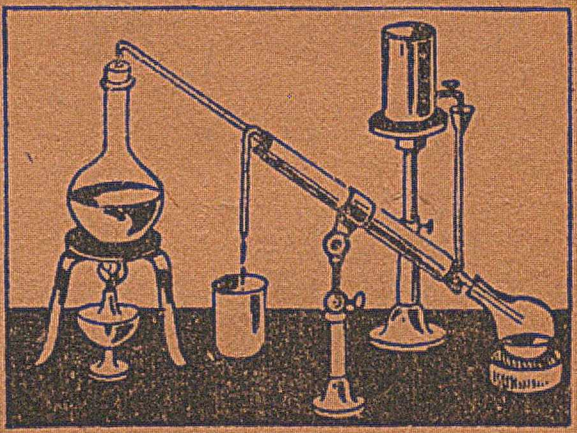
Gorzyński

SAMOUCZEK TECHNICZNY
Wydawnictwo popularno-naukowe.



PROF. BR. DUCHOWICZ

PRZERÓBKA I OBRÓBKA SZKŁA

dla celów laboratoryjnych i życia codziennego.

Z 20 rysunkami w tekście.

Nr. 44.

CIESZYN 1923.
NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI.

SAMOUCZEK TECHNICZNY
Wydawnictwo popularno-naukowe.

Nr. 44.

PROF. BR. DUCHOWICZ

PRZERÓBKA I OBRÓBKA SZKŁA

dla celów laboratoryjnych i życia codziennego.

Z 20 rysunkami w tekście.

Cieszyńka.

CIESZYN 1923.
NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI.

WSTĘP.

Cel niniejszej książeczki jest następujący: ma ona służyć nauczycielom w rozmaitych typach szkół, a przedewszystkiem młodzieży naszej jako przewodnik budowania najprostszych przyrządów dla doświadczeń chemicznych ze składowych części szklanych. Eksperyment nauczyciela — w mniejszym stopniu, natomiast samodzielna praca młodzieży w laboratorjum szkolnem albo domowem stanowi nieoceniony wprost czynnik wychowawczy młodego pokolenia w odradzającej się Ojczyźnie. Ta samodzielna praca młodzieży stała się hasłem nowoczesnego nauczania przyrody, to też, idąc za niem od szeregu lat, pragnę w niniejszej książeczce otworzyć oczy niejednemu na możność wprowadzania go w czyn w naszych ciężkich warunkach oraz udowodnić, że przy pomocy prostych środków dojść można do poważnych nieraz wyników, a przynajmniej ułatwić zrozumienie nauki młodzieży, wreszcie wyrobić człowieka zaradnego w życiu codziennem, którego to typu wielki brak odczuwamy.

Czytelnik, a właściwie praktyczny wykonawca wymienionych i im podobnych przedmiotów, przekona się, że w zasadzie niema nieużytecznej rzeczy na świecie oraz uzna trafność zdania: „nie święci garnki lepią".

W Cieszynie, w kwietniu 1923.

Autor.

I. Rodzaje szkła i ich własności.

Szkło uważamy w chemji za „roztwór stały“ kilku krzemianów, t. j. soli kwasu krzemowego, których istota chemiczna i wzajemny stosunek ilościowy decyduje o własnościach danego produktu pod rozmaitemi względami, jak np. pod względem zdolności załamywania światła (moment ważny u szkieł używanych do wyrobu przyrządów optycznych, imitacyj sztucznych kamieni), przeźroczystości, barwy, twardości, topliwości, odporności na działanie wody i czynników chemicznych, jak kwasów i zasad itd.

Obok szkieł posiadających wybitną wytrzymałość na działanie wysokiej temperatury i czynników chemicznych, jak znane szkło jenajskie*) lub szkło „Durax“, obok szkła zwyczajnego, będącego krzemianem wapniowo-sodowym o miernej wytrzymałości na działanie wymienionych dwu czynników, i i. rodzajów, mamy szkło rozpuszczalne w wodzie, t. zw. **szkło wodne.** Pod względem chemicznym jest ono krzemianem sodowym lub potasowym, nieraz mieszaniną obydwu wymienionych krzemianów. O tej odmianie szkła wspominamy z tego

*) Skład chemiczny szkła jenajskiego przedstawia się następująco: 65·3 % SiO_2 (dwutlenku krzemowego), 15 % B_2O_3 (bezwodnika kwasu borowego), 12 % BaO (tlenku barowego), 4·2 % ZnO (tlenku cynkowego), 3·5 % Al_2O_3 (tlenku glinowego).

powodu, że stosować ją można jako materjał do sklejania zbitych, grubościennych naczyń szklanych.

Najpospolistszym rodzajem szkła, który będzie stanowił główny nasz materjał do przeróbki, jest szkło zwyczajne, czyli **szkło sodowo-wapniowe**, będące krzemianem sodowo-wapniowym. Z niego wyrabiają huty przeważną ilość rurek do gięcia i wydymania, nadto szyby, flaszki apteczne i laboratoryjne, przedmioty codziennego użytku, jak szklanki, talerzyki, wreszcie zwyczajne naczynia latoratoryjne, jak łatwo topliwe próbowki, zlewki, kolbki, lejki itp. Przyrządy chemiczne, odznaczające się nieraz bardzo zawiłą budową, wyrabiają wydymacze właśnie z tego rodzaju szkła, to jest ze szkła sodowo-wapniowego. Szkło to odznacza się stosunkowo łatwą topliwością i płastycznością w wyższej temperaturze, natomiast ma niewielką twardość (pilnik łatwo je zarysowuje). Najlepszy i najwięcej poszukiwany gatunek tego typu szkła jest szkło turyngskie. Okazuje ono zabarwienie brunatne, skoro patrzymy na miejsce ucięcia rurki do światła.

Trudną topliwością odznacza się **szkło potasowo-wapniowe** (krzemian potasowo-wapniowy), z którego wyrabia się trudno topliwe rury, używane do spalań organicznych, takież probówki, wytrzymałe naczynia chemiczne, jak zlewki, kolbki, parowniczki. Szkło to stawia dość wielki opór przeciwko zarysowaniu pilnikiem, w znacznym stopniu jest odporne na działanie odczynników chemicznych.

Tak zwane **szkło kwarcowe**, będące stopionym czystym kwarcem czyli dwutlenkiem krze-

mu (SiO_2) nie wchodzi w zakres naszej przeróbki. Jest to materjał, używany od lat kilkunastu w pracowniach chemicznych jako namiastka nader drogiej platyny, chociaż jej we wszelkich kierunkach nie może zastąpić. Szkło kwarcowe znamionują trzy własności, a mianowicie ogromna wytrzymałość na działanie kwasów (z wyjątkiem kwasu fluorowodorowego), bardzo wysoka temperatura topliwości (w temp. 1500° staje się ono plastycznem, w temp. 1780° topi się), wreszcie bardzo małym współczynnikiem rozszerzalności, wynoszącym zaledwie 1/18 część współczynnika rozszerzalności szkła. Dzięki tej ostatniej własności możemy bez obawy pęknięcia naczynia wrzucić je w stanie rozżarzonym do zimnej wody, natomiast przy ogrzewaniu szkła zwykłego podczas przeróbki musimy je bardzo pilnie chronić przed nagłą zmianą temperatury, którą może spowodować powiew zimniejszego powietrza, dostanie się na jego powierzchnię kropli wody, śliny, itp. Stąd czytelnik zrozumie, jak ważne są uwagi dotyczące wolnego rozgrzewania i wolnego studzenia podczas przeróbki.

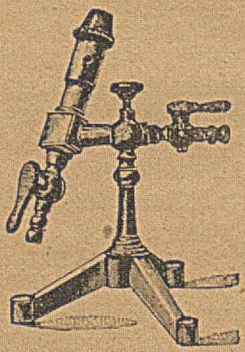
Łatwą topliwością odznacza się **szkło ołowiowe** (krzemian ołowiu i potasu), które stosujemy przy wtapianiu elektrod platynowych w części przyrządów ze zwyczajnego szkła.

W praktyce przeróbki szkła stosujemy wreszcie **szkło uranowe,** zawierające w swym składzie pierwiastek uran. Ma ono barwę żółtawo-zielonawe i służy do naprawy cenniejszych przyrządów chemicznych dzięki tej własności, że stapia się z każdym rodzajem szkła, czego nie można osiągnąć u innych rodzajów

szkieł nawet w obrębie tego samego rodzaju, a różniących się od siebie wiekiem. Lutować możemy zatem ze sobą części, których materjał szklany ma ten sam skład chemiczny z wyjątkiem tego wypadku, gdy stosujemy wkładki ze szkła uranowego.

II. Przybory do przeróbki i obróbki szkła.

Aby przeprowadzić szkło w stan plastyczny, musimy poddać je działaniu dość wy-

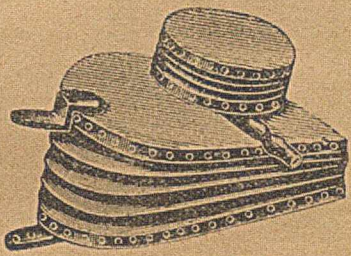


Ryc. 1. Palnik do przeróbki szkła.

sokiej temperatury, którą uzyskujemy w odpowiednich palnikach lub lampkach. Bardzo łatwo topliwe rurki można zginać w płomieniu grubszej świecy, o czem niżej.

Zawodowi wydymacze szkła, tudzież pracownie fizyczne i chemiczne posługują się palnikiem gazowym, którego jednę z form widzimy na rycinie 1. (Cena przedwojenna wynosiła od kilku do kilkunastu marek). Płomień gazowy zasila się powietrzem z miecha noż-

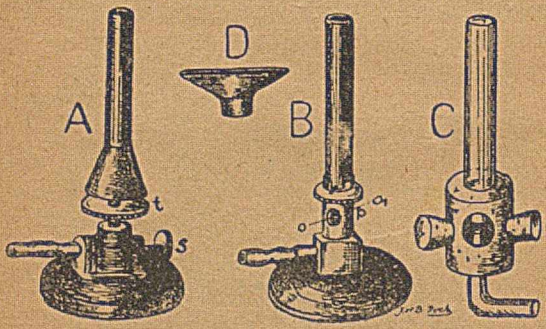
nego (ryc. 2), połączonego rurą kauczukową z palnikiem. Silniejszy lub słabszy przypływ gazu, względnie powietrza, reguluje się zapomocą kurków umieszczonych na palniku. Prąd powietrza otrzymywać można również z dmuchawki wodnej. Stosując odpowiednie wkładki do palnika, uzyskiwać możemy płomień od największego, aż do płomyczka, który rozgrzewa masę szklaną na przestrzeni kilku milimetrów kwadratowych. Palnik ten ma oczywiście naj-



Ryc 2 Miech nożny.

wszechstronniejsze zastosowanie i jest najwygodniejszy w użyciu. Na zwyczajnych palnikach gazowych, jak n. p. palniku Teclu (ryc. 3. A), u którego reguluje się przypływ gazu zapomocą śrubki s, zaś przypływ powietrza zapomocą talerzyka t lub na palniku Bunsena (ryc. 3 B; regulacja dopływu powietrza zapomocą pierścienia p, który zamyka, względnie otwiera dwa otwory naprzeciwko siebie (O i O¹), lub wreszcie na palniku z rurek szklanych i korków, który samodzielnie

można sobie sporządzić (ryc. 3 C)*), uzyskać możemy również niezłe wyniki w pracach szklarskich. Specjalnie przy zginaniu rurek używamy nasadki blaszanej (rys. 3 D), którą nakładamy na otwór palnika gazowego (rys. 3 A, B, C), lub benzynowego przedstawionego na rysunku 4, lub wreszcie spirytusowego systemu Barthla (rys. 5),

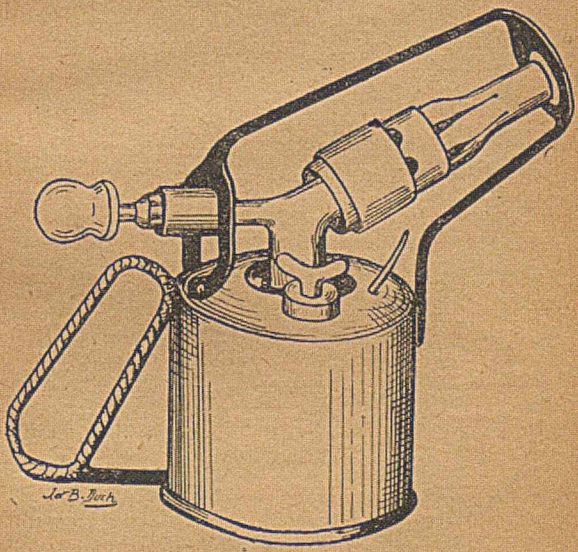


Ryc. 3. Palnik: A Teclu, B Bunsena, C palnik ze szkła, D nasadka.

którym posługują się chętnie pracownie nie rozporządzające gazem. Nadmienić należy, że pospolita kuchenka naftowa „Primus" lub „Phoebus" itp. nie nadaje się do robót ze szkłem, chyba, że zaopatrzymy ją w palnik rurowy, jak rys. 5. Tego rodzaju palniki mamy w handlu.

*) Wiercenie otworów w korkach przeprowadza się przy pomocy specjalnych świderków, które przedstawiają się jako rurki mosiężne lub blaszane o ostrych brzegach. Cena przedwojenna składki 6 świderków do wiercenia otworów o różnych średnicach wynosiła 2—3 korony.

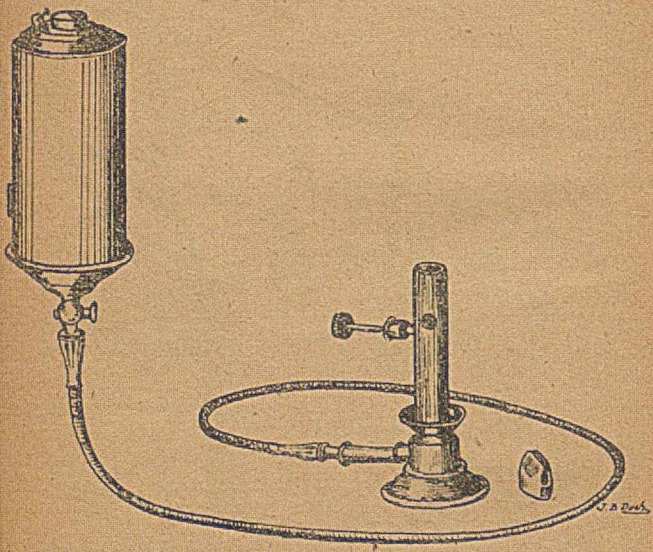
Przy wielu robotach nastąpić nam może wymienione palniki zwyczajna lampka spirytusowa, oliwna, parafinowa lub palnik acetylenowy. U tych lampek należy knot jak najwięcej rozprzestrzenić, aby uzyskać szeroki płomień, potrzebny do



Ryc. 4. Palnik benzynowy.

gięcia rurek. Najprostszą lampkę spirytusową sporządzić można z pudełka blaszanego od pasty na obówie, w którego wieczku wybija się dłótkiem podłużną szczelinę. Przez szczelinę tę wystaje knot z nici bawełnianych lub zwykłej waty, znajdującej się w pudełku.

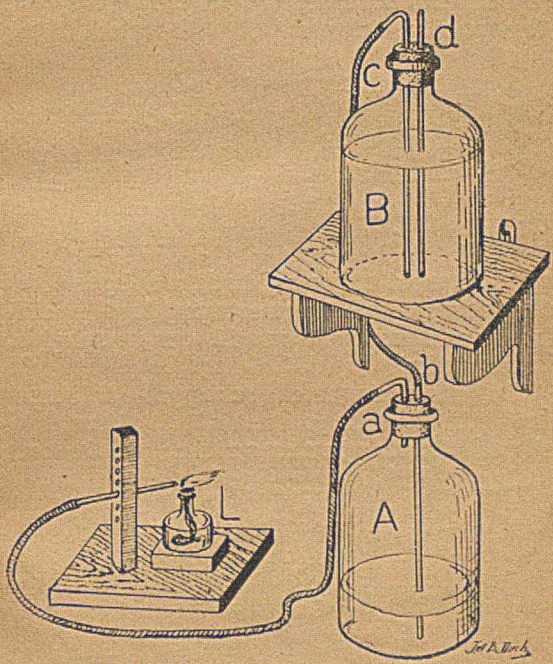
Lampkę spirytusową, o ile jej ktoś nie nabędzie w handlu, zrobić również można ze słoika aptecznego lub kałamarza w ten sposób, że wycina się krążek z blachy, o nieco większej średnicy, aniżeli otwór szyjki słoika i wybija w nim, jak w poprzedniej lampce,



Ryc 5. Palnik spirytusowy Barthla.

szczelinę dla przeprowadzenia knota. Krążek ten kładzie się luźno na brzegu słoika. Celem ochrony przed parowaniem spirytusu wskazaną jest rzeczą zaopatrzeć lampkę w nakrywkę, np. kieliszek, który się doszlifowuje do brzegu słoika (patrz szlifowanie). Tego rodzaju lampka

daje stosunkowo niską temperaturę, to też przerabiać na niej można tylko łatwo topliwe rurki. O ile chodzi nam o uzyskanie znacznie wyższej temperatury, wowczas zastosować należy



Ryc. 6. Palnik z dmuchawką wodną.

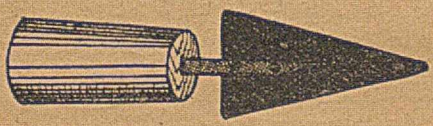
dmuchawkę wodną, którą robimy sobie z dwóch możliwie jak największych butli szklanych, kilku rurek odpowiednio zgiętych, dwu korków i kawałków rurki kauczukowej. Urządzenie przedstawione mamy na rys. 6. Dodam,

że dla uruchomienia przyrządu, wdmuchnąć należy jednorazowo powietrze w rurkę d, nadto, że z chwilą, gdy woda, znajdująca się w butli na wyższym poziomie (B), przepłynie do butli A, należy zmienić miejsca butli i korków wraz z tkwiącemi w nich rurkami. Jako materjału pal-

Ryc. 7. Nóż do krajania szkła.

nego do lampki używamy bądźto spirytusu denaturowanego, bądź to mieszaniny jego z olejkiem terpentynowym (na 12 części spirytusu 1 część olejku).

Do nacinania rurek szklanych i flaszek służy pilnik trójgraniasty, a jeszcze lepiej nóż do krajania szkła (rys. 7; cena



Ryc. 8. Rozszenacz szkła.

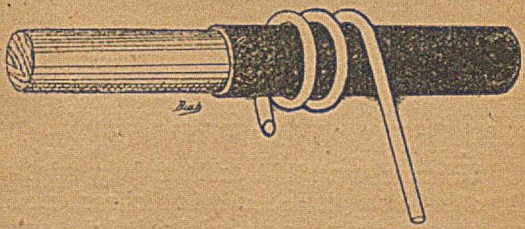
przedwoj. 1·2—1·8 K) z twardej stali. Tego rodzaju nóż, który ostrzy się, ale nigdy nie obciąga, na grubej osełce lub płytce karborundowej, może nam oddawać usługi przez całe dziesiątki lat, należy go tylko pilnie chronić przed odhartowaniem, t. j. nigdy nie dotykać nim

gorącego szkła. Silnie zeszlifowany stary pilnik stalowy może nam również służyć do nacinania szkła.

Do rozszerzania brzegów rurek, szyjek u naczyń, wyrobu maleńkich lejków służy rozszerzacz (rys. 8), sporządzony z grubszej blachy miedzianej osadzonej zapomocą nitów w rękojeści drewnianem. Przed każdorazowem użyciem tego narzędzia winniśmy je nieco rozgrzać w płomieniu.

Ryc. 9. Drut do obcinania rur.

Przy jednej z metod obcinania rur o większej średnicy i mniejszych flaszek używać będziemy grubego drutu miedzianego, zgiętego w półkole (ryc. 9.).



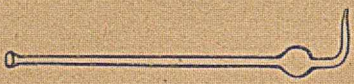
Ryc. 10. Walec do robienia wężownicy szklanej.

Do sporządzania wężownic z rurek szklanych służy walec mosiężny, osadzony w drzewie (ryc. 10), który w ciągu zginania rurki musi być gorący. Do naszego celu nadaje się dobrze stara pompka rowerowa.

Dmuchawkę ustną (ryc. 11) zrobić sobie można z rurki szklanej (w handlu mamy dmuchawki metalowe, któremi posługują się złotnicy). Dmuchawki ustnej używać będziemy w tych wypadkach, gdy nie rozporządzając specjalnym palnikiem do robót szklarskich, mamy działać maleńkim a ostrym płomyczkiem (lutowanie rurek).

Wiercenie otworów w szkle grubszem odbywa się przy pomocy okrągłego pilnika, któremu koniuszek odłamujemy w imadle. W ciągu wiercenia pilnik macza się w terpentynie z małym dodatkiem kamfory.

Do czyszczenia wnętrza rurek służy nam tamponik waty, umocowany na silnej nit-



Ryc. 11. Dmuchawka szklana.

ce, na której drugim końcu przywiązujemy kawałek drutu w tym celu, aby wrzuciwszy go do rurki, łatwo przeciągnąć tamponik na drugą stronę.

W razie przeróbki szkła należy mieć pod ręką: pudełko płaskie z piaskiem, na którym stygną wolno przedmioty świeżo sporządzone, drobne koreczki do zatykania rurek podczas wydymania, węgielki do obcinania szkła, płytę kamienną, a lepiej żelazną do szlifowania przy pomocy proszku szmirglowego, płytkę karborundową lub grubą osełkę do ostrzenia noża szklarskiego, miarę milimetrową, kątomierz, bibułę, nitki, olejek terpentynowy i

silny spirytus, w którym moczy się przez 5 minut oparzone części ciała.

III. Ucinanie rurek i obcinanie flaszek.

Rurkę o nieznacznej średnicy (do 8 mm) ucina się w ten sposób, że kładzie się ją na brzegu stołu, przytrzymuje lewą ręką, a następnie w żądanem miejscu zapomocą jednego pociągnięcia nożem lub pilnikiem robi krótką a dość głęboką rysę, poczem, ująwszy oburącz rurkę blisko rysy, zwróconej na zewnątrz, wykonywa taki ruch, jak gdyby się chciało rurkę rozciągnąć. O ile rurka za pierwszym razem nie pęknie, należy pogłębić rysę i czynność ciągnięcia powtórzyć. O ile ucięcie rurki ma nastąpić przy samym jej końcu, wówczas robi się w dotyczącem miejscu dłuższą rysę i przytyka do niej ściśle prostopadle koniec rozgrzanego w ogniu pręcika szklanego. Rurki o większej, aniżeli 8—10 mm średnicy, jak również flaszki obcinać można kilkoma sposobami. I tak:

1. robimy dokoła rurki, względnie flaszki dość płytką rysę zapomocą noża szklarskiego, następnie silnie rozgrzewamy drut miedziany i umieściwszy przedmiot rysą na półkołu drutu, obracamy nim dokoła.

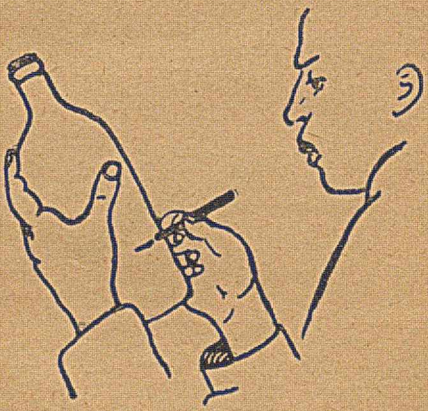
2. Inny sposób polega znów na tem, że umieszczamy w odległości 1 mm po jednej i drugiej stronie rysy warstwę z pasków mokrej bibuły, szerokości 3—4 cm, i, wśród obracania przedmiotu, ogrzewamy zapomocą ostrego i cienkiego płomienia przestrzeń zarysowaną.

3. Trzeci, może najlepszy sposób cięcia szkła okrągłego, nawet bardzo grubego, przedstawia obcinanie zapomocą żarzącego się wę-

gielka (po niem. Sprengkohle). Są to pręciki sformowane z mieszaniny miałko tłuczonego węgla drzewnego, obfitującej w ciała bogate w tlen, jak n. p. saletry potasowej, dwuchromianu potasowego itp., i jakiegoś lepiszcza np. rozczynu gumy arabskiej lub dekstryny*) — Flaszkę, czy grubą rurę, zaopatruję w miejscu żądanem w krótką (0.5—1 cm) rysę, następnie tuszem lub atramentem kreślę obwódkę, wedle której ma pójść pęknięcie, poczem przykładam wzdłuż rysy rozżarzony koniec pręcika węglowego i równocześnie tak długo nań dmucham, aż nastąpi pęknięcie W odległości 3—5 mm od pęknięcia przykładam pręcik węglowy, równocześnie dmucham na węgiel (ryc. 12), przyczem rysa posuwa się naprzód, znowu oddalam pręcik o 3—5 mm i postępuję w ten sposób dookoła naczynia wzdłuż zaznaczonej linji, obracając je zwolna w ręce. Przy po-

*) Pręciki węglowe do obcinania szkła sporządza się w sposób następujący: 3 g saletry potasowej lub dwuchromianu potasowego rozpuszczam w 60 do 80 gramach wody, dodaję 6—8 cm³ stężonego rozczynu gumy arabskiej lub desktryny i zarabiam odpowiednią ilością niezbyt miałko potłuczonego węgla drzewnego na gęste ciasto, z które o wytaczam na desce wałeczki w średnicy 5 i 7 mm, a długości 10—12 cm. Po wyschnięciu pręciki są gotowe do użycia. Doskonały przepis na sporządzenie węgielków jest następujący: w oddzielnych naczyniach moczę przez jeden dzień wśród częstego potrząsania w naczyniu a) 4 gramy żywicy benzoe, 4 g storaksu sproszkowanego w 25 g spirytusu, w b) 20 g sproszkowanej gumy arabskiej, 8 g tragantu w proszku w 120 g wody, poczem mieszaninę tę zlewam i gotuję w żelaznym garnuszku, aż uzyskam mniej więcej jednostajną masę, w którą wrabiam sproszkowany węgiel i następnie formuję pręciki. Węgla zużyje się 80—90 gramów.

mocy tych węgielków możemy sporządzić cały szereg naczyń szklanych z częściowo zbitych i pozornie nieużytecznych flaszek, słojów grubościennych, cienkościennych zlewek, kolbek itp. Można więc zrobić klosz z otworem do analizy powietrza i zbierania mieszaniny piorunującej, który również służyć może jako przyrząd do elektrolizy i oznaczania ciężaru właściwego

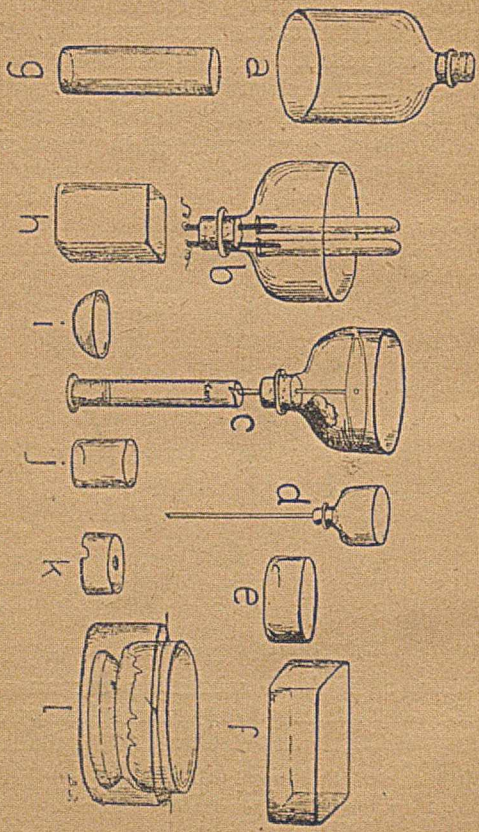


Ryc. 12. Obcinanie flaszek.

(13 a, b, c), lejek do sączenia przez watę (ryc. 13 d), krystalniczkę (e), wanienkę pneumatyczną (f), szkło na ogniwa (h), cylinder do doświadczeń z gazami (g), zlewkę lub szklankę (j), parowniczkę (i), mostek do zbierania gazów (k), przyrząd osmotyczny (l) i w. innych, jak np. popielniczki, maselniczki itp. (ryc. 13 a-l).

Brzegi rurki po obcięciu należy zawsze otopić w płomieniu, aby się zaokrągliły i nie

kaleczyły następnie ręki lub korkow albo węża kauczukowego. Brzegi grubego szkła szlifuje



Ryc. 13. Co można zrobić z obciętej flaszki?

się na płycie żelaznej posypanej szmirglem i zwilżonej olejkiem terpentynowym. Naczynie kładziemy na płycie i równocześnie, uciskając

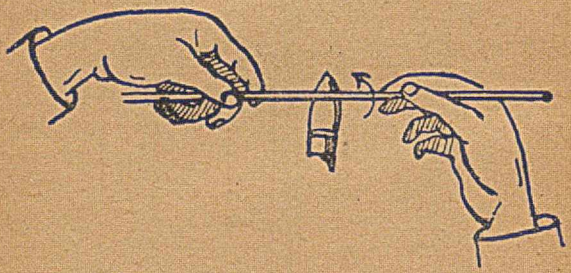
je ręką, zataczamy koła tak długo, aż powierzchnia ucięcia będzie równa. Na tej samej płycie szlifujemy skośnie koniec lejka szklanego, przez co uzyskamy łatwe ściekanie cieczy. Korki szklane doszlifowuje się do naczyń, zwilżając je olejkiem terpentynowym, posypując szmirglem i wykonywując ruch wkręcający w prawo i w lewo. Tym sposobem sporządzić sobie można lejek rozdzielający ciecze ze zwykłego lejka grubościennego, który zaopatrujemy w pręcik szklany do podnoszenia (ryc. 14).

Ryc. 14. Lejek rozdzielczy.

IV. Wyciąganie końców u rurek i pręcików.

Wyciąganie końców, ściśle stożkowatych jest podstawową czynnością przy przeróbce szkła, od tego bowiem zależy symetryczny kształt przyszłego naczynia. W tym celu ogrzewam rurkę, względnie pręciki w górnej części płomienia wśród równomiernego obracania. Czynność tę sprawują obydwie ręce (ryc. 15) w ten sposób, że dwa palce ręki prawej, mianowicie kciuk i wskazujący obracają jednostaj-

nie rurkę w kierunku strzałki, dwa zaś palce lewej ręki (mały i jego sąsiad), odpowiednio zgięte są bierne i stanowią łożysko dla obracanej rurki. Palec wskazujący i kciuk lewej ręki pomagają zgodnie w pracy palcom prawej ręki. Skoro rurka zmięknie dostatecznie, wyjmuję ją z płomienia w tej samej pozycji, jak była trzymana i poza płomieniem, wśród dalszego obracania pomiędzy trzema palcami obydwu rąk, a mianowicie kciukami, wskazującemi i środkowemi, równocześnie wyciągam do

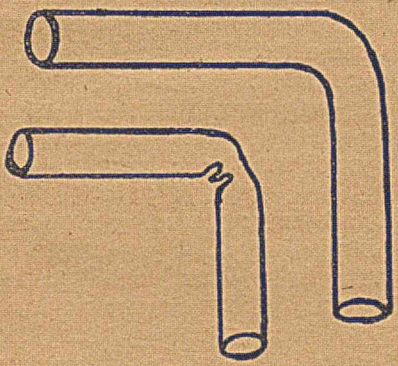


Ryc. 15. Wyciąganie rurek.

pożądanej długości. O ile rozciągnę rurkę znacznie, na metr lub kilka metrów (wówczas potrzebną jest do pomocy druga osoba), otrzymuję rurkę włoskowatą, którą łatwo odłamać od reszty grubszego szkła. W tego rodzaju rurce wznoszą się ciecze do znacznej wysokości. Jeżeli rurkę rozciągnąłem nieznacznie, wówczas rozcina się ją nożem i otapia ostre brzegi z obydwu stron. Tym sposobem otrzymamy 2 pipety (ssawki), których można używać do nabierania cieczy, zakraplania oczu itp.,

względnie po zasklepieniu w płomieniu wydymać itd.

Jeżeli chodzi o to, aby wyciągnięta w koniec część rurki nie była zbyt cienką, wówczas w przestrzeń, która ma być wyciągana „nabiera się“ masy szklanej. Czynność ta polega na tem, że w czasie ogrzewania, więc przed „wycią-



Ryc. 16. Rurka dolna i źle zgięta.

ganiem rurki, zsuwa się całkiem delikatnie trzymane w rękach końce, wskutek czego ściany jej w tem miejscu grubieją i po wyciągnięciu szkła końce będą miały normalną grubość.

V. Zginanie rurek.

Prawidłowe zgięcie rurki nie należy do zadań łatwych. Przedewszystkiem gra tutaj rolę stopień, do jakiego należy szkło rozgrzać, a stopień ten uzyskuje się przez wprawę; jeżeli bowiem masa szklana zostanie przegrzaną, t. j.

jeżeli będzie zanadto płynną, wówczas łatwo zapadają się ściany rurki i w tem miejscu wypadnie mniejsza średnica. Rycina 16 przedstawia rurkę prawidłowo i źle zgiętą. Do zginania rurek używać należy płomienia świecącego, który uzyskać można bądź to w palniku gazowym motylkowym, stosowanym pierwotnie przed zastosowaniem siatek Auera, w latarniach ulicznych, lub też w palniku z nasad ąszczelinową (ryc. 3 D), gdzie otrzymujemy płomień postaci wachlarzowatej albo wreszcie w płomieniu szerokim lampki spirytusowej. Podobnie jak przy wyciąganiu w koniec, tak samo przy zginaniu ogrzewam rurkę wśród jednostajnego obracania; z chwilą, gdy dostatecznie zmięknie, wyjmuję ją z płomienia i w powietrzu zginam powoli pod żądanym kątem (kąt ten należy sobie poprzednio wykreślić przy pomocy kątomierza!) lub też nadaję jej postać litery U, bacząc zawsze na to, aby ramiona kąta leżały w jednej płaszczyźnie. Mniej wprawni mogą się posługiwać następującym sposobem: ogrzewa się rurkę w płomieniu, oczywiście świecącym, krótko wśród powolnego obracania, poczem przestawszy nią obracać, puszcza się jeden koniec rurki wolno, przez co rurka pod własnym ciężarem zgina się odpowiednio bez pomocy ręki drugiej, ewentualnie zbyt szybko opadający koniec można podtrzymywać lekko palcem. Ostatecznie ustalenie kąta i płaszczyzny ramion odbywa się poza płomieniem. Zginanie rur o większej średnicy, ponad 10 mm, robi się w ten sposób, że jeden koniec rury zatykam koreczkem, w rurę nasypuję piasku i następnie ogrzewam, jak poprzednio opisano. Błąd po-

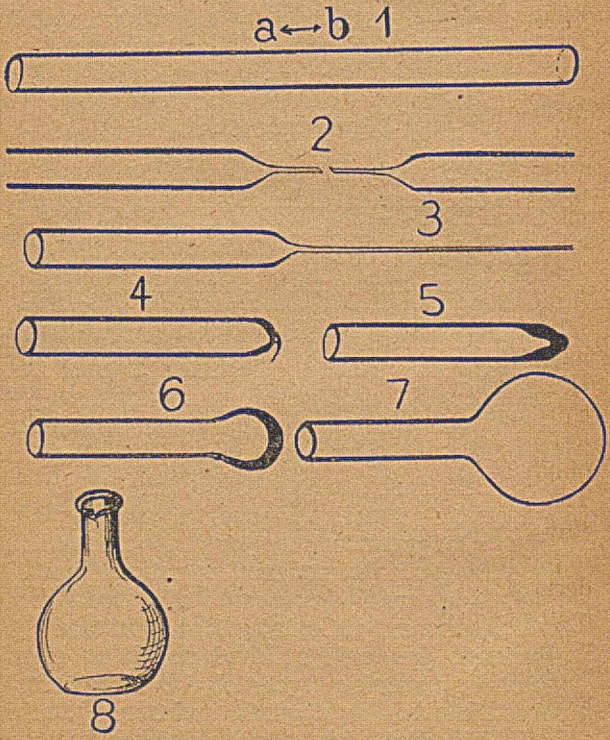
pełniony przy zginaniu rurek można poprawić, o ile posiada się odpowiednią wprawę w wydymaniu szkła, w ten sposób, że jeden koniec rurki zatyka się szczelnie koreczkiem (wyciśniętym n. p. ze świderka do wiercenia korków), rurkę ogrzewa się żrazu wolno, potem silniej, wyjmuje z ognia i prostuje wśród równoczesnego wdmuchiwania powietrza z płuc.

Wydymanie szkła.

Chcąc wydymać szkło, musimy rozporządzać silniejszem źródłem ciepła, aniżeli płomieniem zwykłej lampki spirytusowej lub świecy, nadto, o ile chodzi o otrzymywanie przyrządów więcej złożonych, z częściami rozgałęzionemi — regulowanie wielkości i siły płomienia musi być odpowiednie (palnik odpowiedni mamy na rycinie 1 i 5). Mimo to przy znaczniejszej wprawie można i w zwyczajnych palnikach gazowych, przy użyciu nieraz dmuchawki ustnej, osiągać niezłe wyniki w pracy.

Jeżeli mam wydąć bańkę, znajdującą się na końcu rurki, postępuję w sposób następujący: rozgrzewam rurkę wśród obracania równomiernego na nieznacznej przestrzeni rys. 17, 1, (a—b), poczem wyciągam z niej cienkie końce (2), jeden z tych końców (3) wprowadzam do płomienia, przyczem zasklepi on się w zupełności. Ostry kolec (ryc. 17, 4), który często pozostaje przy wyciąganiu zwłaszcza cienkościennego szkła, jak n. p. probówek, zbieram w płomieniu, za pomocą rozgrzanego pręcika szklanego, nawijając go na ten pręcik i potem szybko wyciągając. Skoro nastąpi równe, stożkowate zasklepienie i powstała nitka stopi

się z resztą szkła, wówczas ogrzewam wśród równomiernego obracania koniec zasklepionej rurki aż do znacznego zmiękniecia szkła (5), poczem wyjmuję z płomienia, część zimną rur-



Ryc. 17. Stadje przeróbki rurki na kolbkę 1—8.

ki wkładam do ust i wolno, wśród obracania rurki, wydymam. O ile zadęcie nastąpiło zbyt silne, wydymacz spotka się z małą niespodzian-

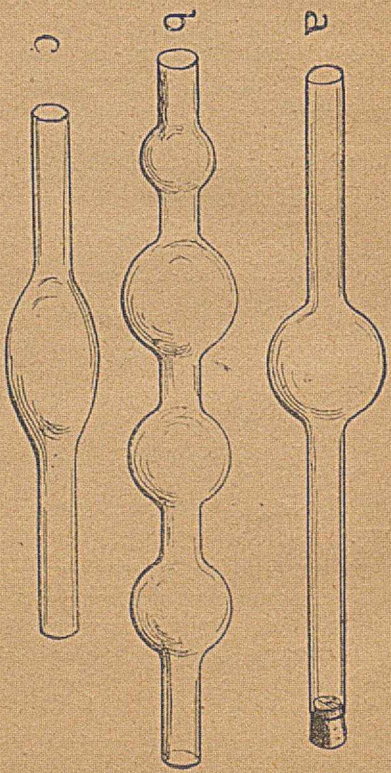
ką. Oto, zamiast otrzymać bańkę miernej wielkości, dostanie utwór kształtu kiszkowatego, na kilka decymetrów długi, który często, wśród trzasku pęka, rozpadając się na części, okazujące prześliczne barwy „cienkich blaszek". Dąć należy spokojnie, zwracając ku górze tę część bańki, która jest mniejszą, a więc niesymetryczną, wobec drugiej połowy (6, 7).

Jeżeli chodzi mi o wydęcie bańki w środku rurki (ryc. 18 a), nie na końcu, wówczas zatykam koreczkiem jeden z końców rurki, rozgrzewam ją w żądanem miejscu wśród równomiernego ogrzewania, wyjmuje z ognia, jeden koniec rurki wkładam do ust prawą ręką, lewą zaś, która stanowić będzie łożysko dla obrotu rurki, podtrzymuję lekko i równomiernie, obracając dmucham. Tym sposobem dla ćwiczenia mogę zrobić obok siebie szereg kulek (ryc. 18 b). O ile pragnę, aby kształt bańki był podobny do cytryny, wystarczy, w chwili gdy masa szkła jest jeszcze plastyczną, pociągnąć lekko za obydwa wolne końce rurki. (Ryc. 18 c). Tak wyrabia się pipety z rozszerzoną częścią środkową.

Skoro wnętrze rurki, zaopatrzonej w wydęcia kuliste, wysrebrzę lub wyzłocę wewnątrz (patrz: tomiki z „doświadczeniami chemicznemi"), a następnie pooddzielam od siebie poszczególne kulki, otrzymam zbiorek ładnych ozdóbek na drzewko.

Jeżeli chcę, aby bańka wydęta, miała dno płaskie, wówczas przykładam wśród obracania to dno do brzegu płomienia i osiągam wkrótce pożądany cel. Z bańki o płaskiem dnie łatwo zrobić kolbkę; należy uciąć szyj-

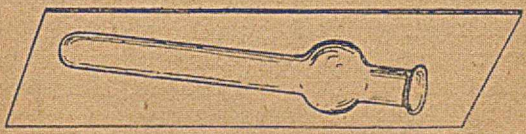
kę w odpowiedniej wysokości i otopić w płomieniu jej brzegi. Tak zwany „dzióbek“ u kolbki robi się, przykładając do brzegu rozgrzanej szyjki rozszerzacz szkła (ryc. 18). Przy



Ryc. 18 Wydanie kulek w środku rurki.

pomocy iego rozszerzacza otrzymuje się wystające na boki brzegi w ten sposób, że otwór rurki, względnie probówki ogrzewam, a w

chwili, gdy szkło zmięknie, wprowadzam do wnętrza rozszerzacz, również rozgrzany i kręcę rurką (probówką) naokoło jego krawędzi. Znajomość wydymania szkła oddaje nam w pracowni niejedną usługę. Tak n. p. probówkę z wybitem dnem, a więc pozornie już nieużyteczną, możemy naprawić bez śladu jakiegokolwiek zabiegu. W tym celu rozgrzewamy w płomieniu zrazu świecącym, a potem gorzącym tę część probówki, od której dno odpadło i łączymy z tą częścią również rozgrzany pręcik szklany, służący nam jako rękojeść przy



Ryc. 19. Probówka z wydęciem.

dalszem ogrzewaniu. Rozgrzawszy wśród ogrzewania i obracania masę szkła tuż powyżej przylutowanego pręcika, wyciągam probówkę w koniec, usuwam kolec, jak poprzednio opisano, w dalszym ciągu ogrzewam celem „nabrania" szkła i wreszcie wydymam celem zaokrąglenia dna. Można oczywiście zrobić dno płaskie i otrzymać naczynie a la rurka z tabletek.

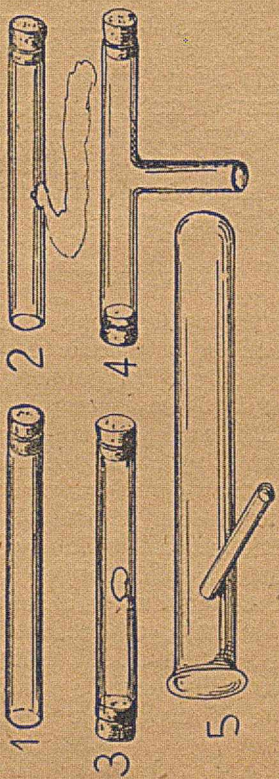
Sporządzenie dmuchawek ze szkła (ryc. 11) nie przedstawia dla nas żadnej trudności, nadmienić tylko należy, że wyciągnięcie w koniec i zgięcie rurki należy wykonać po poprzedniem wydęciu bańki.

Rycina 19. przedstawia praktyczną w użyciu probówkę.

Rurki i naczynia rozgałęzione. Wlutowywanie drutu platynowego.

Jak powiedziano na wstępie — stapiać daje się ze sobą tylko szkło jednego rodzaju i tego samego wieku. O ile nie rozporządzamy takiem szkłem, wówczas uciekamy się do „wstawek" ze szkła uranowego. Znane rurki rozgałęzione w postaci litery T lub Y sporządza się w sposób następujący (ryc. 20): rurkę zatykam na jednym końcu koreczkiem, ogrzewam ją w środku długości, poczem dotykam rozgrzanym cienkim pręcikiem szklanym tak, aby z pręcika, po usunięciu go, pozostał maleńki kolec w miejscu dotknięcia, a następnie na to miejsce działam maleńkim, ostrym płomyczkiem. Z chwilą, gdy szkło w tem miejscu zmięknie, silnie zadmę w rurkę, wskutek czego wyskoczy długa bańka o nader cienkich ściankach, zrobi się otwór w rurze. Po usunięciu resztek owej bańki zatykam koreczkiem drugi otwór, a trzymając w lewej ręce rurki, ogrzewam równocześnie brzeg powstałego poprzednio otworu i brzeg rurki, którą pragnę wlutować. Z chwilą, gdy nastąpi zlanie się obydwu mas, obracając w ręce rurkę, działam ostrym małym płomieniem dokoła miejsca zlutowanego, a po wyjęciu z płomienia lekko dmucham w wolny koniec rurki prostując równocześnie zgięcia, poczem natychmiast ogrzewam zrobiony przedmiot w silnie kopcącym płomieniu i wolno studzę na piasku. Sprawa studzenia szkła, które przerobiono na odpo-

wiednie przyrządy, jest niezmiernie ważna, jak to już we wstępie nadmieniono i należy dbać o nią jak najskrupulatniej. Sporządzenie pro-



Ryc. 20. Rurka w kształcie litery T i probówka z o (z v).

bówki z odgałęzieniem (ryc. 20 — 5) nie przedstawia dla nas już obecnie żadnej trudności. Tego rodzaju probówki oddają doskonałe usługi przy rozmaitych doświadczeniach chemicznych.

Jeżeli mamy wlutować drut platynowy n. p. elektrodę do naczynia szklanego, natrafiamy na tę poważną trudność, że wskutek znacznie różnego współczynnika rozszerzalności szkła i platyny, miejsce wtopienia zazwyczaj pęka. Chcąc uniknąć tego niemiłego wypadku, nakłada się na miejsce wlutowania, poprzednio ogrzane, nieco stopionego szkła ołowiowego, które dostanie się u zawodowych wydymaczy szkła w postaci pręcików zazwyczaj kolorowych i po stopieniu tej nakładki wprowadza się do niej drut platynowy.

Zakończenie.

Zaznajomiwszy się praktycznie z obróbką i przeróbką szkła, a przedewszystkiem rurek szklanych, możemy z całą łatwością i zadowoleniem sporządzać we własnym zakresie cały szereg przyrządów i przyborów chemicznych, jak n. p. pipety, tryskawki, chłodnice do destylacji (patrz rycina tytułowa!), małe lejeczki do biuret (do tego celu używa się rozszerzacza szkła), naprawiać zepsute probówki itd. Wszelkich przyborów wymienionych w niniejszej książeczce, dostarczyć mogą składy przyrządów chmicznych w kraju, a przedewszystkiem znana zaszczytnie firma F. M. Złotnickiego we Lwowie (Pasaż Hausmanna), u której autor niniejszej książeczki zaopatruje się od lat dwudziestu pięciu.