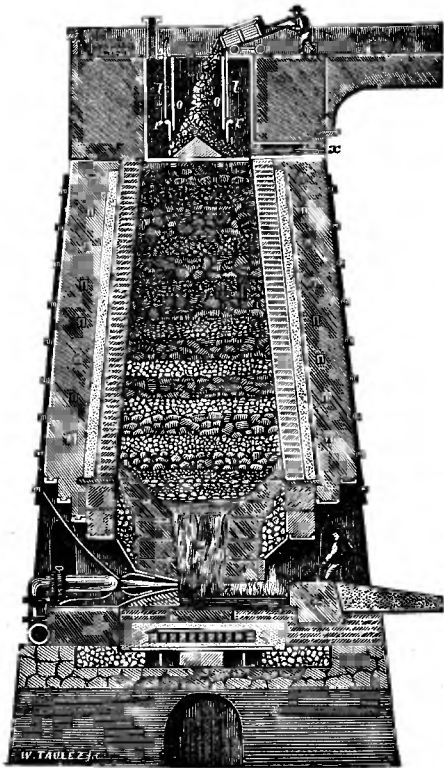


fig. 30.

wane powietrze. W miarę jak warstwy podczas gorenia coraz niżej opadają, wysypuje się z góry nowe. W najwyższej części pieca, tuż pod gichtem, kruszec niedoznaje jeszcze żadnej zmiany, tylko się ogrzewa i wysycha. Ztąd opada rozegrzany kruszec niżej, rozżarza się jeszcze mocniej, a napotkawszy tu tlenek węgla rozkłada tlenek węgla i odbiera mu tlen, a czyste żelazo dostaje się teraz w lejkowatą część dolnego stożka, gdzie zaczyna się topić i łączy się z węglem. W *e*, gdzie gorąco dochodzi do najwyższego stopnia, styka się żelazo z wdmuchiwanem powietrzem, zawarty w nim węgiel łączy się z tlenem powietrza i tworzy kwas węglowy. Kwas węglowy, przechodząc przez rozżarzone warstwy węgla, położone tuż nad *e*, zamienia się na tlenek węgla, o którego znaczeniu dopióroco była mowa. Stopione żelazo, pokryte żużłami, zbiera się na ognisku, a gdy stopiona masa osiągnie wału *a*, przebija się zalepiony gliną otwór i wypuszcza tę masę stopioną przez rynny, w piasku umieszczone, do form.

Żelazo surowe albo lane może być białe albo szare. Białe jest twarde, ma silny połysk, szare jest ziarniste, czasem nawet łuskowate i zawiera mechanicznie przymieszany węgiel.

Żelazo lane (białe) przerabiają na kute czyli sztabowe. — Czynność tę, zwaną fryszerką, odbywa się w następujący sposób: żelazo surowe białe kładą w płyty 1 — $1\frac{1}{2}$ m długości, $\frac{1}{4}$ m szerokości, a 4 — 9 cm grubości, kładą na ognisko i topią wraz z węglami drzewnymi. W stopioną masę wprowadzają silny prąd powietrza, przyczem tlen łączy się z węglem, zawartym w żelazie. Gdy żelazo zawiera już tylko $\frac{1}{2}\%$ węgla, wstrzymuje się prąd powietrza i daje się masie cokolwiek ostygnąć, poczem jeszcze żarzącą masę kładzie się pod młot i klepie się w blachy lub wykuwa w sztaby.

Stal (zawierająca $1\frac{1}{2}\%$ węgla) można uzyskać przez stopienie stosownych ilości żelaza kutego i lanego (białego). Najwięcej obecnie używanym sposobem przerabiania żelaza na stal, jest metoda Bessemera. W retorcie z ogniotrwałego materiału topi się surowe żelazo, a przez stopioną masę przepędza się prąd silnie ściśniętego powietrza tak długo, aż nadmiar węgla się spali. Z stali Bessemera robią kotły parowe, sprężyny, osi do wozów, szyny kolejowe, działa, kule działowe i t. p.

§. 28. **Ołów** jest metalem barwy szarzej, daje się łatwo wyciągać, jest miękki, niesprężysty, na papierze i na palcach pozostawia czarne plamy. Na świeżym przekroju okazuje silny metaliczny połysk, który w powietrzu suchém zatrzymuje, w wilgotném zaś traci i pokrywa się szarą powłoką.

Ogrzany na wolném powietrzu ołów łączy się z tlenem i przybiera na powierzchni barwę żółtą, gdy ten żółty proszek ogrzeje się do czerwoności, topi się i zamienia w masę czerwono-żółtą, zwaną glejtą.

Z ołowiu robią piony, śródwagi, kule, śróty. Używają go do oprawy szyb barwnych (n. p. okien w kościołach), do farb mineralnych.

Wszystkie związki ołowiu są trujące.

§. 29. **Cynk.** Metal ten jest barwy niebieskawo-białej, w zwykłej temperaturze kruchy, ogrzany jednakowoż daje się klepać w blachę. Ogrzany utlenia się, przybierając kolejno rozmaite barwy. Na powietrzu utlenia się zwolna, warstewka tlenku chroni głębiej leżące części od dalszego utleniania. Używa go się do pokrywania dachów, tudzież blach żelaznych, którą chroni od rdzewienia. Z blachy cynkowej robią różne naczynia, które dawniej robiono z żelaza lub miedzi, gdyż jest od miedzi tańszą, a od żelaza trwalszą (nie rdzewieje).

§. 30. **Cyna** ma barwę srebrzysto-białą i właściwą woń, osobliwie, gdy się ją dłużej trzyma w palcach. Zginana lub łamana trzeszczy, jest jednak nadzwyczaj ciągliwą.

Na stopionej cynie tworzy się cieniutka szarawa błonka, gdy ją usuniesz, okaże się pod nią lśniący stopiony metal, który po chwili przybiera barwę żółtą, potem czerwoną, wreszcie fioletową, aż nareszcie utworzy się powłoka szara. Ta szara błonka jestto tlenek cynowy, który utworzył się z połączenia cyny z tlenem. Tlenek cynowy nie rozpuszcza się w wodzie, i nie działa na papier lakmusowy.

Cyna jest metalem bardzo pożytecznym. Klepią ją w cienkie listki zwane cynfolią, czyli staniolem, którego używają do okładania przyrządów elektrycznych, zawijania herbaty, czekolady... Cyną polewają naczynia miedziane. Zmieszana z ołowiem służy blacharzom do lutowania; tlenku cynowego z ołowiem używają do polewania garnków.

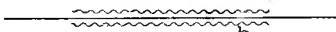
Najwięcej używaną bywa cyna w tak zwanych aliażach, czyli spiżach. Są to mieszaniny miedzi z innymi metalami, mianowicie cynkiem i cyną. Najważniejsze spiże są: brąz, mosiądz i nowe srebro.

Brąz składa się z miedzi, cynku i cyny, jest twardszym, łatwiej topliwym niż miedź i daje się lepiej wygładzić. Najważniejszymi gatunkami brązu są: metal na dzwony, na działa i na posągi.

Mosiądz jest mieszaniną miedzi i cynku; jest twardszy niż miedź, daje się więc lepiej polerować (gładzić), ma ładniejszą barwę i utlenia się trudniej. Najlepiej daje się kuć, jeżeli na 60 części miedzi ma 40 części cynku. Do robót tokarskich (na śruby) używają mosiądzu, w którym prócz miedzi i cynku znajduje się przymieszka 2% ołowiu. Tombak czyli czerwony mosiądz, zawiera 85% miedzi a 15% cynku. Pozłótka jest mieszaniną 2 części cynku i 11 części miedzi.

Nowe srebro (argentan, pakfong), składa się z miedzi, niklu i cyny, albo cynku, jest to właściwie mosiądz z dodatkiem niklu. Barwę ma srebrno-białą, jest twardszy niż mosiądz, a prawie taksamo ciągliwy.

Alfenid, aliaż, który pojawił się w nowszych czasach, podobny zupełnie do srebra, jest galwanicznie posrebrzanem nowém srebrem; srebro chińskie zawiera 2% czystego srebra, jest także galwanicznie posrebrzanem nowém srebrem, taksamo srebro peruwiańskie, alpaka i metal Christoffe'a.



TREŚĆ.

	Str.
Wstęp.	
Ogólne własności ciał. Stan skupienia	3
Cieźkość.	
§. 1. Pion i śrótwaga	6
Ciepło.	
§. 2. Dobre i złe przewodniki ciepła. §. 3. Pierwsze główne działanie ciepła: rozszerzanie się ciał wskutek ciepła	7
Machiny proste.	
§. 4. Dźwignia dwuramienna. §. 5. Dźwignia jednoramienna. §. 6. Blok stały	10
Zjawiska na ciałach ciekłych.	
§. 7. Naczynia połączone	12
Zjawiska na ciałach lotnych.	
§. 8. Parowanie. §. 9. Ciśnienie powietrza. §. 10. Przyrządy polegające na ciśnieniu powietrza	14
Magnetyzm.	
§. 11. Magnesy sztuczne. Pierwszy objaw siły magnetycznej. Drugi objaw siły magnetycznej	
Elektryczność.	
§. 12. Objaw siły elektrycznej. §. 13. Dwa rodzaje elektryczności. §. 14. Przewodniki elektryczności	18
Światło.	
§. 15. Prostolinijne rozchodzenie się światła	21
Chemia.	
§. 16. Związki chemiczne i pierwiastki. §. 17. Najważniejsze pierwiastki i ich połączenia. Tlen. §. 18. Powietrze, azot. §. 19. Węgiel. §. 20. Kwas węglowy, tlenek węgla. §. 21. Gorenie. §. 22. Sposoby gaszenia ognia. §. 23. Metale szlachetne. Złoto. §. 24. Srebro. §. 25. Metale nieszlachetne ciężkie. Rtęć. §. 26. Miedź. §. 27. Żelazo. §. 28. Ołów. §. 29. Cynk. §. 30. Cyna	22