

Цена 15 руб.

~~RP 4047~~

CZASOPISMO

Н. Ю. ДОЙГОНС . ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ

PORADNIK
W SPRAWACH NAUCZANIA
I WYCHOWANIA ORAZ...

ROK IV

ZESZYT 1 (6)

PORADNIK

W SPRAWACH NAUCZANIA I WYCHOWANIA
ORAZ ADMINISTRACJI W SZKOŁACH ŚREDNICH
OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH I W SEMINARJACH
NAUCZYCIELSKICH

TREŚĆ:

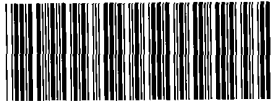
Uwagi ogólne, dotyczące chemji w gimnazjum wyższem.
Nauka laboratoryjna chemji: I. Laboratorjum szkolne chemiczne.
II. Ćwiczenia laboratoryjne z chemji dla gimnazjum wyż-
szego. (A. Wydział matematyczno-przyrodniczy. B. Wy-
dział humanistyczny).
Biblijografia.
Tematy ćwiczeń z fizyki w klasach wyższych gimnazjum.
(Serja druga).
Skorowidz przyrządów do ćwiczeń z fizyki w klasach wyższych.
Uzupełnienia i poprawki do opracowań z zakresu fizyki w ze-
szycie 1/2 Poradnika z 1930.

NAKŁADEM MINISTERSTWA WYZNAŃ
RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

WARSZAWA 1932

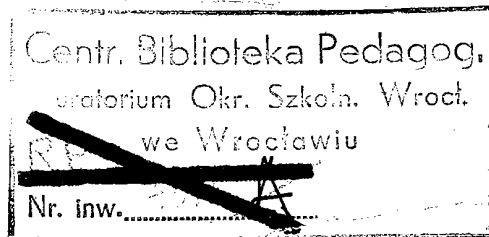
SKŁAD GŁÓWNY: KSIĄŻNICA-ATLAS T. N. S. W. NOWY ŚWIAT 59

Dolnośląska Biblioteka Pedagogiczna
we Wrocławiu



WRO0172008

DRUK ST. NIEMIRY SYN i S-ka
WARSZAWA, PL. NAPOLEONA 4
Pod zarządem Józefa Puchalskiego.



Dolnośląska Biblioteka Pedagogiczna
we Wrocławiu



WRO0172008

REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ALEJA SZUCHA 25.

Na korespondencji z Redakcją umieszczać należy napis: „dla Poradnika“.

Redaktor: Tadeusz Łazowski.

UWAGI OGÓLNE, DOTYCZĄCE CHEMJI W GIMNAZJUM WYŻSZYM.

„Edukacja, chociaż ma za przedmiot jedyny lub główny dobro osobiste, jest przede wszystkim dla społeczeństwa środkiem bezustannego odnawiania warunków jego własnej egzystencji”¹⁾.

„Wprowadzanie we współczesną kulturę narodową i ogólnoludzką, kształcenie na tej kulturze przyszłych jej pomnożycieli: to zatem należy uznać za myśl przewodnią wykształcenia gimnazjalnego”²⁾.

Zwięzłe orzeczenie socjologa francuskiego E. Durkheima i krótki wywód prof. B. Nawroczyńskiego, powołującego się w odsyłaczu na pruskie ministerstwo nauki, sztuki i wykształcenia narodowego, mają wspólną zasadniczą podstawę — interes ogółu.

Durkheim mówi wogóle o wychowaniu, podkreśla wyraźnie, że cel wychowania stanowi dobro osobiste, ale ten cel osiąga się zapomocą edukacji, jakiej domaga się społeczeństwo zgodnie z wciąż zmieniającymi się warunkami swej egzystencji; prof. Nawroczyński nie uwydatnia celu osobistego wychowania, ogranicza swe uwagi do wykształcenia gimnazjalnego, zamiast o społeczeństwie mówi o kulturze. W gruncie rzeczy obydwaj widzą zadanie wychowania w przystosowaniu młodego pokolenia do żywego, zmieniającego się stosownie do potrzeb organizmu społecznego. To zadanie adaptacji szkoła spełni, jeżeli zapozna swego wychowania z dotychczasowym dorobkiem kulturalnym narodowym i ogólnoludzkim (w zakresie i stopniu, dostępnym dla umysłu

¹⁾ E. Durkheim. Education et sociologie. Paryż, 1922. Str. 119.

²⁾ B. Nawroczyński, Zasady nauczania. Wydanie drugie. Lwów—Warszawa, 1931. Str. 416.

młodzieży) i usprawni go do pomnażania i rozszerzania kultury w przyszłości. Znamiennym rysem kultury obecnej jest rozwój nauk ścisłych, przyrodniczych, badania naukowego; od stanu tych nauk, od postępu badania naukowego zależy przede wszystkim zwiększenie wiedzy naszej, potęga i bogactwo narodu, jego obrona ekonomiczna i wojskowa. Dlatego wśród różnych dyscyplin szkolnych naukom ścisłym i należącej do nich *chemji* powinna przypaść rola pierwszorzędną w dziele wychowania współczesnego. Nauka chemji ma, jak i inne przedmioty szkolne, współdziałać w przyswajaniu przez młodzież dorobku kulturalnego i w uzdatnianiu jej do roli szermierzy kultury w przyszłości. Jak możemy ten cel osiągnąć w zakresie nauczania chemji? Na to znajdziemy łatwiej odpowiedź, jeżeli uświadomimy sobie w krótkim zarysie dorobek i walory kulturalne chemji. Najtreściwiej ten dorobek da się ująć jako nagromadzenie uporządkowanych wiadomości czyli wiedzy o zjawiskach chemicznych w przyrodzie, tudzież coraz większe udoskonalenie sposobów i dróg czyli umiejętności zdobywania i porządkowania tych wiadomości, czego następstwem jest coraz lepsze opanowanie i wyzyskanie przyrody dla dobra i rozwoju jednostki, społeczeństwa, państwa.

Doniosłość kulturalną chemji okazać można dobitnie na takich przykładach, jak zagadnienie ognia, kwestja narzędzi pracy pokojowej i środków obrony przed wrogiem, sprawa wyżywienia ludności, sprawa zdrowotności, wogóle różnych ulepszeń warunków życia.

Wynalazek ognia należy uznać, jeżeli nie za bezwzględnie pierwszy, to w każdym razie za jeden z pierwszych czynników twórczych kultury ludzkiej. Ogień jest źródłem światła, ciepła, energii mechanicznej i t. d. Od zarania kultury korzystał człowiek z ognia, ale znajomość jego była czysto empiryczna, dopiero z ugruntowaniem w chemji przez Lavoisiera teorii tlenowej spalania zdobyliśmy płodne w swych następstwach wyjaśnienie ognia jako procesu palenia się i odtąd zaczął się ten szereg odkryć teoretycznych i zastosowań praktycznych, który doprowadził do dzisiejszego ogrzewania gazowego, elektrycznego, oświetlenia żarowego, do silników parowych i spalinowych, poruszających nowoczesne maszyny fabryczne, samochody i samoloty.

Obok wyzyskania ognia wynalezienie narzędzi, które potęgują i dopełniają organy człowieka, zapewniło ludzkości wyjście ze

stanu natury i wznoszenie się coraz wyżej po szczeblach kultury. Wyrabiać narzędzia zaczęła ludzkość z najdostępniejszego dla siebie materiału: z krzemienia, kości, drewna, następnie przeszła do metali ciężkich: miedzi (bronzu), żelaza, wreszcie do tak zwanych metali lekkich (glin, magnez). Otrzymywanie metali z surowców, przytem w takiej ogromnej ilości, w jakiej dzisiaj je spotrzebowuje górnictwo, przemysł przetwórczy, obrona kraju, umożliwiły właśnie postępy chemji nieorganicznej i fizycznej.

Ludności, z początku nielicznej, rzadko rozsianej na wolnych obszarach, wystarczały zdobycze łowieckie, dorobek pasterski, plony pierwotnej uprawy rolnej. Zczasem zaczął jej grozić przy postępującem zagęszczaniu się brak pożywienia z powodu niedostatecznych plonów wyczerpanej gleby — wówczas chemja nawozów sztucznych przychodzi z ratunkiem od głodu.

Jak doniosłego czynu kulturalnego dokonali chemicy, którzy w mozolnym długoletnim wysiłku posiadli umiejętność „wiązania azotu” z powietrza i oddali niewyczerpane zasoby tego pierwiastka do rozporządzenia żywiciela-rolnika, górnika, wydobywającego surowce z głębi ziemi, technika, przetwarzającego te surowce, żołnierza — obrońcy kraju!

Z klęską głodu chodzi zazwyczaj w parze klęska chorób, osobliwie chorób epidemicznych. Do walki z tą klęską staje znowu śmiało chemja. Poddając ścisłej kontroli powietrze, wodę, pokarmy, stwarzając higieniczne ogrzewanie, oświetlenie siedzib ludzkich, dostarczając różnych środków do utrzymania czystości osobistej (mydła, środków do prania, czyszczenia), chemja stoi na straży naszego zdrowia; licznymi sztucznie dzisiaj wytwarzanymi preparatami leczniczymi, antyseptycznymi, dezynfekcyjnymi, znieczulającymi broni nas przed chorobą albo ratuje w chorobie.

Wreszcie nieprzerwany od kilku dziesiątków lat postęp chemji w dziedzinie syntezy organicznej rozszerzył ogromnie zakres materiałów, które czerpaliśmy dotąd wyłącznie ze świata roślinnego lub zwierzęcego; dość wspomnieć o bardzo a bardzo licznych barwnikach sztucznych, przewyższających nieraz świetnością i różnaitością naturalne, o sztucznych tkaninach, jak jedwab sztuczny, plastycznych masach (celulozie, ebonicie, galalicie), o farbach, lakierach, pachnidłach. Wszystko to czyni nasze życie

bezpieczniejszem, wytwarza dogodniejsze warunki egzystencji i działalności człowieka i społeczeństwa.

Dlatego każdy bezstronny musi przyznać słuszność sądom o chemji kilku chemików i niechemików, które przytaczamy poniżej.

J. Liebig w słynnych w swoim czasie „Listach chemicznych” (1865) pisał: „Bez znajomości chemji statysta musi stać zdala od właściwego życia w państwie, jego organicznego rozwoju i postępu; bez niej wzrok jego nie zaostre się, duch nie rozbudzi się do tego, co dla kraju i społeczeństwa jest istotnie pożyteczne lub szkodliwe”. Późniejszy znacznie od Liebiga W. Ramsay jeszcze dobitniej wyraża się o roli chemji w życiu współczesnem: „Kraj i naród, który przoduje innym w chemji, zajmie pierwsze miejsce co do bogactwa i dobrobytu, albowiem znajomość chemji wiąże się tak ściśle z rozwojem wszystkich rodzajów przemysłu, ze zwalczaniem chorób, z przewagą w zapasach wojennych, że jest bezwzględnie najważniejsza dla narodu i państwa bogatego, zdrowego i miłującego pokój”. Słowa te, opublikowane w r. 1909, nabrały jeszcze większego znaczenia po doświadczeniach wielkiej wojny.

Do głosów Niemca Liebiga i Anglika Ramsay’a dodajmy jeszcze zdanie Francuza, Duclaux’a: „Chemja znajduje się w głębi wszystkich rzeczy i nic jej się nie wymknie” (K. Moureu, „Chemja, wojna, nauka i przyszłość”, str. 278, Warszawa, 1923) i opinię Polaka — Libelta. Ostatni w swej „Estetyce czy Umnictwie pięknem” (tom I, str. 321; r. 1854) nie zawahał się przed takim orzeczeniem: „Kluczem psychologii będzie zawsze chemja organiczna. Dowodem tego twierdzenia jest wpływ potraw i diety na rozwijanie naczelných władz ducha”. Niepodobna brać tego orzeczenia Libelta literalnie, ale wolno dopatrywać się w niem uznania przez filozofa potrzeby znajomości chemji, jako nauki podstawowej, dla zrozumienia objawów życia naszego.

Do „rozwijania naczelných władz ducha” w związku z nauką chemji podejść należy z innego stanowiska, mianowicie ze stanowiska oceny wpływu tej nauki na kulturę duchową.

Oczywiście nauka chemji, jak każda nauka przyrodnicza, sprzyja ćwiczeniu zmysłów, rozwijaniu zdolności spostrzegania, kształceniu umiejętności sądzenia i wnioskowania, ale posiada ona nadto swoją specyficzną wartość. W chemji uogólnienia do-

tąd nie odgrywają takiej roli, jak w fizyce. Wiedza chemiczna składa się wciąż jeszcze ze znacznej ilości wiadomości o poszczególnych faktach, uogólnienia w postaci praw mają ograniczoną wartość, stąd ciągle potrzeba uciekania się do eksperymentu, jako środka kontroli — i dlatego chemja jest nauką przedewszystkiem eksperymentalną, indukcyjną w najściślejszem znaczeniu tego słowa, a nauczanie chemji może stanowić najlepszą szkołę logiki indukcyjnej. O tej roli chemji wyraźnie wypowiada się filozof W. Wundt, stwierdzając w „Studjach filozoficznych” (tom I, str. 476), że „nie fizyka, lecz chemja jest tą umiejętnością, w której metody indukcji przyrodniczej osiągnęły najdobitniejszy wyraz”, i dlatego właśnie uważa on chemję za najdoskonalszą szkołę indukcji.

W życiu naszym myślenie indukcyjne ma rolę pierwszorzędną, wciąż musimy wysnuwać wnioski z obserwacji poszczególnych faktów i zwykle bywamy aż nazbyt pochopni do zbyt daleko idących uogólnień. Szkoła powinna uczyć właściwego myślenia, zwalczać powszechną skłonność do wyciągania wniosków ogólnych z niedostatecznej liczby niedość ściśle ujętych faktów i stąd do wytwarzania poglądów niejasnych, sprzecznych z rzeczywistością. W spełnianiu tej powinności nauka chemji może stanowić pomoc dotąd niedocenioną należyście.

Metody analizy i syntezy posiadają w chemji postać bardzo konkretną i wyrazistą, nabierają w niej szczególnego znaczenia, rozwijają się wybitnie i usamodzielniają. Kiedy chemik wypowiada sąd: „To jest zwykła sól kuchenna”, daje on wyraz złożonemu procesowi analitycznego myślenia. Ogół faktów, który doprowadził go do wniosku indukcyjnego, ujmuje niejako w jednym wejrzeniu. Gdy dokonywa rzeczywistej syntezy twórczej, otrzymując nową substancję, wprowadza jednocześnie nowe pojęcie, stanowiące syntezę poznanych własności tej substancji.

Badania chemiczne nie ograniczają się do wniosków indukcyjnych — oczywiście nie można pominąć i tutaj dedukcji. Lavoisier z zasady zachowania masy wysnuł podstawowy wniosek o wzajemnym stosunku procesów utlenienia i odtlenienia. Dalton z założenia o atomach wydedukował swe słynne wnioski o stosunkach w związkach chemicznych.

Streszczając krótko powyższe rozważania, możemy powiedzieć: nauka chemji wyrabia nałóg bystrej obserwacji, ścisłego

wnioskowania, sądzenia, ma to wartość nie tylko czysto intelektualną, lecz i moralną.

Uczeń, który obserwuje przebieg procesu chemicznego podczas własnego eksperymentowania albo nawet podczas demonstracji nauczyciela i następnie z faktów zaobserwowanych wyciąga wnioski, uświadamia sobie doskonale jego zależność od doświadczenia.

Eksperyment może nie zgadzać się z wnioskiem, w uczeniu budzi się wątpliwość; gdy powtórzony eksperyment daje wynik, znowu niezgodny z wywoływaniem uczynionym, uczeń nabiera pewności, że wniosek jego był fałszywy.

Faktu obalić niepodobna, trzeba wyrzec się wniosku. W uczeniu gruntuje się zaufanie we własne siły, ale oparte na krytyce, przestrzegającej przed złudną wiarą w nieomyślność sądów ludzkich, kształtuje się poczucie prawdy, skłaniające do poznawania jak najdokładniej faktu, poczucie odpowiedzialności za sąd formułowany.

Potrzeba samokrytyki prowadzi do samoopanowania i tolerancji, a kontrola wniosków na drodze eksperymentu przyzwyczajają do liczenia się z rzeczywistością, kształci zmysł rzeczywistości.

Konieczność wysiłku, nieraz dłuższego, gdy wypadnie powtarzać eksperyment, uczy wytrwałości, zato osiągnięcie powodzenia budzi zadowolenie z dokonanego dzieła. Wreszcie stwierdzenie drogą własnego eksperymentu prawidłowości, istniejących w świecie zjawisk chemicznych, urabia poczucie ładu, prawa.

Uwagi powyższe mają na celu przedstawienie znaczenia i roli nauki chemii w szkole ogólnokształcącej, a zarazem określenie stanowiska, jakie zająć powinniśmy przy wyborze zarówno materiału naukowego z ogromnego skarbcza wiedzy chemicznej, jak i odpowiednich dróg nauczania.

Nauka chemii w gimnazjum spełni swe zadanie, jeżeli da młodzieży znajomość faktów i teorii chemicznych w takim zakresie, jaki jest konieczny do orientacji w sprawach praktycznego życia i w sprawach ogólnej natury dla każdego wykształconego obywatela kraju.

Metoda nauczania powinna mieć, o ile na to tylko pozwala poziom i przygotowanie młodzieży, charakter naukowo-badaw-

czy, aby umysł, wdrożony zamłodu, przyzwyczał się do ścisłego naukowego ujmowania praktycznych zagadnień życia.

Nie wdając się na tem miejscu w interpretację obecnych programów chemii szkolnej, podkreślimy główne wytyczne ich realizacji:

1) należy obok niezbędnego minimum materiału faktycznego uwzględnić zasadnicze zagadnienia teoretyczne, potrzebne do należytego opanowania faktów;

2) zagadnienia teoretyczne powinny opierać się na dostatecznym materiale faktycznym, przytem należy wyraźnie wydatniać korzyść teorii;

3) poszczególne części materiału naukowego powinna spajać więź logiczna ze stopniowym przejściem od wyobrażeń poglądowych do pojęć, ogarniających sens wewnętrzny zjawisk;

4) należy stale nawiązywać naukę do zagadnień z innych dyscyplin szkolnych i życia praktycznego.

Ostatnia wskazówka nie ma bynajmniej na celu narzucania chemii roli służebnej w stosunku do innych dyscyplin szkolnych; jest to postulat ogólny, dotyczący bardzo pożądanej korelacji wszystkich przedmiotów nauczania.

W formach nauczania chemii, pomijając dawne metody, wyróżniamy następujące główne drogi postępowania: pracę laboratoryjną ucznia, demonstrację nauczyciela, wspólne omówienie i wyjaśnienie, niekiedy wykład nauczyciela na lekcjach „teoretycznych”.

Podstawę nauki chemii musi tworzyć *praca laboratoryjna ucznia*; tylko w laboratorium uczeń *uczy się czynnie*, kiedy eksperymentuje, obserwuje, gromadzi materiał faktyczny możliwie samodzielnie, acz pod kierunkiem nauczyciela, z faktów nagromadzonych, poznanych osobiście, wyciąga bezpośrednio wnioski, sprawdza je wreszcie znowu na drodze eksperymentu.

Demonstracje czyli pokazy, podczas których ogół uczniów zachowuje postawę bierną widzów — przytem jednak nieraz paru lub kilku z nich powołuje się do czynności pomocniczych — należy uważać za konieczne uzupełnienie nauki laboratoryjnej. Nauczyciel demonstruje wtedy, kiedy eksperyment wymaga dużej wprawy technicznej od eksperymentatora, kosztownej złożonej aparatury, albo kiedy może być niebezpiecznym dla wykonawcy i otoczenia. Pokazy można stosować zarówno podczas

godzin ćwiczeń uczniowskich, jak i na lekcjach „teoretycznych”, zależnie od wymagań toku nauki.

Dalsze opracowanie zagadnień w formie *dyskusyjnej* na lekcjach, nie poświęconych ćwiczeniom uczniów, winno się odbywać zgodnie z zasadami zdrowej heurezy, przytem zwraca się uwagę na uwzględnienie nietylko pytań nauczyciela, lecz i pytań uczniów ¹⁾).

Wyjaśnienia i informacje nauczyciela, przybierające niekiedy formę ciągłego, ale nie nazbyt długiego wykładu, naogół zaś wplatane w tok dyskusyjny lekcji, winny dotyczyć faktów naukowych, których nie daje praca laboratoryjna ucznia ani pokaz nauczyciela, następnie teoryj ogólnych, trudniejszych zagadnień technologicznych, szczegółów historycznych, wogóle tego, czego uczniowie nie mogą zdobyć własnym wysiłkiem lub czego poszukiwanie przez samą młodzież byłoby wyraźnie nieekonomiczne.

Podręcznik jest zawsze bardzo ważnym środkiem pomocniczym: zależnie od typu, albo podaje zagadnienia i wskazówki do pracy laboratoryjnej, albo zawiera materiał naukowy, pomocny przy ustalaniu i formułowaniu wyników tej pracy lub dopełniająca ją, i służy do niezbędnego *utrwalania* wiadomości, tak niesłusznie nieraz lekceważonego przy zbyt jednostronnym nacisku na sprawy metodyczne.

Podręcznik ma służyć pomocą, nauczyciel ma kierować uczeniem się, prawie samouctwem młodzieży. Główną podstawą kształcenia w zakresie chemji, jak już powiedziano, winna być praca laboratoryjna ucznia. Omówieniu urządzeń do tej pracy oraz jej wewnętrznej treści są poświęcone artykuły następne; dopełnienia, dotyczące metody i techniki, znajdzie jeszcze czytelnik w odpowiedniej literaturze dydaktycznej (p. str. 66 i n.).

NAUKA LABORATORYJNA CHEMJI.

Z różnych haseł rzeczników szkoły „twórczej”, szkoły „czynnej”, szkoły „pracy” hasło pracy samodzielnej ucznia w laboratorium uznać należy za podstawowy i trwały dorobek pedagogiki w zakresie nauk eksperymentalnych. Osobliwie w nauce chemji

¹⁾ B. Nawroczyński. Zasady nauczania, wydanie drugie, str. 267.

praca ucznia w laboratorium, jako zasadniczy postulat nauczania, nie powinna budzić obecnie żadnych wątpliwości. Postulat ten, poparty już dotychczasową tradycją nauczania, ma swe źródło w samej naturze przedmiotu: chemja w szkole ogólnokształcącej może być przede wszystkim dyscypliną eksperymentalną, a treść eksperymentu opanować łatwiej samemu sprawcy jego, niż tylko widzowi.

O znaczeniu innych czynników nauczania była już mowa w poprzednim artykule.

Część pierwsza poniższego tekstu dotyczy laboratorium szkolnego, jako warsztatu pracy ucznia, część druga materiału naukowego ćwiczeń laboratoryjnych. Część pierwszą opracowano na podstawie doświadczeń, poczynionych w Centralnej Chemicznej Pracowni Dydaktycznej przy Muzeum Oświaty i Wychowania w Warszawie (ul. Hoża 88), część druga została ułożona przez Komisję Sekcji Pedagogicznej Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

I. LABORATORJUM SZKOLNE CHEMICZNE.

UWAGI OGÓLNE.

Do wytycznych ogólnych, któremi kierujemy się przy urządzeniu laboratorium chemicznego, należy dodać jeszcze wytyczne specjalne, mające swe źródło w przeznaczeniu laboratorium dla nauki szkolnej. Praca eksperymentatorów młodzieńczych, niedoświadczonych, wymaga czujnego oka kierownika-nauczyciela, nieustannego dozoru, aby nie stała się próżnym marnotrawieniem czasu, ani nie naraziła samego eksperymentatora albo jego sąsiada na niebezpieczeństwo dla zdrowia czy nawet dla życia. Wiąże się z tem kwestja liczby pracujących jednocześnie w laboratorium: aby praca szła składnie, aby młodzi eksperymentatorzy nie przeszkadzali sobie, aby dozór nauczyciela był skuteczny, liczba ta nie powinna przekraczać 20 uczniów; wobec tego klasa liczniejsza powinna być podzielona na grupy.

Wybór miejsca na laboratorium chemiczne. Najlepiej urządzić laboratorium chemiczne na parterze budynku szkolnego ze względu na instalację gazową i wodną i kanalizację; nie bez znaczenia jest możliwość zapewnienia w tych warunkach lepszego ciągu w tak zwanem dygestorjum; wreszcie bezpieczeństwo pra-

cujących w razie nieszczęśliwego wypadku w laboratorium jest wtedy większe, gdyż łatwiej opuścić miejsce zagrożone.

Dalej urządzenia do nauki chemii wymagają izolacji, odosobnienia, bynajmniej nie z powodu „zapachów”, których nie powinno być w dobrze urządzonej i prowadzonej laboratorium, lecz dlatego, że praca laboratoryjna wymaga spokoju, najczęściej trwa dłużej, niż lekcja jednogodzinna, dobrze więc, gdy odgłosy przerwy międzylekcyjnej dochodzą zdala.

Dawniej przywiązywano wielką wagę do wystawy okien laboratorium, dzisiaj w tym zakresie kierujemy się względami ogólnej higieny: jest pożądane w laboratorium dużo światła, nasłonecznienie, byle nie za jaskrawe. Zbyt silnie natężone światło może działać szkodliwie na niektóre preparaty chemiczne, ale znowu brak dobrego światła słonecznego uniemożliwia przebieg reakcji fotochemicznych.

Liczba i rodzaj sal. Nauka chemii w gimnazjum wyższym typu matematyczno-przyrodniczego, a także w seminarjum nauczycielskim, wymaga zasadniczo trzech pomieszczeń: sali laboratoryjnej do ćwiczeń uczniowskich czyli pracowni, pokoju, przeznaczonego do pracy przygotowawczej nauczyciela, składu materiałów chemicznych. Sala do ćwiczeń winna również służyć do lekcji z demonstracjami; istnienie osobnej sali, przeznaczonej do tego, należy uznać raczej za zbytek, przynajmniej w obecnych warunkach.

Względy oszczędności zmuszają w chwili obecnej do zwężenia wskazanego planu normalnego. Łączymy mianowicie pokój dla nauczyciela i skład materiałów w jeden „gabinet chemiczny”. Wyjaśnienia poniższe uwzględniają właśnie takie połączenie.

W wydziałach humanistycznym i klasycznym w warunkach obecnych winny naogół wystarczyć do nauki fizyki i chemii: wspólna sala laboratoryjna do ćwiczeń uczniowskich, gabinet fizyczny, gabinet chemiczny.

URZĄDZENIE SALI LABORATORYJNEJ DO ĆWICZEŃ.

Sala laboratoryjna czyli pracownia winna być zaopatrzona w sprzęty i urządzenia następujące:
stoły uczniowskie i stołki (taborety),

stół, krzesło i ew. szafkę dla nauczyciela,
ew., jeżeli miejsce pozwala, stół do robót uczniowskich ze złożoną aparaturą,
stolik z szafką do robót szklarskich,
półki lub stoliki do wag,
dwie zamykane półki ściennie na odczynniki i preparaty,
stolik do mycia naczyń,
szafkę na klucze do inwentarza uczniowskiego,
jedno lub dwa dygestorja (wyciągi),
instalacje: wodną, gazową, elektryczną,
wentylatory.

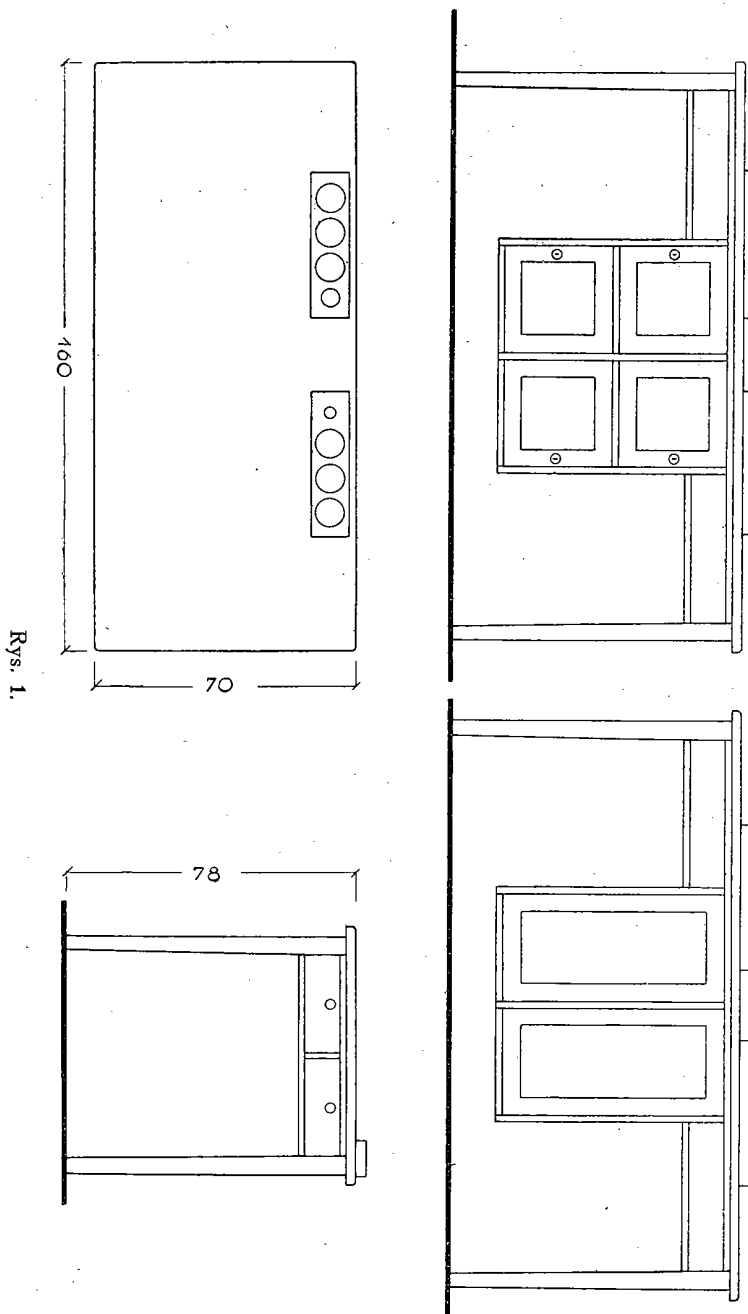
Uzupełnienia, potrzebne w szczególnych warunkach, są wskazane w dalszym ciągu przy opisie szczegółowym.

Najważniejszym sprzętem jest stół do pracy dla uczniów, który nazywać będziemy krótko stołem uczniowskim. Wzór normalny takiego stołu, przeznaczonego dla dwu uczniów, jest dany na rys. 1. Ustalono tam wymiary następujące: długość blatu — 160 cm, szerokość — 70 cm, wysokość stołu — 78 cm. Jeżeli wymiary sali na to pozwalają, można powiększyć długość do 170 cm, nie jest również wyłączone zmniejszenie szerokości do 65 cm. Należy podkreślić, że stół tego typu, służąc dwu uczniom, jest zasadniczo *jednostronny*, i to tłumaczy jego stosunkowo niewielką szerokość. Grubość blatu — 3 cm, szerokość występu („zwisu”) — 3 cm. Z przodu stół posiada 4 szafki, przeznaczone na inwentarz uczniowski, z lewej i z prawej strony po dwie szuflady, wysuwane naprzód lub nabok¹⁾, z tyłu, w środku, jako odpowiedniki szafek — dwie otwarte wnęki do przechowywania inwentarza stołu. Mamy tedy w każdym stole 4 miejsca na inwentarz uczniowski; jeżeli ustawimy w sali 10 stołów, otrzymamy 40 takich miejsc, w których w przypadku, kiedy uczniowie, jak to bywa u nas z reguły, pracują po 2-ch, znajdzie inwentarz swój 80 uczniów, t. j. dwie klasy, licząc po 40 uczniów każda.

W razie istnienia oddziałów równoległych inwentarz uczniowski umieszczamy jeszcze w bloku szafek specjalnych.

Stoły laboratoryjne dawnego typu, budowane na modłę „akademicką”, są zaopatrzone zwykle w półki o dwóch kondy-

¹⁾ Doświadczenie wykaże, której z tych możliwości należy oddać pierwszeństwo.



Rys. 1.

gnacjach, na tych półkach ustawia się liczne odczynniki, potrzebne do analizy chemicznej. W szkole średniej ogólnokształcącej, w której nauczanie chemji ma zupełnie inne zadania, niż na stopniu akademickim, analiza chemiczna posiada bardzo szeroki zakres, a kontrola młodocianych eksperymentatorów z uwagi na tok samej nauki i na bezpieczeństwo wymaga, by zespół pracujących był stale pod okiem kierownika, — półki na stole laboratoryjnym stanowią jedynie przeszkodę. Usuwamy więc je całkowicie, a 6 pospolitych niezbędnych odczynników z 2 wskaźnikami umieszczamy wprost na stole uczniowskim, w odpowiednich otworach drewnianej nakładki, przysrubowanej nastafe, lub umocowanej zapomocą czopów (jeżeli stół służy jednocześnie do ćwiczeń z zakresu fizyki).

Stoły uczniowskie należy ustawiać jeden za drugim tak, aby światło padało z lewej strony; w sali o długości 10—11 m a szerokości 6 m można umieścić dwa szeregi po 5 stołów. Należy przytem zachować między stołami odstępy, równe 60—80 cm.

Jeżeli laboratorium rozporządza gazem, wodą i kanalizacją z centrali, przy każdym stole uczniowskim należy mieć koniecznie przewody gazowe, mogą być również przewody wodne i ściekowe. Rury gazowe należy wyprowadzać z podłogi (p. zeszyt 1/2 Poradnika z r. 1930, str. 15); na każdym stole winny być przynajmniej dwa kurki odbiorcze. Krany wodne i muszle ściekowe winny być umieszczone z jednej — bocznej — strony stołu.

Jeżeli z jakichkolwiek powodów, w szczególności dla względów oszczędnościowych, nie przeprowadzamy wody do każdego stołu uczniowskiego, wówczas poprzestajemy na dwu spustach wodnych i tyłuż muszlach ściekowych, oraz ustawiamy na stołach litrowe zlewki z grubego szkła.

Każdy spust powinien być zaopatrzony w 2 krany; jeden z kranów przynajmniej przy spuście u stołu nauczycielskiego ma mieć nasadkę do rurki kauczukowej. Przy spuście ogólnym dla uczniów dobrze jest ustawić stolik o wymiarach jak do robót szklarskich (p. niżej) bez szuflad, obity blachą cynkową, do mycia naczyń, wreszcie garnek kamionkowy do zlewania cieczy żrących i wrzucania odpadków stałych.

Co się tyczy instalacji elektrycznej, poza oświetleniem wystarczy na potrzeby całego laboratorium kilka akumulatorów.

Przy połączeniu pracowni fizycznej i chemicznej nasuwa się pytanie, czy należy stosować takie stoły, jak wyżej opisany dla pracowni chemicznej, czy też stoły, przewidziane dla pracowni fizycznej. Użycie stołu chemicznego, jako kosztowniejszego, nie jest w żadnym razie dopuszczalne w wydziale klasycznym, ze względu na minimalny program chemji i zakres potrzeb; w wydziale humanistycznym byłoby to korzystne dla nauki chemji, ale w praktyce wypadnie przeważnie poprzestawać na stole, przeznaczonym do ćwiczeń z zakresu fizyki. Należy wówczas wprowadzić jeszcze specjalne szafki lub półki na inwentarze chemiczne uczniowskie i inwentarze stołów, poza tem podczas godzin ćwiczeń chemicznych stosować na stołach nakładki z otworami dla odczynników. Kolor blatu winien być ciemny ¹⁾, lub też należy nakrywać stół odpowiednimi kawałkami linoleum. Przy użyciu stołów chemicznych nakładki winny być również dostosowane do zdejmowania, a nie umocowane na stole. Poza tem stół chemiczny w tych warunkach może być krótszy, o długości 150 cm, musi posiadać bezwzględnie szerokość nie mniejszą od 70 cm, blat winien występować przynajmniej z jednej strony nie o 3 cm, lecz o 6 cm, przytem jest rzeczą pożądaną, aby grubość blatu była nieco większa niż zwykle.

Stołki (taborety) winny być bez oparcia, masywne, sosnowe, o wymiarach: 35 cm, 35 cm i 45—46 cm (wysokość); pośrodku podłużny otwór.

Stół nauczycielski winien stać naprzeciwko stołów uczniowskich (p. zeszyt 1/2 Poradnika, rys. 1). Taki stół ustawiano daw-

¹⁾ Dobre zabezpieczenie i ładny wygląd daje następujące postępowanie. Blat, świeżo strugany, nieszpaldowany, powleka się zapomocą pendzla trzy lub cztery razy naprzemian gorącym roztworem A i roztworem B.

Roztwór A zawiera:

1000 g wody
160 g chlorku aniliny,

24 g salmijaku.

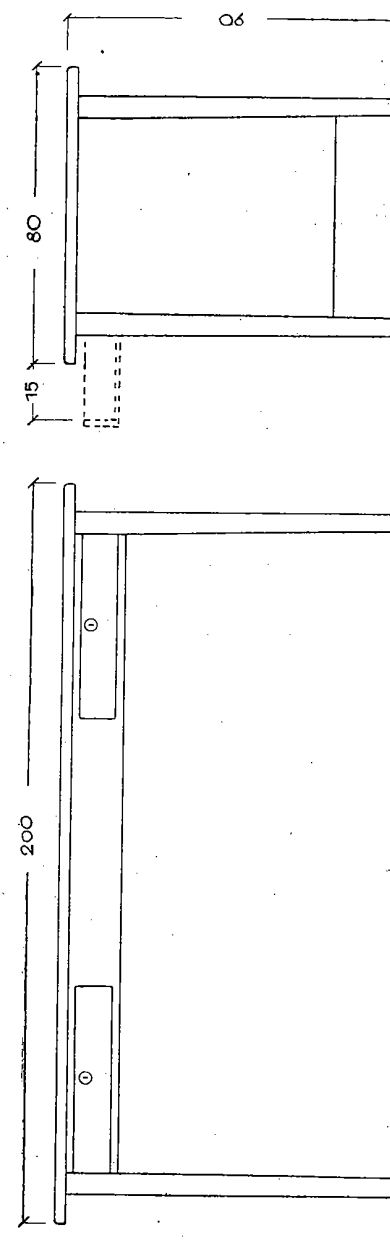
Roztwór B zawiera:

1000 g wody,
160 g 5-wodnego siarczanu
miedziowego,

80 g chloranu potasowego.

Za każdym razem należy poczekać, aż roztwór wessie się i przeschnie dobrze.

Po czwartym razie blat przybiera ciemno-zielone zabarwienie, przytem występują kryształki niewessanych substancyj; usuwamy je, polerując blat. Po odpolerowaniu pociągamy jeszcze kilkakrotnie gorącym przygotowanym olejem lnianym.



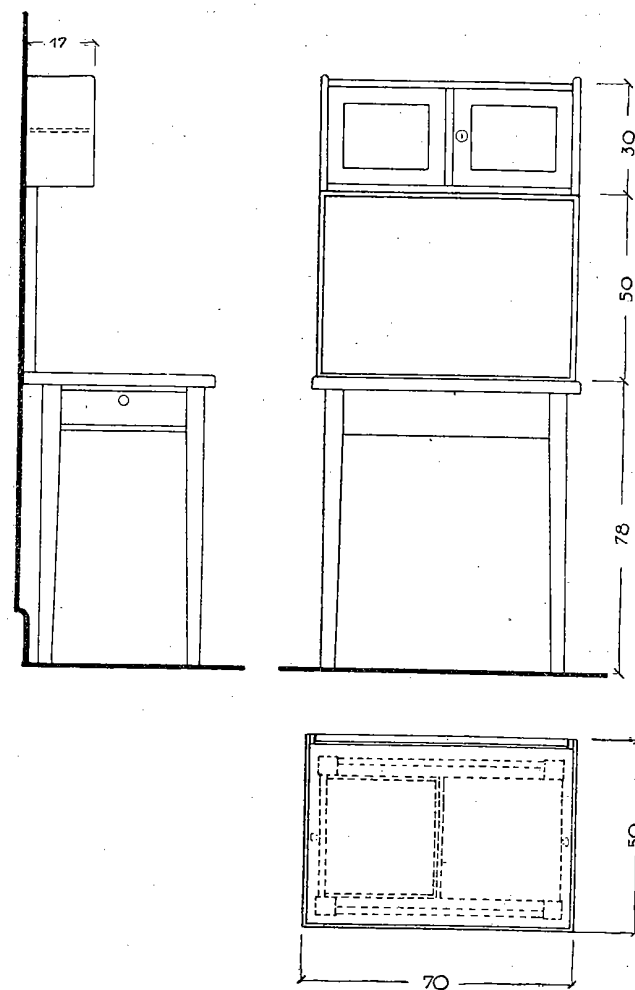
Rys. 2.

niej na pewnym podwyższeniu (o wysokości 15—20 cm), bywał on zwykle znacznie większy od stołu uczniowskiego; dzisiaj obchodzimy się bez wzniesienia; wymiary możemy ograniczyć do 200 cm długości, 80 cm szerokości i 90 cm wysokości (szerokość i wysokość mogą być nieco większe: szerokość — do 90 cm, wysokość—do 100 cm). Stół nauczycielski (rys. 2) musi być zaopatrzony w gaz i wodę; w tym przypadku zatem, gdy posiadamy w sali tylko dwa spusty, jeden z nich winien być umieszczony przy stole lub ostatecznie przy ścianie w bardzo bliskim sąsiedztwie. Szuflady nie powinny być zbyt szerokie (do 50 cm) i zbyt głębokie (do 20 cm), to ułatwia układanie i wyszukiwanie drobiazgów. Blisko stołu winna być ustawiona niewielka szafka dla nauczyciela.

Jeżeli miejsce na to pozwala, rzeczą pożądaną jest posiadanie w pracowni także osobnego stołu do robót uczniowskich ze złożoną aparaturą, o takich samych mniej więcej wymiarach i charakterze, jak stół nauczycielski.

Niezbędnym sprzętem w normalnej pracowni chemicznej jest stół dla robót szklarskich; może to być stolik nieduży (szerokość — 50 cm, długość — 70 cm, wysokość — 78 cm), z szufladą, olistwiony z trzech stron i z deską nadole między nóżkami; do tej deski może być przykręcony miech. Na stoliku winny być umocowane przynajmniej dwa krany gazowe. Błat stolika można pozostawić gładkim, surowym, ale lepiej obić azbestową tekturą. Nad stolikiem dobrze jest dać zabezpieczenie ściany do wysokości 50 cm (więc 128 cm od podłogi) w postaci tektury azbestowej w ramie drewnianej. Ponadto do całkowitego urządzenia może należeć rodzaj szafki: półka zamykana, przymocowana do zabezpieczenia i umieszczona w górnej części tej samej ramy. (Rys. 3).

Do umieszczenia wag mogą służyć co najmniej 4 stoliki zwyczajne z szufladami, o wymiarach: szerokość — 35 cm, długość — 60 cm, wysokość — 78 cm. Wysokość (zewnętrzna) szuflady — 8,5 cm. Lepiej jednak ustawić wagi na półkach o tej samej długości i szerokości, na tym samym poziomie i z takimi samymi szufladami, dobrze umocowanych w ścianie. Przy połączeniu pracowni chemicznej i fizycznej wypadnie korzystać z szafek wagowych, opisanych na str. 5 i 7 zeszytu 1/2 Poradnika.

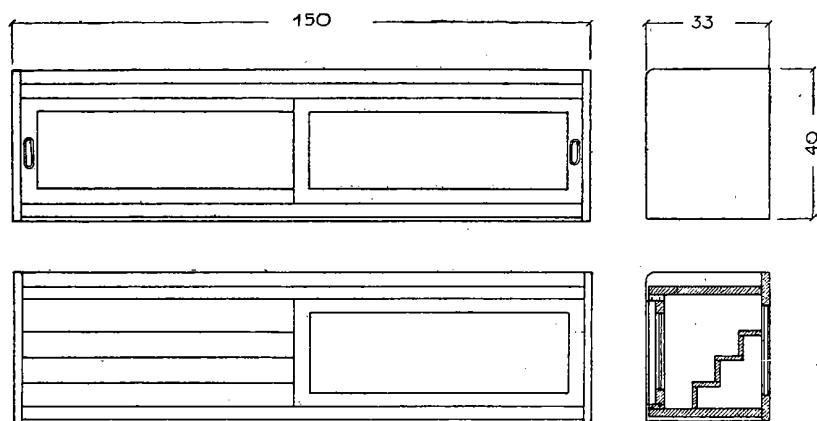


Rys. 3.

Do przechowywania pospolitych odczynników i preparatów są potrzebne w pracowni dwie półki ścienne, długie na 150 cm, wysokie na 40 cm, występujące od ściany o 33 cm. Półki te winny być zamknięte, stanowiąc rodzaj szafek (rys. 4), podobnie jak znacznie mniejsza półka nad stolikiem do robót szklarskich.

Pamiętać należy jeszcze o miejscu na klucze do szafek z inwentarzem uczniowskim; kluczy tych uczniowie nie powinni zabierać z laboratorium, lecz przechowywać w specjalnej szafce na haczykach z numerami.

Bardzo doniosłą sprawą dla laboratorium jest urządzenie *dygestorium* czyli *wyciągu*. Dygestorium służy do pracy z substancjami dymiącymi i rozpylającymi się, z gazami i parami, szkodliwymi dla zdrowia, albo też chociażby wywiązującymi się w znacznej ilości, np. przy odparowywaniu większej ilości wody. Zadanie dygestorium wkracza w zakres specjalnej wentylacji, a sprowadza się do szybkiego i dokładnego usuwania nagroma-



Rys. 4.

dzonych wyziewów z zamkniętej przestrzeni; przestrzeń ta jest zawarta w specjalnej szafie z wyciągiem, albo, krótko mówiąc, w wyciągu. Szafę taką ze ściankami, daszkami i drzwiami oszklonemi montuje się szczelnie przy ścianie z dobrze ciągnącym kanałem kominowym, niekiedy w oknie, czego się jednak normalnie nie zaleca. Dygestorium winno być zasadniczo wpuszczone w ścianę, w której się robi odpowiednią niszę, lub też którą się przebija całkowicie w celu urządzenia wyciągu, otwieranego z dwu stron; jeżeli to jest niemożliwe, musimy poprzestać na dygestorium, przymocowanym jedynie do ściany bez niszy. Wyjaśnienia szczegółowe w dalszym ciągu dotyczą wyciągu jednostronnego.

Dygestorium nie powinno być wielkie, zawsze bywa lepiej urządzić dwa mniejsze wyciągi, niż jeden duży. W dużym dygestorium trudno o dobry równomierny ciąg w całej przestrzeni. Nie powinno się przekraczać 200 cm wysokości, 200 cm szerokości i 70 cm głębokości, wraz z głębokością niszy, przytem odstęp od ściany może wynosić najwyżej 40 cm zarówno przy wpuszczeniu w ścianę, jak przy braku niszy. Urządzenie wyciągu o wymiarach: 200 cm, 200 cm i 60 cm = 30 cm nazewnątrz + 30 cm w niszy zostało opisane na str. 8—10 zeszytu 1/2 Poradnika. Doświadczenia obecne dają, jako średnie wymiary przy urządzeniu dwu szaf wyciągowych: 150 cm wysokości, 150 cm szerokości i głębokość = 60 cm = 30 cm nazewnątrz + 30 cm w niszy; doświadczenia te pozwalają ponadto na pewne uproszczenia. W szczególności wystarczy jeden kanał wyciągowy, z jednym otworem, umieszczonym najkorzystniej o 15—25 cm poniżej szczytu dygestorium; drugi otwór na dole nad stołem, dla wyziewów ciężkich i dla rurek, odprowadzających gaz z naczynia, nie jest konieczny przy wskazanych wymiarach szafy wyciągowej i wogóle przy skromniejszym charakterze instalacji. Ciąg podtrzymuje się w zasadzie zapomocą podgrzewania powietrza w kanale płomieniem gazowym, można jednak również podgrzewać powietrze innym płomieniem, można też stosować wentylator elektryczny. Jeżeli dygestorium jest urządzone w oknie, pozostaje jedynie stosowanie wentylatora elektrycznego. Ruch utrzymujemy, odnawiając powietrze w dygestorium, dlatego drzwiczki podczas pracy winny być niezamknięte (tworząc szczelinę 5—10 centymetrową).

Wysokość drzwiczek winna wynosić połowę wysokości dygestorium; można je podnosić wewnątrz szafki, przytem do zatrzymywania w różnych położeniach stosuje się boczne zasuwki na różnych poziomach albo system przeciwciężarków wewnątrz ram szafy. Spód dygestorium może być blatem szafki, co jest najdogodniejsze; w innym przypadku będzie to blat na krokoszytach. Spód ten należy obić wewnątrz wyciągu blachą ołowianą, jak wskazano poprzednio (zeszyt 1/2, str. 9), lub tekturą azbestową, można go również wyłożyć płytkami kaflanymi na cemente. Ścianę wewnątrz dygestorium maluje się na olejno. W dygestorium montujemy kilka kranów gazowych (3—4), kran wod-

ny i niewielką muszlę ściekową. Szafka pod wyciągiem, o wysokości 100 cm, ma służyć do przechowywania większych ilości płynów, zwłaszcza żrących.

Ze względu na pokazy jest dogodnie urządzić dygestorium — jeżeli to możliwe — w ścianie, oddzielającej salę laboratoryjną od gabinetu chemicznego; w ten sposób udostępniamy je dla nauczyciela podczas jego pracy przygotowawczej. Wówczas całkowita głębokość szafy wyciągowej może wynieść 80—85 cm (20 cm + 45 cm + 20 cm lub t. p.). Opis takiego wyciągu znajdzie czytelnik w czasopiśmie „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht”, rocznik 39, z r. 1926, str. 83, w artykule Reissego.

Nie omawiamy sprawy umieszczenia tablicy do pisania, oraz niezbędnych tablic z danymi chemicznymi i fizycznymi, tablic technologicznych i t. p., jako kwestyj, nie nasuwających trudności. Uwagi na temat wyposażenia sali laboratoryjnej zamknijemy jeszcze wzmianką o aparacie projekcyjnym, który można umieścić za stołami uczniowskimi.

URZĄDZENIE GABINETU CHEMICZNEGO.

Gabinet chemiczny ma służyć w obecnych warunkach, jak wskazano powyżej, jednocześnie za pokój przygotowawczy dla nauczyciela i za skład materiałów. Gabinet winien się łączyć bezpośrednio z pracownią uczniowską i zawierać, co następuje:

- stół laboratoryjny,
- stolik do pisania,
- szafy na przyrządy, naczynia laboratoryjne i preparaty,
- półkę i szafkę na wagę analityczną,
- półki na odczynniki, przygotowywane w większej ilości,
- małe dygestorium lub część wyciągu dwustronnego,
- instalację gazową, wodną i elektryczną.

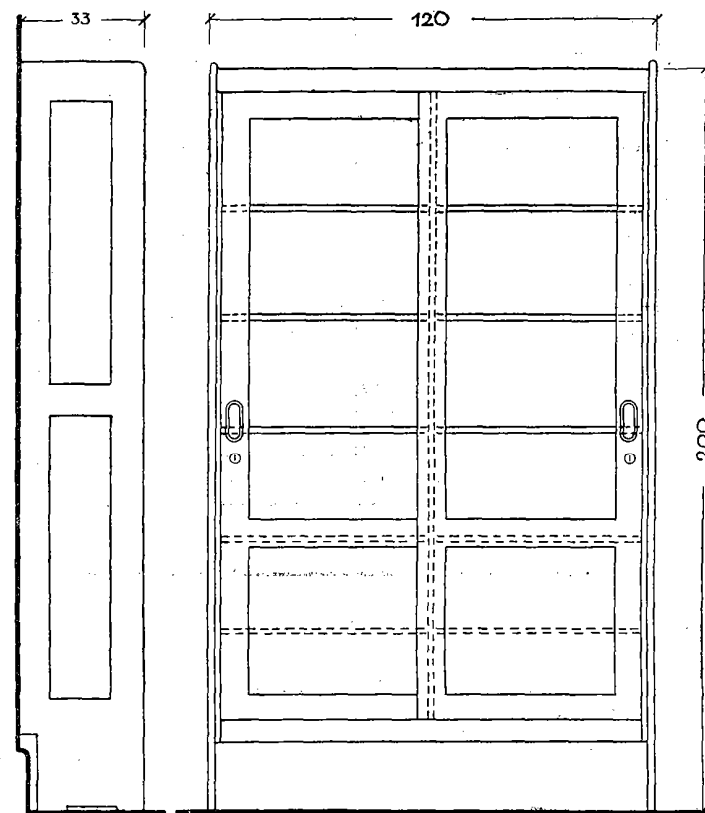
Stół laboratoryjny ma być taki, jak stół nauczycielski w pracowni.

Powinny być przynajmniej trzy szafy: 2 płytsze bez komody, jedna głębsza z komodą. Dla przykładu podaje się wymiary następujące:

Dla szaf bez komody (rys 5): wysokość — 200 cm, szerokość — 120 cm, głębokość (wymiar zewnętrzny) — 33 cm (część użytkowa — 25 cm),

dla szaf z komodą (rys. 6): wysokość 200 cm, z tego na wysokość komody przypada 80 cm lub 78 cm, szerokość — 150 cm, głębokość komody (wymiar zewnętrzny) — 58 cm, górnej części szafy 44 cm.

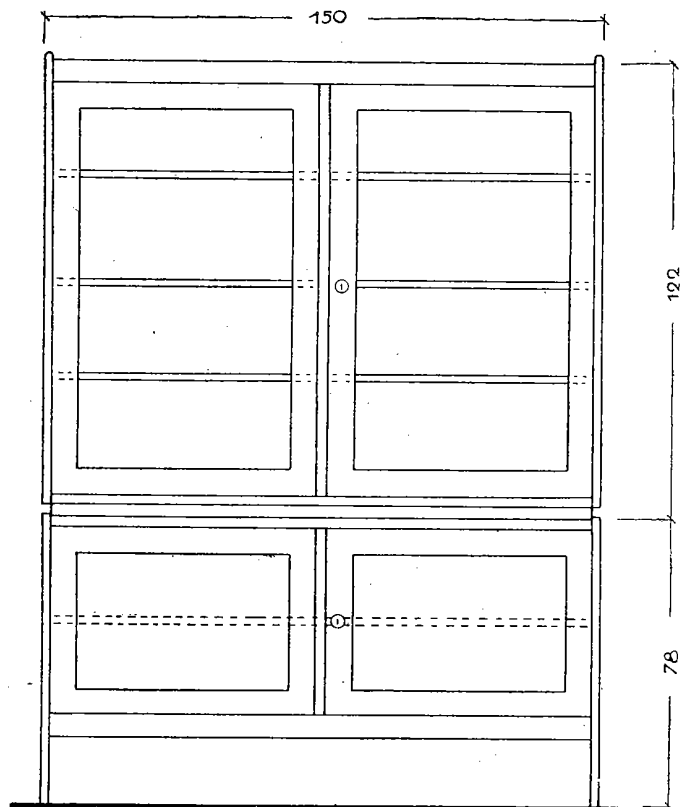
Szafka wagowa i półka specjalna (konsola) na wagę analityczną zostały opisane na str. 5, 7 i 8 zeszytu 1/2 Poradnika.



Rys. 5.

Półki na odczynniki, przygotowywane w większej ilości, mogą być takie same, jak w sali laboratoryjnej, lub też zwyczajne, nie zamykane.

O połączeniu gabinetu z salą laboratoryjną zapomocą dwustronnej szafy wyciągowej była już mowa powyżej.



Rys. 6.

I N W E N T A R Z.

Na to, co nazwiemy *inwentarzem laboratoryjnym*, mają się składać narzędzia pracy: przyrządy i naczynia chemiczne. Podzielimy go na kategorie następujące:

inwentarz uczniowski (1), przechowywany w szafce stołu laboratoryjnego i powierzony uczniowi lub dwu uczniom do użytku na cały okres pracy w laboratorium, z warunkiem ponoszenia całkowitej odpowiedzialności;

inwentarz stołu laboratoryjnego uczniowskiego (2), znajdujący się na każdym stole i służący do ogólnego użytku pracujących;

wreszcie *inwentarz ogólny i demonstracyjny* (3), do którego należą przyrządy i naczynia potrzebne do eksperymentów uczniowskich, wymagających złożonej aparatury, i do demonstracji nauczyciela; nadto ten dział obejmuje 10—25% inwentarza uczniowskiego i inwentarza stołu, stanowiące niezbędny zapas.

Po wykazie poszczególnych pozycji każdego z 3 działów inwentarza laboratorium znajdzie czytelnik spis odczynników i preparatów chemicznych, niezbędnych do nauki laboratoryjnej.

1. Inwentarz uczniowski w każdej szafce stołu laboratoryjnego, przeznaczony najwyżej dla 2-ch uczniów.

1. Podstawka drewniana do probówek, w niej 8 probówek, z których przynajmniej 2 ze szkła „Pyrex”. Wymiary probówek: średnica zewnętrzna 15 mm, wysokość 15 cm.
2. Tryskawka na 500 cm³.
3. Kolbka kulista z dnem płaskim, o pojemności 250 cm³, „Pyrex”.
4. Kolbka Erlenmeyera na 150 cm³ „Pyrex”.
5. 2 zlewki „Pyrex”: pierwsza na 100 cm³ o średnicy 5 cm, druga na 250 cm³ o średnicy 6,5 cm.
6. Lejek o średnicy 7 cm.
7. Parownicza porcelanowa o średnicy 8 cm.
8. Tygielk porcelanowy z przykrywką, o średnicy górnej 3,5 cm, dolnej 2 cm, wysoki na 4 cm.
9. Trójkąt porcelanowy albo kwarcowy odpowiedni do tygielka.
10. Łapka ze sprężyną do probówek.
11. Pipetka na 1 cm³ z jedną kreską.
12. Pręcik szklany długi na 20 cm, gruby na 6 mm.
13. Szkiełko zegarkowe o średnicy 9 cm.
14. Łyzeczka rogowa, długa na 12—13 cm.
15. Rurka szklana prosta, długa na 30 cm, o średnicy zewnętrznej 6 mm, wewnętrznej 4 mm.

16. Rurka szklana zgięta pod kątem prostym, o średnicy zewnętrznej 6 mm, wewnętrznej 4 mm, długość boku 7,5 cm.
17. Rurka kauczukowa, długa na 12 cm, o średnicy zewnętrznej 7 mm, wewnętrznej 4 mm.

2. Inwentarz stołu uczniowskiego.

1. Dwa palniki Bunsena z regulatorami lub 2 lampki spirytusowe.
2. Dwie rurki kauczukowe do palników Bunsena, długie na 75 cm, o średnicy odpowiedniej do kranu gazowego i palnika.
3. Trójnóg o średnicy zewnętrznej 12 cm, wysoki na 21 cm.
4. Statyw żelazny na płycie, wysoki na 50 cm.
5. Uchwyt mosiężny duży (do chłodnicy, cylindra).
6. " " średni (do probówek, rurek, kolbek).
7. Pierścień o średnicy 9,5 cm.
8. Trzy łączniki do uchwytów i pierścienia.
9. Dwie siatki azbestowe.
10. Miska żelazna (kąpiel piaskowa) o średnicy 15 cm.
11. Szczypce stalowe niklowane do tygłi.
12. Nożyczki.
13. Szczoteczka do probówek z pendzelkiem na końcu.
14. Dmuchawka ustna bez ustnika.
15. Zlewka litrowa grubościenna.
16. Sześć butelek o pojemności 200 cm³ z korkami doszlifowanymi na pospolite odczynniki.
17. Słoik o średnicy 4 cm z szeroką szyjką na papierki lakmusowe.
18. Kropłomierz na 10 cm³ do fenoltaleiny.

3. Inwentarz ogólny demonstracyjny.

1. Krystalizatory o średnicy 25 cm, wysokie na 8 cm, z grubego szkła — po jednym na każdy stół laboratoryjny.
2. Butelki z obciętem dnem o średnicy 15 cm — po jednej na każdy stół.
3. Moździerze porcelanowe o średnicy 10 cm — po jednym na każdy stół.

4. Tygły żelazne o średnicy 5 cm, wysokie na 2 cm — po jednym na każdy stół.
5. Łyżeczki żelazne do spalań o średnicy 15 mm, płytkie — po 2 na każdy stół.
6. Retorty „Pyrex” na 100 cm³ z tubusem i korkiem szlifowanym — po jednej na każdy stół.
7. Cylindry miernicze na 100 cm³ — po jednym na każdy stół.
8. Biurety na 25 cm³ ze ściskaczem Mohra — po jednej na każdy stół.
9. Pipety na 10 cm³ z jedną kreską — po jednej na każdy stół.
10. Termometry pałeczkowe do 250° — po jednym na każdy stół.
11. Magnezy proste — po jednym na każdy stół.
12. Moździerz agatowy o średnicy 5 cm — jedna sztuka.
13. Moździerz stalowy o średnicy 10 cm — jedna sztuka.
14. Ściskacze do korków drewnianych — 2 sztuki.
15. Kompletły świdrów niklowych do korków — 2.
16. Noże do krajania szkła — 2 sztuki.
17. Kolby miarowe na 10 cm³, 25 cm³, 100 cm³ i 250 cm³ — po 4 sztuki.
18. Kolby miarowe na 500 cm³ i 1000 cm³ — po 2 sztuki.
19. Areometry 0,6 — 1,0 i 1,0 — 1,4 — po 4 sztuki.
20. Cylindry do zbierania gazów o pojemności 300 cm³ z płytkami szlifowanymi — 10 sztuk.
21. Lejki szklane o średnicy 9 cm — 5 sztuk.
22. " " " 15 cm — 2 sztuki.
23. Kolbki destylacyjne „Pyrex” na 100 cm³ i 250 cm³ — po 2 sztuki.
24. Retorty „Pyrex” na 150 cm³ i 250 cm³ z korkami doszlifowanymi — po 2 sztuki.
25. Kolby „Pyrex” na 1000 cm³ — 2 sztuki.
26. Parownice „Pyrex” na 500 cm³ — 4 sztuki.
27. Probówki „Pyrex” o średnicy 2,5 cm — 25 sztuk.
28. Parownice porcelanowe o średnicy 12,5 cm — 2 sztuki.
29. Tygły kwarcowe o średnicy 3,5 cm — 2 sztuki.
30. Łódeczki porcelanowe 9 cm × 1,2 cm niepolerowane — 4 sztuki.
31. Rurek szklanych łatwotopliwych o średnicy zewnętrznej 6 mm, wewnętrznej 4 mm — 4 kg.

32. Rurki szklane trudnotopliwe o średnicy zewnętrznej 15 mm, po 50 cm długości — 4 sztuki.
33. Rurek kauczukowych o średnicy wewnętrznej 4 mm, zewnętrznej 7 mm — 10 metrów.
34. Rurek kauczukowych o średnicy zewnętrznej 7 mm, wewnętrznej 10 mm — 10 metrów.
35. Korki gumowe odpowiednie do probówek i kolbek — po 5 sztuk każdego wymiaru.
36. Korki drewniane, jak wyżej w punkcie 35 — po 25 sztuk.
37. Rozdzielacze-lejki na 250 cm³ — 2 sztuki.
38. Wkraplacze na 50 cm³ — 4 sztuki.
39. Lejki zabezpieczające proste z długą szyjką o średnicy 5 cm — 4 sztuki.
40. Kolbki, jak do próby Marsha, na 250 cm³ — 4 sztuki.
41. Zlewki grubościenne na 500 cm³ z wylewem — 6 sztuk.
42. Ekspiryatory Scheiblera o średnicy 13 cm — 2 sztuki, o średnicy 20 cm — 1 sztuka.
43. Wstawki porcelanowe do ekspiryatorów z nóżkami i otworami na tygle.
44. Suszarki żelazne z pojedynczymi ściankami 20 cm × 30 cm × 18 cm — 2 sztuki.
45. Podstawki do suszarek — 2 sztuki.
46. Pompa ssąca Körtinga metalowa (o ile jest wodociąg) — 1 sztuka.
47. Kolbka ssakowa na 250 cm³ z lejkiem Buchnera (o ile jest wodociąg) — 1 sztuka.
48. Aparaty Kippa: litrowy — 1 sztuka, półlitrowe — 2 sztuki.
49. Gazometry szklane 6—8 litrowe — 2 sztuki.
50. Butla stalowa do tlenu.
51. " " do dwutlenku węgla.
52. Kąpiele wodne miedziane o średnicy 15 cm — 4 sztuki.
53. Chłodnice Liebiga z alonżami (przedłużaczami), długość płaszczki zewnętrznej 40 cm — 2 sztuki.
54. Deflegmatory kulkowe — 2 sztuki.
55. Płóeczki Drexla na 150 cm³ — 4 sztuki.
56. Cylindry Freseniusa (wieże) na 200 cm³ — 4 sztuki.
57. Rurki Liebiga — 4 sztuki.
58. Rurki kształtu litery U z bocznymi wylotami, wysokość ramion 10 cm, średnica wewnętrzna 1,3 cm — 4 sztuki.

59. Aparaty potażowe (kaliaparaty) — 2 sztuki.
60. Woltometr z elektrodami platynowymi — 1 sztuka.
61. " " węglowymi — 1 sztuka.
62. Eudjometr Bunsena na 50 cm³ z podziałką na dziesiąte części centymetra — 1 sztuka.
63. Elektrody platynowe o powierzchni 1,5 cm² — 1 para.
64. Drucik platynowy długości 50 mm, grubości 0,5 mm — po 1 sztuce na 2 stoły.
65. Szkła kobaltowe — 4 sztuki.
66. Łyżki rogowe długie na 20 cm — 2 sztuki.
67. " " " na 14 cm — 2 sztuki.
68. Łopatki niklowe o szerokości 2 cm i 1 cm — po 1 sztuce.
69. Szczotki do probówek — 10 sztuk.
70. " do kolb — 4 sztuki.
71. " do cylindrów — 4 sztuki.
72. Szczoteczki do rurek (takie, jak do fajek) — 4 sztuki.
73. Szczypce do zbierania rtęci.
74. Waga talerzowa — 1 sztuka z odważnikami.
75. Wagi precyzyjne (obciążenie maksymalne 250 g, dokładność 0,01 g) z odważnikami — co najmniej 4 sztuki.
76. Waga analityczna (obciążenie 200 g, dokładność 0,002 g, części agatowe w oszklonej szafce) z kompletem odważników — 1 sztuka.
77. Palniki Mekera — 2 sztuki.
78. Dmuchawka nożna z miechem — 1 sztuka.
79. Palniki spirytusowe „Onix” Barthla z rurą gumową — 5 sztuk (wtedy trójnogi należy brać o średnicy 13 cm i wysokości 15 cm, skreślić trójnogi dla palników gazowych).
80. Palniki motylkowe — 2 sztuki.
81. Butelki z korkami doszlifowanymi i napisami trawionymi na stężone: HCl, NHO₃, H₂SO₄, NH₃, o pojemności 250 cm³.
82. Bibuły do sączenia — 100 arkuszy.
83. Sączków o średnicy 11 cm — ponad 200 sztuk.

Uwaga. Do ogólnego inwentarza należy dołączyć 10—25% inwentarza uczniowskiego i inwentarza stołu laboratoryjnego, stanowiące zapas niezbędny.

ODCZYNNIKI I WSKAŹNIKI NA STOLE UCZNIOWSKIM.

1. Kwas solny 2n.
2. Kwas azotowy 2n.
3. Kwas siarkowy 2n.
4. Wodorotlenek sodowy 2n.
5. Wodorotlenek amonowy 2n.
6. Wodorotlenek wapniowy.
7. Fenolftaleina.
8. Lakmus (papierki).

Stężone kwasy i amonjak, najlepiej w butelkach z trawionymi napisami o pojemności 250 cm³, należy trzymać w dygestorjum.

ODCZYNNIKI I PREPARATY NA PÓLKACH I W SZAFKACH.

Do nauki chemji nieorganicznej.

Odczynniki stałe.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Azotan amonowy ¹⁾ . | 17. Pył i drut glinowy. |
| 2. Chlorek „ | 18. Kadm metaliczny. |
| 3. Fosforan „ | 19. Kwarc w proszku. |
| 4. Siarczan „ | 20. Drut magnezowy (wstążka). |
| 5. Węglan „ | 21. Pył „ |
| 6. Antymon metaliczny. | 22. Tlenek magnezowy. |
| 7. Arsen „ | 23. Węglan „ |
| 8. Azotan barowy. | 24. Dwutlenek manganu. |
| 9. Nadtlenek „ | 25. Miedź metaliczna. |
| 10. Bizmut metaliczny. | 26. Tlenek miedziowy. |
| 11. Kwas borowy. | 27. Siarczan „ |
| 12. Boran czterosodowy (boraks). | 28. Węglan „ (malachit). |
| 13. Ałun chromowy. | 29. Ołów granulowany. |
| 14. Cyna metaliczna. | 30. Azotan ołowiu. |
| 15. Cynk metaliczny. | 31. Dwutlenek ołowiu. |
| 16. Pył cynkowy. | 32. Tlenek ołowia (glejta). |
| | 33. Minja. |

¹⁾ Spis ten, o ile chodzi o sole, jest ułożony według porządku alfabetycznego katjonów.

- | | |
|----------------------------------|--|
| 34. Azotan potasowy (saletra). | 54. Tiosiarczan sodowy. |
| 35. Chloran „ (sól Bertholleta). | 55. Węglan sodowy bezwodny (soda). |
| 36. Chlorek potasowy. | 56. Węglan sodowy 10-wodny (soda). |
| 37. Dwuchromian potasowy. | 57. Węglan sodowy kwaśny. |
| 38. Nadmanganian „ | 58. Azotan strontu. |
| 39. Siarczan potasowy. | 59. Azotan wapniowy. |
| 40. Siarczan „ kwaśny. | 60. Chlorek „ |
| 41. Węglan „ (potaż). | 61. Siarczan wapniowy dwuwodny (gips). |
| 42. Chlorek rtęciawy. | 62. Tlenek wapnia. |
| 43. Chlorek rtęciowy. | 63. Węglan wapniowy. |
| 44. Siarczek „ (cynober). | 64. Wapno bielące. |
| 45. Tlenek „ | 65. Opilki żelaza. |
| 46. Siarka w proszku. | 66. Pyłek żelazny. |
| 47. Azotan sodowy (saletra). | 67. Siarczan żelazawy. |
| 48. Chlorek „ | 68. Siarczek „ |
| 49. Fosforan dwusodowy. | 69. Siarczan żelazowy. |
| 50. „ sodowo-amonowy. | 70. Tlenek „ |
| 51. Fluorek sodowy. | |
| 52. Siarczan „ | |
| 53. Siarczyn „ | |

Odczynniki w roztworach.

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Chlorek amonowy 2n ¹⁾ . | 14. Chlorek magnezowy 2n. |
| 2. Szczawian „ n. | 15. Chlorek manganawy 10%. |
| 3. Chlorek antymonawy 10%. | 16. Siarczan miedziowy 10%. |
| 4. Azotan barowy 2n. | 17. Azotan ołowia 10%. |
| 5. Azotan bizmutawy 10%. | 18. Dwuchromian potasowy 5%. |
| 6. Woda bromowa. | 19. Bromek „ 10%. |
| 7. Chlorek cynawy 20%. | 20. Jodek potasowy 10%. |
| 8. Chlorek cynkowy 20%. | 21. Nadmanganian potasowy 10%. |
| 9. Woda chlorowa. | 22. Rodanek potasowy 5%. |
| 10. Siarczan glinowy 10%. | 23. Pyroantymonian potasowy kwaśny. |
| 11. Jodyna 10%. | 24. Żelazicianek potasowy 10%. |
| 12. Azotan kadmu 10%. | |
| 13. Azotan kobaltu 10%. | |

¹⁾ P. odsyłacz ¹⁾ na stronie poprzedniej.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 25. Żelazocjanek potasowy 10%. | 31. Azotan strontowy 10%. |
| 26. Azotan rtęciawy 10%. | 32. Azotan wapniowy 10%. |
| 27. Azotan rtęciowy 10%. | 33. Siarczan „ (woda gipsowa). |
| 28. Chlorek sodowy 10%. | 34. Kwas winowy 20%. |
| 29. Siarczek „ 10%. | 35. Woda utleniona. |
| 30. Azotan srebrowy 5%. | 36. Chlorek żelazowy 10%. |

Wskaźniki i barwniki.

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Fenoltaleina 0,5%. | 4. Roztwór indyga. |
| 2. Oranż metylowy 0,02%. | 5. „ skrobi. |
| 3. Roztwór fuksyny. | 6. „ lakmusu. |

Do nauki chemii organicznej.

Preparaty, odczynniki i różne materiały.

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Aceton. | 22. Chlorek etylu. |
| 2. Alkohol metylowy. | 23. Fenol. |
| 3. Alkohol etylowy. | 24. Fuksyna. |
| 4. Aldehyd mrówkowy. | 25. Fenoltaleina. |
| 5. Aldehyd octowy. | 26. Galasówki. |
| 6. Alizaryna. | 27. Indygo. |
| 7. Antracen. | 28. Jodoform. |
| 8. Anilina. | 29. Kwas benzoesowy. |
| 9. Błonnik (wata). | 30. „ galasowy. |
| 10. Biało. | 31. „ mlekowy. |
| 11. Benzen. | 32. „ masłowy. |
| 12. Benzyna lekka. | 33. „ mrówkowy. |
| 13. Chloroform. | 34. „ octowy. |
| 14. Cukier trzcinowy (sacharoza). | 35. „ pikrynowy. |
| 15. Cukier słodowy (maltoza). | 36. „ salicylowy. |
| 16. „ mleczny (laktoza). | 37. „ szczawiowy. |
| 17. „ gronowy (glukoza). | 38. „ winowy. |
| 18. „ owocowy (fruktoza). | 39. Mrówczan sodowy. |
| 19. Dekstryna. | 40. Naftalen. |
| 20. Eter etylowy. | 41. Octan sodowy bezwodny. |
| 21. Ester etylooctowy. | 42. Olej skalny (ropa naftowa). |
| | 43. Parafina. |

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 44. Skrobia. | 48. Węgiel drzewny. |
| 45. Tanina. | 49. Węgiel glinu. |
| 46. Węgiel kamienny. | 50. Węgiel wapnia. |
| 47. Węgiel brunatny. | |

Spis powyższy odczynników i preparatów nie obejmuje materiału zapasowego i demonstracyjnego.

II. ĆWICZENIA LABORATORYJNE Z CHEMII
DLA GIMNAZJUM WYŻSZEGO.

Poniższe wykazy ćwiczeń laboratoryjnych, obejmując same ćwiczenia i kwestjonariusze, służące do ich opracowania bądź w laboratorium, bądź na lekcjach teoretycznych, odpowiadają obowiązującym programom chemii dla gimnazjów państwowych¹⁾, nie należy ich jednak uważać za przykłady rozwinięcia całości tych programów. Brak w nich mianowicie tematów, które się nadają nie do ćwiczeń, lecz do pokazów, brak również takich zagadnień teoretycznych, zwłaszcza ogólniejszych, które się nie wiążą bardziej bezpośrednio z określonymi ćwiczeniami. Z drugiej strony, występują niekiedy tematy, nie przewidziane w programie i nie stanowiące naturalnego rozwinięcia tej lub innej jego pozycji; odpowiednie ustępy oznaczono gwiazdkami, równie jak teksty, dotyczące tematów, które w razie braku czasu możnaby opracować tylko pokazowo. Nauczyciel może uwzględnić ustępy, oznaczone w ten sposób, w zakresie ćwiczeń, gdy pozwolą na to czas i warunki; może je także wyzyskać w pracy nadobowiązkowej poszczególnych uczniów lub kółek. Niektóre tematy, opracowywane zapomocą ćwiczeń w wydziale matematyczno-przyrodniczym, w wydziale humanistycznym, ze względu na brak czasu, są zaliczone normalnie do zakresu pokazów i dlatego zupełnie pominięte.

Jakkolwiek te uwagi można uważać częściowo za oczywiste, wyraźne ich sformułowanie ma na celu uniknięcie wszelkich nieporozumień.

¹⁾ Program Gimnazjum Państwowego. Wydział Matematyczno-Przyrodniczy. Wydanie piąte. Lwów, 1931. Str. 56 i 57.

Program Gimnazjum Państwowego. Wydział Humanistyczny. Wydanie piąte. Lwów, 1931. Str. 63 i 64.

Ćwiczenia zostały opracowane przez Komisję Sekcji Pedagogicznej Polskiego Towarzystwa Chemicznego, złożoną z pp. K. Drewskiego, J. Harabaszewskiego i Z. Szellera. Tekst, dostarczony w marcu r. 1930, uległ jeszcze później w Ministerstwie pewnym zmianom w związku z redakcją programów ministerjalnych z r. 1931.

Ćwiczenia podzielono na jednostki metodyczne; po każdej jednostce następuje kwestjonariusz, oznaczony tą samą liczbą ze znacznikiem *a*. Celem tego kwestjonariusza, którego pomysł pochodzi od p. Gaweckiego, jest pomoc w opracowaniu rozumowym przez ucznia gromadzonego materiału eksperymentalnego i w nawiązaniu do zagadnień teoretycznych.

A. WYDZIAŁ MATEMATYCZNO - PRZYRODNICZY.

Związki nieorganiczne.

1. *Reakcja chemiczna.*

Mieszanina i związek chemiczny. Żelazo i siarka w różnym rozdrobnieniu. Oddzielenie żelaza od siarki zapomocą wody, magnezu.

Reakcja syntezy. Otrzymywanie siarczku żelaza w próbówce przez wprowadzenie rozżarzonego pręcika. Zbadanie zachowania się powstałej substancji wobec wody i magnezu.

Reakcja analizy. Rozkład tlenku rtęci (gaz zbierać nad wodą).

1a. Dowolność stosunków ciężarowych w składzie mieszaniny. W jaki sposób wywołujemy reakcję łączenia się siarki z żelazem i jak ona dalej sama przebiega? Własności siarki i żelaza w mieszaninie i własności substancji, otrzymanej po reakcji. Substancje jednorodne i ich mieszanina. Określenie reakcji syntezy.

Skąd biorą się rtęć i tlen, otrzymane przez ogrzewanie tlenku rtęci — substancji jednorodnej?

Substancje złożone i proste. Reakcja analizy. Reakcje egzotermiczne i endotermiczne. Zjawisko chemiczne, zjawisko fizyczne. Zmiany, jakim podlega tlenek rtęci przy ogrzewaniu. Czynniki, wywołujące rozkład tlenku rtęci.

2. *Działanie powietrza na metale i niemetale.*

Ogrzewanie metali na powietrzu (miedź, żelazo, magnez) ze stwierdzeniem przyrostu ciężaru substancji, otrzymanych przez

ogrzaenie (miedzi lub żelaza). Spalanie czerwonego fosforu pod klozsem.

2a. Zestawić zmiany, jakim podlegają żelazo, miedź, drzewo przy długim leżeniu w wilgotnym powietrzu oraz przy ogrzewaniu. Czy zmiany mają cechy reakcji chemicznej? Wpływ temperatury na szybkość tych zmian. Wnioski z doświadczeń nad ogrzewaniem metali (różnica ciężaru substancji przed ogrzewaniem i po ogrzewaniu) i spalaniem fosforu pod klozsem (ubytek powietrza). Do jakiego rodzaju reakcji zaliczymy reakcje utlenienia?

3. *Tlen.*

Otrzymywanie tlenu z chloranu lub nadmanganianu potasowego. Zbieranie tlenu nad wodą i stwierdzenie jego obecności tlejącym łuczzywem. Otrzymywanie większych ilości tlenu ($\frac{1}{4}$ litra) z nadmanganianu potasowego. Spalenie w tlenie fosforu czerwonego i magnezu. Stwierdzenie charakteru związków, otrzymanych po zalaniu produktów palenia wodą.

3a. Opisać własności otrzymanego tlenu. Wytlumaczyć różnicę w zachowaniu się tlejącego łuczzywa na powietrzu i w czystym tlenie. Produktem reakcji spalania fosforu w powietrzu i tlenie jest ten sam związek — pięciotlenek fosforu: czy ciepło spalania w jednym i drugim przypadku jest różne? Wpływ stężenia na przebieg reakcji chemicznej.

W jakim stanie skupienia występują tlenki, otrzymane przez spalanie siarki, fosforu i t. p.? Zachowanie się tlenków wobec wody (związki rozpuszczalne i nierozpuszczalne). Zachowanie się produktów działania wody na tlenki wobec lakmusu. Tlenki metali i niemetali — produkty połączenia ich z wodą — zasady i kwasy.

4. *Wodór.*

Otrzymywanie wodoru z wody przez działanie sodem (kulka o średnicy 2 mm) i magnezem. Otrzymywanie wodoru z kwasu solnego lub siarkowego zapomocą działania magnezu lub cynku i stwierdzenie palności wodoru.

Otrzymywanie wodoru z zasady: działanie glinem na wodorotlenek sodowy.

Synteza wody przez spalanie wodoru, otrzymanego z kwasu solnego zapomocą działania cynku w próbówce, zamkniętej zwykłym korkiem z wyciągniętą rurką.

4a. Własności wydzielanego z wody, kwasów i zasad gazu — wodoru. Stwierdzenie ciepła reakcji otrzymywania wodoru. Do jakiego rodzaju reakcji zaliczyć można reakcje otrzymywania wodoru? Skąd czerpiemy tlen do spalania wodoru w przytoczonej syntezie wody? Charakter energetyczny tej syntezy. Dlaczego przy reakcjach z wodorem należy zachować specjalną ostrożność? Zestawienie własności fizycznych i chemicznych wodoru i tlenu.

5. Woda .

Czystość wody naturalnej. Destylacja wody i sprawdzenie jej czystości. Stwierdzenie obecności powietrza w wodzie naturalnej (ogrzewanie litra wody zimnej i zbieranie wydzielającego się gazu do probówki).

5a. Jaki szereg zjawisk obserwujemy podczas destylacji wody? Na podstawie rozbioru poszczególnych stadiów w procesie destylacji wody orzec, czy ten proces ma charakter chemiczny, czy fizyczny.

Jak wytłumaczyć obecność substancyj rozpuszczonych w wodzie naturalnej?

6. Woda (dalszy ciąg).

Dyfuzja witrjolu miedzianego. Przyrządzanie roztworów wodnych i stwierdzenie objawów, towarzyszących rozpuszczaniu się stężonego kwasu siarkowego, stałego wodorotlenku sodowego, saletry potasowej, alkoholu i eteru. Obserwacja zmiany kryształów witrjolu miedzianego, soli glauberskiej, ogrzewanych w probówce i pozostawionych na wolnym powietrzu na 1 — 2 tygodnie, obserwacja chlorku wapniowego, pozostawionego na 2 — 3 dni. Przyrządzanie roztworów nienasyconych i nasyconych, krystalizacja (np. saletry, ałunu).

6a. Dyfuzja jako podstawa rozpuszczania. Wpływ skłócenia, rozdrobnienia substancji rozpuszczalnej, ogrzewania. Objawy cieplne podczas samorzutnego procesu rozpuszczania się. Zależność rozpuszczalności substancji od jej natury i temperatury. Jak z nienasyconego otrzymać roztwór nasycony? Krystalizacja. Zestawienie procesów wietrzenia i rozplywania się substancji na powietrzu.

7. *Prawo stałości stosunków.* Powtórzenie reakcji rozkładu tlenku rtęci z uwzględnieniem stosunków ilościowych; około 2,5 g tlenku rtęci ogrzewa się w probówce trudnotopliwej, a gaz zbiera się do cylindra o pojemności 250 cm³.

Oznaczenie równoważnika gramowego magnezu według wodoru w reakcji kwasu solnego z magnezem (wstążką) — 2 próby.

7a. Zbadanie ilości substancji, otrzymanych w obu przypadkach, stwierdzenie, że skład ilościowy związku nie zależy od stosunku wzajemnego użytych do reakcji substancji. Zestawienie ilości tlenu i wodoru, przypadających na 1 gram rtęci, wzgl. magnezu.

8. Nadtlenki.

Nadtlenek barowy i nadtlenek wodoru, woda utleniona. Otrzymywanie tlenu zapomocą ogrzewania z nadtlenku barowe-

go i z wody utlenionej. Wywiązywanie się tlenu z wody utlenionej wobec katalizatora (dwutlenku manganu). Stwierdzenie własności bielących nadtlenku wodoru (wody utlenionej).

8a. Porównanie trwałości tlenków i nadtlenków. Aktywność tlenu wolnego cząsteczkowego z gazomierza lub powietrza i tlenu w chwili wywiązywania się z nadtlenku wodoru.

9. Prawo wielokrotności stosunków.

Rozkład (w obecności małych ilości dwutlenku manganu) około 1 g chloranu i nadchloranu potasu w oddzielnych probówkach z trudnotopliwego szkła (Pyrex). Tlen zbierać do walca miarowego.

9a. Na podstawie otrzymanych wyników podać stosunek tlenu do chloru potasowego w obu przypadkach. Jaki należy nadać wzór nadchloranowi potasowemu, jeżeli dla chloranu potasowego przyjmujemy wzór K ClO₃?

10. Kwas, zasada, sól.

Otrzymywanie kwasu z tlenku fosforowego, zasady z tlenku magnezowego i stwierdzenie zachowania się ich wobec lakmusu i fenoltaleiny. Badanie kwasów i zasad laboratoryjnych zapomocą wskaźników i reakcja zobojętnienia kwasu zasadą (odparować zobojętniony roztwór). Działanie kwasu na tlenki metali.

10a. Rola wody w powstawaniu kwasu i zasady. Zestawienie wzorów kwasów laboratoryjnych i ustalenie charakterystycznych pierwiastków dla kwasu i zasady.

Co powstaje przy zobojętnianiu z charakterystycznych pierwiastków, względnie grup kwasu i zasady?

Jak można zdefiniować reakcję zobojętnienia?

Zestawienie reakcji zasady z kwasem i tlenku metalu z kwasem.

11. Siarka, siarczki i siarkowodór.

Ogrzewanie siarki w probówce. Synteza siarczku żelaza. Otrzymywanie siarkowodoru z siarczku i rozcieńczonego kwasu solnego (pod wyciągiem) i przygotowanie roztworu wodnego kwasu siarkowodorowego. Zbadanie odczynu otrzymanego roztworu. Działanie roztworu na monetę srebrną. Siarczki rozpuszczalne w wodzie — siarczek sodowy. Otrzymywanie siarczków nierozpuszczalnych zapomocą działania siarczku sodowego na siarczan cynkowy, żelazawy, miedziowy i kadmowy, na azotan srebrowy, ołowiany (barwy osadów).

11a. Opis własności fizycznych siarki. Zachowanie się siarki przy stopniowym podwyższaniu temperatury (topnienie, gęstnienie i ciemnienie siarki roztopionej). Forma kryształów, otrzymanych przy stygnięciu powolnym siarki, oraz własności siarki, otrzymanej przy szybkim studzeniu (wlaniu siarki wrzącej do wody). Odmiany alotropowe siarki.

Porównać zachowanie się siarki i tlenu wobec metali przy ogrzaniu. Działanie kwasu solnego na tlenki metali i na siarczki. Opisać własności fizyczne i chemiczne siarkowodoru. Napisać reakcję wymiany między rozpuszczalnymi siarczkami i roztworami soli metali ciężkich. Zestawienie nierozpuszczalnych siarczków. Odczynniki na stwierdzenie obecności w roztworze reszty kwasu siarkowodorowego.

12. *Kwas siarkawy.*

Spalenie siarki w zamkniętym naczyniu. Otrzymywanie kwasu siarkawego z produktu spalania siarki i zbadanie jego własności. Utlenienie kwasu siarkawego kwasem azotowym i zestawienie reakcyj, zachodzących przy działaniu azotanem barowym w obecności kwasu solnego na pierwotny i utleniony produkt spalania siarki.

12a. Stan skupienia produktu spalania siarki i działanie tego produktu na organy oddechowe. Reakcja wody z dwutlenkiem siarki. Zachowanie się lakmusa i innych barwników organicznych wobec kwasu siarkawego. Jakie wnioski wyciągnąć można z zachowania się zakwaszonego kwasem solnym roztworu azotanu barowego wobec roztworu kwasu siarkawego i wobec produktu, otrzymanego przy działaniu kwasu azotowego na siarkawy po ogrzaniu (wziąć pod uwagę własności utleniające kwasu azotowego)? Na podstawie utleniania się kwasu siarkawego wytłumaczyć zjawisko niszczenia barwników organicznych kwasem siarkawym.

13. *Kwas siarkowy.*

Przyrządzanie roztworu wodnego kwasu siarkowego (kwas łąć do wody). Działanie stężonego kwasu siarkowego na cukier, drzewo. Reakcja kwasu siarkowego stężonego i rozcieńczonego z magnezem, cynkiem i miedzią (na zimno). Otrzymanie nierozpuszczalnego siarczanu, np. barowego.

Przyrządzanie tiosiarczanu.

13a. Dlaczego, przyrządzając roztwór wodny kwasu siarkowego, dolewamy kwas do wody, a nie odwrotnie? Wytłumaczyć działanie kwasu siarkowego stężonego na cukier i drzewo, jeżeli wiadomo, że w skład tych substancyj prócz węgla wchodzi tlen i wodór. Na czym polega różnica między działaniem kwasu siarkowego stężonego i rozcieńczonego na metale? Odczynnik na wykrywanie obecności reszty kwasowej kwasu siarkowego. Zestawienie otrzymywania kwasu siarkowego z siarkawego zapomocą utlenienia z otrzymywaniem tiosiarczanu z siarczynu zapomocą działania siarka.

14. *Chlor.*

Otrzymywanie chlorowodoru z chlorku sodowego. Rozpuszczalność chlorowodoru w wodzie i badanie roztworu wodnego lakmusem. Otrzymywanie chloru z kwasu solnego przez działanie 2 — 3 drobnymi kryształkami nadmanganianu (pod wyciągiem). Bielenie wodą chlorową (gotową). Własności utleniające wody chlorowej: utlenienie kwasu siarkawego (p. 12 — utlenienie kwasem azotowym).

14a. Porównanie chlorków z siarczkami — otrzymywanie chlorowodoru i siarkowodoru z chlorków i siarczków. Do jakiego typu związków należy zaliczyć chlorowodór rozpuszczony w wodzie?

Jaką rolę odgrywa nadmanganian w reakcji otrzymywania chloru z chlorowodoru? Opisać własności chloru. Objasnić własności utleniające wody chlorowej.

15. *Kwas chlorowodorowy (solny) i chlorki.*

Działanie kwasu solnego na magnez, cynk, żelazo i miedź. Zobojętnianie wodorotlenku sodowego kwasem solnym. Wytrącanie chlorku srebrowego z kwasu solnego i rozpuszczalnego chlorku roztworem azotanu srebra.

15a. Na czym polega różnica w zachowaniu się metali mniej szlachetnych (magnez, cynk i żelazo) i bardziej szlachetnych (miedź) wobec kwasu solnego? Obliczyć, ile trzeba użyć kwasu solnego 36%-go do zobojętnienia 40 g wodorotlenku sodowego. Odczynnik na stwierdzenie obecności reszty kwasu solnego. Porównanie chlorku i siarczku srebra.

16. *Związki tlenowe chloru.*

Wapno bielące — „chlerek” — i otrzymywanie z niego chloru przez działanie rozcieńczonym kwasem siarkowym. Odbarwienie tkaniny, zabarwionej fuksyną, przez roztwór podchlorynu (przesącz roztworu wapna bielącego). Chloran potasowy: otrzymywanie tlenu i zbadanie roztworu chloranu potasowego i roztworu chlorku, otrzymanego z rozkładu chloranu zapomocą azotanu srebra.

16a. Nietrwałość kwasu podchlorawego i podchlorynów.

Na czym polegają własności bielące podchlorynów?

Wyprowadzić wzory kwasu podchlorawego, chlorowego i nadchlorowego, zakładając, że chlor w tych połączeniach jest odpowiednio jedno, pięć i siedmiowartościowy. Wyjaśnienie różnicy w zachowaniu się azotanu srebra wobec roztworu chloranu i chlorku potasowego.

17. Chlorowce: brom, jod, fluor.

Działanie kwasu siarkowego na 2 — 3 kryształki chlorku, bromku i jodku.

Rugowanie wodą chlorową i wodą bromową bromu wzgl. jodu z roztworów bromku i jodku.

Porównanie chlorku, bromku i jodku srebra. Sublimacja jodu i rozpuszczalność jego w wodzie i alkoholu. Barwienie skrobi.

Reakcja fluorku z kwasem siarkowym na płytce szklanej albo w probówce.

17a. Różnice i podobieństwo reakcji chlorków, bromków i jodków ze stężonym kwasem siarkowym, kolejność wzajemnego rugowania się chlorowców z roztworów ich soli. Uszeregować chlorowce na podstawie poznanych reakcji według ich aktywności chemicznej. Zestawienie chlorków, bromków i jodków. Reakcja charakterystyczna dla jodu. Zestawić własności fizyczne i chemiczne fluoru, chloru, bromu i jodu.

18. Azot, amonjak i związki amonowe.

Otrzymywanie azotu z saletry (KNO_3) przez ogrzanie z grubszymi opilkami żelaznymi i stwierdzenie jego własności na podstawie zachowania się wobec palącego się łuczywa.

Otrzymywanie amonjaku z saletry przez działanie na nią wodoru, wywiązującego się z ługu sodowego; otrzymywanie amonjaku z chlorku amonowego zapomocą działania zasady — wodorotlenku wapniowego. Roztwór amonjaku w wodzie, jego odczyn.

Otrzymywanie soli amonowych przez zetknięcie amonjaku z chlorowodorem i działanie roztworu amonjaku na rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego. Ogrzewanie chlorku, fosforanu amonowego. Usuwanie tlenku miedzi chlorkiem amonowym z opalonego drutu miedzianego.

18a. Rola żelaza w reakcji otrzymywania azotu z saletry, zachowanie się azotu wobec palącego się łuczywa.

Charakter reakcji wodoru, wywiązującego się z zasady, z saletrą. W jakim stanie występuje wodór w chwili wywiązania się i jaki jest wpływ takiego stanu na zdolność reagowania pierwiastka? Zestawienie reakcji otrzymywania amonjaku z chlorku amonowego zapomocą działania zasady wapniowej z reakcją otrzymywania chlorowodoru przez działanie kwasu siarkowego na chlorek sodowy. Porównanie zasady, znajdującej się w roztworze amonjaku w wodzie, ze znaną zasadą sodową czy wapniową. Ponieważ w zasadzie mamy zawsze wodorotlen, a zasada w roztworze wodnym amonjaku powstaje z wody i amonjaku, co więc w tej zasadzie znajduje się obok wodorotlenku?

W jakim stopniu można uważać reakcję roztworu wodnego amonjaku z roztworem kwasu za reakcję zobojętnienia?

Różnica w zachowaniu się chlorku i fosforanu amonowego w wyższej temperaturze i lotność kwasów, z których te sole powstają.

Na podstawie reakcji kwasu solnego z tlenkiem metali wyjaśnić usuwanie tlenku miedzi z powierzchni opalonego drutu miedzianego chlorkiem amonowym.

19. Kwas azotowy, azotany, tlenki azotu.

Otrzymywanie kwasu azotowego z saletry. Działanie stężonego kwasu azotowego na substancję roślinną i zwierzęcą. Reakcja kwasu azotowego rozcieńczonego i stężonego z metalami: Mg, Zn, Cu, Sn.

Woda królewska i reakcja jej z cyną. Rozpuszczalność w wodzie soli: NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ i $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Zachowanie się azotanów KNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ przy ogrzaniu. Zachowanie się mieszaniny $\text{KNO}_3 + \text{S} + \text{C}$ przy ogrzaniu (pod wyciągiem). Tlenek i dwutlenek w reakcji kwasu azotowego z miedzią.

19a. Analogja otrzymywania kwasu azotowego z saletry z otrzymywaniem kwasu solnego z soli kuchennej. Zestawienie reakcji kwasu azotowego z podanymi metalami z odpowiednimi reakcjami kwasu solnego i kwasu siarkowego. Czy wszystkie reakcje kwasu azotowego z metalami wyszczególnionymi z jednakową słusznością można interpretować jako utlenienie wodoru kosztem kwasu azotowego?

Uwzględniając, że kwas azotowy jest silnym utleniaczem, wyjaśnić reakcję cyny z wodą królewską i uzasadnić, dlaczego w tym przypadku tworzy się chlorek cynowy, gdy w reakcji cyny z kwasem solnym powstaje chlorek cynawy.

Porównanie rozpuszczalności azotanów z rozpuszczalnością chlorków i siarczanów tych samych metali. Zestawienie chlorków, siarczanów i azotanów pod względem ich odporności na ciepło.

Jaka może być rola azotanu potasu w reakcji wybuchu mieszaniny saletry, węgla i siarki?

Z porównania stosunku tlenku, dwutlenku azotu i bezwodnika kwasu azotowego wysnuć charakter działania miedzi na kwas azotowy.

20. Fosfor i jego związki. Arsen.

Fosfor. Spalenie fosforu czerwonego w zamkniętym naczyniu i otrzymanie z powstałego tlenku kwasu fosforowego. Rugowanie wodoru z otrzymanego kwasu zapomocą magnezu. Rozpuszczalność fosforanu sodowego, amonowo-sodowego. Otrzymywanie fosforanów: wapniowego, srebrowego, amonowo-magnezowego.

Otrzymywanie pyrofosforanu z ortofosforanu sodowego drugorzędowego i metafosforanu z ortofosforanu amonowo-sodowego.

Perła fosforowa.

**Arsen.* Redukcja tlenku arsenawego. Zachowanie się tlenku arsenawego wobec wody (odczyn roztworu), wobec kwasu solnego i wodorotlenku sodowego.

20a. Porównanie otrzymywania kwasu fosforowego z otrzymywaniem kwasu siarkowego, azotowego i solnego. Zestawienie reakcji magnezu i kwasu fosforowego z reakcją tego metalu i kwasu azotowego. Trwałość bezwodnika fosforowego i azotowego i zdolność utleniania.

Rozpuszczalne i nierozpuszczalne fosforany, azotany, siarczany i chloroki. Zachowanie się tlenku arsenawego wobec wody, kwasu i zasady. Wniosek o charakterze tlenku na podstawie wyników obserwacji.

Zestawienie tlenków azotu, fosforu i arsenu.

21. Węgiel.

Ogrzewanie różnych odmian węgla: grafitu, węgla kamiennego, węgla drzewnego i koksu w tyglu z pokrywką. Zwęglanie cukru, drewna i skóry w tyglu. Sucha destylacja węgla kamiennego w probówce ze zbieraniem produktów. Chłonność węgla. Odbarwienie roztworu indyga węglem zwierzęcym (drzewnym). Spalenie węgla drzewnego w tlenie ze zbieraniem i badaniem produktu spalania. Badanie wodą wapienną powietrza, wydychanego z płuc. Obserwacja płomienia palnika gazowego przy zamkniętych i wolnych otworkach.

21a. Na podstawie zachowania się różnych odmian węgla przy ogrzewaniu określić prostą lub złożoną budowę poszczególnej odmiany.

Porównanie procesu zwęglania cukru, drewna i skóry i suchej destylacji węgla kamiennego.

Określenie warunków spalania węgla drzewnego i poszczególnych faz procesu.

Proces spalania i proces chemiczny w oddychaniu. Zestawienie procesu palenia węgla drzewnego, węgla kamiennego, drewna, porównanie płomienia świecącego i nieświecącego. Jakie paliwo daje płomień i co to jest płomień?

22. Dwutlenek węgla (dalszy ciąg), kwas węglowy, węglany.

Dwutlenek węgla: 1) z redukcji węglem tlenku miedziowego, 2) z działania kwasu solnego na węglan wapnia (marmur), 3) z dysocjacji węglanu, np. węglanów wapnia i magnezu. Zbieranie dwutlenku węgla w naczyniu otwartym i badanie własności

jego palącym się łuczywem, wodą wapienną; rozpuszczanie dwutlenku węgla w wodzie i zachowanie się roztworu wobec łakmuśsu. Rozpuszczalność obojętnego i kwaśnego węglanu sodowego i potasowego w wodzie, odczyn roztworów. Nierozpuszczalność obojętnego węglanu wapnia i przemiana jego w rozpuszczalny kwaśny węglan wapnia. Węglany obojętne i kwaśne przy ogrzaniu: sodowy i wapniowy (ostatni kwaśny w roztworze wodnym).

Wpływ stężenia na szybkość reakcji. Porównanie ilości dwutlenku węgla, wywiązującego się w jednostce czasu w reakcji 1,5 — 2,0 g drobno sproszkowanego marmuru z $250 \text{ cm}^3 \frac{n}{10}$ kwasu solnego i w reakcji takiej samej ilości marmuru z $500 \text{ cm}^3 \frac{n}{20}$ kwasu solnego (zbierać gaz po dolaniu kwasu i wstrząsać).

22a. Zestawienie sposobów otrzymywania bezwodnika i kwasu siarkowego, siarkowego, fosforowego i węglowego. Stopień rozpuszczalności i trwałości roztworów wodnych wyszczególnionych kwasów.

Odczyny węglanów rozpuszczalnych w wodzie a moc kwasu węglowego. Porównanie zachowania się węglanów i azotanów przy ogrzaniu. Przemiana obojętnego węglanu w kwaśny i naodwrot. Kwaśny węglan wapnia i magnezu w wodzie naturalnej i mętnienie tej wody przy ogrzaniu.

23. Krzem. Dwutlenek krzemu. Kwas krzemowy. Krzemiany. Koloidy. Bor.

Krzem. Roztwór krzemianu sodowego (szkła wodnego) i jego odczyn. Działanie dwutlenku węgla na roztwór krzemianu sodowego. Wydzielenie kwasu krzemowego z krzemianu zapomocą kwasu solnego, odwodnienie przez ogrzanie i otrzymanie bezwodnika krzemowego. Powtórzenie reakcji krzemianu sodowego z kwasem solnym ze zmianą porządku: do roztworu kwasu solnego wlewać kroplami roztwór krzemianu i otrzymany roztwór kwasu krzemowego i chlorku poddać dializie (eksperyment grupowy — wymaga dużej staranności, czystości naczyń i dłuższego czasu).

*Działanie: 1) mocnego roztworu wodorotlenku sodowego, 2) kwasu fluorowodorowego (w tyglu ołowianym) na dwutlenek krzemu.

Przyrządzenie nierozpuszczalnych krzemianów zapomocą działania roztworu soli wapniowej na roztwór krzemianu sodowego. Przyrządzenie szkła przez stopienie dwutlenku krzemu z mieszaniną węglanów sodowego i potasowego (w tyglu żela-

znym). Rozpuszczalność szkła zwyczajnego dobrze sproszkowanego w wodzie (odczyn z fenolftaleiną).

**Bor.* Rozpuszczalność kwasu borowego i boranu sodowego w wodzie (odczyn roztworu). Perła boraksowa.

23a. Analogja otrzymywania kwasu krzemowego z otrzymywaniem kwasu solnego, azotowego, węglowego. Nielotność dwutlenku krzemu, lotność dwutlenku węgla i działanie pierwszego na węglany w wysokiej temperaturze, drugiego na krzemiany w niskiej temperaturze. Dializa roztworu kwasu krzemowego i chlorku a stan koloidalny substancji. Krzemiany rozpuszczalne i nierozpuszczalne.

Analogja kwasu borowego i boranów z kwasem krzemowym i krzemianami. Szkło krzemianowe, boranowe (perła).

*24. *Dysocjacja elektrolityczna.*

Zbadanie przewodnictwa suchego cukru i suchych soli, wspanych między elektrody metalowe lub węglowe, oraz kawałka kwasu fosforowego (szklistego), wreszcie wodorotlenku sodowego, wstawionych między także dwie elektrody, włączone w obwód prądu elektrycznego (4 wolty napięcia) poprzez dzwonek elektryczny. Przerobienie analogicznego doświadczenia po wstawieniu elektrod do czystej wody i do roztworów badanych wyżej substancyj (kwas fosforowy 10% — płytki w odległości 1 cm).

24a. Wysłanie wniosku z ostatnich doświadczeń o przewodnictwie wody i suchych substancyj, oraz roztworów cukru, soli, zasad i kwasów.

Zestawienie badanych substancyj na podstawie przewodnictwa ich wodnych roztworów, obniżenia punktu zamarzania i podniesienia punktu wrzenia (dane wziąć z podręcznika).

Czy nie da się skojarzyć tych różnych zjawisk?

*25. *Elektroliza.*

Działanie prądu elektrycznego (elektrody węglowe) na roztwór rozcieńczonego kwasu solnego. (Prąd z 4 woltowego akumulatora, lub z baterijki kieszonkowej). Po 2 — 3 minutach można już stwierdzić charakterystyczny zapach gazu, zbierającego się przy dodatnim biegunie.

Wykonanie elektrolizy: 1) rozcieńczonego roztworu chlorku cynku (zmętnienie nie przeszkadza — elektroda ujemna miedziana, dodatnia węglowa), 2) siarczanu miedzi (elektrody platynowe), 3) kwasu siarkowego (elektrody platynowe), 4) roztworu siarczanu sodu, ze stwierdzeniem reakcji zasadowej na katodzie i kwaśnej na anodzie.

25a. Wysłanie wniosku o ładunku elektrycznym jonów, rozbrajających się u anody i katody, na podstawie zachowania się ładunków elektrycznych względem siebie.

Scharakteryzowanie pierwotnych i wtórnych procesów, zachodzących przy tej elektrolizie.

26. *Potasowce.* Zachowanie się świeżego Na OH i KOH na powietrzu. Rozpuszczalność w wodzie wodorotlenków, chlorków, siarczanów, azotanów, węglanów i krzemianów potasowców. Barwienie płomienia.

Wapniowce i magnez. Reakcja wapnia i magnezu z wodą. Woda wapienna i barowa. CaO i BaO. Działanie wody na MgO. Zachowanie się wody wapiennej i barowej na powietrzu. Zestawienie rozpuszczalności wodorotlenków, chlorków, siarczanów, azotanów, fosforanów, węglanów i krzemianów wapnia, baru i magnezu. Barwienie płomienia.

26a. Zestawienie reakcyj sodu, potasu, wapnia i magnezu z wodą. Porównać rozpuszczalność wodorotlenków i soli potasowców, wapniowców i magnezu.

Badanie jakościowe roztworów soli potasowców i wapniowców na podstawie barwienia płomienia.

27. *Glin i jego związki.*

Stwierdzenie twardości, topliwości metalu. Zachowanie się drutu glinowego, pyłku glinowego w płomieniu palnika gazowego. Działanie kwasu solnego, siarkowego, azotowego, octowego, zasady sodowej, roztworu amonjaku na glin. Roztwór soli glinowej: chlorku lub siarczanu i jego odczyn. Strącenie wodorotlenku glinowego roztworem amonjaku lub wodorotlenku sodowego i rozpuszczalność strąconego wodorotlenku w kwasie, np. solnym, w roztworze wodorotlenku sodowego, roztworze amonjaku. Zarabianie kaolinu (gliny) z wodą, wyprażanie sformowanego z zarobionej gliny placka, rozpuszczalność gliny surowej i wyprażonej w wodzie, w kwasie solnym, w ługu sodowym.

27a. Porównanie glinu metalicznego z magnezem. Stopień aktywności glinu w zestawieniu z magnezem, cynkiem, odporność na działanie czynników chemicznych. Dowody podwójnego charakteru samego pierwiastka, jego tlenku i wodorotlenku.

Zestawienie własności kaolinu (gliny), poznanych eksperymentalnie, i rola ich w przemyśle ceramicznym.

28. Żelazo i jego związki.

Opis z obserwacji głównych rud żelaznych: żelaziaka czerwonego, brunatnego, syderytu. Ogrzewanie na węglu z miałem tlenku żelazowego. Rozpuszczanie żeliwa (żelaza surowego) w kwasie solnym (wydzielenie węgla). Ogrzewanie drutu żelaznego i pyłku żelaznego w płomieniu palnika gazowego. Zachowanie się żelaza czystego w wodzie przegotowanej i w wodzie nasyconej CO_2 . Rozpuszczalność żelaza w kwasie solnym, siarkowym, azotowym. Przyrządzenie chlorku żelazowego zapomocą działania wody królewskiej na żelazo. Strącenie wodorotlenku żelazawego i żelazowego z roztworów odpowiednich soli i obserwacja zachowania się ich wobec kwasów i zasad na powietrzu. Wytrącanie siarczków z roztworów soli żelazawej i żelazowej i porównanie tych siarczków z siarczkami naturalnymi: pirytem, markazytem. Przemiana chlorku żelazawego w żelazowy pod wpływem wody chlorowej, a chlorku żelazowego w żelazawy po dodaniu pyłku żelaza metalicznego. Odróżnienie jonu żelazawego od żelazowego zapomocą żelazocyjanku lub żelazicyjanku potasowego.

28a. Zasada metalurgji żelaza. Różnica między żeliwem i wogóle żelazem technicznym a chemicznie czystym. Charakter tlenku żelaza na opalonym drucie żelaznym, a tlenku w żelaziaku czerwonym, w rdzy.

Warunki, sprzyjające rdzewieniu żelaza. Dlaczego w reakcji żelaza z kwasem solnym powstaje związek żelazawy, a w reakcji z wodą królewską związek żelazowy? Redukcja związku żelazowego do żelazawego i utlenienie żelazawego do żelazowego. Jakie jony mamy w roztworze żelazocyjanku i żelazicyjanku potasowego? Porównanie wodorotlenku żelazawego z magnezowym, żelazowego z glinowym.

*29, 30. *Mangan i chrom, ich związki* (dwa ćwiczenia).

**Mangan*. Opis metalu na podstawie obserwacji. Związek dwuwartościowego manganu: siarczan lub chlorek, odczyn roztworu, wytrącanie z niego wodorotlenku manganawego. Zachowanie się wodorotlenku manganawego na powietrzu i po dodaniu wody utlenionej. Dwutlenek manganu: stopienie go z mieszaniną saletry i sody i otrzymanie manganianu. Dwutlenek manganu: ogrzanie go z dwutlenkiem ołowiu wobec kwasu azotowego (1:1) i otrzymanie nadmanganianu. Reakcja nadmanganianu z siarczanem żelazawym w obecności kwasu siarkowego.

**Chrom*. Opis metalu z obserwacji. Ałun chromowy — związek chromu trójwartościowego: odczyn roztworu i strącenie z nie-

go wodorotlenku chromowego, zachowanie się wodorotlenku wobec kwasów i zasad. Przyrządzenie tlenku chromowego z wodorotlenku przez wyprażenie i stopienie tlenku otrzymanego z mieszaniną saletry i sody. Przemiana chromianu w dwuchromian pod działaniem kwasu siarkowego i naodwrot dwuchromianu w chromian po dodaniu wodorotlenku sodowego. Reakcja kwasu chromowego wzgl. dwuchromowego z kwasem siarkawym.

29a, 30a. Porównanie metali: żelaza, manganu i chromu pod względem budowy zewnętrznej. Charakterystyka reakcyj różnego stopnia utlenienia i samych wytworów reakcyj manganu i chromu. Jony dodatnie i jony ujemne w chemii manganu i chromu i zależność występowania jednych i drugich od stopnia utlenienia pierwiastków. Analogja manganu z chlorem, chromu z siarką w najwyższych stopniach utlenienia, inne analogje manganu dwu i czterwartościowego, chromu trójwartościowego.

31. *Cynk i kadm, ich związki*.

Opis na podstawie obserwacji blendy i galmanu. Badanie twardości i topliwości cynku i kadmu. Spalenie listków cynkowych.

Obserwacja zmiany barwy tlenku cynkowego przy ogrzaniu. Zachowanie się cynku wobec kwasu solnego, siarkowego, azotowego, działanie kwasu solnego na tlenek cynku (odparowanie pod wyciągiem). Odczyn roztworu wodnego soli cynkowej. Strącenie wodorotlenku cynkowego z roztworu soli i zbadanie jego zachowania się wobec zasady i kwasu. Otrzymanie siarczku cynku i siarczku kadmu zapomocą działania siarczku sodowego na roztwór siarczanu cynku, wzgl. siarczanu kadmu, i zbadanie ich rozpuszczalności w rozcieńczonym kwasie solnym.

31a. Zestawienie reakcyj cynku z kwasami z reakcjami odpowiednimi magnezu. Dwojaki charakter wodorotlenku cynkowego. Odczyn roztworu wodnego soli cynkowej i moc zasady cynkowej, porównanie z zasadą magnezową i sodową.

Analogja cynku z kadmem na podstawie ich siarczanów i siarczków. Porównanie rozpuszczalności tlenków, wodorotlenków i siarczków: sodowego, wapniowego, magnezowego, cynkowego, kadmowego.

*32. *Rtęć i jej związki*.

Ogrzewanie rtęci w tygielku, przykrytym blaszką miedzianą (pod wyciągiem). Przyrządzenie ortęci cynku. Otrzymanie jodku i siarczku rtęci z pierwiastków. Zachowanie się rtęci wobec kwasu solnego, siarkowego, azotowego na zimno, a nadto wobec

azotowego i na gorąco. Reakcja azotanu rtęciawego i rtęciowego z roztworem wodorotlenku sodowego, amonjaku, kwasu solnego, jodku potasowego, siarkowodoru lub siarczku sodowego. Redukcja chlorku rtęciowego do rtęciawego (siarczynem sodowym) i utlenienie chlorku rtęciawego do rtęciowego (wodą utlenioną na gorąco).

32a. Ortec a stop metali albo roztwór stały. Powstanie jodku i siarczku rtęciowego — jako przykłady syntezy. Reakcje rtęci z kwasem solnym, siarkowym, azotowym i zestawienie z odpowiednimi reakcjami magnezu, cynku; porównanie odporności tych metali na działanie czynników chemicznych, wzgl. ich aktywności chemicznej, czy „szlachetności”. Trwałość i rozpuszczalność związków rtęciowych i rtęciawych. Porównanie tlenków, wodorotlenków i siarczków: sodowego, wapniowego, magnezowego, cynkowego, kadmowego i rtęciowego co do ich mocy, trwałości, rozpuszczalności.

33. *Cyna i ołów, ich związki.*

Cyna. Ogrzewanie cyny. Rozpuszczanie cyny na zimno i na gorąco w kwasie solnym, azotowym, w wodzie królewskiej. Otrzymywanie wodorotlenku cynawego i cynowego z roztworów odpowiednich chlorków, zachowanie się tych wodorotlenków wobec kwasów i zasad. Reakcja chlorku cynawego z chlorkiem rtęciowym, chlorku cynowego z cyną i cynkiem.

Ołów. Opis kruszcu ołowianego z obserwacji. Ogrzewanie ołowiu w tyglu żelaznym. Przyrządzenie stopu cyny z ołowiem. Porównanie gotowych tlenków ołowiu. Ogrzewanie minji, dwutlenku ołowiu w próbówce i zbadanie natury wydzielającego się gazu, ogrzewanie tlenku ołowiu na węglu. Rozpuszczanie ołowiu w kwasie solnym, kwasie azotowym. Roztwór azotanu ołowiu: jego odczyn, wytrącanie z niego wodorotlenku, węglanu, siarczanu, siarczku, zachowanie się strąconych związków wobec kwasów i zasad.

33a. Porównanie topliwości cyny i ołowiu. Odporność cyny i ołowiu na wpływy chemiczne i znaczenie tych własności dla techniki. Zestawienie tlenków i wodorotlenków cyny i ołowiu. Jony dodatnie i jony ujemne w chemii cyny i ołowiu. Chlorek cynawy jako odtleniacz, dwutlenek ołowiu jako utleniacz. Analogja cyny i ołowiu z węglem i krzemem.

34. *Miedź i srebro, ich związki.*

Miedź. Opis kruszców miedzianych. Ogrzewanie tlenku miedzi z węglem. Ogrzewanie drutu lub blaszki miedzianej w płomieniu palnika. Rozpuszczanie miedzi w kwasie solnym, siarko-

wym, azotowym. Siarczan miedziowy: odczyn jego roztworu wodnego i wytrącenie z niego wodorotlenku miedziowego, zachowanie się ostatniego wobec kwasu solnego, zasady sodowej, roztworu amonjaku, oraz przy dłuższym ogrzewaniu. Strącanie siarczku miedzi z roztworu siarczanu miedziowego wodą siarkowodorową¹⁾. Reakcja chlorku miedziowego z miedzią metaliczną w zamkniętym naczyniu.

Srebro. Wytapianie srebra metalicznego z azotanu srebra na węglu. Ogrzewanie srebra. Rozpuszczenie wytopionego srebra w kwasie azotowym.

Strącanie wodorotlenku srebrowego z roztworu azotanu, zachowanie się wodorotlenku srebrowego wobec kwasu azotowego, wodorotlenku sodowego, roztworu amonjaku, przy ogrzaniu. Strącanie chlorku srebra z roztworu azotanu roztworem chlorku sodowego lub kwasu solnego, zachowanie się osadu wobec kwasu azotowego, roztworu amonjaku, tiosiarczanu sodowego. Strącanie siarczku srebra z roztworu azotanu wodą siarkowodorową. Działanie wody siarkowodorowej na srebro metaliczne.

Reakcja azotanu srebrowego z miedzią metaliczną.

34a. Porównanie zdolności do odtleniania się tlenku miedziowego i srebrowego.

Trwałość wodorotlenków miedziowego i srebrowego, zachowanie się ich wobec amonjaku. Odporność metali na działanie czynników chemicznych, charakter reakcji chlorku miedziowego z miedzią metaliczną. Charakter reakcji azotanu srebrowego z miedzią. Na czym polega większa szlachetność srebra od miedzi?

*35. *Szereg elektrochemiczny metali i rugowanie metalu z soli przez metal, wodoru z roztworów kwasów przez metal.*

Sporządzenie ogniwa Volty: w rozcieńczonym kwasie siarkowym — płytki cynkowa i miedziana, zawieszona i połączona drutem, galwanometr wskazuje obecność prądu elektrycznego. Rugowanie wodoru z kwasu siarkowego cynkiem ze stwierdzeniem wywiązującego się ciepła.

Rugowanie: 1) ołowiu z roztworu azotanu zapomocą magnezu, glinu, cynku, żelaza, cyny; 2) miedzi z roztworu siarczanu zapomocą tych samych metali, nadto ołowiu; 3) rtęci z roztworu azotanu rtęciowego zapomocą tych samych metali, jak

¹⁾ Zarówno tutaj, jak w następnych reakcjach strącania, można zamiast wody siarkowodorowej użyć roztworu siarczku sodowego, co jest dogodniejsze.

w 2), nadto miedzi; 4) srebra z roztworu azotanu zapomocą tych samych metali, jak w 3), nadto rtęci.

35a. Uszeregować metale podług szybkości, z jaką przechodzą do roztworu, jonizują się w reakcjach rugowania, dopełnić szereg metali i wodoru przykładami, poznanymi w toku nauki chemji.

Związki organiczne.

1. Węglowodory acykliczne.

Otrzymywanie metanu z węglika glinu, acetyleny z węglika wapnia. Działanie wodą bromową na metan, acetylen.

1a. Na podstawie reakcji wody z węglkami wyjaśnić pochodzenie węgla i wodoru w węglowodorach: metanie i acetylenie. Co nam tłumaczy zanik bromu z wody bromowej, dodanej do acetyleny? Addycja i substytucja. Zestawienie płomienia palącego się metanu i acetyleny.

2. Węglowodory acykliczne (dalszy ciąg).

Badanie benzyny i nafty: a) działanie wody bromowej, b) działanie kwasu siarkowego stężonego, mieszaniny stężonych kwasów siarkowego i azotowego, ługu sodowego czy potasowego, c) spalanie w tyglu porcelanowym; takie samo badanie parafiny, a nadto: a) stwierdzenie rozpuszczalności parafiny w wodzie, alkoholu absolutnym, eterze i benzynie, b) oznaczenie temperatury topnienia.

2a. Zestawienie zachowania się benzyny, nafty, parafiny z zachowaniem się metanu i acetyleny wobec wody bromowej. Porównanie płomienia wymienionych substancyj. Przypomnieć, od czego zależy świecenie płomienia. kopeć; uszeregować wzmiankowane węglowodory (mieszaniny ich) podług mocy świecenia i wysnuć wniosek o stosunku węgla do wodoru w rozważanych substancjach. Ogólna charakterystyka zdolności reagowania węglowodorów: benzyny, nafty, parafiny.

3. Pochodne tlenowe metanu i etanu: alkohole i aldehydy.

Działanie sodu (grudki o średnicy 2—3 mm) na bezwodny alkohol metylowy i etylowy, ze zbieraniem produktu reakcji. Odczyn alkoholi na lakmus. Utlenienie alkoholu metylowego w obecności rozżarzonej do czerwoności siatki miedzianej, utlenienie alkoholu metylowego, etylowego mieszaniną dwuchromianu potasowego i kwasu siarkowego.

3a. Analogja między reakcją alkoholu z sodem a reakcją wodorotlenku sodowego z glinem (cynkiem).

Z jakiego rodnika zasady nieorganicznej może wywiazac się wodór, jaki więc rodnik wobec analogji reakcyj alkoholu z reakcjami odpowiednimi zasad nieorganicznych powinien charakteryzowac alkohol?

Na czym polegać może reakcja utlenienia alkoholu?

Wytlumaczyc zmianę w rozżarzonej miedzi, w związku chromu, stosowanych do utleniania.

4. Pochodne tlenowe metanu i etanu: aldehydy (dalszy ciąg).

Reakcje aldehydu mrówkowego i octowego z amonjakalnym roztworem wodorotlenku srebra, miedzi.

4a. Analiza ilościowa wskazuje, że najbliższy produkt utlenienia alkoholu w cząsteczce zawiera tyle tlenu, co alkohol macierzysty, ale wodoru o 2 atomy mniej; jaki należy przypisać wzór temu wytworowi utlenienia — aldehydowi? (węgiel czterowartościowy).

Charakter reakcyj aldehydu z tlenkiem srebra i miedzi, rola tych tlenków i stosunek otrzymanych produktów do aldehydów i alkoholi.

5. Pochodne tlenowe metanu, etanu i propanu: kwasy, aceton.

Kwasy: mrówkowy i octowy; odczyny ich roztworów na lakmus. Reakcja zobojętnienia kwasu mrówkowego, octowego wodorotlenkiem sodowym. Otrzymywanie kwasu octowego: 1) zapomocą utlenienia alkoholu etylowego mieszaniną dwuchromianu z kwasem siarkowym stężonym, 2) w procesie suchej destylacji drewna, 3) z octanu wapniowego (sodowego) przez działanie kwasu siarkowego. Roztwory octanu sodowego i glinowego i ich odczyny. Otrzymywanie acetonu z octanu wapniowego (sodowego).

5a. Analiza ilościowa podaje zawartość tlenu o atom większą w cząsteczce kwasu mrówkowego, niż w cząsteczce aldehydu; ustalić wzór kwasu przy czterowartościowości węgla i następnie wyjaśnić stosunek kwasu do aldehydu, alkoholu, węglowodoru, inaczej — zbudować schemat genetyczny pochodnych tlenowych metanu. Schemat uzyskany zastosować do pochodnych tlenowych etanu. Który z trzech sposobów otrzymywania kwasu octowego przypomina pospolitą reakcję otrzymywania kwasu nieorganicznego?

Wyjaśnić hydrolizę octanu sodowego i glinowego.

W wyniku analizy otrzymujemy, że z 1 cząsteczki octanu wapniowego albo z 2 cząsteczek octanu sodowego tworzy się 1 cząsteczka acetonu i 1 cząsteczka węglanu wapniowego, wzgl. sodowego. Jakie rodniki przypadają na aceton?

6. Kwasy organiczne (dalszy ciąg).

Kwas szczawiowy. Stwierdzenie jego kwasowości, zbadanie zachowania się w wyższej temperaturze, reakcja z nadmanganianem potasu w środowisku obojętnym (gaz, wywiązujący się z reakcji), kwaśnym. Otrzymywanie kwasu szczawiowego z kwasu mrówkowego, a właściwie z mrówczanu sodowego.

6a. Na podstawie analizy kwasu szczawiowego i jego syntezy z kwasu mrówkowego ustalić skład i wzór kwasu szczawiowego.

Uwzględniając chemię różnych stopni utlenienia manganu i pobranie przez 1 cząsteczkę kwasu szczawiowego 1 atomu tlenu, podać równanie reakcji kwasu szczawiowego z nadmanganianem w środowisku kwaśnym i obojętnym.

7. Kwasy organiczne (dalszy ciąg).

Kwas mlekowy: reakcja z chlorkiem żelazowym.

*Kwas winowy, cytrynowy: zachowanie się ich podczas ogrzewania w tyglu zamkniętym, a zachowanie się kwasu octowego, szczawiowego; zachowanie się wodorotlenków ciężkich metali (żelaza, miedzi) w obecności kwasu winowego, cytrynowego. Przyrządzenie płynu Fehlinga.

7a. Analiza zmusza do przyjęcia w kwasach: mlekowym, winowym, cytrynowym istnienia funkcji alkoholowej obok kwasowej; jak na tej podstawie wyjaśnić fakt, że w obecności soli wymienionych kwasów nie można strącić ani żelaza, ani miedzi w postaci wodorotlenków?

O czym świadczy różnica w zachowaniu się kwasów octowego i szczawiowego, a winowego i cytrynowego podczas ogrzewania w tyglu zamkniętym?

8. Estry. Tłuszcze. Kwasy tłuszczowe.

Otrzymywanie octanu etylowego. Działanie wody, wodorotlenku sodowego na octan etylowy.

Rozpuszczalność tłuszczu wołowego, masła, oliwy w alkoholu, eterze, benzenie, benzynie. Rozpuszczalność kwasów tłuszczowych: stearowego, palmitowego i olejowego w wymienionych rozpuszczalnikach. Zachowanie się roztworu eterowego, rozlanego na papierze.

8a. Porównanie octanu etylowego z octanem sodowym. Hydroliza jednego i drugiego. Działanie wodorotlenku sodowego na octan etylowy, a reakcja wodorotlenku sodowego z octanem magnezowym.

Najlepszy rozpuszczalnik tłuszczu. Lotność tłuszczów, kwasów tłuszczowych.

9. Mydło. Zmydlanie tłuszczów.

Przyrządzenie mydła zapomocą ogrzania 5 g masła z 20 cm³ ługu sodowego mocnego w ciągu dłuższego czasu (20 minut). Rozpuszczalność mydła sodowego w wodzie, w alkoholu; odczyn roztworu.

Reakcja roztworu mydła z wodą wapienną, gipsową; działanie kwasu solnego na roztwór mydła.

Mydło sodowe a octan sodowy, odczyny ich roztworów, hydroliza mydła, estru.

9a. Mydło sodowe — rozpuszczalne w wodzie, wapieniowe — nierozpuszczalne. Twardość wody.

Reakcja kwasu solnego z roztworem mydła i tegoż kwasu z krzemianem sodowym.

10. Węglowodany: cukry.

Ogrzewanie sacharozy i glukozy w zamkniętym tyglu. Reakcja roztworu glukozy z amonjalkalnym roztworem wodorotlenku srebra, z płynem Fehlinga.

Inwersja sacharozy działaniem kwasu siarkowego, reakcja cukru zwinwertowanego z płynem Fehlinga.

10a. Charakterystyka ogólna procesu ogrzewania cukrów w zamkniętym tyglu i produktów zaobserwowanych.

Jaką funkcję w glukozie stwierdzamy w wyniku pozytywnym reakcji z amonjalkalnym roztworem wodorotlenku srebra albo z płynem Fehlinga? Na czym polega przemiana, zwana inwersją sacharozy?

Reakcja rozpoznawcza glukozy i sacharozy.

11. Węglowodany: skrobia, błonnik czyli celuloza.

Ogrzewanie skrobi i celulozy w zamkniętym tyglu. Przyrządzenie rozcieńczonego klajstru ze skrobi, próba z płynem Fehlinga części roztworu wprost, części po 15 minutowym gotowaniu z 3—5 cm³ rozcieńczonego kwasu siarkowego i uprzedniem słabem zalkalizowaniu.

Reakcja jodu ze skrobią, celulozą, glukozą, sacharozą. Skrawek bibuły (celuloza) poddać działaniu małej ilości stężonego kwasu siarkowego, zalać pięciokrotną ilością wody i gotować w miseczce porcelanowej przez 30 minut, wreszcie roztwór po zalkalizowaniu poddać próbie z płynem Fehlinga.

* Rozpuszczanie skrawków bibuły w roztworze amonjalkalnym tlenku miedziowego i strącanie kwasem solnym.

* Badanie piwa: wykrycie alkoholu, suchej pozostałości.

11a. Porównanie zachowania się cukrów, skrobi i błonnika.

Reakcje rozpoznawcze węglowodanów.

Scukrzanie się skrobi i celulozy.

Porównanie celulozy w skrawkach bibuły i wytrąconej z roztworu.

Piwo: jego główne składniki.

12. Węglowodory cykliczne: benzen, naftalen.

Rozpuszczalność benzenu w wodzie, alkoholu, eterze, benzynie i względna jego gęstość. Palność benzenu i benzyny i charakter płomienia. Zachowanie się benzenu w reakcji z bromem w obecności opiłków żelaznych.

Zachowanie się naftalenu wobec wody, alkoholu, eteru, benzenu, benzyny i podczas ogrzewania. Oznaczenie temperatury topnienia naftalenu.

12a. Porównanie benzenu z benzyną. Reakcja benzenu z bromem a reakcja acetyleny. Benzen i naftalen.

13. Pochodne węglowodorów cyklicznych.

Fenol. Odczyn fenolu w wodzie. Otrzymywanie fenolanu. Reakcja fenolu z chlorkiem żelazowym. Kwas benzoowy — jego odczyn. Kwas salicylowy — jego odczyn i reakcja z chlorkiem żelazowym.

Reakcja benzenu z mieszaniną stężonych kwasów azotowego i siarkowego (mieszaniną nitrującą). Reakcja produktu, otrzymanego w poprzedniej reakcji, lub gotowego nitrobenzenu z wodorem in statu nascendi. Stwierdzenie zasadowego charakteru aniliny — otrzymywanie chlorowodorku aniliny z aniliny i stężonego kwasu solnego.

13a. Dowody przewagi kwasowości w fenolu. Zestawienie reakcji fenolu i kwasu salicylowego z chlorkiem żelazowym każe przypuszczać istnienie funkcji fenolowej; jakie analogiczne związki mamy w chemii związków acyklicznych?

Zapomocą działania mieszaniną nitrującą wprowadzamy do benzenu zamiast atomu wodoru funkcję nitrową — NO_2 , zapomocą działania wodoru in statu nascendi z nitrobenzenu wytwarzamy aminobenzen — anilinę $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. Podać schemat genetyczny azotowych pochodnych benzenu i określić rodzaj reakcji.

Czy mamy bezpośredni dowód zasadowości aniliny?

Stosunek aniliny — aminobenzeny do amonjaku.

14. Barwniki organiczne i farbowanie tkanin.

a) *Kwas pikrynowy i farbowanie bezpośrednio:* do roztworu kwasu pikrynowego (1 : 100) zanurzyć skrawek jedwabiu, flaneli, kretonu białego, następnie wymyć wodą.

b) *Czerń anilinowa i farbowanie perkalu* na czarno. Skrawki perkalu nasycić roztworem chlorowodorku aniliny, następnie z początku powoli ogrzać, poczem przez 15 minut gotować w roztworze 2—3g dwuchromianu potasowego i 1 cm^3 kwasu siarkowego stężonego w 200 cm^3 wody (w zlewce).

c) *Barwnik alizarynowy i farbowanie bawełny* przez wytwarzanie laków na włóknie. Zwitek bawełny wygotowuje się w roztworze octanu glinowego i suszy. 2 g pasty alizarynowej zarabia się 100 cm^3 wody i traktuje ługiem sodowym do zabarwienia niebiesko-fioletowego, poczem zakwasza się kwasem octowym. W tak przygotowanym barwniku wygotowuje się spreparowaną bawełnę. Wykonać drugą próbę farbowania bez octanu glinowego.

d) *Indygo i farbowanie zwitka wełny, bawełny.* W próbówce ogrzewa się odrobinę (wziętą na końcu szczyorka) indyga z taką samą ilością pyłku cynkowego i wodorotlenku wapniowego i z 5 cm^3 wody, ciecz żółto-brunatną się odsącza. Część przesącza skłóca się w próbówce z powietrzem, do drugiej zanurza się tkaninę, którą następnie rozciąga się na powietrzu na jakiś czas.

14a. Podzielić sposoby farbowania tkanin ze względu na właściwości procesu, scharakteryzować reakcje chemiczne w pp. c) i d).

15. Białko.

Ogrzewanie białka, należyte wysuszonego, bez dostępu powietrza.

Jakościowa analiza elementarna białka: wykrycie węgla w postaci dwutlenku węgla, wodoru w postaci wody, azotu w postaci amonjaku.

Przyrządzenie roztworu białka, ścinanie białka, reakcja z kwasem azotowym.

Ogrzewanie mocznika i stwierdzenie natury wydzielających się produktów rozkładu.

* Badanie mleka: wykrycie głównych składników.

15a. Ustalić skład elementarny białka, z uwzględnieniem wyników eksperymentu i tej okoliczności, iż podczas ogrzewania suchego białka bez dostępu powietrza powstaje woda.

Charakterystyka roztworu białka.

Dowody obecności tych samych pierwiastków w składzie elementarnym białka i mocznika, ostatecznego produktu przemiany białka w organizmie.

Mleko jako pokarm.

Charakterystyka porównawcza tłuszczów, węglowodanów i białek.

B. WYDZIAŁ HUMANISTYCZNY.

1. *Reakcja chemiczna.*

Mieszanina i związek chemiczny. Żelazo i siarka w różnym rozdrobnieniu. Oddzielenie żelaza od siarki wodą, magnezem.

Reakcja syntezy. Otrzymywanie siarczku żelaza w próbówce przez wprowadzenie rozżarzonego pręcika. Zbadanie zachowania się powstałej substancji wobec wody i magnezu.

Reakcja analizy. Rozkład tlenku rtęci (gaz zbierać nad wodą).

1a. Dowolność stosunków ilościowych w składzie mieszaniny. W jaki sposób wywołujemy reakcję łączenia się siarki z żelazem i jak ona dalej sama przebiega? Własności siarki i żelaza w mieszaninie i własności substancji, otrzymanej po reakcji. Substancje jednorodne i ich mieszaniny. Określenie reakcji syntezy. Przykład substancji jednorodnej — tlenek rtęci; skąd powstały rtęć i gaz, otrzymane przez ogrzewanie tlenku rtęci w próbówce? Substancje złożone i proste. Reakcja analizy. Reakcje egzotermiczne i endotermiczne. Zjawisko chemiczne — zjawisko fizyczne. Zmiany, jakim podlega tlenek rtęci przy ogrzewaniu. Czynniki, wywołujące rozkład tlenku rtęci.

2. *Działanie powietrza na metale i niemetale.*

Ogrzewanie metali na powietrzu (miedź, żelazo, magnez) ze stwierdzeniem przyrostu ciężaru substancji, otrzymanych przez ogrzewanie miedzi lub żelaza. Spalanie czerwonego fosforu pod kloszem.

2a. Porównać zmiany, jakim podlegają metale (żelazo, miedź, magnez) i niemetale (drzewo) przy długim leżeniu w wilgotnym powietrzu oraz przy ogrzewaniu. Czy zmiany te mają cechy reakcji chemicznej? Wpływ temperatury na szybkość tych zmian. Wnioski z doświadczeń nad ogrzewaniem metali (różnica ciężaru substancji przed ogrzewaniem i po ogrzewaniu) i spalaniem fosforu pod kloszem (ubytek powietrza). Do jakiego rodzaju reakcji zaliczamy reakcje utlenienia? Analogia między tlenkiem żelaza i siarczkiem żelaza.

3. *Tlen.*

Otrzymywanie tlenu z chloranu i nadmanganianu potasowego. Zbieranie tlenu nad wodą i stwierdzanie jego obecności tlejącym łuczywem.

Otrzymywanie większych ilości tlenu ($\frac{1}{4}$ litra) z nadmanganianu potasowego. Spalanie w tlenie węgla, fosforu (czerwonego), siarki, magnezu i sodu (kulki o średnicy 2 mm). Stwierdzenie charakteru związków, otrzymanych po zalaniu produktów palenia wodą.

3a. Opisać własności otrzymanego tlenu. Wytlumaczyć różnicę w zachowaniu się tlejącego łuczyciwa na powietrzu i w czystym tlenie. Produktem reakcji spalania fosforu w powietrzu i tlenie jest ten sam związek — pięciotlenek fosforu: czy ciepło spalania w jednym i drugim przypadku jest różne? Wpływ stężenia na przebieg reakcji chemicznej. W jakim stanie skupienia występują tlenki, otrzymane przez spalanie węgla, siarki, fosforu i t. p.? Zachowanie się tlenków wobec wody (związki rozpuszczalne i nierozpuszczalne). Zachowanie się produktów działania wody na tlenki wobec lakmusu. Tlenki metali i niemetali — produkty połączenia ich z wodą — zasady i kwasy.

4. *Wodór.*

Otrzymywanie wodoru z wody przez działanie sodem (kulka o średnicy 2 mm) i magnezem. Otrzymywanie wodoru z kwasu solnego lub siarkowego zapomocą działania magnezu lub cynku i stwierdzenie palności wodoru.

Synteza wody przez spalanie wodoru, otrzymanego z kwasu solnego zapomocą działania cynku w próbówce, zamkniętej zwykłym korkiem z wyciągniętą rurką (zachować ostrożność).

4a. Własności wydzielonego z wody, kwasów i zasad gazu — wodoru. Stwierdzenie wydzielania się ciepła w reakcji otrzymywania wodoru. Do jakiego rodzaju reakcji zaliczyć można reakcję otrzymywania wodoru?

Skąd czerpiemy tlen do spalania wodoru w przytoczonej syntezie wody? Charakter energetyczny tej syntezy. Dlaczego przy reakcjach z wodorem należy zachować specjalną ostrożność? Zestawienie własności fizycznych i chemicznych wodoru i tlenu.

5. *Woda.*

Czystość wody naturalnej. Destylacja wody i sprawdzanie jej czystości. Stwierdzenie obecności powietrza w wodzie naturalnej (ogrzewanie litra wody zimnej i zbieranie wydzielającego się gazu do próbowki).

Obserwacja zmiany kryształów witrjolu miedzanego i soli glauberskiej: 1) ogrzewanych w próbówce, 2) pozostawionych na wolnym powietrzu na 1—2 tygodnie; obserwacja chlorku wapniowego, pozostawionego na 2—3 dni.

5a. Jaki szereg zjawisk obserwujemy podczas destylacji wody? Na podstawie rozbioru poszczególnych stań w procesie destylacji wody orzec czy ten proces ma charakter chemiczny czy fizyczny. Zestawienie procesów wietrzenia i rozpyływania się substancji na powietrze. Woda w kryształach, wietrzenie i rozpyływanie się substancji.

6. Dyfuzja. Roztwory.

Obserwacja 1—2 kryształków witrjolu miedzianego, zalanych ostrożnie 10 cm³ wody.

Przyrządzanie roztworów wodnych i stwierdzenie objawów, towarzyszących rozpuszczaniu się stężonego kwasu siarkowego, stałego wodorotlenku sodowego, saletry potasowej, alkoholu i eteru w wodzie.

6a. Dyfuzja jako podstawa rozpuszczania. Wpływ skłócania, rozdrabniania substancji rozpuszczanej, wpływ ogrzewania. Objawy cieplne podczas samorzutnego procesu rozpuszczania się.

Zależność rozpuszczalności substancji od jej natury i od temperatury. Przyrządzanie roztworów nienasyconych i nasyconych, krystalizacja.

7. Kwasy i zasady.

Otrzymywanie kwasu z tlenku fosforowego, zasady z tlenku magnezowego i stwierdzenie zachowania się ich wobec lakmusa i fenolftaleiny.

Badanie kwasów i zasad laboratoryjnych i reakcja zobojętnienia kwasu zasadą (odparować zobojętniony roztwór). Działanie kwasu na tlenki metali.

7a. Rola wody w powstawaniu kwasu i zasady.

Zestawienie wzorów kwasów laboratoryjnych i ustalenie charakterystycznych pierwiastków dla kwasu i zasady. Co powstaje przy zobojętnieniu z charakterystycznych pierwiastków, wzgl. grup kwasu i zasady? Jak można zdefiniować reakcję zobojętnienia? Zestawienie reakcji zasady z kwasem i tlenku metalu z kwasem.

8. Prawo stałości stosunków.

Powtórzenie reakcji rozkładu tlenku rtęci z uwzględnieniem stosunków ilościowych; około 2,5 g tlenku rtęci ogrzewa się w probówce trudnotopliwej, a gaz zbiera się do cylindra o pojemności 250 cm³.

Oznaczenie równoważnika gramowego magnezu według wodoru, zebranego w reakcji kwasu solnego z magnezem (wstążką) — 2 próby.

8a. Zbadanie ilości substancji, otrzymanych w obu przypadkach; stwierdzenie, że skład ilościowy związku nie zależy od stosunku wzajemnego użytych do reakcji substancji. Zestawienie ilości tlenu i wodoru, przypadających na 1 gram rtęci, wzgl. magnezu.

*9. Nadtlenek wodoru.

Otrzymywanie i zbieranie tlenu z wody utlenionej zapomocą ogrzewania. Wywiązywanie się tlenu z wody utlenionej wobec katalizatora (dwutlenku manganu). Stwierdzenie własności białych nadtlenku wodoru (wody utlenionej).

9a. Porównanie trwałości wody i nadtlenku wodoru.

Aktywność tlenu wolnego cząsteczkowego z gazomierza lub powietrza i tlenu w chwili wywiązywania się z nadtlenku wodoru.

10. Prawo wielokrotności stosunków.

Rozkład (w obecności małych ilości dwutlenku manganu) około 1 g chloranu i nadchloranu potasu w probówce z trudno-topliwego szkła (Pyrex). Tlen zbierać do walca miarowego.

10a. Na podstawie otrzymanych wyników podać stosunek tlenu do chloru potasowego w obu przypadkach. Jaki należy nadać wzór nadchloranowi potasowemu, jeżeli dla chloranu potasowego przyjmujemy wzór KClO₃?

11. Siarka, siarczki i siarkowodor.

Ogrzewanie siarki w probówce. Synteza siarczku żelaza. Otrzymywanie siarkowodoru z siarczku i rozcieńczonego kwasu solnego (pod wyciągiem) i przygotowanie roztworu wodnego kwasu siarkowodorowego. Zbadanie odczynu otrzymanego roztworu. Działanie roztworu na monetę srebrną. Siarczki rozpuszczalne w wodzie — siarczek sodowy. Otrzymywanie siarczków nierozpuszczalnych przez działanie siarczku sodowego na siarczki cynkowy, żelazawy, miedziowy i kadmowy (barwy osadów).

11a. Opis własności fizycznych siarki. Zachowanie się siarki przy stopniowym podwyższaniu temperatury (topnienie, gęstnienie i ciemnienie siarki roztopionej). Forma kryształów, otrzymanych przy stygnięciu powolnym siarki, oraz własności siarki, otrzymanej przy szybkim studzeniu (wlaniu siarki wrzącej do wody). Odmiany alotropowe siarki.

Porównać zachowanie się siarki i tlenu wobec metali przy ogrzewaniu. Działanie kwasu solnego na tlenki metali i na siarczki. Opisać własności fizyczne i chemiczne siarkowodoru. Napisać reakcję wymiany między rozpuszczalnymi siarczkami i roztworami soli metali ciężkich. Zestawienie nie-

rozpuszczalnych siarczków. Odczynniki na stwierdzenie obecności w roztworze reszty kwasu siarkowodorowego.

12. *Kwas siarkawy.*

Spalenie siarki w zamkniętym naczyniu. Otrzymywanie kwasu siarkawego z produktu spalania siarki i zbadanie jego własności. Utlenienie kwasu siarkawego kwasem azotowym i zestawienie substancyj, otrzymanych zapomocą działania azotanem barowym w obecności kwasu solnego na pierwotny i utleniony produkt spalania siarki.

12a. Stan skupienia produktu spalania siarki i działanie tego produktu na organy oddechowe. Reakcja wody z dwutlenkiem siarki. Zachowanie się lakmusu i innych barwników organicznych wobec kwasu siarkawego. Jakie wnioski wyciągnąć można z zachowania się zakwaszonego kwasem solnym roztworu azotanu barowego wobec roztworu kwasu siarkawego i wobec produktu, otrzymanego przy działaniu kwasu azotowego na siarkawy po ogrzaniu? (wziąć pod uwagę własności utleniające kwasu azotowego). Na podstawie utleniania się kwasu siarkawego wytłumaczyć zjawisko niszczenia barwników organicznych kwasem siarkawym.

13. *Kwas siarkowy.*

Przyrządzanie roztworu wodnego kwasu siarkowego (kwas lać do wody). Działanie stężonego kwasu siarkowego na cukier, drzewo. Reakcja kwasu siarkowego stężonego i rozcieńczonego z magnezem, cynkiem i miedzią (na zimno). Otrzymanie nierozpuszczalnego siarczanu, np. barowego.

13a. Dlaczego, przyrządzając roztwór wodny kwasu siarkowego, dolewamy kwas do wody, a nie odwrotnie? Wytłumaczyć działanie kwasu siarkowego stężonego na cukier i drzewo, jeżeli wiadomo, że w skład tych substancyj prócz węgla wchodzi tlen i wodór.

Na czym polega różnica między działaniem kwasu siarkowego stężonego i rozcieńczonego na metale? Odczynnik na wykrywanie obecności reszty kwasowej kwasu siarkowego.

14. *Chlor.*

Otrzymywanie chlorowodoru z chlorku sodowego. Rozpuszczalność chlorowodoru w wodzie i badanie roztworu wodnego. Otrzymywanie chloru z kwasu solnego przez działanie 2 — 3 drobnymi kryształkami nadmanganianu (pod wyciągiem). Bieleńnię wodą chlorową (gotową). Własności utleniające wody chlorowej; utlenienie kwasu siarkawego (p. 12 — utlenienie kwasem azotowym).

14a. Porównanie chlorków z siarczkami — otrzymywanie chlorowodoru i siarkowodoru z chlorków i siarczków. Do jakiego typu związków należy zaliczyć chlorowódz, rozpuszczony w wodzie? Jaką rolę odgrywa nadmanganian w reakcji otrzymywania chloru z chlorowodoru? Opisać własności chloru. Objasnić własności utleniające wody chlorowej.

15. *Kwas chlorowodorowy (solny) i chlorki.*

Działanie kwasu solnego na magnez, cynk, żelazo, miedź. Zobojętnienie wodorotlenku sodowego kwasem solnym. Wytrącanie chlorku srebrowego z kwasu solnego i rozpuszczalnego chlorku roztworem azotanu srebra.

15a. Na czym polega różnica w zachowaniu się metali mniej szlachetnych (magnez, cynk, żelazo) i bardziej szlachetnych (miedź) wobec roztworu kwasu solnego? Obliczyć, ile trzeba zużyć kwasu solnego 36%-go do zobojętnienia 40 g wodorotlenku sodowego. Odczynnik do stwierdzenia obecności reszty kwasu solnego. Porównanie chlorku i siarczku srebra.

16. *Azot, amonjak i związki amonowe.*

Otrzymywanie azotu z saletry (KNO_3) przez ogrzanie z grubszymi opiłkami żelaznymi, stwierdzenie jego własności na podstawie zachowania się wobec palącego się łuczywa. Otrzymywanie amonjaku z chlorku amonowego zapomocą działania zasady — wodorotlenku wapniowego. Roztwór amonjaku w wodzie, jego odczyn. Otrzymywanie soli amonowych przez zetknięcie amonjaku z chlorowodorem i działanie roztworu amonjaku na rozcieńczony roztwór kwasu siarkowego. Ogrzewanie chlorku, fosforanu amonowego.

16a. Rola żelaza w reakcji otrzymywania azotu z saletry, analogja w zachowaniu się azotu wobec żelaza i palącego się łuczywa. Zestawienie reakcji otrzymywania amonjaku z chlorku amonowego zapomocą zasady wapniowej z reakcją otrzymywania chlorowodoru przez działanie kwasu siarkowego na chlorek sodowy. Porównanie zasady, znajdującej się w roztworze amonjaku w wodzie, ze znaną zasadą sodową czy wapniową; ponieważ w zasadzie mamy zawsze wodorotlen, a zasada w roztworze wodnym amonjaku powstaje z wody i amonjaku, co więc w tej zasadzie znajduje się obok wodorotlenku?

W jakim stopniu można uważać reakcję roztworu wodnego amonjaku z roztworem kwasu za reakcję zobojętnienia? Różnica w zachowaniu się chlorku i fosforanu amonowego w wyższej temperaturze i lotność kwasów, z których te sole powstają.

17. *Kwas azotowy, azotany, tlenki azotu.*

Otrzymywanie kwasu azotowego z saletry. Działanie stężonego kwasu azotowego na substancję roślinną i zwierzęcą. Reak-

cja kwasu azotowego rozcieńczonego i stężonego z metalami: Mg, Zn, Cu. Zachowanie się mieszaniny $\text{KNO}_3 + \text{S} + \text{C}$ przy ogrzaniu (pod wyciągiem).

Tlenek i dwutlenek azotu w reakcji kwasu azotowego z miedzią.

17a. Analogia otrzymywania kwasu azotowego z saletry z otrzymywaniem kwasu solnego z soli kuchennej. Zestawienie reakcyj kwasu azotowego z podanymi metalami z odpowiednimi reakcjami kwasu solnego i kwasu siarkowego, Czy wszystkie reakcje kwasu azotowego z metalami wyszczególnionymi z jednakową słuszością można interpretować jako utlenienie wyługowanego wodoru kosztem kwasu azotowego?

Jaką może być rola azotanu potasu w reakcji wybuchu mieszaniny saletry, węgla i siarki?

Z porównania stosunku tlenu do azotu w tlenku, dwutlenku azotu i bezwodniku kwasu azotowego wyprowadzić charakter działania miedzi na kwas azotowy.

18. Węgiel.

Ogrzewanie różnych odmian węgla: grafitu, węgla kamiennego, węgla drzewnego i koksu w tyglu z przykrywką. Zwęglanie w tyglu cukru, drewna, skóry. Sucha destylacja węgla kamiennego w probówce ze zbieraniem produktów. Chłonność węgla: odbarwianie indyga węglem zwierzęcym (drzewnym). Spalenie węgla drzewnego w tlenie, ze zbieraniem i badaniem produktu spalania. Badanie wodą wapienną powietrza, wydychanego z płuc. Obserwacja płomienia palnika gazowego przy zamkniętych i wolnych otworkach.

18a. Na podstawie zachowania się różnych odmian węgla przy ogrzewaniu określić prostą, wzgl. złożoną budowę poszczególnej odmiany. Porównanie procesu zwęglania cukru, drewna i skóry i suchej destylacji węgla kamiennego. Określenie warunków spalania węgla drzewnego i poszczególnych faz procesu.

Proces spalania węgla i proces chemiczny w oddychaniu. Zestawienie procesu palenia węgla drzewnego, węgla kamiennego, drewna; płomienia świecącego i nieświecącego. Jakie paliwo daje płomień i co to jest płomień?

19. Dwutlenek węgla (dalszy ciąg), kwas węglowy, węglany.

Dwutlenek węgla: 1) z działania kwasu solnego na węglan wapnia (marmur), 2) z dysocjacji węglanu, np. wapnia lub magnezu. Zbieranie dwutlenku węgla w naczyniu otwartym i badanie własności jego palącym się łuczywem i wodą wapienną; rozpuszczanie dwutlenku węgla w wodzie i zachowanie się roz-

tworu wobec lakmusu. Rozpuszczalność obojętnego i kwaśnego węglanu sodowego i potasowego w wodzie, odczyn roztworów. nierozpuszczalność obojętnego węglanu wapnia i przemiana jego w rozpuszczalny kwaśny węglan wapnia. Węglany obojętne (normalne) i kwaśne przy ogrzaniu: sodowy i wapienowy (ostatni kwaśny w roztworze wodnym).

19a. Zestawienie sposobów otrzymywania bezwodnika i kwasu siarkowego, siarkowego, fosforowego i węglowego. Stopień rozpuszczalności i trwałości roztworów wodnych wyszczególnionych kwasów.

Odczyny węglanów rozpuszczalnych w wodzie a moc kwasu węglowego. Porównanie zachowania się węglanów i azotanów przy ogrzaniu. Przemiana obojętnego węglanu w kwaśny i naodwrot. Kwaśny węglan wapnia i magnezu w wodzie naturalnej i mętnienie tej wody przy ogrzaniu.

*20. Węglowodory.

Otrzymywanie metanu z węgla glinu, acetyleny z węgla wapnia. Spalanie benzenu, benzyny w tyglu porcelanowym.

20a. Na podstawie reakcji wody z węglkami wyjaśnić pochodzenie węgla i wodoru w węglowodorach: metanie i acetylenie. Zestawienie płomienia palącego się metanu, acetyleny, benzenu i benzyny. Przypomnieć, od czego zależy świecenie płomienia, kopeć; uszeregować te węglowodory podług mocy świecenia i obfitości kopcia i wysnuć stąd wniosek o stosunku węgla do wodoru w rozważanych związkach.

*21. Pochodne tlenowe metanu i etanu: alkohole.

Utlenienie alkoholu metylowego w obecności rozżarzonej do czerwoności siatki miedzianej; utlenienie alkoholu etylowego mieszaniną dwuchromianu potasowego i kwasu siarkowego.

Reakcja aldehydu mrówkowego z amonjalkalnym roztworem wodorotlenku srebra, miedzi.

21a. Na czym może polegać reakcja utlenienia alkoholu?

Analiza ilościowa wskazuje, że najbliższy produkt utlenienia alkoholu w cząsteczce zawiera tlenu tyle, co alkohol macierzysty, ale wodoru o 2 atomy mniej; jaki należy przypisać wzór temu wytworowi utlenienia — aldehydowi? (węgiel czterwartościowy).

Wytlumaczyć zmianę w rozżarzonej miedzi, w związku chromu, stosowanych do utlenienia.

Charakter reakcji aldehydu z tlenkiem srebra i miedzi, rola tych tlenków i stosunek otrzymanych produktów utlenienia do aldehydów i alkoholów.

22. Pochodne tlenowe metanu i etanu: kwasy.

Kwasy: mrówkowy i octowy i odczyny ich roztworów na lakmus. Otrzymywanie kwasu octowego: 1) w reakcji utlenienia

alkoholu etylowego mieszaniną dwuchromianu z kwasem siarkowym stężonym, 2) w procesie suchej destylacji drewna, 3) z octanu wapniowego (sodowego) przez działanie kwasu siarkowego.

22a. Analiza ilościowa podaje zawartość tlenu o atom większą w cząsteczce kwasu mrówkowego, niż w cząsteczce aldehydu; ustalić wzór kwasu przy czterowartościowości węgla i następnie wyjaśnić stosunek kwasu do aldehydu, alkoholu, węglowodoru, inaczej — zbudować schemat genetyczny pochodnych tlenowych etanu.

Który z trzech sposobów otrzymywania kwasu octowego przypomina pospolitą reakcję otrzymywania kwasu nieorganicznego?

23. *Estry. Tłuszcze. Mydło.*

Otrzymywanie octanu etylowego z alkoholu etylowego i kwasu octowego.

Rozpuszczalność tłuszczu wołowego, masła, oliwy w alkoholach, eterze, benzenie, benzynie. Mydło sodowe, odczyn wodnego roztworu. Reakcja roztworu alkoholowego mydła z wodą wapienną, gipsową. Wstrząsanie roztworu mydła z wodą destylowaną (piana) i z roztworami związków wapnia (osady). Działanie kwasu solnego na roztwór mydła.

23a. Porównanie octanu etylowego z octanem sodowym. Najlepszy rozpuszczalnik tłuszczu. Mydło sodowe a octan sodowy — odczyny ich roztworów wodnych i hydroliza mydła. Mydło sodowe — rozpuszczalne w wodzie, wapniowe — nierozpuszczalne. Twardość wody. Reakcja kwasu solnego z roztworem mydła.

24. *Węglowodany: cukry, skrobia, błonnik. Białko.*

Ogrzewanie sacharozy i glukozy w zamkniętym tyglu. Reakcja roztworu glukozy z amonjakałnym roztworem wodorotlenku srebra.

Ogrzewanie skrobi i błonnika w zamkniętym tyglu. Reakcja jodu ze skrobią, błonnikami.

Białko. Jakościowa analiza białka. Przyrządzanie roztworu białka, ścinanie się białka, reakcja z kwasem azotowym.

24a. Charakterystyka ogólna procesu ogrzewania węglowodanów w zamkniętym tyglu i produktów zaobserwowanych.

Jaką funkcję w glukozie stwierdzamy w wyniku pozytywnym reakcji z amonjakałnym roztworem wodorotlenku srebra? Reakcje rozpoznawcze glukozy, sacharozy, skrobi i błonnika.

Charakterystyczne reakcje białka.

*25. **Potasowce.* Zachowanie się świeżego NaOH i KOH na powietrzu. Rozpuszczalność w wodzie wodorotlenków, chlorków, siarczków, azotanów, węglanów i krzemianów potasowców. Barwienie płomienia.

**Wapń i magnez.* Reakcja wapnia i magnezu z wodą. Woda wapienna z CaO. Działanie wody na MgO. Zachowanie się wody wapiennej na powietrzu. Rozpuszczalność wodorotlenków, chlorków, siarczanów, azotanów, węglanów i krzemianów wapnia i magnezu. Barwienie płomienia.

25a. Zestawienie reakcyj sodu, potasu, wapnia i magnezu z wodą. Porównanie rozpuszczalności wodorotlenków i soli potasowców, wapnia i magnezu. Badanie jakościowe roztworów soli potasowców i wapnia na podstawie barwienia płomienia.

*26. *Glin i jego związki.*

Stwierdzenie twardości i nieznacznego ciężaru właściwego, topliwości metalu. Zachowanie się drutu i pyłku glinowego w płomieniu palnika gazowego. Działanie kwasu solnego, siarkowego, azotowego, octowego, wodorotlenku sodowego, roztworu amonjaku na glin.

Roztwór wodny soli glinowej: chlorku lub siarczanu i jego odczyn. Strącanie wodorotlenku glinowego roztworem amonjaku lub wodorotlenku sodowego i rozpuszczalność strąconego wodorotlenku w kwasie solnym, w roztworze wodorotlenku sodowego, roztworze amonjaku. Zarobienie kaolinu (gliny) z wodą, wyprażenie sformowanego z zarobionej gliny placka, rozpuszczalność gliny surowej i wyprażonej w wodzie, w kwasie solnym, w ługu sodowym.

26a. Porównanie glinu metalicznego z magnezem. Stopień aktywności glinu w zestawieniu z magnezem, cynkiem, odporność na działanie czynników chemicznych. Dowody podwójnego charakteru samego pierwiastka, jego tlenku i wodorotlenku.

Zestawienie własności kaolinu (gliny), poznanych eksperymentalnie, i rola ich w przemyśle ceramicznym.

27. *Żelazo i jego związki.*

Opis z obserwacji głównych rud żelaznych: żelaziaka czerwonego, brunatnego, syderytu. Ogrzewanie na węglu z miałem tlenku żelazowego. Rozpuszczenie żeliwa (żelaza surowego) w kwasie solnym (wydzielenie węgla). Ogrzewanie drutu żelaz-

nego i pyłku żelaznego w płomieniu palnika gazowego. Zachowanie się żelaza czystego w wodzie przegotowanej i w wodzie nasyconej CO_2 . Rozpuszczalność żelaza w kwasie solnym, siarkowym, azotowym. Przyrządzanie chlorku żelazowego zapomocą działania wody królewskiej na żelazo. Strącanie wodorotlenku żelazawego i żelazowego z roztworów odpowiednich soli i obserwacja zachowania się ich wobec kwasów, zasad i na powietrzu.

27a. Zasada metalurgji żelaza. Różnica między żeliwem i wogóle żelazem technicznym a żelazem chemicznie czystym. Charakter tlenku żelaza na „opalonym” drucie żelaznym, a tlenku w żelaziaku czerwonym, w rdzy. Warunki, sprzyjające rdzewieniu żelaza. Dlaczego w reakcji żelaza z kwasem solnym powstaje związek żelazawy, a w reakcji z wodą królewską związek żelazowy? Redukcja związku żelazowego do żelazawego i utlenienie żelazawego do żelazowego. Porównanie wodorotlenku żelazawego z magnezowym, żelazowego z glinowym.

BIBLIOGRAFJA.

LITERATURA Z ZAKRESU OGÓLNEJ DYDAKTYKI CHEMJI, URZĄDZENIA LABORATORJUM SZKOLNEGO I TECHNIKI LABORATORYJNEJ.

- Komisja Pedagogiczna Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Oddział metodyki Fizyki i Chemji. *Fizyka i Chemja w szkole. Tomy I, II, III* (Fizyka współczesna). Warszawa, 1927, 1928.
- Harabaszewski J. *Metodyka chemji*. Lwów — Warszawa, Książnica-Atlas, 1932. Str. 460.
- Armstrong H. *The Teaching of Scientific Method and other Papers on Education*. 2 wydanie. Londyn, 1910. Str. 503.
- Smith A. and Hall E. *The Teaching of Chemistry and Physics in the secondary School*. 6 wydanie. Nowy Jork, 1916. Str. 377.
- Löwenhardt E. *Didaktik und Methodik des Chemie - Unterrichts*. Monachjum, 1920. Str. 115.
- Scheid K. *Methodik des chemischen Unterrichts*. 2 wydanie. Lipsk, 1927. Str. 449.
- Winderlich B. *Chemie*. Tom XV — wyd. Handbuch des Unterrichts. Frankfurt, 1928. Str. 166.

- Pracownie szkolne*. Wyd. Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Warszawa, 1924.
- Program gimnazjum państwowego. Gimnazjum niższe. Przyrodoznawstwo. Fizyka i chemja*. Wydanie siódme. Warszawa, 1927.
- Fizyka i Chemja w szkole* — j. w.
- Poradnik w sprawach nauczania i wychowania oraz administracji w szkołach średnich ogólnokształcących i w seminarjach nauczycielskich*. Rok II. Zeszyt 1/2. Warszawa, 1930.
- Michalski W. *Pracownia fizyczna i chemiczna w szkole średniej*. Lwów — Warszawa, Książnica-Atlas, 1925. Str. 148.
- Arendt-Doermer. *Technik der Experimentalchemie*. 5 wydanie. Lipsk, 1925. Str. 732.
- Scheid K. — j. w.
- Musterverzeichnis von Einrichtungen und Lehrmitteln für den chemischen Unterricht*. Lipsk, 1924, wydawnictwo: Mitteilungen der preussischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Str. 76.
- Werchowski W. N. *Chimiczeskaja laboratorja trudowej szkoły*. Moskwa, 1932. Str. 93.
- Werchowski W. N. *Technika i metodika chimiczeskago eksperimenta w szkole*. Moskwa. Cz. I, 1924. Str. 255. Cz. II, 1926. Str. 410.
- Nadto czasopisma:
- Journal of Chemical Education*. Wyd. The American Chemical Society.
- Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht*. Berlin, Springer.
- L'Enseignement scientifique*, organe général de l'enseignement des sciences. Paris.

LITERATURA DO „ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH”.

- Harabaszewski J. *Ćwiczenia laboratoryjne z chemji dla gimnazjum wyższego*. Warszawa, E. Wende i S-ka, 1922.
- Oryng T. *Ćwiczenia z chemji*. Warszawa, nakł. Koła Przyjaciół Gimn. Państw. im. Ks. Józefa Poniatowskiego, 1928.
- Browiński J. i Suchowiak L. *Przewodnik do ćwiczeń*

- z zakresu analizy chemicznej. Wyd. 2. Warszawa, Książnica Polska, 1923.
- Dę Koninck L. *Ćwiczenia chemiczne jakościowe i ilościowe*. Tłum. A. Dominikiewicz. Łódź, L. Fiszer.
- Tenczyn E. *Wybór ćwiczeń chemicznych*. Lwów—Warszawa, Książnica-Atlas.
- Komisja Pedagogiczna Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Oddział Metodyki Fizyki i Chemji. *Fizyka i Chemja w szkole*. Tom I. Warszawa, 1927. Tom II. Warszawa, 1928.
- Kendall J. *A Laboratory Outline of Smiths Elementary Chemistry*. Nowy Jork — Londyn, 1924.
- Kendall J. *A Laboratory Outline of Smiths College Chemistry*. Londyn, 1928.
- Cleve L. P. *Guide complet des Manipulations chimiques*. Paryż, 1923.
- Zivy, Arthur, Trehin. *Manipulations de Chimie et de Physique*. Classe de Seconde. Classe de Première. Classe de Philosophie. Classe de Mathématiques. Paryż, 1931.
- Lövenhardt E. *Leitfaden für die chemischen Schülerübungen*. Lipsk, 1925.
- Dannemann T. *Leitfaden für die Uebungen im chemischen Unterricht*. Lipsk, 1920.
- Antropoff A. *Experimentelle Einführung in die Chemie*. Karlsruhe, 1923.
- Pauli O. Dr. i Rücker A. Dr. *Ströses Lehrbuch der Chemie und der Mineralogie*. Anleitung zu anorganisch-chemischen Uebungen für die Oberstufe. Lipsk, 1928.
- Lebedew P. P. *Raboczaja kniga po chimji*. Wypusk 1, 2, 3. Moskwa, 1928.

Wydawnictwa periodyczne:

Journal of Chemical Education. Wyd. The American Chemical Society.

Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin, Springer.

L'Enseignement scientifique, organe général de l'enseignement des sciences. Paris.

TEMATY ĆWICZEŃ Z FIZYKI W KLASACH WYŻSZYCH GIMNAZJUM. (Serja druga¹).

1. UZUPEŁNIENIE WYKAZU WAŻNIEJSZYCH TEMATÓW.

Do podanych poprzednio 47 tematów ćwiczeń dla gimnazjum wyższego można dołączyć następujące:

48. Równowaga n sił, o różnych punktach przyłożenia, działających pod kątem na ciało sztywne.
- *49. Wahadło pochyłe²).
50. Anormalna rozszerzalność wody.
51. Kąt graniczny odbicia całkowitego dla szkła.

2. PRZYKŁADY OPRACOWAŃ POSZCZEGÓLNYCH TEMATÓW ĆWICZEN. (Ciąg dalszy).

A. MECHANIKA.

Uwagi wstępne o ćwiczeniach z zakresu statyki.

Cel i charakter ćwiczeń.

Opisane niżej ćwiczenia powinny być traktowane jako doświadczalne potwierdzenie wniosków, wypływających z prawideł geometrycznego składania i rozkładania sił. Ich celem jest do-

¹) Ob. zeszyt 1/2 Poradnika z r. 1930, str. 50 i nast.

²) Gwiazdka oznacza ćwiczenia, przeznaczone specjalnie dla gimnazjów typu matematyczno-przyrodniczego.

świadczalna ilustracja, a nie „dowód”, ani „wykrycie” odpowiedniego prawa; w szczególności chodzi o sprawdzenie warunków równowagi sił różnego rodzaju w kilku typowych przykładach.

Przyrządy.

Do przerobienia cyklu ćwiczeń z zakresu statyki może posłużyć jeden z trzech następujących kompletów przyrządów.

1. *Rama* z bloczkami i ciężarkami do zestawiania układów sił w płaszczyźnie pionowej.

Przyrząd ten najmniej nadaje się do ćwiczeń, a to z następujących powodów: 1) Pionowa płaszczyzna układu sił utrudnia uczniowi bezpośrednio odrysowanie ich kierunków na papierze. 2) Przy doświadczeniach z działaniem sił na „ciało sztywne”, którym jest zazwyczaj beleczka zawieszona na nitkach, komplikuje zagadnienie ciężar tej beleczki. (Ciężar ten trzeba dodatkowo równoważyć, wskutek czego rozważany układ sił staje się dla ucznia zbyt zawiły). 3) Rama, wyposażona w odpowiednie przybory, jest przyrządem kosztownym.

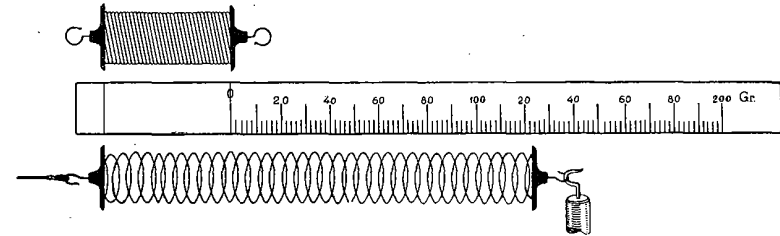
2. Duża kwadratowa *deska*, np. rysownica, z kompletem *dynamometrów* do zestawiania układów sił w płaszczyźnie poziomej.

Urządzenie to daje uczniowi możliwość wygodnego kreślenia kierunków sił w płaszczyźnie poziomej na kartce papieru, podsunętej bezpośrednio pod dynamometry, ew. pod napięte nici. Aby otrzymać dobre wyniki, trzeba mieć do rozporządzenia dynamometry bardzo czułe, o rozpiętości skali najwyżej do kilkuset gramów (G). Dynamometry większe, t. zw. wagi sprężynowe (cechowane na kilogramy), nie nadają się do ćwiczeń dla klas wyższych z powodu niedokładności skali.

W braku dynamometrów o bardzo dokładnych skalach (są one dość drogie i uczniowie łatwo je psują) można użyć samych tylko spiralek stalowych jednakowego gatunku i jednakowych rozmiarów i posługiwać się jedną tylko skalą, wspólną dla większej liczby dynamometrów. Skalę taką, wykonaną na osobnej linijce drewnianej, otrzymuje wraz z kilku spiralkami każdy zespół uczniów (pracujących przy tym samym stoliku). Wygląd i sposób użycia dynamometru z oddzielną skalą wskazuje rys. 1. (Czułość takiego dynamometru jest bardzo duża, gdyż niema tu

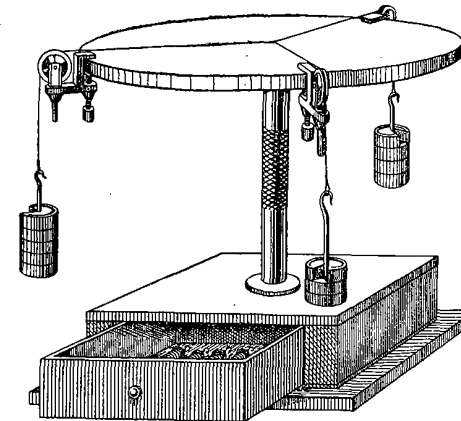
tarcia pomiędzy częściami składowymi, cena zaś jest znacznie niższa od ceny dynamometrów z podziałkami)¹⁾.

3. *Stolik* z kompletem dynamometrów, bloczków, ciężarków i t. d. do zestawiania układów sił w płaszczyźnie poziomej (rys. 2 — położenie normalne i rys. 3 — stolik odwrócony).



Rys. 1.

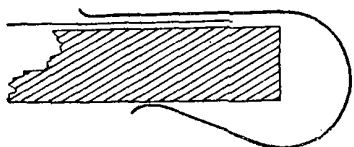
Przyrząd ten daje możliwość przerobienia całego cyklu ćwiczeń z zakresu równowagi sił przy użyciu naprzemian zarówno ciężarków, jak i dynamometrów, dzięki czemu uczeń nabywa lepszego pojęcia o stosowalności prawidła równoległoboku sił do sił wszelkiego rodzaju, bez względu na ich pochodzenie. Pozioma płaszczyzna układu sił ułatwia uczniowi bez-



Rys. 2.

¹⁾ Np. typ dynamometru, przedstawiony na rys. 1, posiada rozpiętość skali: 200 G, czułość: 0,5 mm wydłużenia na każdy gram obciążenia. Pomiary, dokonane dynamometrami tego typu, wykazują błąd względny nieprzekraczający 1%.

pośrednie kreślenie kierunków sił na papierze, podsunętym pod napięte nitki. Wymiary przyrządu: wysokość stolika 23 cm, bok kwadratowej podstawy 23 cm, średnica górnego krążka 24 cm; przyrząd rozkłada się na 3 części (podstawa z szufladką, metalowy pręt i górny krążek), co ułatwia przechowywanie kompletów w szafie. Przybory, należące do jednego kompletu: co najmniej 3 dynamometry (spiralki stalowe — jak na rys. 1), 1 skala (jak na rys. 1), 3 pręty metalowe z haczykami przesuwalnymi do napinania dynamometrów (jak na rys. 3), 3 uchwyty metalowe do bloczków i do umocowania wymienionych wyżej prętów, co najmniej 3 bloczki metalowe, komplet ciężarków do obciążania nitki, 2 listewki drewniane: prosta i zgięta pod kątem prostym (rys. 7 A i B), 1 metalowa wtyczka (oś obrotu listewki), 4 sprężynowe zaciski do przymocowania papieru na stoliku (rys. 2a),



Rys. 2a.

1 klocek drewniany do ćwiczeń z tarciem (rys. 10), 1 walec metalowy (toczący się lub posuwający — rys. 11), nici (w kilku barwach celem łatwiejszego rozpoznania poszczególnych wektorów składowych). Wszystkie te części dodatkowe mieszczą się w szufladce u podstawy przyrządu.

Ćwiczenie Nr. 17 (8) ¹⁾.

Równowaga trzech sił, o wspólnym punkcie przyłożenia, działających pod kątem.

Przyrządy: jeden z opisanych wyżej, np. stolik w zestawieniu, jak na rys. 2. (Potrzebne przybory: 3 bloczki z uchwytami

¹⁾ Serja pierwsza zawierała opis szesnastu ćwiczeń. W nawiasach podano numery ćwiczeń według wykazu dawniejszego (Poradnik II. 1/2, str. 50—52) oraz uzupełnienia w tym zeszycie. Jak już zaznaczono w zeszycie 1/2, podane opracowania ćwiczeń są przeznaczone dla nauczyciela, nie dla ucznia. Opisy ćwiczeń nie należy nigdy rozdawać uczniom na piśmie; wyjaśnienia nauczyciela powinny być udzielane ustnie, przyczem instrukcja, zależnie od poziomu pracującego zespołu lub grupy, może być mniej lub bardziej szczegółowa.

mi, 3 nitki — każda innej barwy, 4 zaciski sprężynowe do przymocowania kartki papieru na płaszczyźnie stolika, komplet ciężarków).

1) Zestawić układ trzech sił w płaszczyźnie poziomej, dobierając takie kąty między nitkami i takie obciążenia nitki, aby węzełek, spajający wszystkie 3 nitki, znajdował się mniej więcej w środkowej części stolika.

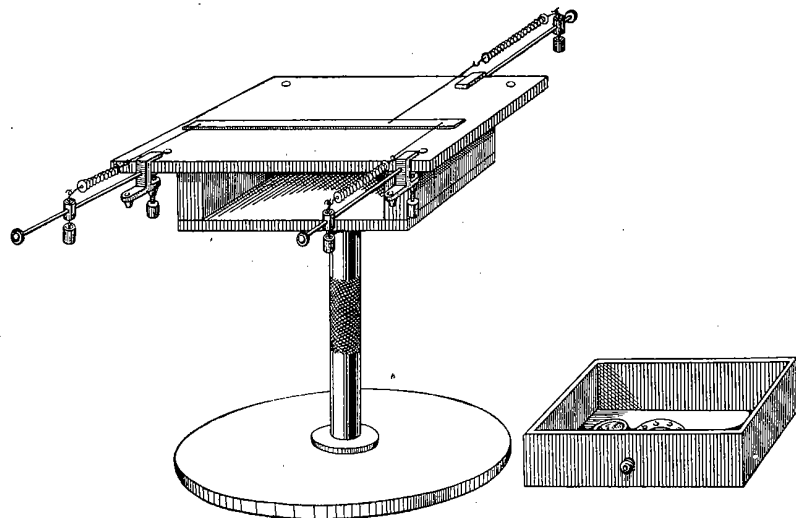
2) Podsunąć kartkę papieru pod wyprężone nici, przymocować ją zapomocą zacisków do płaszczyzny stolika i wykreślić na niej kierunki sił zgodnie z kierunkami napiętych nitki. (Najlepiej naznaczyć naprzód na papierze niezbędne punkty, t. j. trzy skrajne w pobliżu bloczków i jeden środkowy, tuż pod węzłem, jako wspólny punkt przyłożenia sił; kreślenie prostych wykonać później, po usunięciu papieru ze stolika. Przy każdej prostej zaznaczyć dowolnym symbolem barwę odpowiadającej jej nitki ¹⁾).

3) Nakreślić na tych prostych w odpowiedniej skali trzy wektory F_1 , F_2 i F_3 , odpowiadające poszczególnym siłom (ciężarkom), napinającym nitki przyrządu, poczem zsumować geometrycznie wektory F_1 i F_2 i sprawdzić, czy ich wypadkowa R_1 jest równa co do wartości liczbowej równoważącej F_3 (rys. 5).

Pytania: Czy tylko siła F_3 musi być uznana za równoważącą działanie obu sił pozostałych? Jaką rolę odgrywa w tym układzie siła F_2 w stosunku do F_1 i F_3 ? Jaką siła F_1 w stosunku do F_2 i F_3 ? Sprawdzić to, sumując geometrycznie po kolei: F_1 i F_3 oraz F_2 i F_3 i porównując wypadkowe R_2 i R_3 z siłami F_2 i F_1 .

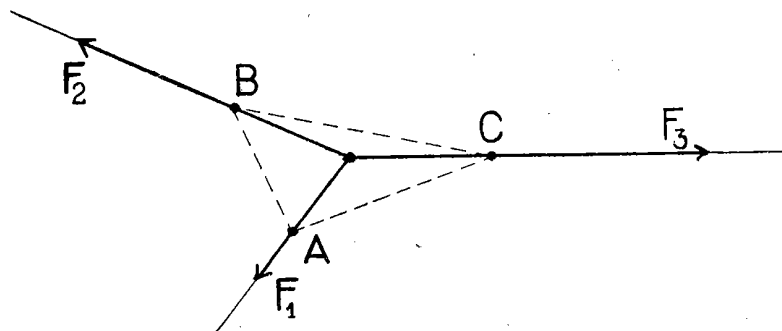
¹⁾ Tarcie bloczków jest minimalne; gdy się chce jednak otrzymać wyniki dokładniejsze, można polecić zrecniejszym uczniom wyeliminowanie jego wpływu metodą następującą: Po podłożeniu papieru pod napięte nici (i po przymocowaniu go nieruchomo zaciskami) pociągać powoli jedną z nitki, np. tę, wzdłuż której działa siła F_1 (rys. 4), w kierunku jej bloczka, przesuwając w tymże kierunku węzełek aż do takiego punktu A, z którego zacznie się sam cofać; punkt ten zaznaczyć na papierze ołówkiem. Następnie powtórzyć tę samą czynność kolejno z dwiema pozostałymi niemi i oznaczyć na papierze analogiczne punkty B i C. Punkty te, połączone odcinkami AB, BC i CA, są narożami „trójkąta błędów”, obejmującego pole nieczułości układu. Po dokonaniu tych zabiegów umieścić węzełek wewnątrz tego pola, jak wskazuje rys. 4.

4) Przerobić to samo doświadczenie w porządku odwrotnym: narysować naprzód na papierze dowolny układ trzech sił równoważących się wzajemnie (na zasadzie prawidła równole-



Rys. 3.

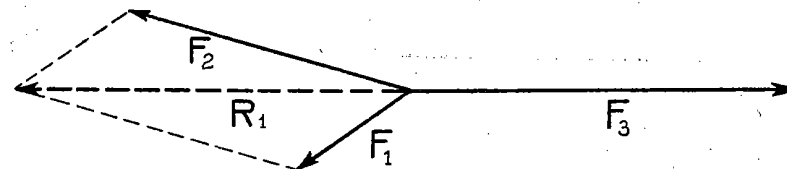
głoboku sił), przymocować papier do płaszczyzny stolika, zestawiać układ sił zgodnie z narysowanym na papierze schematem i sprawdzić, czy napięte nad stolikiem nitki nakrywają odpowiadające im linie na papierze.



Rys. 4.

5) Powtórzyć doświadczenie z siłami o innych wartościach liczbowych i innych kątach nachylenia.

6) Powtórzyć doświadczenie z siłami innego rodzaju (sprężystymi), używając, zamiast ciężarków, dynamometrów. (Należy w tym celu usunąć z uchwytów bloczki, wkręcić trzy pręty z przesuwalnymi haczykami do napinania dynamometrów i zestawiać przy użyciu trzech nitki układ sił, jak wyżej).



Rys. 5.

Ćwiczenie Nr. 17a.

Równowaga 4-ch, 5-u, ...n sił, o wspólnym punkcie przyłożenia, działających pod kątem.

Przyrządy: te same, co w ćwiczeniu poprzednim; potrzeba tylko większej liczby dynamometrów i bloczków z ciężarkami.

Przebieg doświadczeń analogiczny jak w ćwiczeniu poprzednim.

Wniosek: każda z sił składowych może być uznana za równoważącą działanie wszystkich sił pozostałych.

Ćwiczenie Nr. 18 (48).

Równowaga n sił o różnych punktach przyłożenia, działających pod kątem na ciało sztywne.

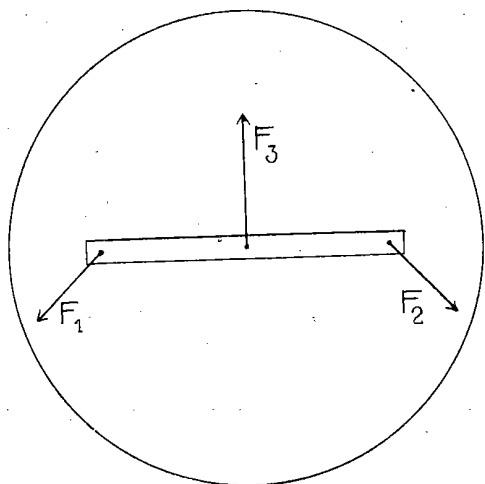
Przyrządy: te same, co w ćwiczeniu poprzednim, z dodatkiem „ciała sztywnego“ w postaci lekkiej listewki z otworkami do przymocowania nitki. (Listewka może mieć kształt dowolny: prosty, łamany — jak na rys. 7; można też zastąpić ją kółkiem, pierścieniem lub t. p.).

1) Zestawić układ sił tak, aby „ciało sztywne“ znalazło się mniej więcej w środkowej części płaszczyzny stolika.

2) Podosunąć kartkę papieru pod napięte nitki i zaznaczyć na niej ołówkiem kierunki sił oraz ich punkty przyłożenia (rys. 6).

3) Wykreślić na papierze odcinki odpowiadające siłom F_1 , F_2 i F_3 i, biorąc którąkolwiek z tych sił za równoważącą, zsumować geometrycznie obie pozostałe (po kolejnym równoległym przesunięciu poszczególnych wektorów do wspólnego punktu przyłożenia), poczem porównać uzyskaną wypadkową z obraną przedtem równoważącą.

Dalszy przebieg ćwiczenia taki sam, jak w ćwiczeniach poprzednich.



Rys. 6.

Ćwiczenie Nr 19 (9).

Równowaga trzech sił równoległych, działających na ciało sztywne.

Przyrządy te same, co w ćwiczeniu poprzednim (stolik odwrócony, jak na rys. 3).

1) Zestawić układ trzech sił równoległych, działających na ciało sztywne w różnych punktach przyłożenia, jak na rys. 3 (gdzie wszystkie nitki mają kierunek prostopadły do długości listewki).

2) Nakreślić na papierze w odpowiedniej skali odcinki, odpowiadające siłom F_1 , F_2 i F_3 , i odczytać na podziałce listewki odległości r_1 i r_2 punktów przyłożenia sił składowych F_1 i F_2 od punktu przyłożenia siły równoważącej F_3 .

3) Sprawdzić zapomocą rachunku, czy zachodzą tu związki: $r_1 : r_2 = F_2 : F_1$ oraz siła F_3 jest równa co do wartości liczbowej sumie $F_1 + F_2$.

4) Sprawdzić drugi związek wykreślnie, sumując geometrycznie składowe F_1 i F_2 i porównując ich wypadkową z równoważącą F_3 .

Dalszy przebieg ćwiczenia taki sam, jak w ćwiczeniu Nr. 17 (8).

5) Zestawić układ trzech sił równoległych, jak na rys. 7, (gdzie nitki, pozostając równoległymi względem siebie, mają kierunki ukośne względem boków listewki), nakreślić na papierze wektory F_1 , F_2 i F_3 i zmierzyć odległości r_1 i r_2 . Dalszy przebieg, jak wyżej (punkt 3-ci i 4-ty).

6) Powtórzyć doświadczenie z siłami o innych wartościach liczbowych i innych punktach przyłożenia.

Ćwiczenie Nr. 20 (10).

Prawo momentów sił. (Prawo dźwigni).

Przyrządy: te same, co w ćwiczeniach poprzednich, z dodatkiem listewki (dźwigni z podziałką milimetrową), obracającej się dokoła nieruchomej osi. (Stolik ma być odwrócony).

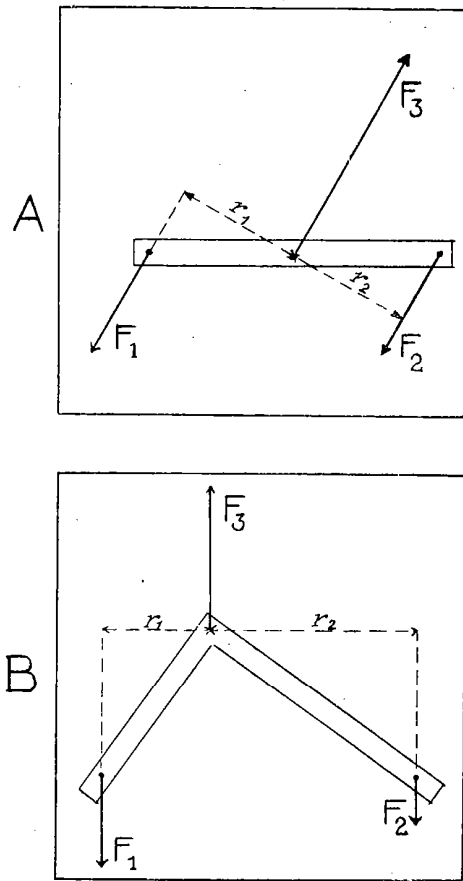
1) Zestawić przyrząd, jak na rys. 8, dobierając takie siły F_1 i F_2 i takie ramiona r_1 i r_2 , aby dźwignia pozostawała w równowadze i zachowywała kierunek prostopadły do napiętych nitki.

2) Zmierzyć długości ramion r_1 i r_2 , odczytać wartości sił F_1 i F_2 i porównać wartości momentów sił: $F_1 r_1$ i $F_2 r_2$.

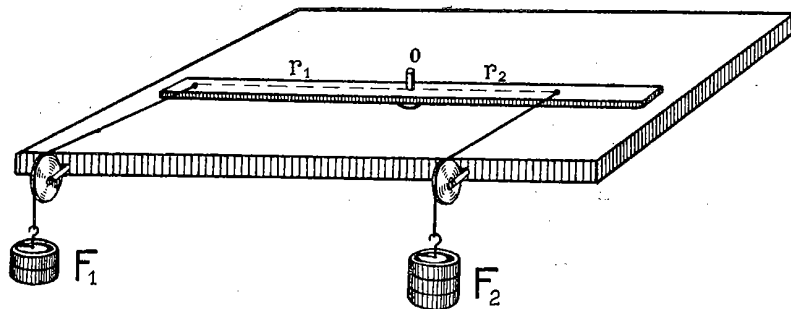
Pytania: Jaka jest wypadkowa sił F_1 i F_2 (pod względem wartości liczbowej i kierunku)? Gdzie leży jej punkt przyłożenia? Jaką rolę odgrywa tu oś obrotu dźwigni?

Sformułować prawo równowagi dźwigni.

3) Powtórzyć doświadczenie z innymi wartościami F_1 , F_2 , r_1 i r_2 i sprawdzić zgodność wyników z wyprowadzonym wyżej prawem. (Wskazać możliwe źródła błędów).



Rys. 7.



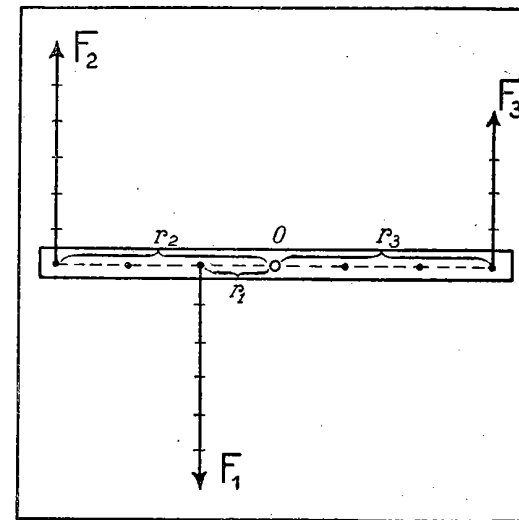
Rys. 8.

*Ćwiczenie Nr. 20a.

Dodawanie momentów.

Przyrządy te same, co poprzednio; potrzeba tylko więcej dynamometrów i bloczków.

1) Zestawić przyrząd, jak na rys. 9, dobierając takie wartości F_1, F_2, F_3, r_1, r_2 i r_3 , aby dźwignia pozostawała w równowadze i zachowywała kierunek prostopadły do napiętych nitki.



Rys. 9.

2) Zmierzyć długości ramion r_1, r_2 i r_3 , odczytać wartości sił F_1, F_2 i F_3 , obliczyć momenty: $M_1 = F_1 r_1, M_2 = F_2 r_2, M_3 = F_3 r_3$ i porównać moment M_2 z sumą momentów $M_1 + M_3$.

3) Powtórzyć doświadczenie z innymi wartościami dla F i r .

4) Sformułować powtórnie i uogólnić prawo dźwigni, uwzględniając znaki algebraiczne momentów ($M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$).

Ćwiczenie Nr. 21 (11).

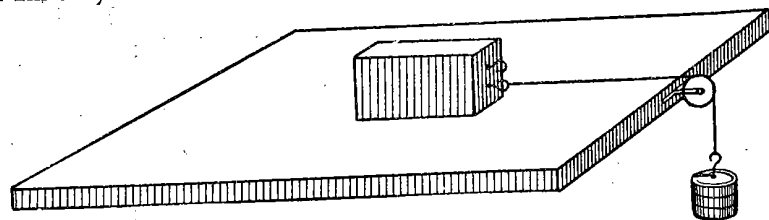
Tarcie.

Przyrządy: bloczek z uchwytem, nitka, klocek drewniany, walec, obracający się na osi, płytka szklana, papier szmerglowy, ciężarki (ew. lekka szalka).

1) Zestawić urządzenie, jak na rys. 10, i zmierzyć wartości tarcia F_t drewnianego klocka względem podstawy, podkładając kolejno pod klocek płytkę szklaną, papier szmerglowy i t. p.

Jaka jest zależność tarcia od rodzaju powierzchni?

2) Obciążyc klocek kilkakrotnie dodatkowymi ciężarkami i zmierzyć wartość tarcia w każdym wypadku.

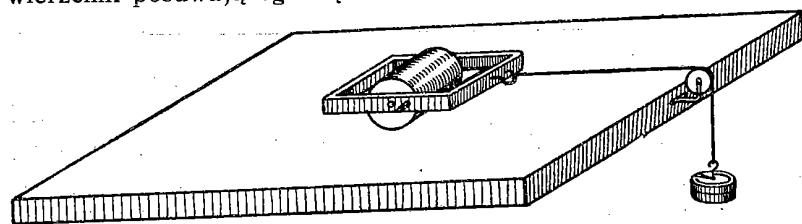


Rys. 10.

Jaka jest zależność wartości tarcia od siły N , przyciskającej ciało do podstawy, t. j. od nacisku N ?

3) Zmierzyć wartość tarcia F_t drzewa względem drzewa, ustawiając klocek kolejno raz na węższej, drugi raz na szerszej jego ścianie.

Czy i w jaki sposób zależy wartość tarcia od wielkości powierzchni posuwającego się ciała?



Rys. 11.

4) Zmierzyć wartość tarcia waleczka (rys. 11) w dwu przypadkach: a) gdy walec może obracać się dokoła swej osi; b) gdy walec się nie obraca (w tym celu wiążemy walec z ramką przez wsuniecie zatyczki).

Porównać wartość tarcia przy „toczeniu” i „posuwaniu”.

5) Obliczyć współczynnik tarcia $k = \frac{F_t}{N}$ w każdym z powyższych przypadków.

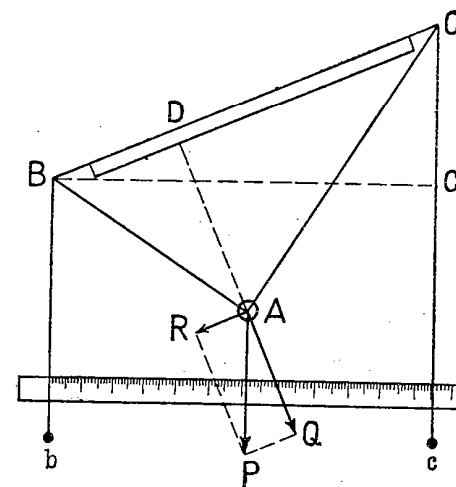
6) Położyć klocek na płaszczyźnie, nachylonej pod takim kątem φ względem poziomu, aby — po lekkim potrąceniu — klocek zaczął się zsuwać nadół.

Jaki zachodzi związek między kątem nachylenia płaszczyzny φ , naciskiem N i wartością tarcia F_t ?

*Ćwiczenie Nr. 22 (49).

Wahadło pochyłe.

Przyrząd, wyobrażony na rys. 12, służy do eksperymentalnego wyprowadzenia wzoru na okres wahań wahadła: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Aby wyprowadzić tę zależność przy pomocy wahadła pochyłego, należy poprzednio wykonać dwa doświadczenia: 1) z wahadłem prostym, w celu stwierdzenia związku pomiędzy l i T ; 2) w celu wyznaczenia g (jedną ze znanych metod — ob. Poradnik II 1/2, ćw. Nr. 2 i 3, str. 53 i 55).



Rys. 12.

Opis przyrządu i sposobu użycia. Ciężka kulka ołowiana A jest zawieszona na blaszkach, przytwierdzonych do końców sztywnego pręta BC , przy pomocy nitek AB i AC . Jeżeli kulkę odchylimy, a następnie puścimy ją swobodnie, to będzie wahała

się tak, jakby była zawieszona w punkcie *D* przy pomocy sztywnego pręta *AD*. Rozłożmy ciężar *P* tej kulki na dwie składowe: *Q*, idącą w kierunku *AD*, i *R*, prostopadłą do *AD*.

Ruch wahadła odbywa się jedynie pod wpływem składowej *Q*; składowa *R*, jako prostopadła do płaszczyzny wahań wahadła, na ruch wahadłowy nie wpływa. Wszystko dzieje się tak, jakgdyby wahadło miało długość *AD* i jakgdyby ciężar jego był *Q*. Ponieważ mamy możliwość pochylać pręt *BC*, możemy zmieniać wartość fikcyjnego ciężaru *Q*.

Między ciężarem *Q*, masą *m* i przyspieszeniem γ istnieje zależność:

$$Q = m\gamma,$$

czyli ciężar fikcyjny *Q* jest proporcjonalny do przyspieszenia fikcyjnego γ . Przyrząd nasz daje możliwość badania zależności pomiędzy okresem wahań wahadła a wartością przyspieszenia. Pomiary opieramy na następujących rozważaniach.

Wyobraźmy sobie prostą pionową *CC'* i poziomą *BC'*. Trójkąty prostokątne *PAR* i *BCC'* są podobne, ponieważ ich kąty przy *A* i *C* są równe, jako zawarte między ramionami równoległymi. Z podobieństwa tych trójkątów mamy:

$$\frac{Q}{P} = \frac{BC'}{BC}$$

$$Q = \frac{P}{BC} \cdot BC'$$

$$\gamma = \frac{Q}{m} = \frac{P}{m \cdot BC} \cdot BC'$$

Ponieważ zarówno *P* jak *m* i *BC* są wielkościami stałymi, możemy napisać:

$$\gamma = f \cdot BC',$$

gdzie *f* oznacza pewną wielkość stałą. *BC'* mierzymy za każdym razem w sposób następujący. Chwytamy pręt *BC* mniej więcej w środku w łapę statywu i przymocowujemy. Do tegoż statywu przymocowujemy u dołu poziomo podziałkę metrową. W końcach *B* i *C* zawieszamy pion *b* i *c*. Odległość między temi pionami, zmierzona na podziałce, daje wartość *BC'*. Gdy pręt *BC* jest umocowany tak, jak wskazano wyżej, mierzymy okres *T* wah-

nięć oraz odczytujemy na podziałce długość *BC'*. Zmieniamy następnie położenie pręta *BC* i mierzymy nowy okres *T* wahadła oraz *BC'*. Powtarzamy to kilkakrotnie i wyniki zapisujemy w tabelce, otrzymując np.:

<i>BC'</i>	99,8	94,1	88,5	84,5	79,3
<i>T</i>	1,40	1,44	1,49	1,52	1,57
<i>T</i> ²	1,96	2,07	2,22	2,31	2,46
<i>T</i> ² . <i>BC'</i>	195,6	196,0	196,5	195,2	195,1

Różnice, jakie zachodzą pomiędzy poszczególnymi wartościami iloczynu *T*². *BC'*, są małe; tłumaczą je błędy, popełnione przy pomiarach. Można więc przyjąć, że stałość tego iloczynu została eksperymentalnie stwierdzona. Za wartość iloczynu bierzemy wartość średnią 195,7:

$$T^2 \cdot BC' = 195,7.$$

Mnożąc stronami przez równość

$$\gamma = f \cdot BC',$$

otrzymamy po skróceniu:

$$T^2 \gamma = 195,7 f,$$

lub

$$T^2 \gamma = C, \dots \dots \dots (1)$$

gdzie *C* oznacza pewną wartość stałą.

Doświadczenie z wahadłem (Poradnik II 1/2, str. 53) wykazuje, że przy stałym przyspieszeniu zależność pomiędzy *T* i długością *l* wahadła można przedstawić w postaci:

$$\frac{T^2}{l} = C_1, \dots \dots \dots (2)$$

gdzie *C*₁ jest wielkością stałą.

Wyobraźmy sobie, że zmienia się zarówno długość wahadła, jak i przyspieszenie, i zapytajmy, jak się zmieni okres *T*? Oznaczmy początkowe wartości przez *l*₀, *g*₀, *T*₀ i końcowe przez *l*₁, *g*₁, *T*₁. Gdyby zmieniła się tylko długość wahadła z *l*₀ na *l*₁, przy niezmienionej wartości *g*₀, wówczas zmieniłby się również okres *T*₀ na inną wartość niż *T*₁. Oznaczmy ją przez *T*₂. Mieliśmyby wówczas na podstawie (2):

$$\frac{T_0^2}{l_0} = \frac{T_2^2}{l_1} \dots \dots \dots (3)$$

Pozostawiając teraz tę nową wartość l_1 bez zmiany, zastąpmy wartość g_0 przez g_1 . Zmieni się wówczas okres T_2 na wartość, którą oznaczyliśmy wyżej przez T_1 . Na zasadzie zależności (1), wykrytej w tem ćwiczeniu, mamy:

$$T_2^2 g_0 = T_1^2 g_1 \dots \dots \dots (4)$$

Mnożąc równości (3) i (4), otrzymamy po skróceniu:

$$\frac{T_0^2 g_0}{l_0} = \frac{T_1^2 g_1}{l_1}$$

Więc $\frac{T^2 g}{l}$ jest wielkością stałą. Oznaczmy ją przez c :

$$\frac{T^2 g}{l} = c.$$

Jeżeli g dla danej miejscowości jest znane, wystarczy zmierzyć T i l w tej miejscowości, aby znaleźć c . Wartość ta wypada 39,4, t. j.

$$\frac{T^2 g}{l} = 39,4,$$

skąd

$$T = 6,28 \sqrt{\frac{l}{g}},$$

lecz

$$6,28 = 2\pi,$$

więc

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

B. CIEPŁO ¹⁾.

Ćwiczenie Nr. 23 (50).

Anormalna rozszerzalność wody.

Przyrządy: dylatometr skompensowany, termometr, szklanka, zlewka, lód.

Potrzebny do tego ćwiczenia dylatometr składa się z cylin-

¹⁾ Uwagi wstępne o ćwiczeniach z ciepła ob. Poradnik II 1/2, str. 63 i n.

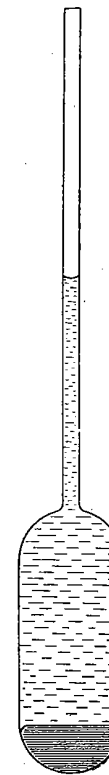
drycznego naczynka o pojemności około 25 cm³, zaopatrzonego w rurkę włoskową (średnica około 0,7 mm, długość 15 cm).

Wobec bardzo małej rozszerzalności wody w pobliżu 4° C należy skompensować zmianę pojemności naczynia szklanego przez napełnienie go w $\frac{1}{7}$ rtęcią (spółczynnik rozszerzalności rtęci = 0,000182 = 7 × 0,000026, gdzie ostatnia liczba jest współczynnikiem rozszerzalności objętościowej szkła). Od dokładności skompensowania zależy dokładność pomiaru. Napełnianie odbywa się w sposób następujący: naprzemian ogrzewamy i ostudzamy dylatometr, przytem podczas stygnięcia zanurzamy wylot rurki w wodzie zabarwionej eozyną lub innym intensywnym barwnikiem. Po napełnieniu dylatomtru obliczamy jego pojemność z różnicy masy początkowej i końcowej. Obliczamy, jaka powinna być masa dylatomtru, gdy $\frac{1}{7}$ zawartości wody zostanie zastąpiona przez rtęć. Znowu ogrzewamy dylatometr, zanurzając podczas stygnięcia wylot rurki w rtęci, i powtarzamy to, póki masa dylatomtru nie stanie się równa masie obliczonej. Po wypróbowaniu przyrządu można się łatwo zorientować z ewentualnego przesunięcia temperatury pozornego maximum gęstości, czy rtęci jest za dużo, czy za mało. Rurkę zaopatrujemy w skalę na papierze milimetrowym, którą przymocowujemy za pomocą pierścieni gumowych.

1) Do szklanki włożyć dylatometr i termometr, poczem napełnić szklankę lodem tłuczonym, zalany niedużą ilością wody; naczynie dylatomtru powinno być całkowicie zanurzone w mieszaninie. Mieszając wciąż termometrem, poczekać, póki woda w szklance nie osiągnie 0°, a poziom wody zabarwionej w rurce dylatomtru nie przestanie się zmieniać. Zanotować temperaturę wody i podziałkę dylatomtru.

Część lodu usunąć, dolać wody pokojowej z przygotowanej zlewki; gdy temperatura wody wyniesie (przy ciągłym mieszanii) około 1°, resztę lodu usunąć; poczekać, aż się ustalą wskazania dylatomtru.

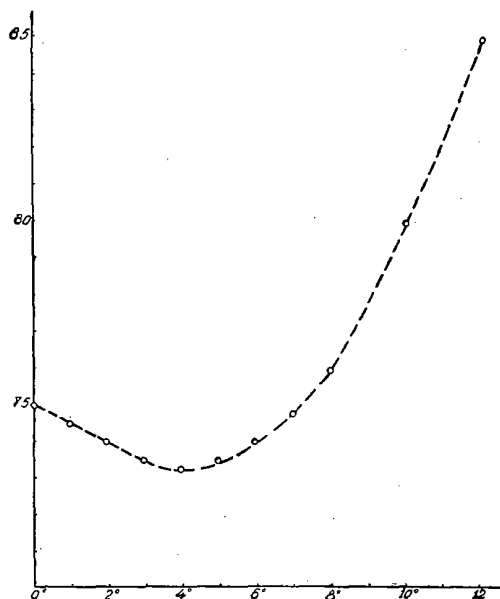
Zanotować znowu obie wartości.



Rys. 13.

Powtarzać pomiar, podnosząc za każdym razem temperaturę wody mniej więcej o jeden stopień (w wyższych temperaturach o 2°); dojść w ten sposób do 10° lub 12° C.

2) Wyniki pomiaru przenieść na papier milimetrowy, odkładając jako odcięte — temperatury, jako rzędne — wskazania dylatometru (na osi rzędnych zaczynamy nie od zera, lecz od liczby, niewiele mniejszej od najniższego wskazania przy dowolnej podziałce; to pozwoli użyć dla rzędnych skali powiększonej, np. 10-krotnie).



Rys. 14.

Jak zmienia się objętość wody w zakresie od 0° do 10° C?
Jak zmienia się gęstość?

Jaki znak ma współczynnik rozszerzalności wody w zakresie od 0° do temperatury największej gęstości? Jaki powyżej tej temperatury?

Czy powyżej 4° C rozszerzalność wody jest równomierna?

Uwaga. Aby uniknąć utworzenia się niewłaściwego wyobrażenia o stosunkach ilościowych, należy uczniom podać na tablicy rzeczywiste wartości gęstości wody w badanym zakresie:

$$t = \left| \begin{array}{c|c|c|c|c|c} 0^{\circ} & 2^{\circ} & 4^{\circ} & 6^{\circ} & 8^{\circ} & 10^{\circ} \\ \hline d = & 0,99987 & 0,99997 & 1,00000 & 0,99997 & 0,99988 & 0,99973 \end{array} \right.$$

Przykład liczbowy.

$$t = \left| \begin{array}{c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c} 0^{\circ} & 1^{\circ} & 2^{\circ} & 3^{\circ} & 4^{\circ} & 5^{\circ} & 6^{\circ} & 7^{\circ} & 8^{\circ} & 10^{\circ} & 12^{\circ} \\ \hline n = & 75 & 74\frac{1}{2} & 74 & 73\frac{1}{2} & 73\frac{1}{4} & 73\frac{1}{2} & 74 & 74\frac{3}{4} & 76 & 80 & 85 \end{array} \right.$$

Wpływ niedokładnej kompensacji na wynik wskazuje następujący przykład:

$$t = \left| \begin{array}{c|c|c|c|c|c} 0^{\circ} & 2^{\circ} & 4^{\circ} & 6^{\circ} & 8^{\circ} & 10^{\circ} \\ \hline n = & 118 & 114 & 112\frac{1}{2} & 112 & 114 & 118 \end{array} \right.$$

Tutaj minimum objętości przypada na temperaturę około 5° C.

Czy dylatometr zawiera za dużo, czy za mało rtęci?

Ćwiczenie Nr. 24 (26).

Wyznaczenie współczynnika rozszerzalności objętościowej cieczy.

Przyrządy: dylatometr, zrobiony z probówki o pojemności 25—30 cm³ z kreską na szyjce, termometr do 110° C z podziałką na stopnie C, palnik, zlewka wysokości 15—20 cm, waga techniczna, ciecz badana (nafta, oliwa, gliceryna), paski bibułki do odsączania.

1) Suchy dylatometr zważyć z dokładnością co najmniej do 0,01 g.

Uwaga. Szyjkę dylatometru należy obwiązać cienkim drucikiem dla zawieszenia na dźwigni wagi.

2) Nalać do dylatometru badanej cieczy o znanej temperaturze pokojowej tak, by jej poziom sięgał dokładnie kreski, oraz zważyć ponownie.

3) Obliczyć według tych dwóch pomiarów masę cieczy w dylatometrze.

4) Wstawić dylatometr z cieczą do zlewki z wodą tak, żeby poziom wody w zlewce sięgał prawie poziomu cieczy w dylatometrze, i ogrzewać zlewkę, odsączając bibułą filtracyjną nadmiar rozszerzającej się cieczy.

Mniej więcej co 20° wyznaczać odpowiednie masy tej cieczy aż do punktu wrzenia wody.

Uwaga. W celu uniknięcia błędów przy odczytywaniu temperatur kąpieli wodnej wskutek jej ostygnięcia, należy brać zlewkę o dużej pojemności (400—600 cm³), napełnioną wodą, przed każdym odczytaniem temperatury zestawić zlewkę z palnika i dopiero po 2—3 minutach zauważyć poziom rtęci w termometrze oraz odsączyć bibułą nadmiar cieczy w dylatometrze.

5) Na podstawie dokonanych pomiarów obliczyć wartość współczynnika rozszerzalności cieczy, oraz wysnuć wnioski co do prawa jej rozszerzalności.

Uwaga. Ponieważ szeroki przekrój poprzeczny szyjki dylatometru uniemożliwia dokładne doprowadzenie cieczy do poziomu kreski, popełnia się duży błąd przy wyznaczaniu objętości cieczy, a skutkiem tego przy obliczaniu odpowiednich mas cieczy; wobec tego rozszerzalność szkła można pominąć. Wtedy równanie zasadnicze ułożymy, jak następuje:

Objętość cieczy w dwóch różnych temperaturach t_1 i t_2 równa się odpowiedniej pojemności dylatometru do kreski. Ponieważ zakładamy,

że szkło się nie rozszerza, te dwie objętości cieczy są równe:

$$V_{t_1} = V_{t_2} \dots \dots \dots (1)$$

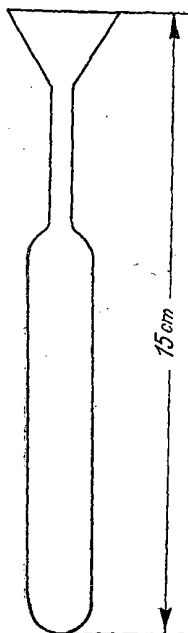
$$V_{t_1} = \frac{m_{t_1}}{d_{t_1}} \text{ i } V_{t_2} = \frac{m_{t_2}}{d_{t_2}} \dots \dots \dots (2)$$

(m_{t_1} — masa cieczy w dylatometrze przy t_1 ° C, m_{t_2} — masa cieczy w dylatometrze przy t_2 ° C).

$$d_{t_1} = \frac{d_{t_2}}{1 + \alpha (t_2 - t_1)} \dots \dots \dots (3)$$

Z równości (1) i (2) otrzymujemy, podstawiając zamiast d_{t_1} wartość (3):

$$m_{t_1} [1 + \alpha (t_2 - t_1)] = m_{t_2}$$



Rys. 15.

Przykład liczbowy (badana ciecz — nafta).

Masa nafty m	Temperatura t	Spółczynnik rozsz. obj. α
8,79 g	20° C	} 0,0007 } 0,0008 } 0,0009 } 0,0009
8,72 g	40° C	
8,59 g	60° C	
8,38 g	80° C	
8,20 g	100° C	

Ćwiczenie Nr. 25 (27).

Wyznaczenie współczynnika rozszerzalności powietrza pod stałym ciśnieniem.

Przyrządy: rurka szklana z podziałką milimetrową¹⁾, zawierająca kroplę stężonego kwasu siarkowego²⁾ (długość rurki około 20 cm, średnica przekroju wewnętrznego 1,5 mm), termometr z podziałką na stopnie C, zlewka o wysokości około 20 cm, palnik.

(Długość zamkniętego słupka powietrza — około $\frac{2}{3}$ długości rurki).

1) Zanurzyć rurkę do zlewki z tłuczonym lodem, w której tkwi termometr, i odczytać temperaturę oraz położenie kropki kwasu siarkowego w rurce, licząc od końca zalutowanego rurki.

Następnie wodę podgrzewać, notując odpowiednie położenia kropki kwasu przy wzrostach temperatury, np. o 10° C.

Uwaga. Przy odczytywaniu dogodniej wyjmować rurkę z wody, zaznaczając uprzednio poziom kropki kwasu zapomocą pierścienia gumowego.

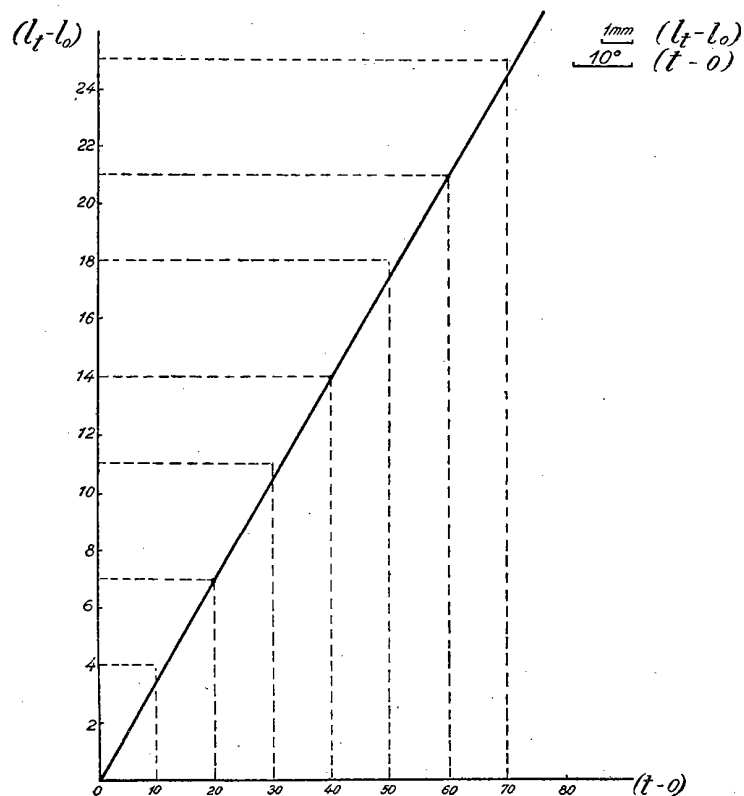
2) Obliczyć szereg wartości współczynnika rozszerzalności powietrza na podstawie danych, otrzymanych z doświadczenia.

¹⁾ Podziałka milimetrowa może być nacięta na szkłe rurki, lub, co upraszcza urządzenie przyrządu, można rurkę przymocować zapomocą pierścienia gumowego do drewnianej listwy długości 20 cm ze skalą milimetrową.

²⁾ Kwas siarkowy osusza powietrze zamknięte w rurce, dlatego jest tu lepszy od rtęci. Przed doświadczeniem kwas należy zmienić.

3) Wyprowadzić wnioski co do prawa rozszerzalności termicznej powietrza.

4) Przedstawić graficznie zależność pomiędzy przyrostem temperatur a przyrostem długości słupka powietrza.



Rys. 16.

Przykład liczbowy.

$$V_t = V_0 (1 + \gamma t).$$

Ponieważ $V = l s$, gdzie l — długość zamkniętego słupka powietrza, s — przekrój poprzeczny rurki, więc

$$\gamma = \frac{V_t - V_0}{V_0 t} = \frac{l_t - l_0}{l_0 t}$$

(Rozszerzalności szkła nie uwzględniamy).

Długość l	Temperatura t	Spółczynnik rozsz. γ
99 mm	0° C	
103 "	10° C	0,0040
106 "	20° C	0,0035
110 "	30° C	0,0036
113 "	40° C	0,0035
117 "	50° C	0,0036
120 "	60° C	0,0035
124 "	70° C	0,0036

Wartość średnia $\gamma = 0,0036$.

Ćwiczenie Nr. 26 (28).

Wyznaczenie ciepła właściwego cieczy.

Przyrządy: kalorymetr wodny, termometr z podziałką na dziesiąte części lub na połowy stopnia C, waga techniczna, palnik gazowy lub lampka spirytusowa, zlewka, badana ciecz (niezbyt szybko parująca, np. nafta, oliwa, terpentyna), nierozpuszczające się w danej cieczy ciało w postaci ziarnistej (kulki szklane, śrut), próbówka, kawałek waty.

1) Zważyć z dokładnością do 0,01 g naczynie wewnętrzne kalorymetru wraz z mieszałem, nalać doń badanej cieczy mniej więcej do $\frac{2}{3}$ wysokości naczynia i ponownie zważyć; włożyć termometr (z podziałką na dziesiąte części stopnia) i umieścić naczynie w kalorymetrze.

2) Wrzucić do próbówki ciało ziarniste o znanym ciepłe właściwym, zatkać próbówkę watą i wstawić do zlewki z wodą, ogrzewaną zapomocą palnika.

Trzymać próbówkę w wodzie od chwili zawrzenia wody jeszcze około 5 minut.

Uwaga. Jeżeli zakładamy, iż temperatura mieszaniny nie powinna się różnić więcej niż o 2 — 3° C od temperatury otoczenia, to masa ciała powinna być wzięta w stosunku do masy cieczy równym 1 : 2 lub 1 : 3 dla ołowiu, 1 : 4 lub 1 : 5 dla żelaza.

Przed wrzuceniem ciała do próbówki ważymy je, aby się zorientować co do wziętej ilości; dokładnie zaś wyznaczamy je-

go masę dopiero po wrzuceniu do kalorymetru, aby uniknąć błędu, który mógłby być popełniony, gdyby ziarna rozsypały się przy wsypywaniu z szalki wagi do próbówki.

3) Odczytać temperaturę cieczy w kalorymetrze i bezpośrednio potem wrzucić do niej ogrzane w próbówce ciało, mieszając ciecz starannie.

4) Odczytać temperaturę mieszaniny.

5) Zważyć kalorymetr z badaną cieczą i ciałem ziarnistym.

6) Otrzymane wartości wstawić do wzoru na bilans ciepła, uwzględniając pojemność cieplną kalorymetru.

Przykład liczbowy.

(Ciepło właściwe nafty).

Masa nafty	$m = 120$ g
„ kalorymetru	$m_k = 101$ g
„ kulek szklanych	$m_s = 9,6$ g
temperatura początkowa nafty	$t_0 = 19,3^{\circ}$ C
„ ogrzanych kulek szklanych	$t_1 = 100^{\circ}$ C
„ mieszaniny	$t_2 = 21,6^{\circ}$ C
ciepło właściwe szkła	$c_s = 0,199$ kal/g. st.
„ „ mosiądzu (z którego jest zrobiony kalorymetr)	$c_k = 0,09$ kal/g. st.

$$c = \frac{c_s m_s (t_1 - t_2) - c_k m_k (t_2 - t_0)}{m (t_2 - t_0)} = \frac{0,199 \cdot 9,6 \cdot (100 - 21,6) - 0,09 \cdot 101 \cdot (21,6 - 19,3)}{120 (21,6 - 19,3)} \text{ kal/g. st.}$$

$$c = 0,53 \text{ kal/g. st.}$$

Błąd względny wynosi 3,9%.

Ćwiczenie Nr. 27 (29).

Wyznaczenie ciepła topnienia lodu.

Przyrządy: kalorymetr z mieszadłem, termometr z podziałką na dziesiąte części stopnia, waga techniczna, kawałek lodu.

1) Zważyć wewnętrzne naczynie kalorymetru wraz z mieszadłem z dokładnością do 0,01 g.

2) Nalać do kalorymetru wody (prawie pełno) i ponownie zważyć; włożyć termometr do wody i wstawić naczynie do kalorymetru.

3) Obetrzeć starannie bibułą mały kawałek lodu (na 200 g wody w kalorymetrze wziąć około 6—8 g lodu) i wrzucić go do wody w kalorymetrze, odczytawszy temperaturę wody bezpośrednio przedtem.

4) Mieszać starannie, dopóki cały lód się nie stopi.

5) Uważnie obserwować temperaturę mieszaniny; ostatnią jej wartość, po której temperatura zacznie wzrastać, wziąć do obliczeń.

6) Znaleźć masę lodu, ważąc ponownie kalorymetr z wodą i stopionym lodem.

7) Uzyskane wartości liczbowe wstawić do wzoru na bilans ciepła, z uwzględnieniem pojemności cieplnej kalorymetru.

8) Otrzymany wynik porównać z wartością podaną w tablicach; wskazać źródła błędu.

Przykład liczbowy.

Masa wody	$m_1 = 200$ g
„ wewnętrznego naczynia kalorymetru z mieszadłem	$m_k = 113$ g
temperatura początkowa wody	$t_0 = 20,6^{\circ}$ C
„ mieszaniny	$t = 17,8^{\circ}$ C
masa lodu	$m_2 = 6$ g
ciepło właściwe kalorymetru	$c_k = 0,09$ kal/g. st.

$$L_t = \frac{(m_1 + m_k c_k) (t_0 - t) - m_2 t}{m_2} = 80,2 \text{ kal/g.}$$

Błąd względny wynosi 1,3%.

C. OPTYKA ¹⁾.

Ćwiczenie Nr. 28 (35).

Długość fali świetlnej (zapomocą krążków Newtona).

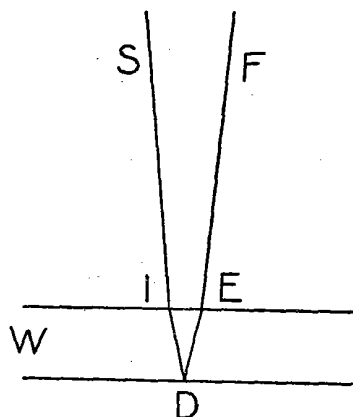
Jeżeli na cienką warstwę powietrza W między ściankami szklanymi (rys. 17) pada promień świetlny SI , wówczas czę-

¹⁾ Uwagi wstępne o ćwiczeniach z optyki, ob. Poradnik II 1/2, str. 69 i następane.

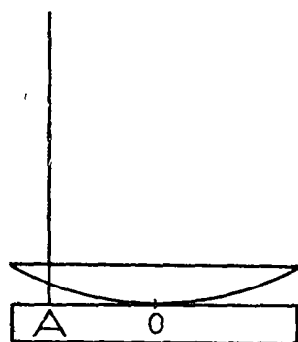
ściowo odbija się od pierwszej powierzchni, częściowo zaś przenika do tej warstwy, tam się odbija w D i idzie wzdłuż linii DEF .

Obydwa promienie odbite mogą interferować¹⁾. Wiadomo, że jeżeli grubość warstwy $e = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$, gdzie n jest liczbą całkowitą, λ zaś długością fali świetlnej, i jeżeli promienie padają prostopadłe do powierzchni warstwy, wówczas interferencja daje wzmocnienie światła.

Wiadomo również, że jeżeli taka warstwa przezroczysta jest utworzona między soczewką wypukłą a płytką płaską, wówczas grubość e warstwy nad punktem A (rys. 18) jest równa



Rys. 17.



Rys. 18.

w przybliżeniu $\frac{r^2}{2R}$, gdzie r jest odległością A od punktu styczności O , a R jest promieniem krzywizny soczewki.

Jeżeli w A widzimy n -ty z kolei jasny krążek, wówczas:

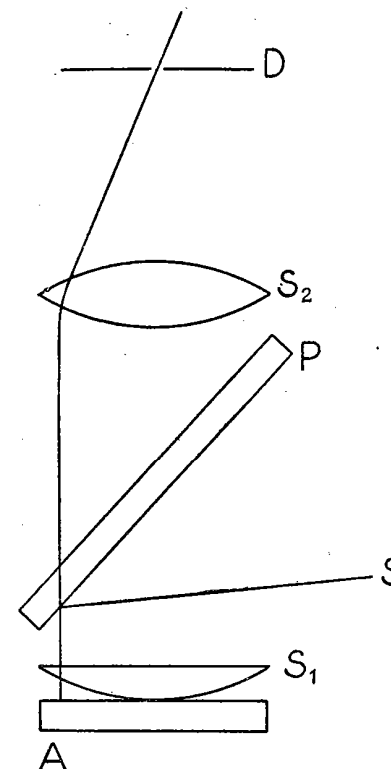
$$(2n - 1) \frac{\lambda}{4} = \frac{r^2}{2R}, \text{ skąd można obliczyć } \lambda.$$

Przyrząd, zapomocą którego można zmierzyć długość fali świetlnej, jest wyobrazony schematycznie na rys. 19.

Światło pada ze źródła na płytkę szklaną P o ściankach równoległych, odbija się od niej i trafia na zespół soczewki S_1 i płytki A , tu częściowo odbija się od krzywizny powierzchni so-

¹⁾ Np. na siatkówce oka lub na płytce fotograficznej po przejściu przez obiektyw.

czewki, częściowo przechodzi przez soczewkę¹⁾ i odbija się od płytki A . Promienie, odbite w obu miejscach, kierują się przez płytkę P do soczewki S_2 . Oś soczewki S_2 jest prostopadła do płaszczyzny soczewki S_1 . W ognisku soczewki S_2 znajduje się przesłona D . Wobec tego ze wszystkich promieni, odbitych przez zespół AS_1 , te tylko trafiają do otworu przesłony, które przed



Rys. 19.

soczewką S_2 były równoległe do osi tej soczewki, t. j. prostopadłe do płaszczyzny soczewki S_1 . Dla krążka jasnego w A może być zatem zastosowany wzór, podany wyżej.

¹⁾ Na rysunku nie uwydatniono odchyżeń od pierwotnego kierunku przy odbiciu od powierzchni krzywizny i załamaniu na niej, gdyż przy bardzo małym kącie padania są one nieznaczne.

Na soczewkę S_1 kładziemy podziałkę (nie oznaczoną na rysunku) tak, by jej zero wypadło w środku wspólnym wszystkich krążków Newtona. Ponieważ te tylko promienie z podziałki trafiają do otworu przesłony, które wychodzą w kierunku równoległym do osi soczewki S_2 , przeto mierzymy promień r krążków bez paralaksy, czyli w naturalnej wielkości. Odczytujemy liczbę kolejną n krążka oraz jego promień r . Promień R powinien być wiadomy.

D. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM ¹⁾.

Ćwiczenie Nr. 29 (40).

Widma magnetyczne ²⁾.

Potrzebne przyrządy: 2 magnesy sztabkowe, magnes w kształcie podkowy z kotwicą, kostka i pierścień z miękkiego żelaza (tej samej grubości, co magnesy), puszka blaszana z pokrywką z gazy drucianej, odsiane opiłki z miękkiego żelaza, karton, papier w półarkuszach, statyw, 4 listewki drewniane, nieco grubsze od magnesów, długości około 30 cm. (Można też posługiwać się t. zw. stolikami magnetycznymi).

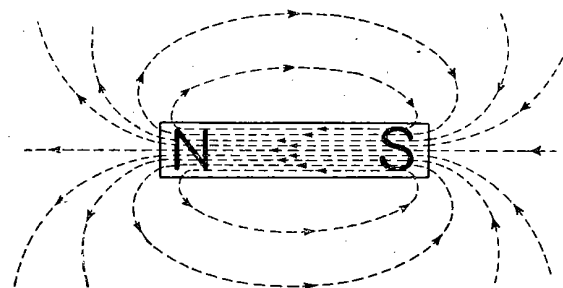
Przed ćwiczeniem sprawdzić zapomocą busolki bieguny magnesów. Jeśli nie są znaczone, wyróżnić biegun północny, przewiązując go nitką lub cienkim drucikiem.

1) Umieścić jeden z magnesów na stole, otoczyć go czworobokiem, ułożonym z listewek, nakryć papierem i posypać opiłkami żelaznymi z puszki. Należy pokryć papier opiłkami równomiernie i niezbyt gęsto. Stukając lekko palcem w brzegi papieru, ułatwiamy opiłkom ułożenie się (można do tego użyć młoteczka, sporządzonego z korka, osadzonego na kawałku fiszbinu).

Odrysować w zeszycie magnes i kształt linii jego pola, unaczynionych przez opiłki. Zaznaczyć bieguny N i S ; linjom nadać określony zwrot zapomocą strzałek, wskazujących od bieguna północnego przez pole zewnętrzne do bieguna południowego (rys. 20).

¹⁾ Uwagi wstępne o ćwiczeniach z tego działu ob. Poradnik II 1/2, str. 84 i n.

²⁾ Ćwiczenie to jest obliczone na dwie lekcje dwugodzinne.



Rys. 20.

Jaki kierunek i zwrot powinny mieć linje pola wewnętrznego w samym magnecie, aby linje magnetyczne można było uważać za zamknięte? (Obwód magnetyczny).

2) Ująć magnes w położeniu pionowym w łapy statywu, na górnym biegunie oprzeć trzymany w rękę kawałek kartonu i posypać go opiłkami, jak wskazano w p. 1).

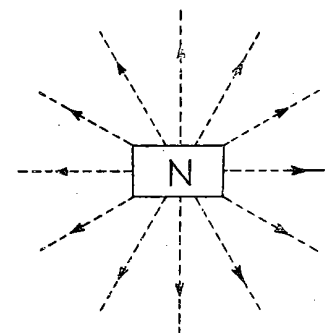
Odrysować kształt pola w zeszycie. Porównać gęstość linii pola w pobliżu biegunów i w punktach bardziej oddalonych. Czy istnieje zależność pomiędzy gęstością linii pola i jego natężeniem? (Rys. 21).

3) Powtórzyć ćwiczenie 1), biorąc do niego dwa magnesy, ułożone równolegle w odległości kilku centymetrów, biegunami różnoimiennymi obok siebie (rys. 22).

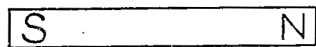
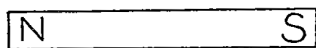
Zrobić rysunek jak poprzednio. Jak zmieniło się pole jednego magnesu wskutek obecności drugiego? Czy i tu można pomyśleć zamknięte linje magnetyczne? Coby się stało z linjami pola zewnętrznego, gdyby magnesy uległy wywieranym na siebie siłom przyciągania?

Porównać pole pomiędzy magnesami z polem po ich stronie zewnętrznej. Czy i tu sprawdza się zależność pomiędzy natężeniem pola i gęstością linii magnetycznych?

4) Powtórzyć ćwiczenie 2), biorąc dwa magnesy i umieszczając je obok siebie w odległości kilku centymetrów (rys. 23).



Rys. 21.



Rys. 22.

Rys. 23.

Narysować pole. Sprawdzić wnioski, wysnute z ćwiczenia 3).

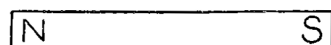
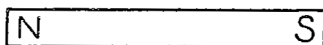
5) Powtórzyć ćwiczenie 3), z tą zmianą, że umieszczamy bieguny jednoimienne obok siebie.

Odrysować pole. Jak wpływają na siebie linie pól obu magnesów? Czy się przecinają? Czy się zagęściły i gdzie mianowicie?

6) Powtórzyć ćwiczenie 4), umieszczając bieguny jednoimienne obok siebie.

Odrysować pole i sprawdzić wnioski.

7) Ułożyć magnesy tak, by ich osie leżały na jednej prostej i by były zwrócone ku sobie raz bieguny różnoimienne, raz jednoimienne, w odległości mniej więcej 5 cm (rys. 24).



Rys. 24.

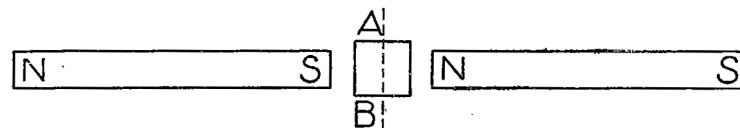
Za każdym razem odrysować pole i sprawdzić wnioski, wyciągnięte z poprzednich ćwiczeń.

8) Powtórzyć ćwiczenie 1), z tą zmianą, że pomiędzy magnesem a papierem umieszczamy kolejno: szybkę szklaną, płytkę ebonitową, cienką deseczkę, blachę miedzianą lub cynkową, blachę żelazną.

Które z tych ciał wyróżnia się z pośród innych i czym mianowicie?

9) Ułożyć magnesy, jak wskazano w p. 7), biegunami różnoimiennymi ku sobie, a pomiędzy biegunami umieścić kostkę z miękkiego żelaza.

Odrysować linie i kontury pola; starannie zaznaczyć zwroty linii zapomocą strzałek, opierając się na ich kierunku względem biegunów (por. p. 1).



Rys. 25.

Co można powiedzieć o własnościach magnetycznych, nabytych przez kostkę żelazną? Jakie bieguny i gdzie zostały w niej indukowane? Jaki jest przebieg linii pola wewnątrz w żelazie? Porównać gęstość linii w kostce i w powietrzu tuż przy kostce w punktach A i B. Jaka jest przenikliwość żelaza dla linii magnetycznych w porównaniu z powietrzem?

10) Zamiast kostki umieścić pomiędzy biegunami pierścień z miękkiego żelaza.



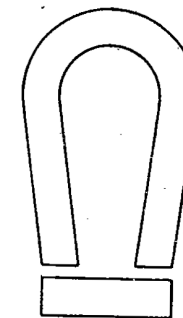
Rys. 26.

Wykonać rysunek. Jak przebiegają linie w masie pierścienia? Jakie pole panuje wewnątrz pierścienia? (Zasłony magnetyczne).

11) Z badać, jak wyżej, pole magnesu w kształcie podkowy najpierw bez kotwicy, potem z kotwicą, oddaloną o kilka milimetrów od biegunów.

Sprawdzić wnioski, wyprowadzone z poprzednich doświadczeń.

12) Powtórzyć ćwiczenie 11), ale przy złączeniu kotwicy z biegunami magnesu. Jak objasnić prawie zupełny brak działania na opiłki? Jak przebiegają obecnie linie magnetyczne?



Rys. 27.

Ćwiczenie Nr. 30 (43a).

Ćwiczenia wstępne z prądem galwanicznym¹⁾.

Przyrządy: źródło prądu (ogniwo Leclanché'go), klucz, komutator rtęciowy, galwanoskop, opornica regulowana (suwakowa), przewody.

Uwagi. Jako źródło prądu ogniwo nadaje się tu lepiej niż akumulator, ponieważ, pracując z ogniwami, nie tak łatwo otrzymamy (wskutek przypadku lub nieumiejętności) silne prądy, które mogłyby zniszczyć zarówno samo źródło, jak i użyte przyrządy. W razie zniszczenia jednej z części składowych ogniwa, np. zużycia się cynku, nie należy odrzucać całego ogniwa, lecz należy części zastępcze. Dobrze mieć zapas cynków.

Jeśli w pracowni niema galwanoskopów, można użyć innych przyrządów, wskazujących prąd, np. busoli stycznych (użyć dużej liczby zwojów!) lub amperomierzy magnetycznych, t. j. takich, przy których wychylenia odbywają się w obie strony od punktu zerowego.

1) Przyjrzeć się uważnie przygotowanym przyrządom. (Do czego każdy z nich służy?) Należy z nich utworzyć *obwód galwaniczny*, po którym mogłyby przepływać prąd od jednego do drugiego bieguna ogniwa. Ogniwo, klucz i opornicę ustawiamy na stole w potrzebnym do tego celu porządku.

Zbadać bieguny źródła prądu zapomocą papieru reakcyjnego (Uwagi ogólne A²⁾). Zbadać dobrze klucz. (Do czego służy? w jakim położeniu zamyka obwód, a w jakim go przerywa?). Tak samo postąpić z opornicą. (Którędy będzie przepływał prąd, jeśli zaciski opornicy połączymy z biegunami ogniwa? Jak należy przesuwac ruchomy styk (suwak), aby więcej drutu zostało włączone w obwód?).

¹⁾ To ćwiczenie ma na celu zapoznanie ucznia z elementarnymi czynnościami, stosowanymi przy pracach z prądem, powinno więc być wykonane na samym wstępie nauki o prądzie, przed wprowadzeniem zasadniczych pojęć ilościowych. Można je przeprowadzić różnymi sposobami, zależnie od przyrządów, jakimi rozporządzamy, od przygotowania i technicznej sprawności klasy; podany opis jest tylko przykładem jednego z możliwych sposobów.

²⁾ Skrót „Uwagi ogólne” oznacza „Uwagi ogólne o ćwiczeniach z elektryczności i o używanych do nich przyrządach”. Poradnik II 1/2, str. 84 i następnie.

2) Połączyć przyrządy w jeden obwód zapomocą przewodów izolowanych; klucz powinien być przytem ustawiony tak, aby obwód *nie* był zamknięty. Końce przewodów winny być wolne od izolacji i czyste, ewentualnie zaopatrzone w końcówki (Uwagi ogólne D. 6); w razie potrzeby usuwamy izolację z obu końców na przestrzeni około 3 cm i oczyszczamy drut szczyrykiem lub papierem szmerglowym. Zaciski dokręcamy mocno, aby końce przewodów tkwiły w nich pewnie. Galwanoskop ustawić (nauczyciel udzieli wskazówek).

Uczniowie mają zwracać się do nauczyciela z prośbą o sprawdzenie, czy obwód jest dobrze zestawiony¹⁾; *bez pozwolenia nauczyciela obwodu zamykać nie wolno*. Połączenia odrysować schematycznie w zeszycie²⁾.

3) Zamknąć obwód. Za pierwszym razem zrobić to na bardzo krótko, aby się zorientować, czy wychylenie wskazówki galwanoskopu nie jest za gwałtowne; w tym wypadku zwiększyć w opornicy długość włączonego drutu. Dopiero po doprowadzeniu wychyleń do właściwej miary zamknąć prąd na dłużej, poczekać, aż się wskazówka galwanoskopu uspokoi, poczem odczytać podziałkę, przy której się zatrzymała.

Po odczytaniu położenia wskazówki prąd przerwać natychmiast. Należy zawsze pamiętać, aby prąd był zamknięty tylko tak długo, jak tego wymaga obserwacja; niepotrzebne przepuszczanie prądu wyczerpuje i niszczy ogniwa.

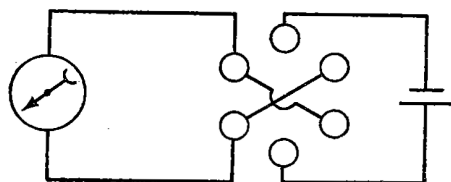
4) Zamienić końce przewodów, doprowadzające prąd do zacisków galwanoskopu. (Co się przez to zmieniło?) Zamknąć obwód i zaobserwować wychylenie wskazówki galwanoskopu. (Co się zmieniło w wychyleniu?)

Znajac znaki biegunów ogniwa, ustalić, jaki kierunek prądu w galwanoskopie jakiemu odpowiada wychyleniu.

¹⁾ Nauczyciel powinien poprzednio zapoznać się dokładnie z ćwiczeniem (w całości je przerobić!), przedewszystkiem zaś zorientować się, jak trzeba nastawić suwaki opornic, aby w galwanoskopie otrzymać požądane wychylenie (nie powinno przekraczać 45°).

²⁾ Przed rozpoczęciem ćwiczenia nauczyciel rysuje na tablicy umowne znaki schematyczne, służące do oznaczenia poszczególnych przyrządów, użytych w ćwiczeniu. (Por. np. M. Jeżewski. Radiotelefonja i radiotelegrafja, wyd. 2-e, 1926, str. 201).

5) Zamiast klucza, włączyć w obwód komutator, kierując się schematem połączeń, narysowanym przez nauczyciela na tablicy¹⁾. Zamykać obwód przy różnych położeniach komutatora. (Jakie jest działanie komutatora? wyjaśnić je na schemacie²⁾).



Rys. 28.

6) Przesunąć suwak opornicy tak, aby włączyć w obwód więcej drutu. Zamknąć obwód. (Jak zmieniło się wychylenie galwanoskopu? Przyjęto mówić, że w takim wypadku natężenie prądu zmalało, ponieważ wzrósł opór włączonego drutu).

Przesunąć suwak w stronę przeciwną i zauważyć wychylenie wskazówki. (Co tam nastąpiło i dlaczego?³⁾).

7) Jeżeli niektóre z zespołów pracują z opornicami o drucie innej grubości, inne zespoły wymieniają na nie swe opornice, zastępując w obwodzie opornicę dotychczasową przez nową. Włączyć mniej więcej taką samą długość drutu, jak poprzednio. Zamknąć obwód, zachowując te same ostrożności, jak w p. 3). (Jakie jest teraz wychylenie galwanoskopu? Jak się zmieniło natężenie prądu, jak opór obwodu? Jak wpływa grubość drutu na jego opór?).

¹⁾ Schemat, narysowany przez nauczyciela, powinien być wzorem dla ucznia; musi być więc wykonany starannie. Przewody zaznacza się liniami prostymi, załamującymi się pod kątem prostym; trzeba się starać, aby cały układ był możliwie prosty i przejrzysty.

²⁾ Będzie to może wymagało pewnej pomocy ze strony nauczyciela. Por. Uwagi ogólne D. 1.

³⁾ Aby zaoszczędzić ogniwa, można nie czekać z odczytaniem położenia wskazówki na jej uspokojenie, lecz odczytać wielkość *pierwszego* wychylenia: jest ono w przybliżeniu proporcjonalne do wychylenia ostatecznego. W tym wypadku należałoby w p. 3) po obserwacji zupełnej (tak, jak jest opisana) przeprowadzić obserwację pierwszego wychylenia, z którą porównywa się obserwacje, wskazane w dalszych punktach.

8) Wziąć dwa ogniwa zamiast jednego i włączyć je w obwód szeregowo (plus z minusem); zamknąć obwód. (Jaki wpływ ma to na natężenie prądu?) Narysować w zeszytcie schemat połączeń¹⁾.

9) Ogniwa połączyć równolegle (plus z plusem, minus z minusem) i powtórzyć obserwację²⁾. Narysować schemat połączeń.

Ćwiczenie Nr. 31 (43b).

Pole magnetyczne prądu.

Przyrządy: źródło prądu (akumulator lub ogniwo Leclanché'go), klucz, opornica suwakowa³⁾, galwanoskop, igła magnetyczna na niskiej podstawie, przewody, pomiędzy nimi jeden długości około 2 m z giętkiego, plecionego drutu, 2 listewki drewniane długości około 20 cm, pierścienie gumowe lub cienki sznurtek do umocowania, papier, ekierka.

1) Na stole umocować kartkę papieru; na jej środku umieścić podstawkę z igłą magnetyczną. Gdy igła się uspokoi, narysować na papierze prostą, równoległą do niej, oraz drugą prostopadłą, tak, aby igła znajdowała się nad skrzyżowaniem obu prostych. Oznaczyć na papierze główne kierunki świata.

2) Utworzyć obwód z ogniwa, opornicy, klucza i długiego przewodu; klucz trzymać otwarty. Do środkowej części przewodu umocować zapomocą pierścieni gumowych (lub sznurka) listewkę drewnianą; barwnym sznurkiem lub jakimkolwiek innym znakiem wyróżnić ten koniec listewki, przy którym prąd wchodzi.

3) Listewkę z umocowanym przewodem trzymać w ręku poziomo, blisko nad igłą i równoległe do niej; wtedy włączyć prąd. Wyregulować natężenie prądu opornicą tak, aby wychylenie igły wynosiło około 30°. Zanotować, jaki jest kierunek prądu w stosunku do biegunów igły i w którą stronę został odchyłony biegun północny.

¹⁾ Jeśli pracownia rozporządza tylko jednym ogniwem na zespół, łączymy przy punkcie 8) i 9) po dwa zespoły.

²⁾ Wynik będzie zależał od stosunku oporu zewnętrznego do oporu ogniwa. Wynik ten powinien być omówiony w zależności od konkretnych warunków.

³⁾ Przy użyciu ogniwa Leclanché'go opornica jest zbędna; niema też regulowania prądu w p. 3).

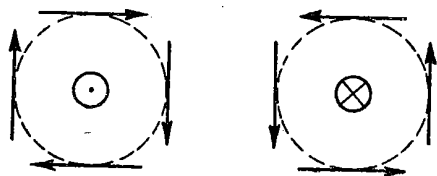
4) Obrócić listewkę o 180° i powtórzyć obserwację. Jak wpłynęła zmiana kierunku prądu na kierunek odchylenia igły?

Sprawdzić regułę Ampère'a (lub regułę prawej dłoni).

5) Skierować listewkę jak przy 3), lecz umieścić ją pod igłą. Jaki jest kierunek pola magnetycznego, wzbudzonego przez prąd, nad przewodem i pod przewodem? Narysować to w zeszytcie.

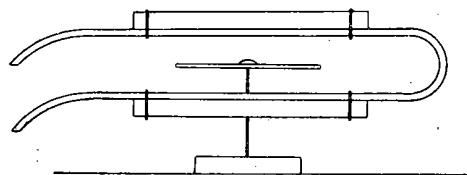
Jakiego kierunku odchylenia możnaby się spodziewać, gdyby igła mogła się obracać około osi poziomej i została ustawiona obok przewodu poziomego, równoległe do niego, raz z prawej, raz z lewej strony?

Jaki jest przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu przewodu z prądem? (Rys. 29). Sprawdzić regułę korkociągu.



Rys. 29.

6) Do przewodu przymocować drugą listewkę, w odległości kilku centymetrów od pierwszej. Przewód zgiąć tak, aby jedna listewka znajdowała się nad a druga pod igłą magnetyczną, w położeniach takich, jak przy 3) i 5) (rys. 30). Jak teraz odchyła się igła? Jak możnaby jeszcze bardziej wzmocnić działanie prądu w przewodzie na igłę? Na tej zasadzie objaśnić budowę i działanie prostego galwanoskopu i porównać jego czułość z czułością igły, odchylonej przez pojedynczy przewód.



Rys. 30.

SKOROWIDZ PRZYRZĄDÓW DO ĆWICZEŃ Z FIZYKI W KLASACH WYŻSZYCH.

W zeszytcie 1/2 Poradnika z r. 1930 były podane dwa spisy przyrządów: A (przyrządy podstawowe, do ogólnego użytku, przedmioty pomocnicze) i B (demonstracyjne). Nie ułożono narazie trzeciego spisu, który ma obejmować komplety do podstawowych ćwiczeń dla klas wyższych (C), ponieważ opis tych ćwiczeń w „Poradniku” nie jest zupełny; natomiast na początku opisu każdego poszczególnego ćwiczenia znajduje się wykaz niezbędnych przyrządów. Po zaopatrzeniu pracowni w przedmioty, objęte spisem A, należy nabywać komplety do wybranych grup ćwiczeń¹⁾, oraz (stopniowo) najkonieczniejsze przyrządy do pokazów (ze spisu B). Niektóre z tych przyrządów²⁾ mogą być użyte również do ćwiczeń, naturalnie obok właściwego kompletu, jako uzupełnienie lub odmiana odpowiedniego przyrządu z kompletu. Poniższy skorowidz przyrządów, potrzebnych do wykonania ćwiczeń, dotychczas opisanych w „Poradniku”, ma za zadanie ułatwić pracę przy zestawieniu spisu kompletów.

I. MECHANIKA OGÓLNA I CIAŁ STAŁYCH.

Rozkład sił na równi pochyłej—ob. Poradnik II 1/2, str. 52.

Równowaga trzech sił, o wspólnym punkcie przyłożenia, działających pod kątem — ob. Poradnik IV 1 (6), str. 72.

Równowaga 4-ch, 5-u, ... n sił, o wspólnym punkcie przyłożenia, działających pod kątem — 1 (6), str. 75.

Równowaga n sił, o różnych punktach przyłożenia, działających pod kątem na ciało sztywne — 1 (6), str. 75.

Równowaga trzech sił równoległych, działających na ciało sztywne — 1 (6), str. 76.

Prawo momentów sił. (Prawo dźwigni) — 1 (6), str. 77.

*Dodawanie momentów — 1 (6), str. 79.

Tarcie — 1 (6), str. 79.

Okres wahań wahadła — 1/2, str. 53.

Przyspieszenie ziemskie — 1/2, str. 55.

*Wahadło pochyłe — 1 (6), str. 81.

¹⁾ Tymczasem na 6, potem na 8, zczasem na 10 zespołów.

²⁾ W spisie B oznaczone gwiazdką.

II. CIECZE I GAZY.

Prawo Boyle'a-Mariotte'a — 1/2, str. 56.

III. CIEPŁO.

Spółczynnik rozszerzalności liniowej ciał stałych — 1/2, str. 64.

Anormalna rozszerzalność wody — 1 (6), str. 84.

Spółczynnik rozszerzalności objętościowej cieczy — 1 (6), str. 87.

Spółczynnik rozszerzalności powietrza pod stałym ciśnieniem — 1 (6), str. 89.

Ciepło właściwe ciał stałych — 1/2, str. 65.

Ciepło właściwe cieczy — 1 (6), str. 91.

Temperatura krzepnięcia naftaliny i wosku — 1/2, str. 67.

Ciepło topnienia lodu — 1 (6), str. 92.

Ciepło parowania wody podczas wrzenia — 1/2, str. 68.

IV. AKUSTYKA.

Prędkość głosu — 1/2, str. 59, 61.

V. OPTYKA.

Prawo załamania światła — 1/2, str. 74.

Kąt graniczny odbicia całkowitego dla szkła — 1/2, str. 77.

Badanie soczewki — 1/2, str. 79 i 82.

Długość fali świetlnej (krążki Newtona) — 1 (6), str. 94.

VI. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM.

Widma magnetyczne — 1 (6), str. 96.

Ćwiczenia wstępne z prądem galwanicznym — 1 (6), str. 100.

*Cechowanie busoli stycznych zapomocą woltametru miedziozowego — 1/2, str. 92¹⁾.

Pole magnetyczne prądu — 1 (6), str. 103.

Prawo Ohma — 1/2, str. 94¹⁾.

Opór elektryczny (mostek Wheatstone'a) — 1/2, str. 97¹⁾.

Prawo Joule'a — 1/2, str. 99¹⁾.

¹⁾ Zestawienie przyrządów do tych czterech ćwiczeń — 1/2, str. 89—91.

Nabywając przyrządy do ćwiczeń, opisanych w „Poradniku”, należy wymagać, aby były wykonane zgodnie ze wskazówkami „Poradnika” (ob. zwłaszcza „Wskazówki dla wytwórców”, 1/2, str. 103). W żadnym wypadku nie wolno przyjmować przyrządów sporządzonych niedbale, tandetnie. Podane w Poradniku przykłady opracowania niektórych tematów nie wyłączają bynajmniej możliwości wykonania tych ćwiczeń innymi metodami przy zastosowaniu odmiennych przyrządów, a także wprowadzenia innych jeszcze tematów. Można tu wymienić np. opracowania ćwiczeń i opisy przyrządów, zawarte w wydawnictwie „Fizyka i Chemia w szkole” (artykuły A. Dmochowskiego, L. Sowy, M. Halaunbrennera i in.). Komplety przyrządów, wyrabiane w kraju do niektórych z wymienionych seryjnych ćwiczeń, mogą być — jak wykazuje praktyka — z pożytkiem zastosowane w szkołach średnich.

UZUPEŁNIENIA I POPRAWKI DO OPRACOWAŃ Z ZAKRESU FIZYKI W ZESZYCIE 1/2 PORADNIKA z r. 1930¹⁾.

Str. 17, w. 17 od g. Przełączniki i wyłączniki: praktyczne i godne polecenia — *przyciskowe*.

Str. 23, poz. 61. Przyrząd do wykazania sprężystości cieczy (mylnie wydrukowano „ciał”).

Str. 24, poz. 81. Rurka Natterera (z CO₂) — dodać: do zademonstrowania *stanu krytycznego*.

Str. 27, poz. 2. Artykuł S. Ziemeckiego, wraz z artykułami T. Męczkowskiej „Urządzenie pracowni do propedeutyki fizyki i prowadzenie w niej ćwiczeń”, J. Harabaszeńskiego „Laboratorium chemiczne w gimnazjum wyższem”, oraz innymi o pokrewnej treści, drukowanymi w „Bibliografii Pedagogicznej”, zostały wydane przez Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego także razem p. t.: *Pracownie szkolne*. Warszawa, Książnica-Atlas, 1924. Wskazówki metodyczne, dotyczące propedeutyki fizyki i chemii, w szczególności zaś urządzenia pracowni i prowadzenia ćwiczeń, zawiera niewyczerpane jeszcze wydawnictwo programowe: *Program Gimnazjum Państwowego. Gimnazjum niższe. Przyrodznawstwo. Fizyka i chemia*. Wydanie siódme. Warszawa, 1927.

¹⁾ Uwagi, dotyczące spostrzeżonych omyłek lub nieścisłości w opracowaniach z zakresu fizyki w „Poradniku”, należy nadsyłać pod adresem Instytutu (Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego w Warszawie, Al. Szucha 25, II p., pokój Nr. 21).

Ostatnia redakcja rozkładu materiału i przykładu rozwinięcia programu — w wydaniu programu gimnazjum niższego z r. 1931, które nie objęło jednak wskazówek metodycznych. (Program Gimnazjum Państwowego. Gimnazjum niższe. Lwów, 1931).

Str. 27, poz. 7. W. Zillinger wydał również: *Zbiór ćwiczeń z fizyki dla szkół powszechnych*. Lwów — Warszawa, Książnica-Atlas, 1930.

Str. 27, 28. Do książek dla nauczyciela należy dodać następujące:

Halaunbrenner M. *Cwiczenia praktyczne z fizyki w szkole średniej*. Optyka. Magnetyzm. Elektryczność. Ciepło. Lwów — Warszawa, Książnica-Atlas, 1930—1931. (3 tomiki).

Chwolson O. D. *Fizyka współczesna*. Wykład przystępny nowych pojęć fizyki współczesnej. Tłumaczył St. Warhaftman. Warszawa, nakładem Redakcji „Mathesis Polskiej”, 1931.

Jeanes James. *Wszechświat. Gwiazdy — Mgławice — Atomy*. Z drugiego uzupełnionego wydania oryginału przełożył Dr. Wł. Kałuściński. Warszawa, nakładem Redakcji „Mathesis Polskiej”, 1932.

Należy także dodać czasopisma:

Mathesis Polska. Czasopismo poświęcone naukom ścisłym i ich metodologii. Wydawane przez Stanisława Warhaftmana przy współudziale Edwarda Stenza i Kazimierza Zarankiewicza.

Uranja. Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomji. Pod redakcją Lucjana Orkisz i Eugenjusza Rybki.

Str. 29. Grotowski M., St. Landau-Ziemiecki, M. Sadowska i W. Werner: *Z dziejów rozwoju fizyki*. Książka ta ukazała się w wyd. 2-m, całkowicie przerobionem, p. t. *Dzieje rozwoju fizyki w zarysach*. Tomy I i II. Warszawa. „Mathesis Polska”, 1931.

Str. 32. Malec S. *Harce elektronów*. Warszawa — Lwów, Książnica-Atlas, 1929 — należy przenieść do działu Vb) „Radjotechnika” (str. 37).

Str. 37. Książka M. Pożaryskiego „Przystępna elektrotechnika prądów silnych” ukazała się w nowym wydaniu (wyd. 3-e, 1931). Należy też uwzględnić tegoż autora: *Krótki zarys elektrotechniki*. Cz. I (1928), cz. II i III (1929).

Str. 41. *Czasopisma*. Poprawić: Uranja. Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomji. Warszawa. Dodać: Wissen und Fortschritt. Zamiast czasopisma p. t. „Wynalazki i Odkrycia” ukazuje się od początku r. 1931 „Wiedza i Wynalazczość”.

Wskazanie nowszych podręczników i książek pomocniczych dla uczniów lub nowych wydań dawnych książek tej kategorii znajdzie czytelnik w odpowiednich spisach ministerjalnych: „Spis książek szkolnych i środków naukowych dozwolonych do użytku w szkołach średnich ogólnokształcących na rok szkolny 1931/32” i „Spis książek szkolnych i środków naukowych oraz książek pomocniczych dla uczniów dozwolonych do użytku w seminarjach nauczycielskich na rok szkolny 1931/32”. Lwów, Państwowe Wydawnictwo Książek Szkolnych, 1931. Spisy na rok szkolny 1932/33 mają się ukazać przed końcem bieżącego roku szkolnego.

Str. 84. *Akumulatory*: Może być użyty typ I₁ na 27 amp.-godz.

Str. 88. Komutatory z ręcią mogą być zastąpione przez *przełączniki* rądjowe, jako wygodniejsze w użyciu.

Str. 89. Nazwę „mostku Wheatstone'a” należy stosować raczej do *całego układu*.

Str. 98, tabliczka (*Przykład*):

w kolumnie p. n. „Przekrój przewodu s mm²”, zamiast 1,196 powinno być 0,196;

w kolumnie p. n. „Długość” i t. d., zamiast 1 mm powinno być 1 m.