





# JAK WYKONAĆ SAMEMU POMOCE NAUKOWE?

Z 36-ciu TABLICAMI, LICZNEMI RYSUNKAMI  
I FOTOGRAFJAMI W TEKŚCIE

CZEŚĆ DRUGA

OPRACOWAŁ

WALENTY CZYŻYCKI  
NAUCZYCIEL PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU  
ROBÓT RĘCZNYCH W WARSZAWIE

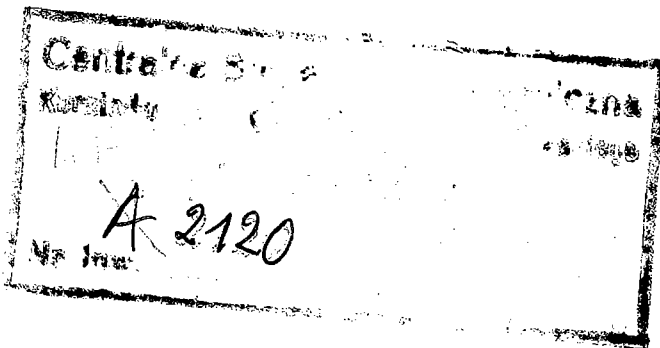
NAKŁADEM „NASZEJ KSIĘGARNI” SP. AKC.  
ZWIĄZKU NAUCZYCIELSTWA POLSKIEGO  
WARSZAWA 1931

2120/15

Dolnośląska Biblioteka Pedagogiczna  
we Wrocławiu



WRO0160688



## W s t ę p

Książka ta jest drugą częścią podręcznika „Jak wykonać samemu pomoce naukowe”.

Opisane w niniejszej książeczce przyrządy uważać należy jedynie za szereg przykładów różnych rozwiązań, osiągniętych w czasie budowy pomocy naukowych przy równoczesnym stosowaniu różnych materiałów, nadających się do budowy danego przyrządu.

Każdy, kto przystępuje do budowy jakiegokolwiek pomocy naukowej, winien:

- 1) zastanowić się nad istotną potrzebą danej pomocy naukowej;
- 2) opracować projekt rysunkowy tejże (rysunek roboczy);
- 3) przygotować potrzebne materiały;
- 4) wykonać pomoc naukową w przygotowanym materiale;
- 5) sprawdzić jej działanie.

Po wykonaniu wszystkich części składowych modelu, jeżeli nie zachodzi konieczna potrzeba stałego ich połączenia, to lepiej je tymczasowo złożyć tylko prowizorycznie. Po takim prowizorycznym złożeniu sprawdzić, czy dany przyrząd działa, t. j. odpowiada swemu przeznaczeniu. Zauważone w funkcjonowaniu błędy dadzą się wówczas jeszcze poprawić, albo nieodpowiednie nieraz części zamienić. Jeżeli próba wypadła zadowalająco, wówczas przyrząd rozebrać, każdą część oczyścić i utrwalić; to znaczy, drzewo, o ile nie będzie malowane, zaciągnąć bejcą, względnie pokostem i politurą, metalowe części zaoksydować lub powlec cienką warstwą odpowiedniego lakieru i dopiero wtedy po tych czynnościach składać przyrząd na stałe.

Ze względów praktycznych niektóre przyrządy czy też modele trzeba koniecznie zaciągnąć jakąś farbą, najczęściej bejcą, farbą olejną lub specjalnym lakierem do drzewa lub metalu. Przy malowaniu przyrządów i modeli należy być bardzo ostrożnym, szczególnie tam, gdzie używa się kolorów kontrastowych, które mają uwydatnić daną część przyrządu i ześrodkować uwagę ucznia na dane zjawisko. Wszelkie zbyteczne zdobienia, ornamentacje i niepotrzebnie świecące blaszki przyrządów są niepożądane, ponieważ rozpraszają tylko uwagę ucznia. Przyrząd sam, o ile jest dobrze i celowo zbudowany oraz czysto i solidnie wykonany, będzie estetyczny i miły dla oka.

Przyrządy powinny być proste w konstrukcji, przejrzyste, łatwo rozbieralne, żeby je można było w razie uszkodzenia łatwo naprawić.

Do zilustrowania zjawisk, które można bardzo prosto i przejrzysto pokazać prymitywnymi sposobami, nie budować przyrządów - kolosów o tajemniczym wyglądzie. Bez względu jednak na to, czy to prymityw czy też precyzyjny przyrząd, proporcje, pewien stopień dokładności i czystości w wykonaniu należy zawsze zachować.

Opracowane w niniejszej książeczce pomoce naukowe — są to przedmioty, do których tematy zaczerpnąłem nietylko z dzieł, załączonych w spisie literatury, oraz z konferencji, odbytych ze specjalistami danych przedmiotów, ale w dużej części są tu opisane projekty słuchaczy Państwowego Instytutu Robót Ręcznych i Wyższych Kursów Nauczycielskich Rysunkowo-Slajdowych. Prawie, że każdy przedmiot, prócz rysunku rzutowego, przedstawiono w szkicu perspektywicznym, a to w tym celu, by tym, którzy z rysunkami technicznymi mniej mieli do czynienia, ułatwić pracę. Mam tu na myśli nauczycieli, którzy z robotami ręcznymi bardzo mało może się stykali, a pragną w tym kierunku dla dobra szkoły coś wykonać.

Przy poszczególnych opisach przyrządów niezawsze i niewszędzie powtarzałem, by po wykonaniu przedmiotu oczyścić go i utrwalić. Wykończenie to należy jednak stosować zawsze, o ile niema wzmianki o innej formie utrwalania. Podane wymiary czytać w milimetrach.

Klejonka, jako materiał, który często zalecam do użycia, powinna być w najlepszym gatunku, t. zw. stolarska. Wewnętrzny

rdzeń winien być jednolity, dość gruby i z zewnątrz zafornirowany słojami zewnętrznymi równoległe do siebie. Klejonki, składane z kilku jedno-milimetrowych fornierów, przeważnie dębowych, łatwo się skręcają. Jeżeli brak klejonek odpowiedniej grubości i dobrego gatunku, wówczas można się posługiwać klejonką 2 m/m względnie 3 m/m grubości fornirowaną, trzeba ją jednak przybijać na ramę, wzmocnioną poprzecznymi listwami (rodzaj drabinki). Zabieg ten stosować należy szczególnie przy wykonywaniu większych płaszczyzn.

Przedmioty, opisane w niniejszej książeczce, w większości dadzą się wykonać w pracowniach, zaopatrzonych tylko w strugnice i narzędzia. Jeżeli do niektórych przyrządów nie będzie odpowiednich narzędzi w danej pracowni robót (mam tu na myśli tokarnie, lutownice, gwintownice metalowe i drzewne), wówczas należy się zwrócić do miejscowych rzemieślników, którzy za minimalną opłatą daną część wykonają, względnie zezwolą nauczycielowi na jej wykonanie w swoich warsztatach.

W. P. Dyrektorowi Władysławowi Przanowskiemu składam na tem miejscu serdeczne podziękowanie za łaskawe przejrzanie niniejszej pracy oraz udzielenie mi cennych wskazówek i życliwych rad.

---

## MATERJAŁY PLASTYCZNE

W pracy szkolnej, zwłaszcza przy nauce przyrody i geografii, coraz częściej posługujemy się takimi materiałami, jak: piasek, glina, plastelina, gips i masa papierowa. Poniżej omówię, w jaki sposób należy obrabiać te materiały oraz co można z nich wykonać.

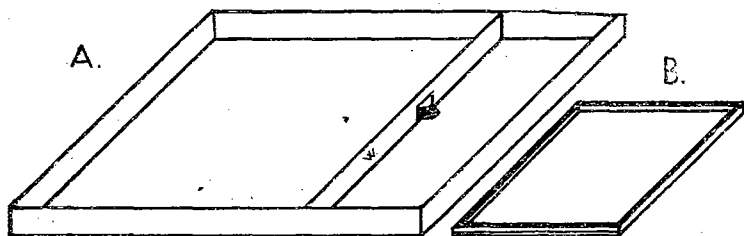
PIASEK — materiał najpospolitszy, nadaje się bardzo dobrze do plastycznego uzmysłowienia terenu przy nauce geografii oraz do niektórych ćwiczeń przy nauce pisania i rysunków. W „Metodyce pierwszych lat nauczania” dr. fil. L. Jeleńskiej czytamy: „Piaskownica w bardzo wielu razach jest dogodną pośredniczką w przejściu od natury do oznaczenia graficznego. W wielu też razach musimy uzupełniać i zastąpić wycieczkę, np. różne zbocza gór, łańcuch górski, przełęcze, wąwozy i tym podobne, tam, gdzie ich niema w okolicy, odtwarzamy na piaskownicy, — a z niej przenosimy kredą na tablicę, jako rysunek, a następnie dopiero oznaczamy umówionymi znakami. Piaskownica ogromnie ułatwia zrozumienie znaków, np. warstwicowe oznaczenie gór na mapie da się wyjaśnić doskonale przy pomocy piaskownicy; po usypaniu gór stawiamy piaskownicę na ziemi i patrzymy na nią z góry, rozróżniamy poziomy od podnóża do szczytu, oznaczając je na tablicy liniami zamkniętymi.”

Dla celów szkolnych najlepiej nadaje się piasek o możliwie najdrobniejszych ziarnkach, a zatem albo dobrze przesiany rzeczny albo kopany. Przed użyciem należy piasek odpowiednio oczyścić; przemywa się go więc gruntownie wodą, następnie przesiewa przez dosyć gęste sito (najlepiej druciane), by oddzielić grubsze ziarenka i zanieczyszczenia. Pożądanem jest również, by oczyszczony



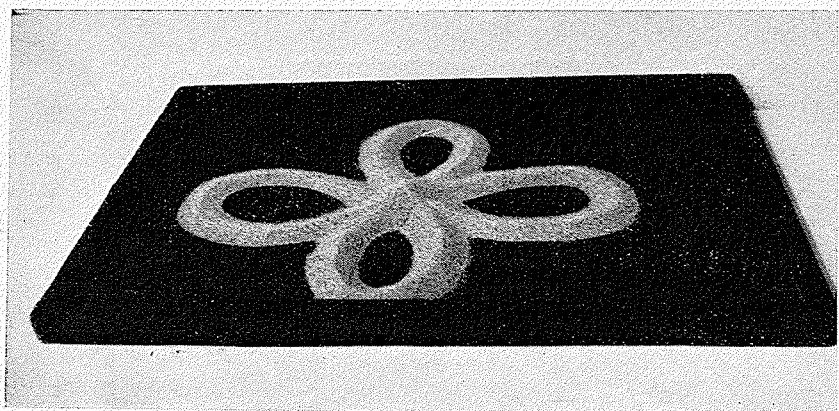
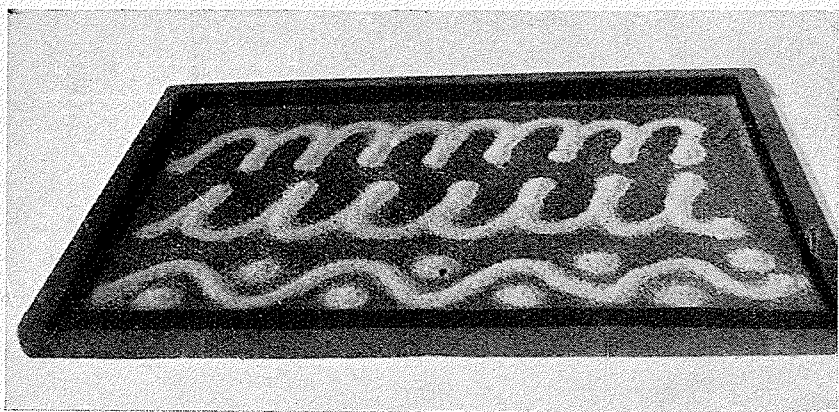
w ten sposób piasek przepażyć w kuchni lub piecu chlebowym w celach higienicznych.

Ażeby zapobiec rozsypywaniu się piasku, koniecznym jest sporządzenie mniejszych i większych podkładek z rameczkami, tak zwanych piaskownic. Najlepiej wykonać je z klejunki lub z blachy. O ile piaskownica jest z klejunki, objamy boki jej listewkami drewnianymi i utrwalamy całość pokostem, następnie lakierem lub zgęszczoną politurą. Dno piaskownicy można pomalować farbą olejną lub lustroliną niebieską, która przy formowaniu wysp, wybrzeży lub dolin wyobrażać będzie wodę. Większe piaskownice wykonywa się z blachy (rys. 1 A). Są one przedzielone ścianką (*w*) i posiadają na dnie otwór zatykany; przegroda oddziela piasek suchy od wilgotnego, otwór zaś służy do wygodniejszego zsypania piasku. Wymiary piaskownic bywają następujące: dla małej (rys. 1 B)  $500 \times 400 \times 20$  mm, dla dużej —  $900 \times 1200 \times 700 \times 50$  mm.



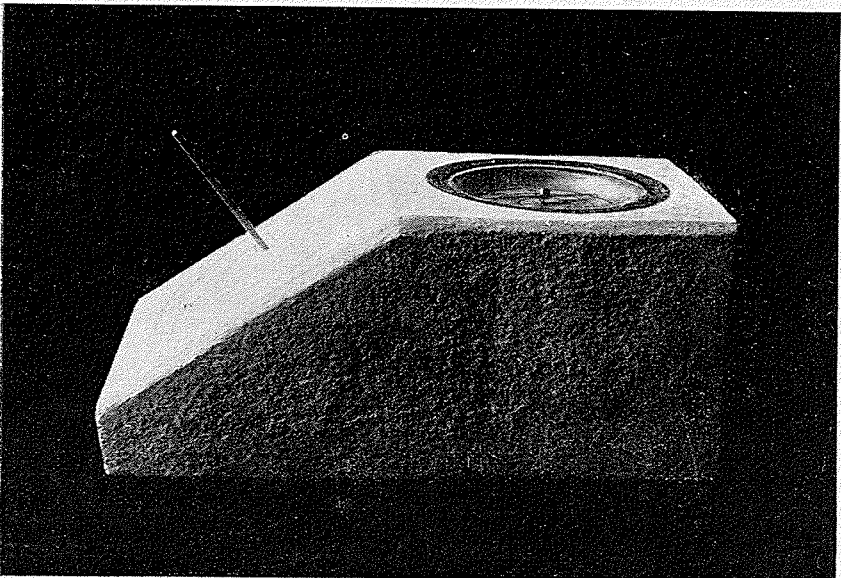
Rys. 1.

Przy nauce w szkole oddaje nam usługi zarówno piasek suchy, jak i wilgotny. Do ćwiczeń w piasku suchym zaliczyć można: 1) Pisanie i rysowanie na piaskownicy, posypanej cieką warstwą piasku, przyczem posługujemy się palcem, a następnie patyczkiem. Mogą to być ćwiczenia rozmachowe jedno i oburęczne oraz przygotowanie do pisania liter. Pracę nieudaną łatwo zasypać przez lekkie wstrząśnięcie podkładką. 2) Sypanie liter, cyfr lub linii krzywych przy pomocy naczynka z otworem w dnie (pudełko tekturowe okrągłe, puszki z konserw, — wielkość otworu zależna jest od grubości ziarenek piasku, najmniej jednak 3 mm. średnicy). 3) Sypanie gór, łańcuchów górskich i t. p. Sprawdzanie miar objętości przy nauce geometrii.



Pisanie i rysowanie na piasku.

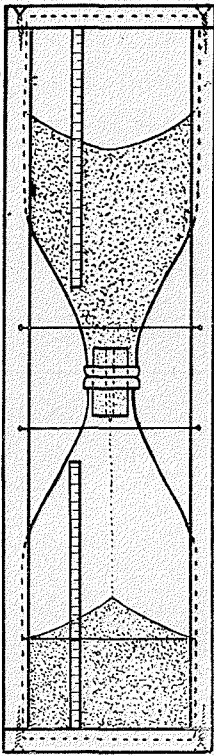
Piasek wilgotny ma największe zastosowanie przy modelowaniu terenu, nadaje się też doskonale do robienia odcisków stemplowych przy nauce ornamentu oraz do objaśnienia druku wogóle. Ujemną stroną piasku jest to, że, nawet pomimo zwilżenia, przedmiot wymodelowany wkrótce się rozsypuje. To też, o ile środki pozwalają, należy zamiast z wodą zmieszać pewną ilość piasku z gliceryną. Glicerynę wlewa się do wygrzanego uprzednio piasku i miesza starannie. Prace, wykonane w piasku, zwilżonym wodą, można utrwalić przez kilkakrotne posypywanie przez sito mieszaniną suchego cementu i piasku, skrapianego wodą przy pomocy rozpylacza. Początkowo wykonany model cokolwiek się zniekształci, kiedy jednak cement zacznie tężeć, wszystkie subtelnosci dadzą się na nowo wymodelować. Powłoka cementowa musi mieć co najmniej 3 mm. grubości. Po stwardnieniu cementu, co nastąpi w przeciągu dwóch tygodni, podczas których kilkakrotnie należy model skropić wodą, — skorupa cementowa sama odstanie od podkładki, a piasek się wysypie. Takie cementowe modele dają się malować.



Model zegara słonecznego, wykonany z piasku i cementu.

Pragnąc uzyskać twardy model z piasku bez uciekania się do opisanego posypywania cementem, mieszamy wilgotny piasek z dekstryną, w przybliżonym stosunku na litr piasku 5 dkg. dekstryny. Po kilku dniach model wysycha i twardnieje. Materiał, użyty na taki model, można zastosować powtórnie, gdyż zwilżony wodą znów staje się miękki i podatny do modelowania.

Jeżeli wymieszamy gorący klej stolarski pół na pół z gliceryną, a następnie sypać do niego będziemy wygrzany piasek, dobrze mieszając, otrzymamy materiał, który po stężeniu daje się doskonale ciąć i rzeźbić.



Rys. 2

Omawiając piasek i jego użyteczność w szkole, podam przy sposobności najprostszy sposób zbudowania klepsydry, którą mogą dzieci wykonać (Rys. 2). Dwie przezroczyste butelki, najmniej półlitrowe, łączymy jednym dłuższym korkiem, przez środek którego przetknięta jest rurka szklana tej samej, co korek, długości, a o możliwie małej średnicy. Do jednej z flaszek sypimy drobnutkiego piasku. Ażeby złączone flaszki łatwiej było przewracać, ujmujemy je w ramę z drzewa lub z grubej tektury. Na flaszkach naklejamy paski papieru z podziałką sekundową lub minutową, wykonaną w czasie przesypywania się piasku z jednej butelki do drugiej podług czasu zegarka.

GLINA. Glinę najlepiej nabywać u garncarza; mamy wówczas gwarancję, że otrzymamy materiał dobrze oczyszczony, wyrobiony, a tem samem i dostatecznie plastyczny. Zwyczajna glina kopana posiadać może większą domieszkę piasku i jest zanieczyszczona cząstkami organicznymi, jak: słoma, korzenie, gałązki i t. p.

Glinę taką należy przynajmniej oczyścić przez skrawanie nożem cienkich plastrów, następnie przez zalanie wodą w większym naczyniu lub w wykopanym w ziemi dole, dobrze ją urabiając z wodą. Po pewnym czasie, kiedy woda w naczyniu się ustoi, wyle-

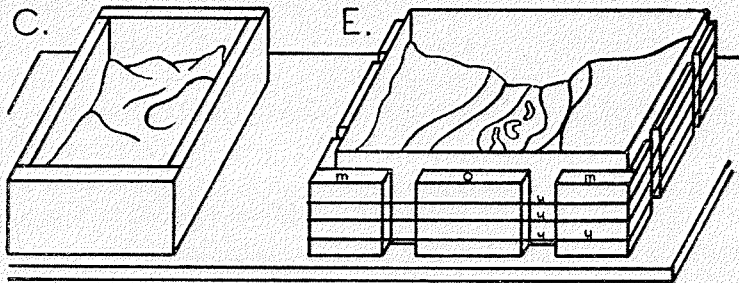
wamy ją, — jeżeli glinę zalewano w dole, woda wsiąknie w ziemię. Wówczas zbieramy wierzchnią warstwę czystej gliny, pozostawiając kamienisty osad, i wyrabiamy ją, dopóki nie będzie odpowiednio plastyczna, poczem zbijamy w większe bryły i przechowujemy w skrzyni, najlepiej w piwnicy, zakrywając mokrą szmatą, aby nie wysychała.

GIPS. Bardzo często zdarza się, że nauczyciel pragnie utrwalić albo reprodukować lepsze prace swych uczniów, wykonane w glinie lub plastelinie. Utrwalenia dokonać można przy pomocy gipsu lub masy papierowej. Nie mam bynajmniej zamiaru opisywać roboty odlewów gipsowych, jakich dokonywają zawodowi sztukatorzy, podam jedynie elementarne wiadomości w tej dziedzinie. Czytelnikom, którzy specjalnie zainteresowaliby się tą pracą, polecić mogę francuską książkę w wydawnictwie Encyclopedie Roret, *Mouleur en platre*, Paris L. Mulo Libraire-editeur.

Do odlewów gipsowych używa się gipsu dwóch gatunków: zwyczajnego ciemniejszego, t. zw. sztukatorskiego, i alabastrowego o śnieżnej białości, nadającego się do delikatniejszych prac, natomiast dwa razy droższego. Gips winien być przechowywany w miejscu suchem.

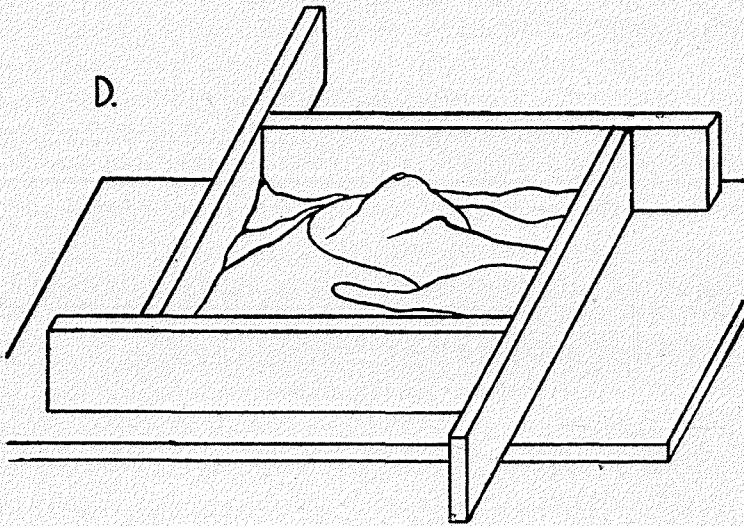
Wymodelowany przedmiot, przeznaczony do odlewu, ustawiamy na desce, następnie przygotowujemy odpowiedniej wielkości skrzynkę, która powinna przylegać do boków przedmiotu.

Skrzynka musi być wyższą od modelu na 20 mm. Do budowy skrzynek używa się najczęściej wystruganych kawałków cieńszych desek. Na załączonych rysunkach podane są trzy przykłady zbudowania skrzynki.



Rys. 3.

Rys. 3 C przedstawia skrzynkę, wykonaną z desek, przyrzuniętych ściśle do wielkości modelu i zbitych gwoździami. Na rysunku 3 D skrzynka wykonana jest z dłuższych odcinków deski, które mogą być w innym wypadku użyte do obłożenia większych modeli. Zamiast desek można również użyć grubszej tektury, napojonej pokostem. Tekturą obkłada się boki modelu, następnie obejmuje się te ścianki węglami (*m*), wykonanymi z deszczulek, oraz klockami (*o*) i całość obwiązuje się silnie sznurkiem (*u*), jak wskazano na rys. 3 E.

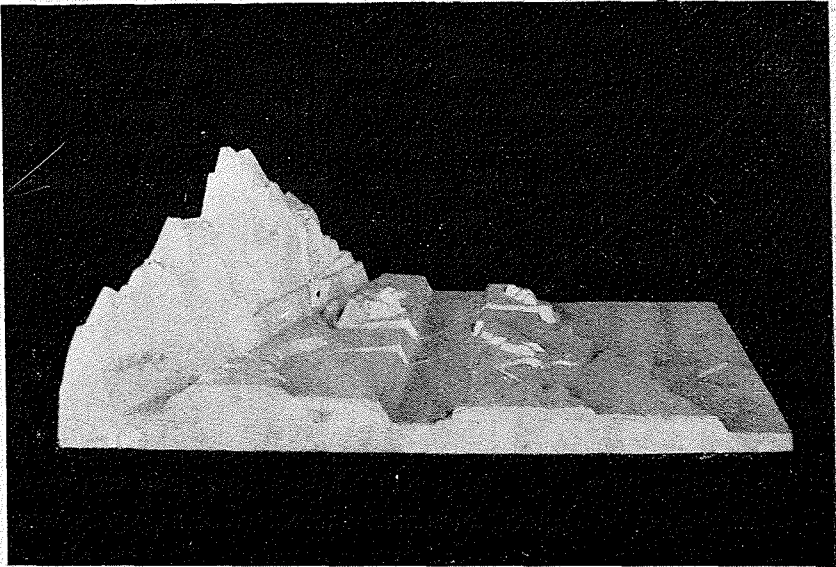


Rys. 3

Kiedy skrzynka jest już umocowana, pokrywamy cały model oraz boki skrzynki warstwą oleju, pokostu, szarego mydła marsylskiego lub mieszaniny nafty ze stearyną (rozpuszczonych w gorącej kąpeli). Warstewka tłuszczu izoluje model od połączenia się ze świeżym gipsem. Zkolei można przystąpić do samego zalewania gipsem.

Przed rozrobieniem gipsu w potrzebnej ilości dobrze jest wprawdzie zrobić małą próbkę, by przekonać się, czy gips nie jest zwietrzały, oraz by sprawdzić, jak się łączy z wodą i jak szybko twardnieje.

Prawidłowo do dwóch części wody sypie się jedną część gipsu. W sypuje się zawsze gips do wody — nigdy odwrotnie. Do zamieszania używa się łopatkę drewnianą, można też mieszać ręką, sprawdzając jednocześnie, czy gips należycie łączy się z wodą, czy nie posiada gruzków, oraz jaka jest jego gęstość; płyn powinien być zawieszisty. Jeżeli gips po zamieszanu okaże się za rzadki, dosypujemy suchego; — *niedopuszczalnem jest natomiast dolewanie wody do zbyt gęstego płynu.*



Model gór, wyżyn i nizin, wykonany w gipsie.

Tak przygotowanym gipsem zalewa się przedmiot. Zalewać należy wolno, najlepiej od jednego z kątów skrzynki, by powietrze zostało wyparte z powierzchni posmarowanej, w przeciwnym razie potworzą się na powierzchni odlewu niepożądane zagłębienia. Po zalaniu należy skrzynką lekko potrząsnąć, by gips dobrze przylegał do modelu; powierzchnię gęstniejącego płynu zrównać linją. Wreszcie, gdyby zabrakło gipsu do zalania całego przedmiotu, rozrabiamy go powtórnie i wlewamy dalej: gips zawsze połączy się z poprzednią warstwą, o ile jest jeszcze wilgotna.

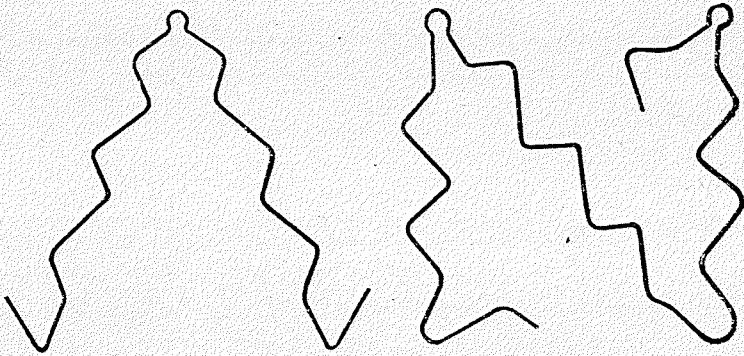
Po 30—45 minutach, gdy gips stężeje, zdejmujemy skrzynkę, odwracamy całość ostrożnie, wyjmujemy model gliniany, a w gipsie okaże się model odwrotny, czyli negatyw. W ten sposób sporządzamy odlewy z przedmiotów o małej wypukłości.

Chcąc otrzymać formy (negatywy) z modeli bryłowych, na których są wypukłości, zagłębienia lub otwory, sporządzamy odlewy częściami, które, złożone w całość, dadzą dopiero pełny negatyw przedmiotu. O ile model wykonano z gliny lub plasteliny, dzielimy go przy pomocy cienkich blaszek o ostrych krawędziach na tyle części, ile będzie potrzeba do swobodnego wyjęcia właściwego odlewu (pozytywu) z formy. Gdy przedmiotu na równe części rozciąć nie można, wówczas formę negatywu robimy przez częściowe zalewanie modelu, t. j. najpierw zalewamy go do  $\frac{1}{3}$  lub  $\frac{1}{2}$  wysokości, a kiedy gips stężeje, powierzchnię jego zatłuszczamy i zalewamy dalej gipsem. Kiedy i druga, względnie następne części warstwy gipsu stężeją, łatwo będzie je rozdzielić dzięki izolującej warstwie tłuszczu.

Wysuszywszy należycie negatyw, możemy przystąpić do odlewania pozytywów w dowolnej ilości. Wysmarowany tłuszczem negatyw ustawiamy w skrzynce. Ponieważ gips jest porowaty, dobrze jest przed zatłuszczeniem ścianek powlec je warstwą lakieru lub gęstej politurey. Jeżeli negatyw składa się z kilku części, należy je, po uprzednim wysmarowaniu wewnątrz tłuszczem, złożyć w całość, obwiązać sznurkiem, a szpary zalepić gliną. Zalewanie celem otrzymania pozytywu nie różni się niczem od opisanego powyżej. Najlepiej jest wylać ścianki modelu niewielką ilością rozpuszczonego gipsu alabastrowego, wypełniając całość tanim gipsem zwykłym. Po stężeniu gipsu przewracamy negatyw i zdejmujemy go w całości lub częściami. Wszystkie niedokładności na świeżym pozytywie z łatwością można wyretuszować.

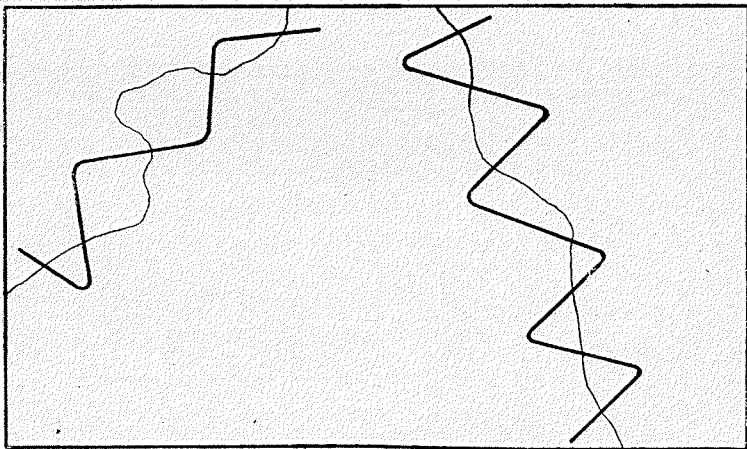
Ażeby wzmocnić większe partje odlewów, zarówno negatywów jak i pozytywów, zatapia się do płynnego jeszcze na formie gipsu kawałki worka lub drutu w kształty, podane na rysunku 4. Na drucie tym mogą być również zagięte uszka, które posłużą do ewentualnego zawieszenia modelu.





Rys. 4.

Pęknięte odlewy i plakiety gipsowe skleja się w ten sposób, że części zestawiamy razem, miejsca pęknięć zwilżamy wodą. Z odwrotnej strony wycinamy poprzez linię pęknięcia zygzakowaty rowek, w który wkładamy przygotowany drut i zalewamy gipsem. Przykłady takiego sklejania widać na rys. 5.



Rys. 5.

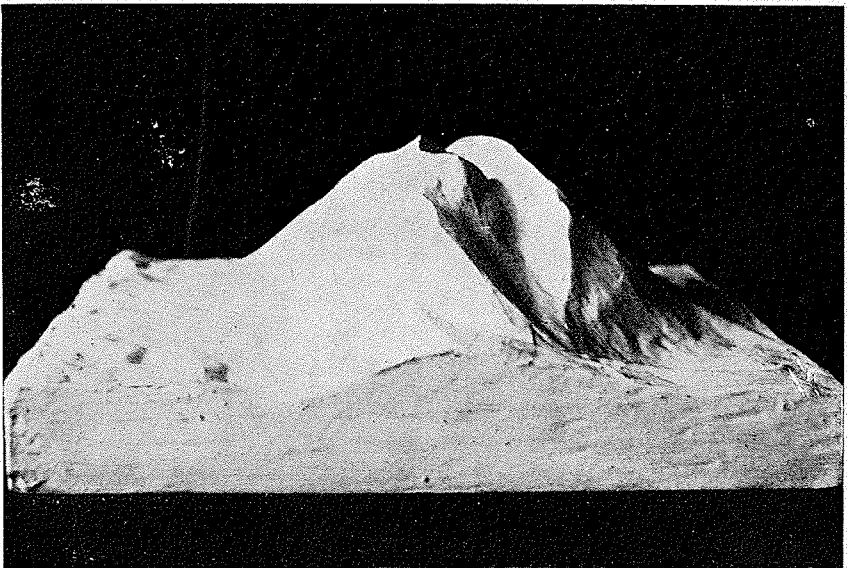
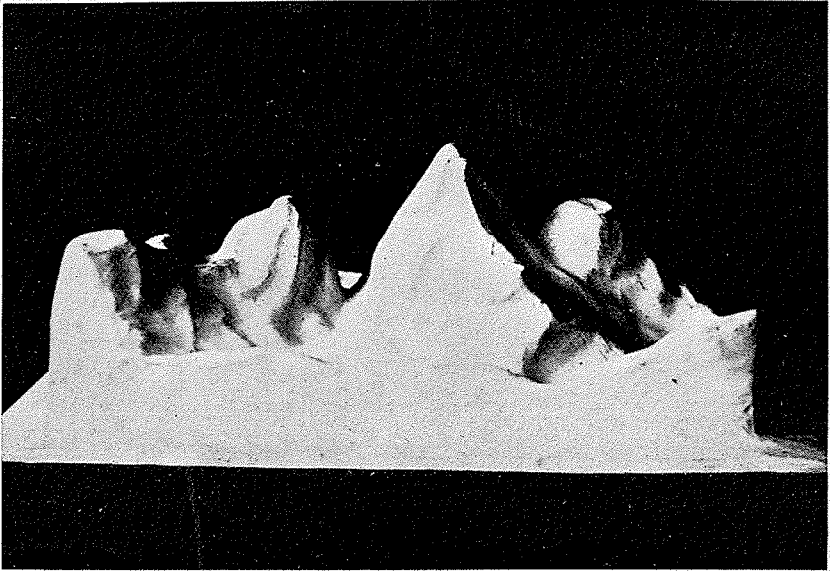
Odlewy z gipsu mają tę ujemną stronę, że są ciężkie i łatwo ulegają stłuczeniu. To też zamiast gipsu stosujemy często do sporządzania pozytywów masę papierową lub papier zwyczajny, którym wyklejamy negatywy.

**MASA PAPIEROWA.** Gotowaną masę papierową sporządzamy w sposób następujący: papier gazetowy, odpadki tektury białej i szarej rozdziera się na drobne kawałki i zalewa wodą. Po kilkunastu godzinach, gdy papier dostatecznie rozmięknie, zlewamy nadmiar wody i stawiamy na ogień, gotując, dopóki nie otrzymamy jednolitej papki. Zamiast gotowania można rozmiękły i wyciśnięty z wody papier rozetrzeć szczotką na sicie. Do papki tej dodajemy mielonej kredy i miesimy na ciasto, następnie dodajemy kleju stolarskiego lub klajstru żytniego i ostatecznie wyrabiamy na plastyczną masę, którą wykładamy negatyw, uprzednio zatłuszczony lub wysypany cienką warstwą mielonego łożku (talku). Masą wykłada się formę na 4 — 5 mm. grubości. Po wyschnięciu wyjmujemy model papierowy, wysuszamy ostatecznie i oczyszczamy pilnikiem i ściernym papierem (szklakiem). Model taki jest lekki i trwały.

Wyklejanie papierem należy do prac żmudniejszych, natomiast model szybko wysycha, jest lekki i elastyczny. Do wyklejania używa się papieru gazetowego oraz cieńszego pakowego, t. zw. natronu. Negatywu (w tym wypadku) nie smaruje się tłuszczem. Papier, podarty na drobne kawałki, wilżymy w wodzie i układamy w negatywie dwie pierwsze warstwy, które będą zabezpieczać negatyw od sklejenia z pozytywem. Celem lepszego wciśnięcia papieru w zagłębienie negatywu używa się twardego pendzla. Im dokładniej wciśniemy pierwsze warstwy papieru, tem wierniejszy będzie późniejszy pozytyw. Z kolei smarujemy całe wyłożone papierem wnętrze formy cienką warstwą klajstru żytniego lub rzadkiego kleju stolarskiego i naklejamy trzecią warstwę suchego tym razem papieru. Tak samo postępujemy dalej. Sześć warstw papieru zazwyczaj wystarcza.

Model suszy się 2 — 3 dni w pobliżu pieca. Po wyschnięciu smarujemy go wewnątrz mocnym klejem stolarskim celem większego usztywnienia. Po wyjęciu pozytywu z formy zdzieramy nieprzyklejony papier. Papierowe modele przykleja się zazwyczaj paskami papieru do podstawki z klejonki lub grubej tektury, następnie zagruntowuje się kilkakrotnie (jak sporządzić grunt, patrz na str. 26); są one ładząco podobne do gipsowych.

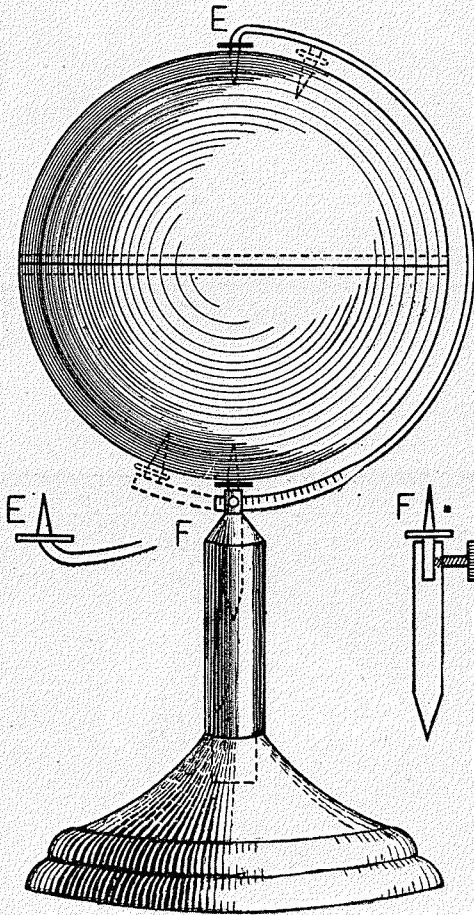
Opisanym sposobem można wykonywać odciski również z pozytywów — dokładność ich jednak będzie o wiele mniejsza, niż u negatywów.



Model łańcucha górskiego i model wulkanu, wyk. przez wyklejenie papierem.

Oba opisane rodzaje techniki nadają się do wyrobu globusów indukcyjnych, półkul widnokregu, brył architektonicznych do nauki rysunków, modeli anatomicznych, zabawek, lalek etnograficznych, masek, akcesoryj teatralnych i t. p.

Wykonywając globus, robimy wpierw dwie półkule, następnie do jednej z półkul wklejamy, zasuwając do połowy, obręcz tekturową, na którą nasadzimy drugą półkulę.



Rys. 6. Globus indukcyjny.

Chcąc otrzymać model ogniotrwały, np. wulkanu do demonstrowania wybuchów, używamy, zamiast papieru, t e k t u r y a z b e s t o w e j, którą nabywa się w sklepach z materiałami

technicznymi. Tektura ta, zamoczona w wodzie, staje się zupełnie plastyczną i podatną do odciskania w negatywie. Nie rozdziera się jej zatem na kawałki, tylko modeluje się pozytywnie, używając całych arkusików. W miejscach łączeń zakłada się dwa brzegi na siebie i stłacza tak, aż się spiliśnią.

## ODTWARZANIE RZEŻB TERENU. (RZEŻBY WARSTWICOWE - SCHODKOWE)

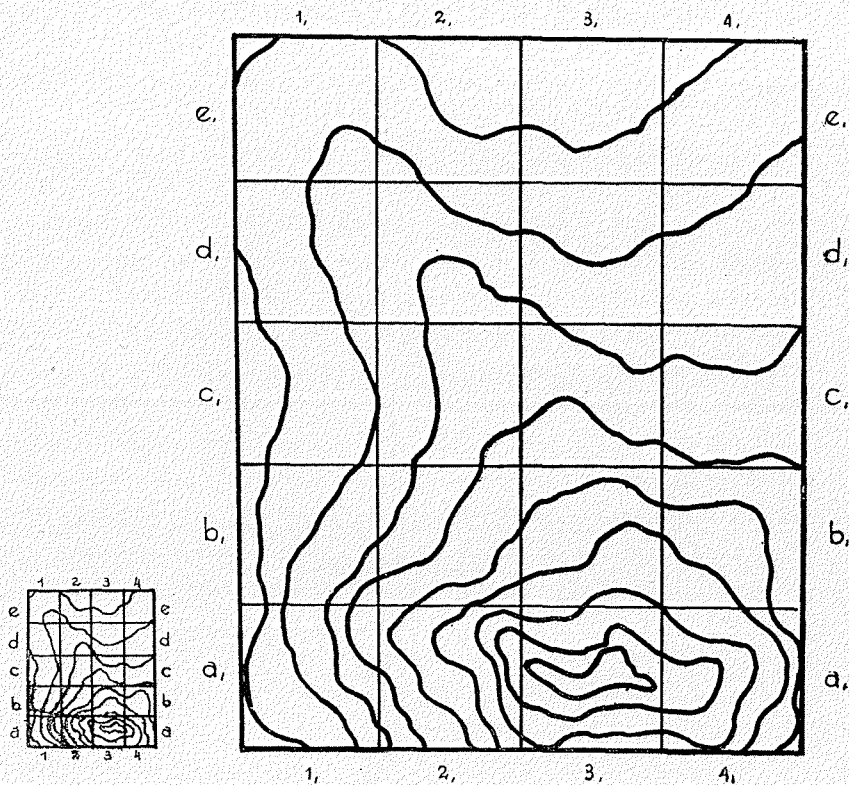
Celem ułatwienia młodzieży zrozumienia linii wysokości (izohyps) i głębokości (izobat) terenu, polecamy uczniom, obok rysowania profilów, sporządzanie rzeźb warstwicowych. Zestawiając taką rzeźbę z mapą graficzną tego samego terenu, a zwłaszcza wykonywając ją własnoręcznie, uczeń z łatwością zrozumie graficzne przedstawienie zbocza stromego, łagodnego, poziomnic głównych, pomocniczych i wielu innych znaków kartograficznych.

Przy opracowaniu rzeźb warstwicowych gra dużą rolę wielkość podziałki, mianowicie: im podziałka mapy jest większa, tem odtwarzana rzeźba będzie dokładniejsza. Najlepiej zatem do tego celu nadają się mapy sztabowe albo jeszcze dokładniejsze, np. 1 : 10000. Ze względu na nastroczające się trudności techniczne przy opracowaniu większych terenów oraz błędy, np. całej Polski w skali 1 : 1000000 lub 1 : 850000, nie należy podobnych rzeźb warstwicowych stosować w szkole.

Wybrane do odtworzenia mapy winny posiadać wyraźnie nakreślone granice poziomnic, mapy kreskowe nie nadają się do tych ćwiczeń. Najwięcej pożądanymi do opracowania są te tereny, które uczniowie znają, a zatem najbliższa okolica.

Jeżeli wybrana przez nas mapa lub fragment, które pragniemy odtworzyć w rzeźbie warstwicowej, są za małe, wówczas można je w łatwy sposób powiększyć. Mianowicie na mapie rysujemy miękkim ołówkiem zwyczajnym kwadratową siatkę centymetrową i znaczymy pola kwadratów na brzegach cyframi i literami, by łatwiej można się było zorientować przy powiększaniu. Ażeby nie niszczyć mapy przez rysowanie ołówkiem, można położyć na nią przezrystą kalkę (na rożkach przykleić ją do mapy) i na tej kalce, posługując się cyrklem, nakreślić siatkę centymetrową. (W skle-

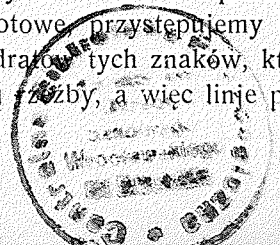
pach z materiałami piśmiennymi i rysunkowymi sprzedają również kalki i papiery z gotową siatką milimetrową). Następnie na desce do rysunków lub arkuszu tektury przymocowujemy kupioną lub narysowaną ręcznie siatkę milimetrową, względnie czysty papier,



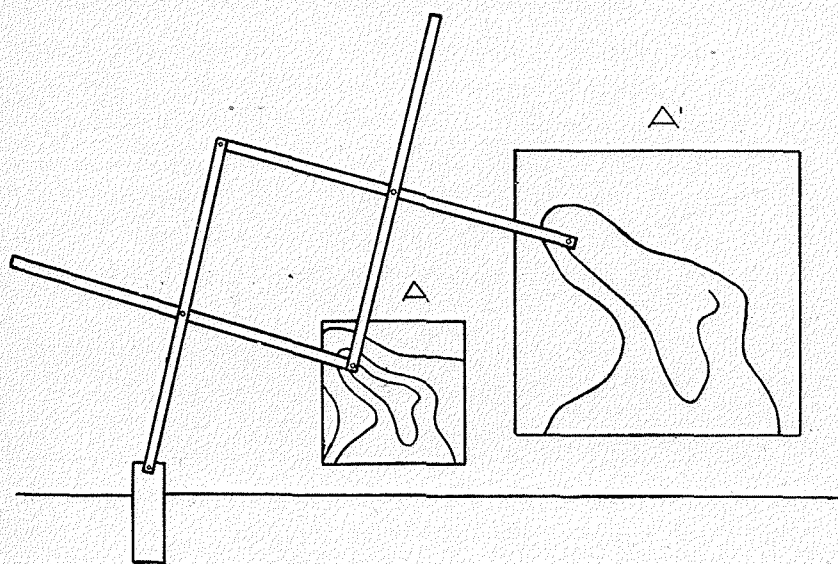
Rys. 7.

i, odmierzając cyrklem po 2, 3, 4 lub 5 cm., zależnie od tego, ile razy pragniemy powiększyć dany teren, rysujemy drugą siatkę o większych kwadratach i znaczymy ją na brzegach tak samo, jak siatkę na mapie, używając tych samych znaków z dodaniem przecinka lub 1. Jeżeli siatka na mapie lub papierze nie będzie dokładnie nakreślona, wówczas i powiększenie terenu będzie bardzo niedokładne, to też na staranność wykreślenia siatki położyć należy duży nacisk. Kiedy siatki są gotowe, przystępujemy do wrysowywania w powiększone pola kwadratów tych znaków, które nam będą potrzebne przy odtwarzaniu rzeźby, a więc linie po-

2120



ziomnic, rzeki, granice i t. p. Na załączonym rysunku 7 przedstawione jest cztery i półkrotne powiększenie odcinka terenu, wykonane w wyżej opisany sposób. Należy zwrócić uwagę, że im mniejsza jest podziałka mapy, z której robimy powiększenie odcinka, tem trudniej jest dokładnie wykonać rysunek. Powiększeń dokonać można również przy pomocy czułego pantografu lub fotografii. Pantograf należy przytwierdzić do deski lub stołu i po odpowiednim nastawieniu wodzić kolcem po linjach mapy, zaś ołówek wykreśli na podłożonym papierze gotowe powiększenie. Objasniając, jak należy nastawić pantograf, zobacz opis pantografu na 44 str. Tab. XV, str. 77.



Rys. 8.

Z chwilą dokonania wyboru mapy odcinka, względnie powiększenia tegoż, należy przystąpić do obliczenia całej wysokości odtwarzanej przez nas rzeźby, następnie zaś obliczyć wysokość poszczególnych warstw. Naprzykład najwyższy punkt wzniesienia na danym terenie wynosi 365 metrów, podziałka terenu 1 : 10000, poziomnice zaś zaznaczone są co 10 metrów; obliczenie 1 : 10000 =  $x : 1$ ,  $x = 0,0001$  m czyli 365 metrów na odtworzonym terenie wyniesie 36,5 m/m, zaś wysokość 10-metrowej warstwicy wyniesie 1 m/m. Inny przykład: najwyższy punkt wzniesienia 2.660 m, podziałka terenu 1 : 37500, warstwice zaznaczone co 100 m

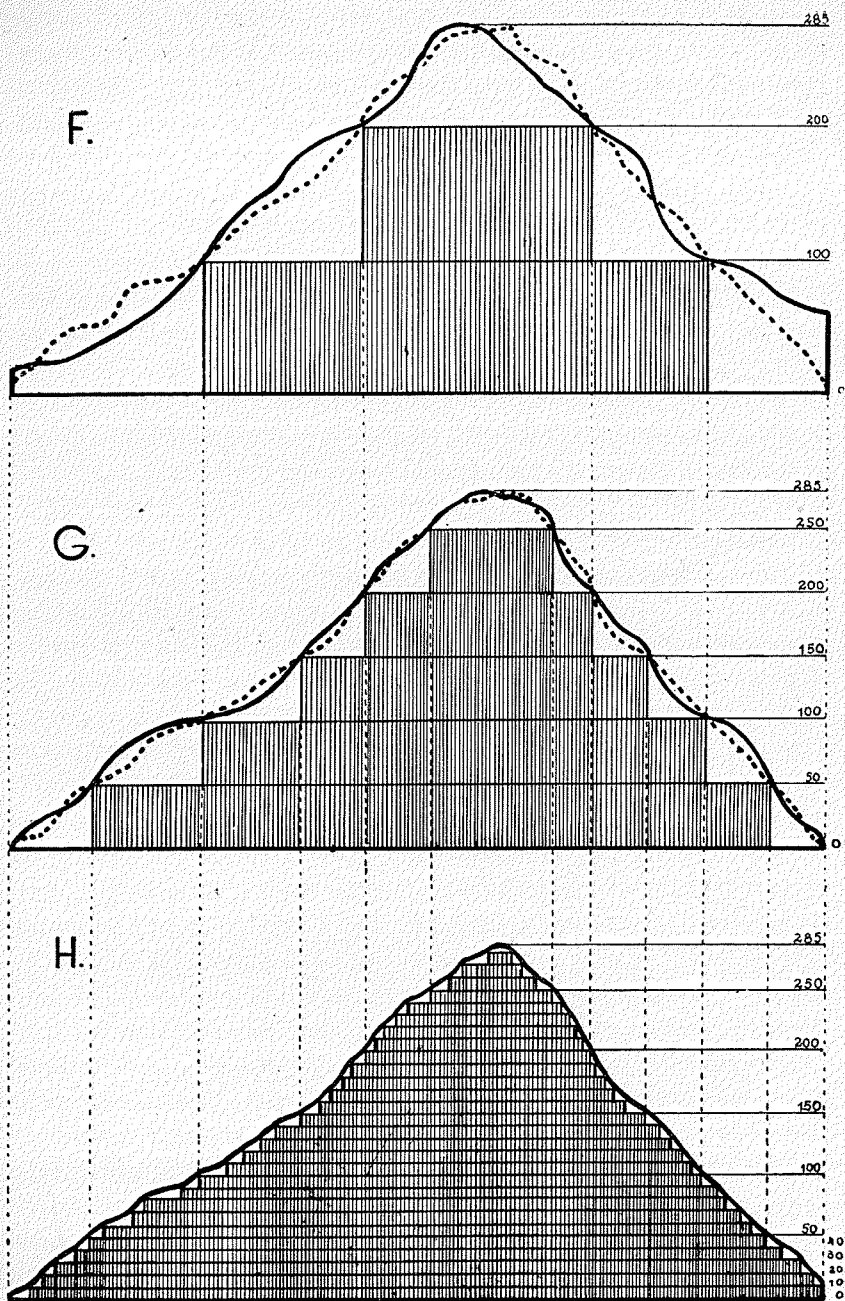
$i : 37500 = x : 1$ ,  $X = 0,000026$  m. Cała wysokość rzeźby wyniesie 70 m/m, zaś 100-metrowe warstwicę, których będzie 26,5, wykonane zostaną z materiału 2,5 m/m grubego, a grubość kleju, jakiego użyjemy przy sklejanii warstw, wyrówna nam różnicę do 70 m/m. Jeżeli wysokość odcinka odtworzonego obiektu (fragmentu) po obliczeniu okaże się za mała w stosunku do terenu, wówczas należy zwiększyć podziałkę wysokości, powiększając ją pięć - a nawet dziesięciokrotnie. Powiększenie to stosować należy oględnie, by nie przesadzić zbyt wysoko rzeźby. Przykład: podziałka pozioma 1 : 850000, najwyższe wzniesienie 2660 m wyniosłoby przy podziałce wysokości 1 : 850000 tylko 3 m/m, powiększenie zatem wysokości jest tu konieczne, z czym łączy się i powiększenie podziałki wysokości.

Wysokość warstw oraz ich ilość uzależniona będzie często od materiału, jaki będziemy mieli do dyspozycji, np. mając zbyt gruby materiał, możemy być zmuszeni do łączenia dwu albo trzech warstw 50 lub 100-metrowych w jedną warstwę 150 lub 300-metrową, t. j. będziemy wycinać co drugą lub co trzecią warstwę. Odwrotnie, posiadając za cienki materiał, np. 0.5 m/m grubość tektury, gdy wysokość warstwicy wymaga 1,5 m/m, a może i więcej, będziemy musieli kilka tektur à 0,5 m/m grubości skleić w jedną.

Na rysunku (rys. 9) przedstawiony jest ten sam profil terenu przy użyciu warstw 100, 50 i 10-metrowych. Widzimy tu wyraźnie różnicę dokładności odtworzenia profilu: im z niższych warstw, a więc z cieńszego materiału odtwarzać będziemy nasze rzeźby warstwowe, tem one będą dokładniejsze.

Materiałem, z którego wykonywa się rzeźby warstwowe, jest tektura lub klejonka (dykta). Klejonki są następującej grubości: 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 m/m, dadzą się ciąć tylko piłeczką i są stosunkowo dość drogie. Tektura natomiast jest tańszą, łatwo ją ciąć nożykiem, i skala jej grubości jest większa, zaczynając od 0,25 m/m, a kończąc na 3,5 m/m. Najlepszą do rzeźb warstwowych jest tektura bronzowa, maszynowa i ręczna. Niezależnie od tektury lub klejonki potrzebna nam będzie kalka kopjowa kolorowa do odbijania (przenoszenia) rysunku warstw na tekturze i zwyczajna kalka przezrysta.





Rys. 9.

Żeby uchronić mapę od zniszczenia, kopujemy poszczególne poziomnice na kalkę przejrzystą, znacząc każdą z poziomnic innym kolorem celem łatwiejszego zorientowania się. Następnie przy pomocy kalki kopjowej przenosimy każdą z warstwic na materiał, z którego odtwarzamy rzeźbę. Na każdej warstwiccy winna być zaznaczona chociażby paru kreskami następna warstwica, ułatwi to prawidłowe umieszczenie wyższych warstwic i sklejanie całości.

Wszelkie rzeźby warstwicowe należy budować na odpowiednio dużych podstawach, by po nałożeniu warstwic pozostało jeszcze 5 — 6 cm. szeroka ramka wokoło.

Jeżeli odtwarzanie terenu rozpoczynamy od wysokości bezwzględnej, wówczas pierwszą warstwicę przymocowujemy bezpośrednio do podstawy, rozpoczynając jednak rzeźbę od wysokości względnej, uzupełniamy różnicę wysokości bezwzględnej odpowiednio grubą deską lub tekturą, na którą dopiero przymocowujemy wyciętą warstwicę, przybijając je obie razem do podstawy, rys. 11. Poszczególne warstwicce wycina się nożem lub piłeczką szwedzką. Ta ostatnia grubsza jest od zwykłej (laubzegowej), daje szerszy rżaz i nie wytwarza pyłu. Cięcia winny być o ile możliwości prostopadłe.

Wycięte warstwicce należy zaraz naklejać klejem stolarskim i przybijać gwoździkami z płaskimi główkami. Kiedy już wszystkie warstwicce zostały wycięte i złożone w całość, należy całą rzeźbę zagruntować do malowania. Bierze się do tego celu wody klejowej (70 gr. kleju rozpuścić w litrze wody), zmieszanej z kredą mieloną i łyżką oleju lnianego lub pokostu. Dobry grunt po wyschnięciu nie powinien błyszczeć ani też ścierać się (w pierwszym wypadku posiada za dużo kleju, w drugim za mało). Z farb do malowania najlepszymi są farby olejne, niestety, bardzo drogie. Dobre rezultaty otrzymać też można, posługując się farbami klejowymi (farby ziemne w proszku, używane w malarstwie ściennym). Po namalowaniu dają one mat i miękkość, podobnie jak pastele. Do kolorowania używa się skali barw, powszechnie przyjętej w kartografii, zwiększa się tylko ilość potrzebnych przejść, zależnie od ilości warstwic, posługując się kolorami więcej lub mniej zbielonemi czy też szernionemi. Pożądanem jest przed przystąpieniem do malowania rzeźby przygotować sobie akwarelę na papierze całą skalę barw, której użyjemy do koloro-

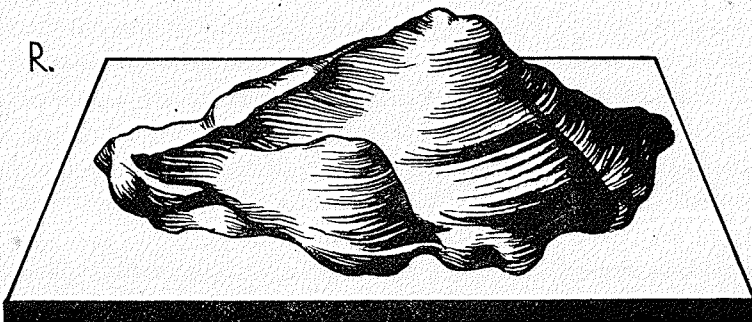
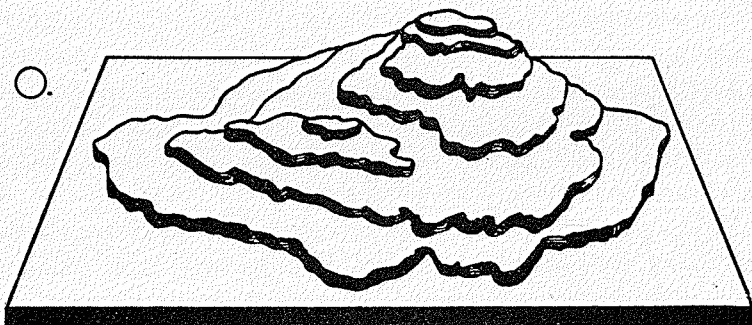
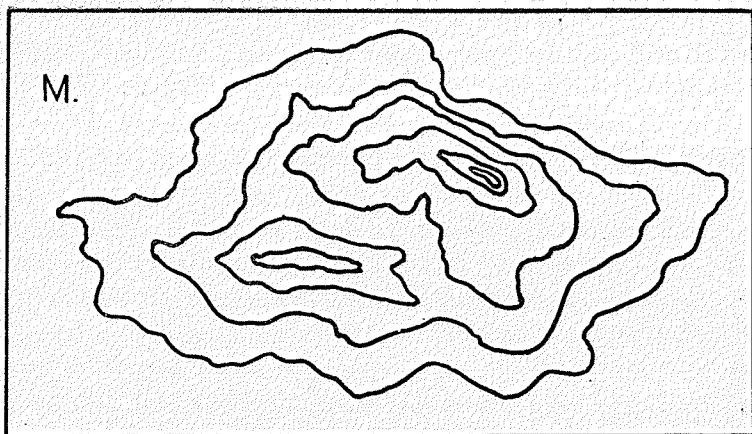
wania. Po namalowaniu warstwicy należy odtworzyć plan sytuacyjny danego terenu i odpowiednio oznaczyć, posługując się kluczem przyjętych znaków. Do znaczenia miejscowości można użyć chorągiewek papierowych, zatkniętych na szpilkach. Na ramie podstawy odpowiednio rozmieścić podziałki (poziomą i wysokość), w jakich wykonano rzeźbę. Siatkę linii południków i równoleżników wyznaczyć można cienkimi nićmi.

Zamiast malowania rzeźb warstwicy, można użyć kolorowego papieru wycinankowego. W tym celu, przystępując do opracowania rzeźby, należy zakupić odpowiednią ilość arkuszy papieru barwnego, uwzględniając skalę potrzebnych nam kolorów. Następnie papier ten przykleić klejstem do tektury czy też klejonek. Po wyschnięciu przekopjować poszczególne warstwy, wyciąć je i skleić. Po wykonaniu wszystkich warstw i złożeniu ich należy odtworzyć tylko plan sytuacyjny, i cała rzeźba gotowa. Niedogodną stroną może tu być tylko brak odpowiednich kolorów papieru w handlu na prowincji, szczególnie w mniejszych miastach, i związana z tem trudność dobrania odpowiedniej skali barw. Zawieszając mapy takie na ścianach, należy ze względu na nietrwałość barwnika anilinowego umieszczać je na ścianie, niewystawionej na działanie promieni słonecznych; lepiej przechowywać je w zamkniętych pudłach.

Przy opracowywaniu rzeźb nadarza się doskonała sposobność zastosowania pracy zbiorowej uczniów. Jeżeli nauczyciel przygotowuje wszystko, co należy, to samo wykonanie rzeźby zajmie około 6 godzin. Po wspólnem obliczeniu wysokości rzeźby i omówieniu toku pracy jedni zajmą się kopjowaniem, inni wycinaniem lub sklejeniem, tak że wszyscy będą zajęci — nauczyciel zaś będzie tylko zwracał uwagę i czuwał nad całością pracy.

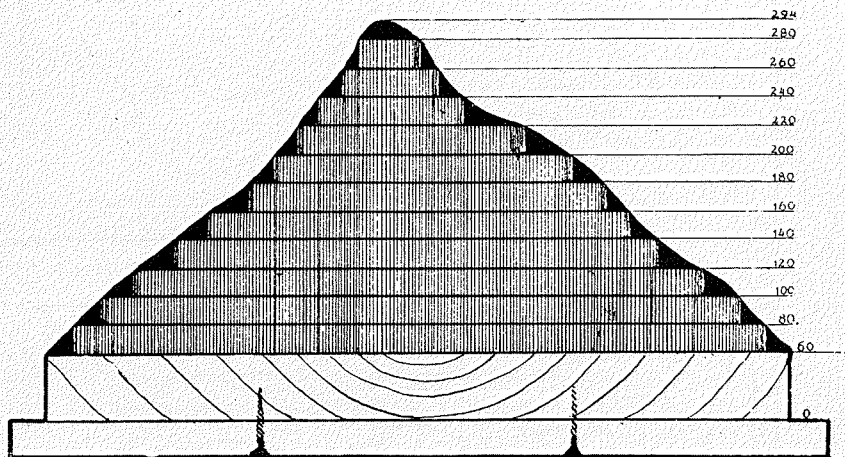
Niezależnie od ścisłego odtwarzania rzeźb na podstawie map, można wykonywać różne fragmenty charakterystyczne terenów, jak: łańcuch górski, wzniesienie stożkowe, wąwóz i t. p. Na rysunku 10, przedstawiono taki fragment (*M*) graficznie, (*O*) wycięty z klejlonki i (*R*) nałożony kitem.

Do wypełniania schodków rzeźb warstwicy, wykonanych z tektury lub klejlonki, celem plastyczniejszego przedstawienia form terenowych, używa się kitu kredowego, zrobionego z kredy mielonej i pokostu, lub gliny, zmieszanej z pokostem. Oczywiście suchą glinę rozbija się na miazę, przesiewa się na gęstem si-



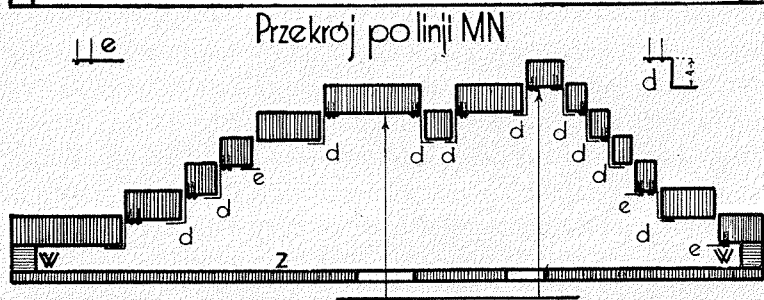
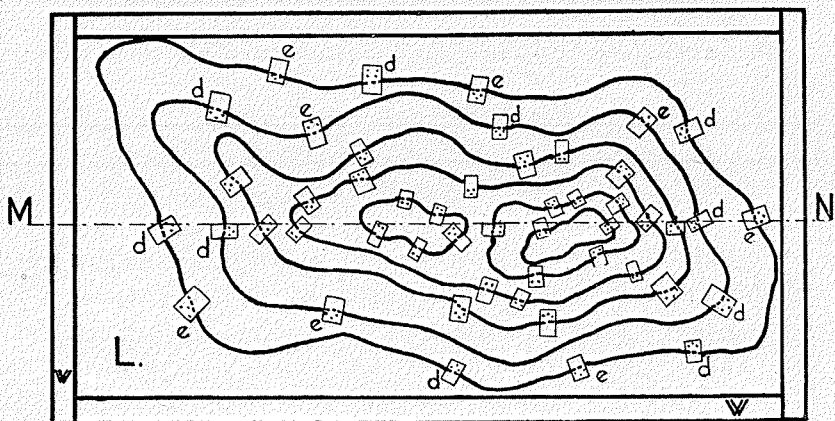
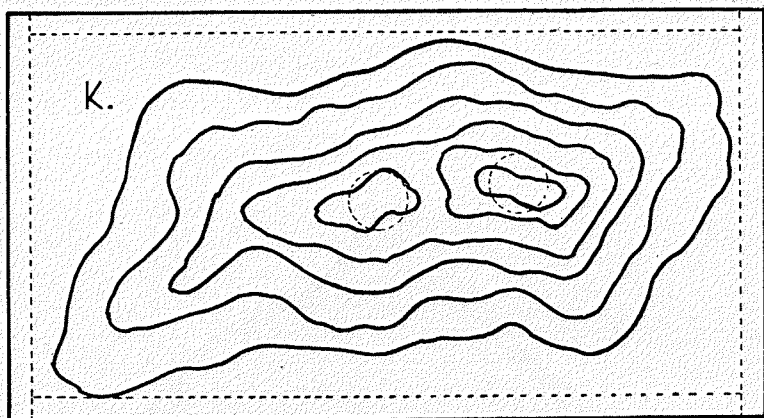
Rys. 10.

cie, np. Nr. 80, wreszcie zalewa się pokostem i starannie wyrabia. Bezpośrednio przed nałożeniem gliny należy rzeźbę warstwicową pociągnąć pokostem, następnie dopiero wypełniać schodki warstwicowe, uważając, aby nie zatracić linii poziomnic. Gлина, tak spreparowana, nie pęknie po wyschnięciu i nie odpada od modelu. Przed malowaniem należy ją zagruntować.



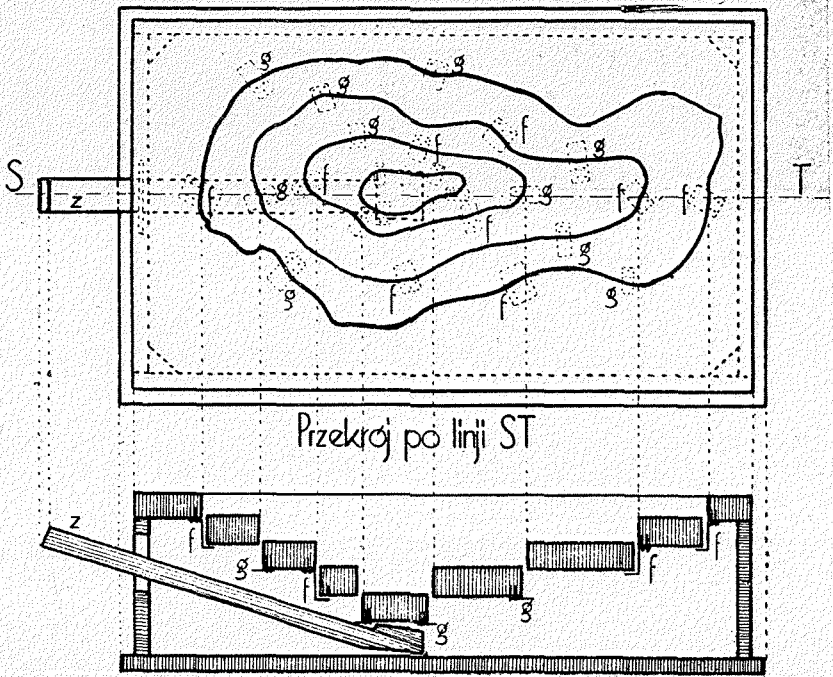
Rys. 11.

Jako dalsze ćwiczenia mogą być wykonywane rzeźby warstwicowe ruchome, doskonale nadające się do unaocznienia wypukłości terenu w porównaniu z mapą graficzną. Do ćwiczenia takiego należy wybrać fragment terenu zamknięty i narysować go na klejonce 6 m/m grubości. Następnie szwedzką piłęczką wyciąć wszystkie warstwy (pierścienie), rys. 12 K. Od spodu każdej warstwy przymocować gwoździkami w trzech lub czterech miejscach naprzemian (dla uzyskania równowagi) zagięte blaszki (*d*) i proste (*e*) tak, jak to przedstawiono na rysunku 12. lit. L. Wysokość między kolankami zagiętych blaszek równa się 4 m/m. Blaszki te z chwilą podnoszenia najwyższej warstwy będą zaczepiały kolejno o następną warstwę, podnosząc je do góry. Dla wyrównania 4-milimetrowej wysokości, powstałej wskutek przytwierdzenia zagiętych blaszek, należy przybić od spodu wokoło deski, z której wycięto warstwę, ramkę z listewek 4 m/m grubości, zaznaczoną na rysunku literą *w*. Wkońcu przykręcić krętkami lub przybić od spodu pod całą rzeźbą cienką klejonek, 3 m/m, lub grubszą tekturę



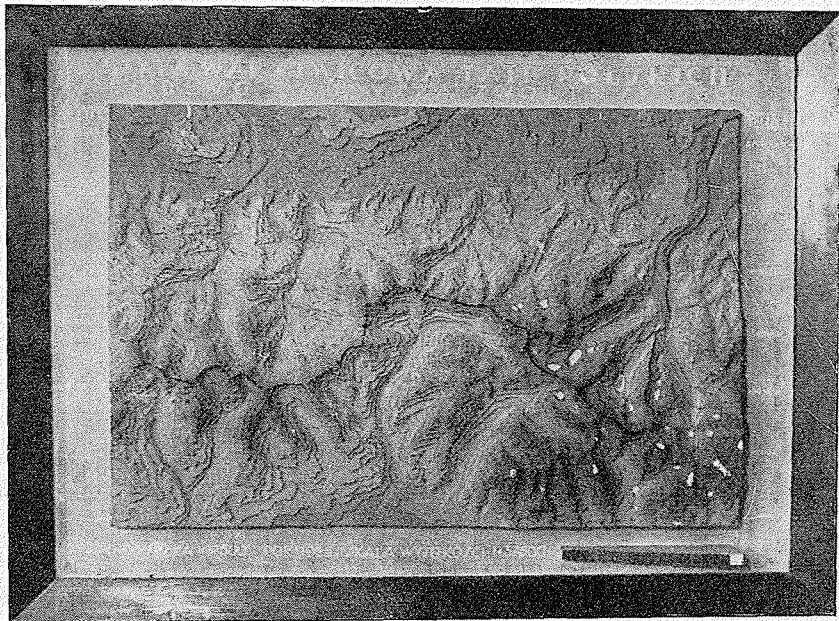
Rys. 12.

brązową (lit. *z*). W deseczce tej należy wyciąć odpowiednio wielkie otwory jeden lub dwa do włożenia ołówka lub palca przy podnoszeniu. Otwory takie powinny się znajdować pod najwyższymi warstwicami. Na rysunku 12 przedstawiono rzeźbę warstwicową ruchomą w rzucie poziomym (*K*), widok zdołu (*L*) i przekrój teźże rzeźby po linii (*MN*), z chwilą podniesienia warstwic; — blaszki zagięte oznaczono lit. (*d*), a płaskie lit. (*e*). Przy wykonywaniu modeli, uzmysławiających głębokość zlewisk, np. jeziora (rys. 13) różnica polega tylko na innym sposobie przymocowania blaszek i umieszczeniu całej rzeźby w zamkniętym pudełku. Sposób wycinania warstwic jest ten sam, co w poprzednim ćwiczeniu. Blaszki, tak samo jak wyżej, są dwojakie, jedne, zaginane, służyć będą do zatrzymywania przy opadaniu warstwic, oznaczono je literą (*f*), i blaszki proste, lit. (*g*), które zapobiegają wypadaniu warstw nazewnątrz. Do podnoszenia warstwic do poziomu służy dźwignia, (*z*) umocowana na osi w ścianie pudełka.



Rys. 13.

Koniec dłuższego ramienia dźwigni ( $z$ ) znajduje się pod warstwicą najniższą. Jeżeli w czasie naciśnięcia dźwigni warstwy podnosić się będą nierówno, wtedy na końcu dłuższego ramienia należy przybić dwie cienkie skrzyżowane listewki lub kawałek 3 m/m klejony wielkości najwyższej warstwy.



Mapa warstwicowa TATR POLSKICH według Zwolińskiego.



**OBJAŚNIENIA DO TABLIC**  
WSKAZÓWKI, DOTYCZĄCE WYKONANIA TECHNICZNEGO  
POMOCY NAUKOWYCH



## TABLICA DO OBRAZKÓW (POCZTÓWEK) KRAJOZNAWCZYCH. Tablica I.

Tablica jest sklejona z trzech płaszczyzn; w zewnętrznej wycięte są otwory na światło (zakreskowano skośnie), w środkowej otwory odpowiadają wielkości pocztówki (zakreskowano poziomo), w trzeciej płaszczyźnie wycięte są tylko szpary do zasuwania obrazków (zakreskowano pionowo). Na zewnętrzną płaszczyznę najodpowiedniejsza jest klejonka 3 m/m grubości — na pozostałe płaszczyzny wystarczy użyć cieńszej brązowej tektury. Przed sklejeniem poszczególnych części w całość górne krawędzie wyciętych otworów światła ściąć skośnie nożem, wyrównać pilnikiem i zamalować na czarno, później całą powierzchnię zaciągnąć pokostem i zapolituować. Następnie wszystkie trzy płaszczyzny skleić razem i przykręcić wokoło ramkę oraz cztery uszka do wieszania. Ramka powinna być ciemniejsza od tła tablicy.

## KALENDARZ ASTRONOMICZNY. Tablica II.

Na płaszczyźnie zewnętrznej, wyciętej z grubszej brązowej tektury lub 4 m/m klejonki, wykreślić i wyciąć, tak jak wskazano na tabl. II, cztery prostokątne otwory na datę i znak zodiaku. Dużego krążka nie należy wycinać. Krawędzie otworów okleić czarnym papierem (jeżeli użyto tektury), lub pomalować czarną farbą, jeśli płaszczyzna jest z klejonki. Następnie przygotować drugą płaszczyznę środkową z cieńszej tektury i wyciąć w niej prostokątne otwory, oznaczone na rysunku przerywanymi kreskami. W trzeciej płaszczyźnie wyciąć tylko łuki, służące do łatwiejszego wyjmowania kartek. Tektury należy tak zestawić, by środkowa kierunkiem długości krzyżowała się z zewnętrznymi, wówczas

płaszczyzna po sklejeniu zawsze będzie prosta. Sklejone trzy płaszczyzny należy okleić na krewędziach, a następnie wykleić z zewnątrz papierem koloru granatowego, względnie odpowiednio pomalować. Pośrodku zewnętrznej płaszczyzny przykleić biały papierowy krążek z podziałką 24-godzinną. Następnie wyciąć z cynkowej blachy dwa wycinki koła ( $c$ ) i pomalować je czarną matową farbą. Wycinki koła przymocować do płaszczyzny ruchomo krętką z nakrętką. Teraz wykonać poszczególne wkładki dla zmiany daty oraz znaki zodiacu. Przed zaklejeniem papierem płaszczyzny od tyłu przymocować dwa uszka do wieszania.

#### GNOMON NA KRĄŻKU. Tablica III.

Gnomon, podany w pierwszej części podręcznika „Jak wykonać samemu pomoce naukowe”, wymaga ustawienia w kierunku, przybliżonym do północy, natomiast opisany niżej ustawiania tego już nie wymaga, ponieważ pion, na którym umieszczony jest koralik do rzucania cienia, znajduje się na środku płaszczyzny krążka. Krążek należy wykonać z dwu sklejonych 4 m/m klejonek (lub trzech grubszych brązowych tektur). Przy sklejaniu przestrzegać kierunku tektur, ponieważ płaszczyzna musi być równa, bez żadnych zwichrowań. Na krążek ten nakleić biały papier z szeregiem wykreślonych kół koncentrycznych (odstępów co 10 m/m). Następnie przygotować z drutu łuk i wbić go w krążek na linii średnicowej w odstępach 5 m/m od okręgu. W najwyższym wzniesieniu łuku zawiesić na cienkiej nitce pionik z ruchomo umieszczonym maleńkim koralikiem (patrz fragment). Aby płaszczyznę krążka ustawić zawsze poziomo, pożądanem jest zaopatrzyć ją w jedną stałą i dwie posuwiste krętki, których nakrętki wpuszczone są nieruchomo między dwie zewnętrzne klejunki, jak na rysunku. Sposób posługiwania się przyrządem ten sam, co i w poprzednim, jedynie, zamiast oświetlonego punktu, w powyższym przyrządzie będziemy mieli cień koralika.

#### KOŁO DO POMIARÓW WYSOKOŚCI. Tablica IV.

Przyrząd ten składa się z krążka ( $m$ ), zaopatrzonego w podziałkę stopniową, przeziernicy ( $n$ ), pionu ( $o$ ) i nasady do statywu ( $p$ ). Krążek i przeziernicę należy wykonać podobnie, jak do

koła azymutowego. (Patrz część I. — „Jak wykonać samemu pomoce naukowe”).

Podziałkę zaznaczyć tak, jak wskazano na rysunku, oraz do krętki (ośki), przytrzymującej przeziernicę, doczepić pion tak długi, by ostrze ciężarka pokrywało kreskę  $90^\circ$ . Pion służyć będzie do prawidłowego ustawienia przyrządu na statywie lub kijku. Celem ustawienia koła na statywie zaopatrzyć go w nasadkę ( $p$ ) ze stożkowo wywierconym otworem. Przeziernicę oczną i przedmiotową wykonać z grubszej blaszki.

#### PRYZRZĄD DO WYZNACZANIA KĄTA NAD HORYZONTEM. Tablica V.

Na okrągłej lub kwadratowej podstawie ( $b$ ), sklejonej z dwu słojami poprzecznie deseczek, naklejona jest 360 stopniowa podziałka. Pośrodku podstawy przymocowana jest szpulka od nici ( $c$ ), w której otworze obraca się pręt metalowy lub drewniany słupek ( $d$ ). Do górnego końca słupka (prętu) przymocowany jest wycinek  $\frac{1}{4}$  koła z podziałką  $90^\circ$ . W punkcie ( $e$ ) przymocowana jest do słupka ruchoma drewniana listewka ( $f$ ), do której przytwierdzone są dwie przesłonki ( $g$ ) z małą otworkami. Listewka na jednym końcu jest do połowy wycięta lub zaopatrzona w kolec. Wycięcie, względnie kolec muszą się znajdować równolegle do osi otworów w przesłonkach. Słupek w dolnej części zaopatrzonej jest wskazówką ( $h$ ), która przy obrocie słupka w otworze szpulki wskazywać będzie odchylenie na podziałce podstawy.

Celem ułatwienia w ustawianiu podstawy przyrządu poziomo dobrze jest zaopatrzyć ją w małą poziomnicę okrągłą lub trzy krętki ( $i$ ) regulujące, tak jak to wskazano przy opisanym gnomonie. Tabl. III.

Na tabl. V B (rys. II) podany jest podobny przyrząd, tylko zaopatrzonej w listewkę ( $p$ ) z przytwierdzonym do niej kątomierzem ( $m$ ) i pionem ( $n$ ).

Tabl. V B (rys. I) przedstawia przyrząd, zbudowany w innej formie, mianowicie: na większym krążku ( $K$ ) z podziałką obraca się na kolcu krążek mniejszy ( $L$ ). Na krążku mniejszym zbudowana jest ciemnia ( $O$ ) z tektury lub blachy, która na łuku zaklejona jest pergaminowym papierem. Na tym papierze umie-

szczona jest podziałka kątowna. W samym środku mniejszego krążka umieszczony jest maleńki kawałeczek lusterka (*P*) z czarną rysą. Lusterko wpuszczone jest narówni z powierzchnią krążka.

#### STATYW I STOLIK MIERNICZY. Tablica VI.

Statyw, służący do umieszczania przyrządów, względnie stolika mierniczego, powinien być mocny i najlepiej zbudować go z jesionowego drzewa. Składa się on z obsady — główicy (*c*) z nasadką (*d*), trzech nóżek i pionu. Obsadkę należy wytoczyć, nóżki wystrugać, ścieniając je ku dołowi. Połączenie nóżek z obsadką można skutecznie przy pomocy większych krętek z nakrętką motylkową (*f*) lub mocnych zawiasów (*g*). Nóżki na cieńszych końcach należy okuć blaszkami. W górnej części główicy wywiercić otwór (*h*) na czop nasadki, w dolną zaś wbić haczyk (*i*) do zawieszania pionu. Nasadka (*d*) powinna być większa od obsady (*c*), od spodu zaopatrzyć ją w czop wielkości otworu (*h*), od góry zaś w wycięcie płetwinowe, w którym zasuwac się będzie odpowiednio uformowana listwa (*j*).

Stolik (*K*) jest to równa kwadratowa płyta drewniana, sklejona z kilku cieńszych klejonek. Wierzch płyty jest gładki, do spodu płyty przykręcona jest wspomniana wyżej listwa płetwowa (*j*) do zasuwania w płetwinę nasady (*d*).

#### MODELE UKŁADÓW KRYSTALOGRAFICZNYCH. Tablica VII.

Modeli do krystalografii najpraktyczniej jest wykonać z drutu i nici, są one tańsze, wytrzymalsze na rozbicie i w razie uszkodzenia łatwiej je naprawić. Osie wykonać należy z drutu półstalowego (szprych do roweru). Oś pionową daje się zawsze jednolitą, poziome są dostawiane z części. Najważniejszą rzeczą jest dobrze nawiercić otwory w obsadach do wstawienia osi (na rysunku obsada podana jest z prawej strony każdego modelu w naturalnej wielkości). W tym celu stosować można klocki z drzewa bukowego lub mosiężne obsadki. W metalowych obsadkach osie wlutowuje się. W drewnianych wierci się mniejsze otwory i wbija się zaostrome druty. Druty na końcach są zakarbowane do obciążenia grubszą kolorową bawełną. Na rysunku przedstawiono sześć zasadniczych układów krystalograficznych oraz ich obsady z drzewa.

I. Układ równoosiowy regularny posiada trzy osie sobie równe i do siebie prostopadłe; po obciągnięciu niemi tworzy ośmiościan umiarowy.

II. Układ sześciokątny jednotrójosiowy ma cztery osie. Pionowa, czyli główna, jest zmienna, pozostałe trzy poboczne, poziome sobie równe, do głównej są prostopadłe, a do siebie nachylone pod kątem  $60^\circ$ .

III. Układ kwadratowy jednodwuosiowy, w którym oś główna jest zmienna, dwie poziome sobie równe — wszystkie jednak do siebie prostopadłe.

IV. Układ rombowy różnoosiowy ma wszystkie trzy osie nierówne i zmienne — do siebie jednak prostopadłe.

V. Układ monosymetryczny jednokośny posiada trzy osie nierówne i zmienne, jedna z poziomych do głównej (pionowej) prostopadła, druga skośnie ustawiona, względem siebie osie poboczne są prostopadłe.

VI. Układ asymetryczny trójskośny, w którym trzy osie nierówne i zmienne, poboczne osie do głównej są skośnie ustawione, do siebie jednak prostopadłe.

Szkielety po wykonaniu ustawić po trzy na wspólnej podstawie lub w pojedynczych obsadach, wytoczonych z drzewa.

## GONJOMETR DO MIERZENIA KĄTA KRYSZTAŁÓW. Tablica VIII.

Przyrząd ten wykonać z 1 m/m blachy mosiężnej według wielkości kupionego kątomierza. Wpierw jednak należy wykreślić ostrym cyrklem poszczególne części ( $r$ ,  $s$ ,  $t$ ), następnie wyciąć je piłeczką do metalu. W odpowiednich miejscach wywiercić otworki, równające się średnicy krętek, które zostaną zastosowane, i piłeczką wyciąć szczeliny. Wycięte części należy wyrównać pilniczką, następnie oczyścić szmerglem i kredą. Ponieważ wyznaczenie kątowej podziałki bezpośrednio ryłcem na łuku nigdy nie będzie dokładne, wobec tego pewniejszym jest użycie metalowego kątomierza, który należy przyłutować do łuku ( $r$ ) i przyrząd złożyć.

## PUDEŁKO DO MINERAŁÓW DO SKALI TWARDOŚCI. Tablica IX.

Wykonać dwa pudełka podług załączonych siatek z brązowej tektury, 1,5 m/m grubej. Krawędzie pionowe oraz przeguby (*r*) skleić paskami płótna. Większe pudełko (*P*) należy z zewnątrz okleić angielskim płótnem, wewnątrz zaś szarym jednotonowym papierem.

Po sklejeniu mniejszego pudełka (*R*) wstawić do wewnątrz na klej tekturowe przegródki (*w*) i wykleić je białym papierem. Na zewnętrznej pionowej ścianie nakleić 10 pasków płótna (*v*) do podnoszenia minerałów i zakleić je paskiem tektury, wpierw oklejonym w jednotonowy szary papier. Pochyłą ściankę zakleić szarym papierem, następnie nakleić 10 pasków białego papieru do napisów nazw minerałów. Przed wklejeniem pudełka mniejszego w większe założyć lekko naprężony gumowy sznureczek (*x*) do przytrzymywania pasków (uwidoczniony na poprzecznym przekroju (*S*)).

## MODEL GEJZERU. Tablica X.

W grubszej dębowej lub jesionowej podstawie osadzić prostokątny słupek. Następnie przygotować zbiornik na wodę (*A*) (do tego celu można użyć większego metalowego pudełka od konserw). W dnie pudełka wywiercić otwór i zatkać go korkiem, wpierw jednak należy wyciąć w korku otwór na rurkę, przez którą woda spływać będzie do kolby. Prócz zbiornika przygotować większe okrągłe płaskie naczynie z blachy (*B*), w którego dnie osadzony jest również korek z dwoma otworami na rurki (*b*). Zbiornik i talerz wstawić w uchwyty (*C*) (obręcze z grubszego drutu lub pasków żelaza), które są przymocowane do słupka. Kolbę (*D*) należy zatkać gumowym korkiem (*d*). W korku tym będą dwa otwory: jeden do połączenia rurką ze zbiornikiem, drugi do połączenia z talerzem. Kolbę umocować w uchwycie do statywu, podobnie jak powiedziano wyżej. Połączenia naczyń wykonać ze szklanych (*e*) i gumowych (*f*) rurek. Górny wylot rurki, przechodzącej przez dno talerzyka, zwęzić przez zatopienie nad płomieniem (prymusa). By mieć możliwość w czasie doświadczeń zamykania dopływu wody ze zbiornika do kolby, na gumowej rurce założyć drewniany lub metalowy zacisk (*g*).



## PRZYRZĄD DO WYKAZYWANIA PROCESÓW GÓRO- TWÓRCZYCH PRZEZ FAŁDOWANIE. Tablica XI.

Przyrząd ten składa się z obustronnie oszklonej skrzynki i trzech warstw wołjoku, waty lub sukna do podłóg, przymocowanego do dwu ruchomych wewnętrznych ścianek (*o*). Po przygotowaniu materiału na podstawę i na węższe podwójne boki z drzewa olchowego w ściankach zewnętrznych (*p*) wykonać wpusty na szkło i otwory na przeprowadzenie krętki. Następnie umocować nieruchomo nakrętki w wywierconych otworach ścianek (*p*) oraz zamocować główki nakrętek (*r*) w wewnętrznych ściankach (*o*), tak jak wskazano na rysunku I. Na warstwy najodpowiedniejszy jest wołjok, dobrem jest i sukno, używane do podłóg, lub wata w arkuszach. Pocięty na warstwy materiał należy na końcach zszyć i nawlec na druty (*s*). Końce drutów wbić w górne i dolne sztorce ścianek wewnętrznych. Wierzch oraz dwie podłużne ścianki przygotować z klejonki. W ściankach tych wyciąć prostokątne otwory. Przed złożeniem i ostatecznym połączeniem przyrządu na krętki warstwy wołjoku pomalować kolorami zasadniczymi, skrzynkę zabezpieczać i zaciągnąć politurą na czarno. Zamiast krętek do ściskania warstw można użyć wytoczonych wałeczków z drzewa, jak wskazano na rysunku II. Przedstawione rzuty pionowy i poziomy są równocześnie przekrojami opisanego przyrządu.

## PRZYRZĄD DO WYKAZYWANIA POWSTAWANIA USKOKÓW (wskutek działania sił bocznych). Tablica XII.

W dębowej podstawie (*k*) osadzić na czopy dwie ścianki (*l*). W ściankach tych wywiercić otwory na krętki (*n*) i na zewnętrznych stronach przymocować na stałe ich nakrętki (*m*) (patrz fragment *M*). Następnie przygotować gruby klocek na warstwie. W braku odpowiedniej grubości klocka skleić kilka desek (drzewo musi być suche i twarde — dąb, buk, jesion) i wystrugać na prostopadłościan. Po wystruganiu ścian przetrznąć go na pięć klocków, tak jak wskazano na rysunku, i sztorce zastrugać ostrym strugiem. Żeby klocki nie rozsypywały się przy ściskaniu, zaopatrzyć je w prowadnice (ślizgi) (*o*) drewniane lub metalowe i przybić na podstawie dwie wąskie listeweczki (*p*). Na ściankach bocznych klocków namalować kilka warstw skorupy ziemi i po wyschnięciu przy-

rząd złożyć. Dla ułatwienia ślizgania się przy przesuwaniu klocków sztorce ich i prowadnice posmarować mydłem lub łożem.

Na rysunku podano trzy rzuty i szkic perspektywiczny przyrzędu oraz przekrój podłużny ( $M$ ) przez krętkę i nieruchomo zamocowaną nakrętkę w ścianie przyrzędu ( $l$ ).

U w a g a: Zamiast krętek metalowych można wytoczyć na tokarni odpowiedniej grubości wałki z drzewa i gwintownicą do drzewa nagwintować je, wówczas należy również i otwór w ściankach ( $l$ ) nagwintować gwintownikiem.

#### PERSPEKTOGRAF. Tablica XIII i XIII B.

Perspektograf, który podano w rzutach: pionowym, poziomym i w szkicu perspektywicznym, składa się z płyty poziomej ( $A$ ), ramy wraz z taflą szkła ( $B$ ), ruchomej listwy ( $C$ ) i wziernika, umocowanego na pałeczce ( $D$ ). Płytę wymiarów  $600 \times 320 \times 10$  m/m najłatwiej wykonać z klejonki (przez sklejenie kilku cieńszych klejonek), albo też sklejjąc dwie lub trzy wąskie deseczki olchowe. Od spodu płyty należy przykręcić krętkami dwie listwy ( $l$ ). Przed przykręceniem w przedniej listwie wyciąć trapezowy otwór do przesuwania listwy suwaka ( $c$ ). Między listwami ( $l$ ) przykręcić odpowiednio przystrugane dwie cieńsze listewki ( $k$ ), które będą prowadziły ruchomą listwę ( $C$ ), jak wskazano na przekroju ( $L K$ ). Na przednim końcu listwy ( $C$ ) umocować większą szpulkę od nici ( $o$ ), której otwór powiększyć w pierw do 10 mm. Przez otwór ten przesuwają się drewniana pałeczka ( $h$ ), zakończona u góry okrągłą blaszką z otworkiem pośrodku (wziernikiem) ( $D$ ). Otwór wziernika zaopatrzyć dwoma skrzyżowanymi cienkimi drucikami lub nitkami (fragment  $D$ ). Do pałeczki i blaszki wziernika przymocować cztery cienkie półstalowe druty ( $m$ ), między którymi na wysokości naszego wzroku rozpiąć grubszą kolorową nitkę ( $n$ ) (horyzont). Zatrzymywanie pałeczki na dowolnej wysokości można skutecznie przez dociskanie krętką ( $p$ ), lub klinowym zaciskiem. Ramkę ( $B$ ), utrzymującą szklaną taflę w pionie (płaszczyznę obrazu), należy wykonać z drzewa, łącząc ramiona na zwyczajne zwidłowanie stolarskie. Przed złączeniem ramion na stałe na klej należy wyciąć rowek specjalnym strugiem - wybiornikiem lub naciąć zwykłą piłą na głębokość 5—8 mm. W rowek

ten będzie zasuwana tafla szklana albo naciągnięty na ramkę z drutu materiał, jak: gaza, muślin, organtyna, tiul i t. p. Ponieważ perspektograf zajmuje stosunkowo wiele miejsca, a szklana tafla w pozycji pionowej narażona jest często na stłuczenie, bardzo dobrze jest przymocować ramkę do płyty na zawiaskach ( $r$ ), pozwoli to na składanie, a tem samem dogodniejsze przechowywanie przyrządu i zabezpieczenie szkła. Haczyki ( $s$ ) utrzymają ramkę pionowo. Na płycie ( $A$ ) dobrze jest nakreślić, podobnie jak to widać na rysunku (cieńsze kreski), dwie równoległe, prostopadłe do płaszczyzny obrazu; prostą pod kątem  $45^\circ$  i inną prostą pod kątem dowolnym. Otwór ( $g$ ) służy do wstawienia statywu z płaszczyznami i bryłami. Ponieważ na szkłe trudno jest ryśować kredką czy atramentem, przeto pożądanem jest zrobić specjalne ołówki z mieszaniny zwykłego mydła z czarną farbą w proszku. Zamiast mydła można użyć roztopionego wosku, jako spoiwa do ołówków.

Tabl. XIII *B* przedstawia również perspektograf, gdzie suwak umocowany na osi ( $t$ ) pozwala zmieniać położenie obserwatora. Ramka do szkła zastąpiona jest dwoma słupkami ( $n$ ), posiadającymi rowki i przykręconemi do podstawy ruchomo.

#### STATYW OBROTOWY DO PŁASZCZYZN I BRYŁ. Tablica XIV, rys. V.

Statyw do podtrzymywania płaszczyzn i brył (na pewnej wysokości i ustawiania ich pod dowolnemi kątami do rysującego) łatwo wykonać z 3 mm twardego drutu. Kształt tego statywu podano na rysunku. Linje przerywane wskazują nachylenie ramion przed wstawieniem przedmiotów, który lepiej później zaciskają, pozwalając tem samem na utrzymanie danego kąta nachylenia. Miejsca zaczepienia na płaszczyznach czy też bryłach należy zabezpieczyć przez obicie małemi blaszkami ( $f$ ). Kwadrat, koło, sześcián oraz podwójne dna walca najlepiej wykonać z klejunki 4 mm, pobocznicę walca zwinąć z tektury. Po wykonaniu przedmioty te pomalować na biało, matowo. Przedmioty, zawieszzone na takim statywie, dają się wychylać wzdłuż osi poziomej na kolcach i na osi pionowej przez swobodny obrót skręconych drutów w rurce ( $t$ ), którą umieszcza się w otworze ( $g$ ) wyżej opisanego perspektografu, lub na osobnej krzyżowej podstawie.

### PRZEZIERKA (SZUKACZ). Tablica XIV, rys. W.

Przezierka służy do łatwiejszego skoncentrowania uwagi na rysowany przedmiot. Szczególnie ma ona zastosowanie przy rysowaniu motywów z natury, krajobrazu. W grubszej kwadratowej tekturce o boku 150 mm wyciąć otwór również kwadratowy o boku 80 mm. Na powstałą ramkę ( $x$ ) nawinąć grubszy papier i skleić w rodzaj opaski ( $z$ ), którą można dowolnie zasłaniać wycięty otwór. Dobrze jest ramkę i opaskę pomalować czarną farbą. Ramki o szerszych bokach są lepsze. Otwór ramki zaciągnąć siatką z czarnych nici.

### SPRAWDZIAN KĄTOWY. Tablica XIV, rys. Y.

Sprawdzian wykonany jest z cienkich beleczek. Pionowa  $300 \times 10 \times 10$  mm o przekroju kwadratowym i ruchoma  $250 \times 10 \times 5$  mm o przekroju prostokątnym złączone są małą krętką ( $m$ ) z nakrętką.

### PANTOGRAF. Tablica XV.

Do powiększania i pomniejszania rysunków oraz map, prócz siatki milimetrowej, używa się również przyrządu, zwanego pantografem. Przyrząd ten zbudowany jest na zasadzie podobieństwa trójkątów. Składa się on z czterech drewnianych listewek  $420 \times 20 \times 2$  m/m lub pasków żelaznych ( $420 \times 10 \times 2$ ), połączonych ze sobą krętkami z nakrętką, jak wskazano na rysunku ( $H$ ). Na każdej z listewek jest pewna ilość wywierconych otworków o średnicy 2.5 m/m = średnicy krętki. Przed przystąpieniem do wiercenia otworów wszystkie cztery listewki zbić razem i dopiero wiercić. Wymiary odległości między otworami podano na rysunku ( $F$ ). W otworze ( $A$ ) umocowany jest kolec, w otworze ( $D$ ) ołówek; koniec listewki ( $C$ ) umocowuje się na stałe do uchwytu, przykręconego do stołu lub deski do rysunków. Przystępując do powiększania, należy listewki odpowiednio połączyć, tak jak wskazano na rysunku ( $G$ ), strzałkami, następnie prowadzić kolcem po linjach rysunku do powiększenia; ołówek, umocowany w otworku ( $D$ ), będzie kreślił na podłożonym papierze gotowe powiększenie. Jeżeli zajdzie potrzeba pomniejszania — wówczas należy przestawić tylko kolec z ołówkiem.

Łącząc podług strzałek (*A*) według *rys. G*, otrzymamy powiększenia względnie pomniejszenia w wymiarach całkowitych, zaś podług strzałek (*B*) w ułamkach.

RZUTNIA DO GEOMETRII WYKREŚLNEJ. Tablica XVI i XVI a.

Rzutnia, którą poniżej opisuję, jest średniej wielkości, do ustawiania na stole.

Najodpowiedniejszym materiałem do budowy rzutni jest 8 m/m klejonka lub deszczyna. Klejonka (dykta) powinna być prosta. Najpierw wyciąć z klejonki płaszczyzny, pionową (*K*) winna być jednolita, poziome (krzyżowe) (*L*) i boczną (*M*) wyciąć oddzielnie. Po wyrównaniu krawędzi płaszczyzn do kąta prostego i oczyszczeniu ich gładziwą oraz papierem szklistym płaszczyznę pionową umocować w przygotowanej dębowej podstawie.

Podstawa składa się z dwu belek (*P*), połączonych poprzeczną (*R*) na nakładkę i od spodu wzmocnionych krętkami. W belce poprzecznej (*R*) wycięty jest na całej jej długości rowek do zasuwania płaszczyzny pionowej (*K*).

Teraz należy połączyć płaszczyzny poziome z pionową, najpraktyczniej skutecznie to połączenie zapomocą zawiasów (*C*). Płaszczyzny poziome łączymy ze sobą prowadnicą (*T*) (grubsza blaszka żelazna), która utrzymuje je w poziomie i równocześnie wychyla. Prowadnica przymocowana jest tylko do płaszczyzny pionowej jedną krętką (*A*). W prowadnicy wycięte są szpary (*U*), w szczelinach tych przesuwają się przy obracaniu płaszczyzn krętki (*A'*) z nakrętką, które po dokręceniu unieruchamiają prowadnicę i dane wychylenie płaszczyzn. W miejscach, gdzie krętki (*A*) i (*A'*) wkręcono do płaszczyzn ruchomych, dane są wzmocnienia z blachy, by zapobiec rozszczępieniu klejonki lub deszczyny.

Następnie wbić do płaszczyzny bocznej (*M*) grubsze druty (*B*), haczykowato zagięte. W płaszczyźnie pionowej w odpowiednich miejscach przybić blaszki z uformowanymi tulejkami (*B'*), w których po wstawieniu obracać się będzie płaszczyzna boczna (*M*).

Po złożeniu i umocowaniu wszystkich części cały przyrząd zabejcować na czarno, a po wyschnięciu same płaszczyzny pomalować dwukrotnie lakierem tablicowym (firmy Leppert i Karpiński, Warszawa, do nabycia w składach farb i mydlarniach). Podstawę

zaciągnąć czarną politurą lub rozcieńczonym czarnym lakierem spirytusowym. Na tabl. XVI podane są rzuty oraz fragmenty łącheń płaszczyzn rzutni. Na tabl. XVI a. podany jest szkic perspektywiczny wyżej opisanej rzutni (*W*) oraz szkic rzutni (*V*), umocowanej na skrzynce (*S*) z szufladką (*H*) i fragment (*E*) połączenia płaszczyzn bocznych prowadnicą (*T*).

#### POGLĄDOWA TABLICA MNOŻENIA I MIESZCZENIA. Tablica XVII.

Wyciąć z 6—8 m/m grubej klejonki kwadrat o boku 500 m/m, oczyścić i nakreślić mniejszy kwadrat o boku 400 mm. Kwadrat ten zamalować na biało, ramkę zaś na czarno. Następnie podzielić linjami pole wewnętrznego kwadratu (białego) na 100 części (kreślić tuszem grubymi linjami) — przygotować 4 równe druty parami, na końcach je zagiąć i zaostrzyć. Wyciąć z czarnego lub ciemno-szarego cienkiego płótna dwa prostokąty, dłuższe od podanych wymiarów o dwa cm (na zrobienie obrębów), i każdy obrębować na dwu równoległych brzegach celem przesunięcia przygotowanych drutów. Do pozostałych brzegów przyszyć lekko naprężoną tasiemkę z gumy celem równego zsuwania po drutach. Po przesunięciu drutów w obręby wbić je do ramki kwadratu, jak wskazano na rysunku. Do sprawdzania mieszczczenia wyciąć z cienkiej klejonki pasek wymiarów 40 na 500 m/m, wyznaczyć na nim 10 pól kwadratowych, równych połom na dużym kwadracie, i zasunąć do  $\frac{3}{4}$  długości w pochewkę, sklejoną z angielskiego płótna.

#### LICZYDŁO SZWEDZKIE. Tablica XVIII.

Na przygotowanej z olchy lub dębiny podstawie wymiarów  $220 \times 145 \times 25$  m/m nawiercić dwa otwory i osadzić w nich prowizorycznie małe słupki (*S*); równocześnie nawiercić sześć małych otworków na druty. Następnie uformować trzy grubsze druty mosiężne lub żelazne długości około 300 m/m. Jako liczmanów należy użyć drewnianych krążków, wytoczonych na tokarce, lub krążków, odciętych z grubego pręta wikliny, względnie większych koralików. W krążkach należy wypalić otwory do nawlekania na druty, — następnie pokolorować je dziesiątkami, używając do tego celu lakierów lub atramentu czarnego i czerwonego. Jedna dziesiątka liczmanów pozostanie w naturalnym białym kolorze drzewa. Kiedy

wszystko już przygotowane, oczyścić części składowe przyrządu, napuścić pokostem, pociągnąć politurą podstawę i słupki, wkońcu wkleić słupki w otwory podstawy. Teraz należy nawlec na druty po dziesięć krążków jednokolorowych i druty wbić końcami do podstawy. Do słupków (*S*) przypiąć pineskami tekturkę bronzową (*v*) wymiarów  $170 \times 110$  m/m, i liczydło będzie gotowe, jak wskazano na szkicu perspektywicznym.

Licydło szwedzkie doskonale uzmysławia układ systemu dziesiątkowego.

TABLICA DO STATYSTYK. XIX i XIXB (potrzebna do szybkiego zestawiania graficznego różnych wielkości).

Przyrząd ten można wykonać w dwojaki sposób: 1) przy zastosowaniu taśm, przesuwających się na rurkach, Tabl. XIX, lub 2) przy pomocy wysuwanych listewek, Tabl. XIX B.

1. Na przygotowanej 3—4 m/m grubej klejonce (*M*) rozmieścić rysunkowo pionowe otwory (*k*), jak wskazano na rysunku, następnie ostrym nożykiem wyciąć je. W otworach tych widoczne będą przesuwające się taśmy, odpowiednio pokolorowane. Poziomo rozmieszczonych prostokątów (*S*) nie wycinać, ale w miejsca te nakleić później biały kauczuk, na którym można pisać. W tylnej ścianie (*N*) wyciąć 20 małych otworów prostokątnych (*a*), po dziesięć u góry i u dołu. Na poziomej osi tych prostokątów przymocowany zostanie na stałe półstalowy drut (*b*) średnicy 4 m/m, na który w miejscach prostokątnych otworów (*a*) zostaną nałożone swobodnie obracające się łożyska (rurki metalowe) (*c*). Przed złączeniem tych dwu opisanych wyżej płaszczyzn należy wpierv przedzielić je ramką (*R*), wykonaną z cienkich pasków klejonki, dopiero potem skrócić ostatecznie krętkami.

Taśma (*z*), która najwięcej odpowiada do zastosowania w powyższym wypadku — jest zwykłą białą taśmą gumową, używaną do bielizny, a gdy tej w odpowiedniej szerokości nabyć nie można, to wystarczy również krochmalona taśma bawełniana. Pocięte taśmy nawlec na łożyska (*c*), dobrze naprężyć, następnie zesztywnić lub ścisnąć klamerką (*p*).

Całą przednią stronę tablicy po oczyszczeniu gładzicą pomalować na czarno, taśmy zaś na długości wyciętych prostokątów — kolorami, kontrastowo dobranymi, resztę taśmy — na czarno. Podziałkę dziesiątki i piątki zaznaczyć kreskami białymi w przerwach między otworami i po bokach.

2. Tablicę z wysuwaniem listewkami, Tabl. XIX B, buduje się w ten sposób, że na płaszczyźnie (*K*) przytwierdza się listewki o przekroju poprzecznym trapezu (*L*). Listewki te będą przewodnikami dla kolorowych listew (słupków), również odpowiednio uformowanych. Ponieważ płaszczyzna będzie łamana w połowie, dolną część ze schowkami dla słupków zakryć cienką klejонką (*M*), górną ująć tylko w ramkę, na której będą naklejone prostokąty, i rozmieszczona zostanie podziałka. Żeby słupki po wysunięciu utrzymywały się na dowolnej wysokości, nad schowkami w dolnej części umieścić dociski sprężynowe, jak wskazano na fragmencie (*N*). Kolorować tak samo, jak opisano w pierwszym przykładzie.

#### SIATKI DO ŁAPANIA MOTYLI, CIEM I DO ZBIERANIA OWADÓW. Tablica XX.

Przedstawiona na rys. I siatka do łapania motyli, ważek, ciem i t. p. może być z tiulu lub muślinu. Długość worka siatkowego wynosi około 350—500, szerokości 250 m/m. Odpowiednio do szerokości worka uformować obręcz z 2—3 m/m grubego twardego drutu mosiężnego lub cynkowego i przed złączeniem końców drutu nawlec worek siatki. Po nawleczeniu końce drutu skrócić, tak by otrzymać rodzaj skrętki. W ten sposób sporządzoną obręcz wraz z siatką wkręcić do końca kija lub laski bambusowej, które na końcach należy wpierw okuć blaszką, by zapobiec pękaniu. Ponieważ tiul czy też muślin łatwo przeciera się na obręczy, wobec tego dobrze będzie wzmocnić go na przestrzeni zakładki (obrębu) paskiem płótna. Siatka II ma kształt podkowiaisty, zastosowany do zbierania owadów na ziemi.

#### ZATRUWACZKA. Tablica XXI, rys. I.

Do słoika (*d*) z obciętej butelki przygotować przykrywkę (*e*) — najlepiej wyciąć dwa krążki z drzewa lub cztery tekturowe krążki. Mniejszy krążek obciągnąć na pobocznicę cienkim paskiem gumy, by przykrywka szczelnie zatykała słoik. Przez środek przykrywki wywiercić otwór 10—15 m/m, który należy zatkać korkiem (*f*), wygotowanym w parafinie. Przez korek przetkać na jednym końcu zagięty drut do zakładania waty. Krążek metalowy (*h*), mieszczący się luźno w słoiku, należy przylutować do dwu końców drutu (*j*), który odpowiednio uformowany, dosyć



ciasno przesuwa się w przykrywce (*e*). Na rysunku przedstawiono zatruwaczkę w przekroju pionowym (*K*) i w szkicu perspektywnym (*L*).

PUDEŁKO DO PRZENOSZENIA OWADÓW. Tabl. XXI, rys. II.

Większe pudełko od pasty oczyścić z lakieru i wymyć terpentyną. W dolnej części pudełka wyciąć nożyczkami w dnie otwór do wkładania złowionych owadów (na rzucie poziomym zaznaczono linią przerywaną), — następnie przygotować krążek (*a*) z blachy i w tym również wyciąć podobny otwór (*c*), resztę zaś krążka podziurkować dla dopływu powietrza. Poszczególne części należy zaciągnąć zielonym lakierem zewnątrz i wewnątrz, a po wyschnięciu krążek (*a*) połączyć z dnem pudełka zapomocą nitu (*b*) z główką półokrągłą (wypukłą). Nitu nie należy bardzo silnie dociągać, ponieważ trudno byłoby obracać krążkiem, zakrywającym otwór.

PIECYK DO SUSZENIA GĄSIENIC. Tablica XXII.

Do drewnianej podstawki, wbite są dwa druty, wygięte w kształt, wskazany na rysunku (rzut boczny); będą to uchwyty do piecyka. Na piecyk najlepiej użyć szkielek do lampy Nr. 15 — węższy otwór szkła zatkać korkiem (*o*), zrobionym z tektury azbestowej, drugi koniec pozostawić otwarty. Teraz należy przygotować obsadkę (*p*) do przytrzymywania odwłoku gąsienicy i wprowadzenia powietrza. Rurkę szklaną 8 m/m wyciągnąć na jednym końcu nad płomieniem prymusa (tak jak do pipetek), względnie kupić gotową wydłużoną pipetkę. Na szerszy koniec rurki nałożyć gumowy wężyk z balonikami, który w składach aptecznych zawsze nabyć można (pożądaniem jest nabywać dłuższy wężyk). Na drugi koniec (cieńszy) rurki nałożyć suwak sprężynowy (*r*) do przytrzymywania odwłoku gąsienicy w czasie suszenia i zdejmowania jej po wyschnięciu. Krótkie pipetki uzupełniać można żdźbłem słomy, do którego wkłada się cienki koniec rurki, przedłużając go tem samem. Wypaproszony odwłok gąsienicy nawleka się na żdźbło i przywiązuje nitką. Zsuwak nie jest tu potrzebny. Do podgrzewania używa się lampki spirytusowej.

OWADZIARKA — INSEKTARJUM. Tablica XXIII i Tablica XXIV a, rys. I.

Jest to skrzyneczka, której węższe boki połączone są sposobem płetwowym na klej do zasuwania szkła. W dwu dłuższych i jednym węższym boku zrobione są specjalnym strugiem wybiornikiem lub piłką rowki 3 m/m głębokości. Czwarty bok wobec tego musi być węższy o szerokość występu wraz z rowkiem (t. j. o 8 m/m). Kiedy skrzynka jest sklejona, należy do boków skrzynki przybić cienkimi gwoździkami siatkę drucianą. Na wierzchu dla wzmocnienia obić siatkę ramką z cienkich listewek. Siatka powinna być pomalowana zielonym lakierem i przy przybijaniu równo naciągnięta. Do tego rodzaju skrzynek używa się siatki Nr. 60, t. zn. że na 1 cm<sup>2</sup> wypada 60 otworków. Skrzynka, podana na rysunku, jest średniej wielkości; zależnie od potrzeb można wykonać owadziarkę o zmniejszonych do połowy wymiarach lub odwrotnie zwiększoną.

TERRARJUM. Tablica XXIV i Tablica XXIV-a, rys. II.

Niezależnie od owadziarek, do hodowli mniejszych zwierząt potrzebne są terrarja suche lub mokre (aqua terrarja). Kształt ich, zależnie od materiału, z jakiego są wykonane, bywa różny. Na załączonym rysunku II. Tabl. XXIV a. przedstawione jest małe terrarjum, zbudowane z drzewa. Do podstawy, od spodu wzmocnionej zasuwaniami (*m*), wpuścić na czopy cztery kwadratowe słupki. U dołu słupki połączyć wpuszczanymi listwami szerszemi, u góry zaś węższemi. Od góry przykręcić ramkę (*n*), wzmacniającą całość terrarjum. Siatka Nr. 30 przybita jest od wewnątrz. W jednym z węższych boków umieścić drzwiczki. Szkło zasunąć w rowki, wycięte w dwu najwyższych słupkach przed przybicciem ramki górnej. Do wewnątrz terrarjum włożyć wanienkę (*o*) z blachy cynkowej. Przed zlutowaniem siatki wanienkę należy zaagiąć blachę na krawędziach na szer. 5 m/m. Kwadratów w narożnikach nie wycinać, tylko nadciąć z jednej strony, zagiąć do wewnątrz i przylutować do boków krótszych. Terrarja maluje się najczęściej kolorem zielonym, najodpowiedniejszymi są lakiery, lustroliny.

### KIEŁKOWNIK. Tablica XXV.

Obciąć większą flaszkę (najodpowiedniejsza o przekroju prostokątnym) i krawędzie zrównać na kamieniu piaskowym lub karborundzie. Przyciąć dwie tafelki płaskiego szkła (*p*) tak, by mieściły się w słoju. Między tafle szklane włożyć kilka arkusików bibuły (*r*) białej lub czarnej i spiąć dwoma paskami gumy (*s*), ale niezbyt silnie. Nasionko położyć na bibułę między szkło, by było widoczne. Do słoja zaś wlać trochę wody, zwilżona bibuła dostarczać będzie odpowiedniej wilgoci i umożliwi kiełkowanie nasionka.

### PRZYRZĄD DO STWIERDZANIA SIŁY PĘCZNIENIA NASION. Tablica XXVI i Tablica XXVI-a.

Na podstawce z drzewa olchowego osadzić na czop dwa słupki i u góry połączyć je beleczką. Beleczka powinna być cienka, a w środku posiadać wywiercony otvorek do przesuwania wałeczka (*a*). W podstawie wywiercić lub wybrać dłotem zagłębienie na naczynko szklane (np. słoik, małą szklaneczkę), w którym będą umieszczone wilgotne kiełkujące nasionka. Teraz przygotować krążek blaszany (*b*), swobodnie przesuwający się w naczynku, i talerzyk (*c*) na ciężarki. Na talerzyk najpraktyczniej użyć górnej części pudełka do pasty, które należy oczyścić z lakieru i zaoksydować (patrz wiadomości praktyczne). Krążek i talerzyk przymocować krętkami do wałeczka drewnianego. Celem wzmocnienia umocowania talerzyka na wałeczku pod talerzyk dać mały krążek drewniany (*d*), jak wskazano na rysunku. Na słupku naciąć podziałkę. Przyrządzik powyższy wykonać można i w innej formie, jak wskazuje Tabl. XXVI a, rys. II, gdzie słupki zastąpione są odpowiednio wygiętymi drutami, razem zlutowanymi. Rys. III. przedstawia najprostsze rozwiązanie, — szklaneczka nakryta szczelnie przykrywką blaszaną (*e*), w której mieści się otwór do wałeczka, podziałka zaś umieszczona jest na szklance.

### ENDOSMOMETR. Tablica XXVII.

Powyższy przyrząd służy do wykazania zjawiska fizycznego, zwanego osmozą. Składa się on, jak w powyższym wypadku, ze słoja (*q*) i szkiełka od lampy (*t*), którego węższy otwór zasło-

nięty jest zwykłym pęcherzem bydlęcym (*v*) (błoną przenikliwą), do ścianek szkiełka mocno przywiązanym sznurkiem. Górny otwór zatkać korkiem (*w*), wygotowanym w parafinie. W korku tym wyciąć otworek i przesunąć wąską rurkę szklaną (*z*). Przy doświadczeniu dobrze jest użyć do napełnienia wewnętrznego naczynia stężonego roztworu siarczanu miedzi, zaś do zewnętrznego naczynia (*q*) (słoika) nalać czystej wody.

#### PRZYRZĄD DO WYKAZYWANIA WCHŁANIANIA WODY PRZEZ ROŚLINĘ. Tablica XXVIII i Tablica XXVIII-a.

Na tablicy XVIII przyrząd podano w trzech rzutach.

W podstawkę (*a*) wpuścić na klej ściankę pionową (*b*). Do ścianki przymocować paskami blachy mosiężnej szerszą rurkę szklaną (*x*), którą od dołu należy zatkać szczelnie korkiem (*c*), z otworkiem na węższą szklaną rurczkę (*y*) średnicy 3 m/m, wygiętą, jak na rysunku. Od wewnątrz korek uszczelnić gorącym woskiem. W czasie uszczelniania roztopionym woskiem uważać na otwór małej rurki, by go nie zalać. Do drugiego końca wygiętej rurki przytwierdzić kartonik biały z podziałką m/m<sup>3</sup>, wykonaną na podstawie obliczenia objętości wewnętrznej rurki (powierzchnia otworka  $\times$  długość rurki poziomej).

Górny korek (*g*) jest większy od przekroju rurki, posiada prócz otworu środkowego wycięcie (patrz Tabl. XXVIII-a, rys. IV). Do doświadczeń pożądanym jest lekko zabarwić wodę. Korek wraz z roślinką po włożeniu do rurki uszczelnić woskiem.

Zastosowanie rurki o m/m przekroju o tyle jest praktyczniejsze od przekroi większych, tak jak to mamy w naczyniach na Tabl. XXVIII-a, rys. II i III, że uczeń może śledzić bezpośrednio ruch cofania się wody, kiedy przy zastosowaniu szerokich naczyń potrzeba dłuższego czasu na zaobserwowanie zjawiska, i jest ono mniej dostrzegalne.

#### STOLIK BIOLOGICZNY. Tablica XXIX.

W podstawie brzozonej (*A*), sklejonej z dwu deseczek słojem poprzecznie, wyciąć otwór kwadratowy, ponadto w węższych ramionach zrobić wcięcia na grubość szklanej płytki (*B*). Płytką tą z jednej strony jest matowa (sposób matowania szkła podano w cz. I „Jak wykonać samemu pomoce naukowe”). Zamiast matowego szkła, można użyć szkła mlecznego. Płytkę oraz szkiełka

przedmiotowe przytrzymują dwie wygięte sprężynki (*C*), przykręcone do podstawy. Najważniejszą częścią stolika jest statyw, który wykonać należy z pręta mosiężnego i rurki, oraz lupa. Statyw składa się z trzech części, stojaka (pręta pionowego) (*D*), obsady (*E*) i uchwytu (*F*). Pręt pionowy od dołu nagwintować i wkręcić do podstawy. Obsada (*E*) może być o przekroju kwadratowym lub okrągłym i posiada dwa większe otwory: jeden do przesuwania na stojaku, drugi do przesuwania pręta uchwytu. Prócz tych dwu otworów, wywiercić i nagwintować na bokach małe otworki dla dociskania prętów krętkami (*g*). Krętki zastosować gotowe, np. od części radjowych. Uchwyt (*F*) składa się z pręta mosiężnego (*m*), rozciętego na jednym końcu. W powyższą szparę włożone są dwie sprężyny (*n*), wygięte w półkola i zaciśnięte nitem lub małą krętką (*f*). Lupę trzeba nabyć gotową. Przed złożeniem stolika należy jego podstawę zabejcować na czarno i zapolitrować. Części mosiężne oczyścić dokładnie i zaciągnąć jasnym lub żółtym lakierem spirytusowym, sprężynki zaś zaoksydować na czarno.

---

# WSKAZÓWKI OGÓLNE

## OKSYDOWANIE, CZYLI UTLENIANIE NA CZARNO.

Najczęściej oksyduje się tylko przedmioty żelazne. Po wyczyszczeniu do białego przedmiot zagrzać nad ogniem do koloru ciemno - wiśniowego i zanurzyć całkowicie w oleju lnianym lub natrzeć rogiem. Następnie wyczyścić miękkim gałgankiem.

## NITOWANIE.

Nitować — znaczy złączyć dwie części metalowe przy pomocy specjalnych gwoździ, zwanych nitami, które nabyć można w składach materiałów żelaznych. W handlu spotyka się nity żelazne, miedziane, mosiężne i aluminiowe oraz z główkami płaskimi lub wypukłymi. W przedmiotach, które mają być znitowane, należy specjalnym (do metalu) świderkiem wywiercić otworki, włożyć w otwór odpowiedniej grubości nit i na drugim końcu rozklepać go. Jeżeli nit jest zbyt długi, należy go skrócić przez spłóśnienie. Przy nitowaniu główkę nitu położyć na podkładce ołowianej, ażeby się nie spłaszczyła.

## LUTOWANIE.

Lutowanie, czyli złączenie dwóch kawałków blachy przy pomocy cyny, uskutecznia się w sposób następujący: miejsca blachy, które mają być zlutowane, oczyszcza się pilnikiem lub szmerglem, następnie smaruje kwasem solnym. (Kwas solny do lutowania winien być osłabiony przez wyburzenie po wrzuceniu kilku kawałków blachy cynkowej). Lutownicę (kolbę) nagrzać nad ogniem (ale

nie do czerwoności) i oczyścić na salmiaku, który nabywa się w sklepach z żelazem lub w mydlarniach. Tak oczyszczoną lutownicą nabrać cyny, położyć ją na miejscu, posmarowanem kwasem solnym, i rozprowadzić w miejsca, które pragniemy zlutować.

Wskazówki, dotyczące obcinania butelek, rurek szklanych, matowania szkła i t. p., podano w podręczniku „Jak wykonać samemu pomoce naukowe?” Część I.

---

## LITERATURA:

- 1) *Dr. Alfred Berg*: Wycieczki krajoznawcze. Spółszczyła Helena Grotowska. Książnica Harcerska i Kultury Fizycznej, Warszawa, 1923.
- 2) *Dr. Kazimierz Simm*: Muzeum przyrodnicze. Wskazówki do sporządzania i konserwowania zbiorów przyrodniczych. Cieszyn, 1923. Nakładem Księgarni B. Kotuli.
- 3) *Adam Czartkowski*: Doświadczenia z fizjologii roślin. Wydawnictwo M. Arcta. Warszawa, 1910.
- 4) *Johannes Walter, prof. geologii i paleontologii w Hali*: Wstęp do geologii. Wiadomości podstawowe i wskazówki do samodzielnych spostrzeżeń w naturze. Spółszczył dr. Tad. Wiśniewski. Wydawnictwo M. Arcta, Warszawa, 1908.
- 5) *Stanisław Karczewski*: Geologia i mineralogja w szkole średniej. Wskazówki metodyczne. Gebethner i Wolff w Warszawie.
- 6) *Jan Gołębiowski*: Początki nauki perspektywy. Stanisławów. Nakładem księgarni Marjana Hasklera, Warszawa, E. Wende i S-ka.
- 7) *Dr. fil. Ludwika Jeleńska*: Metodyka pierwszych lat nauczania. Biblioteka Dzieł Pedagogicznych Nr. 2. Nakładem „Naszej Księgarni” Sp. Akc. Z. P. N. S. P. Warszawa, 1926.
- 8) *P. Klein*: Meteorologja ogólna. Przekład R. Mereckiego. Gebethner i Wolff. Warszawa, 1915.
- 9) *I. Haug*: Über die Knaben - Handarbeit im Dienste des naturkundlichen Unterrichtes. Ingolstadt. 1910. Druck von A. Ganghofer.
- 10) *Th. Göhl*: Unterrichtsbeispiele aus der Arbeitsschule. Heft I. Am Sandkasten. Verlag I. F. Schreiber in Esslingen u. München, 1921.
- 11) *Frenkel*: Die Herstellung von Reliefs für den heimat - und erdkundlichen Unterricht. Zweite Auflage. Schulwissenschaftlicher Verlag A. Haase. Leipzig, 1922. Beihefte zur Zeitschrift „Schaffende Arbeit” und Kunst in der Schule. Nr. 55.
- 12) *Prof. Dr. Schäffer*: Biologische Experimentierbuch. Anleitung zum selbsttätigen Studium der Lebenserscheinungen für jugendliche Naturfreunde. Leipzig, 1913. Verlag B. G. Teubner.



## S P I S I E R Z E C Z Y

	Tablica str.	Tekst str.
1. Wstęp . . . . .		3
2. Materiały plastyczne:		
Piasek . . . . .		6
Model klepsydry . . . . .		10
Gлина . . . . .		10
Gips — technika odlewania . . . . .		11
Masa papierowa — technika wyklejania . . . . .		16
Globus indukcyjny . . . . .		18
3. Odtwarzanie rzeźb terenu:		
Mapy warstwiczne stałe . . . . .		19
Mapy warstwiczne ruchome . . . . .		27
4. Objasnienia do tablic:		
Tablica do obrazków krajoznawczych . . . . .	59	33
Kalendarz astronomiczny . . . . .	60	33
Gnomon na krążku . . . . .	61	34
Koło do pomiarów wysokości . . . . .	62	34
Przyrząd do wyznaczania kąta nad horyzontem. . . . .	63, 64	35
Statyw i stolik mierniczy . . . . .	65	36

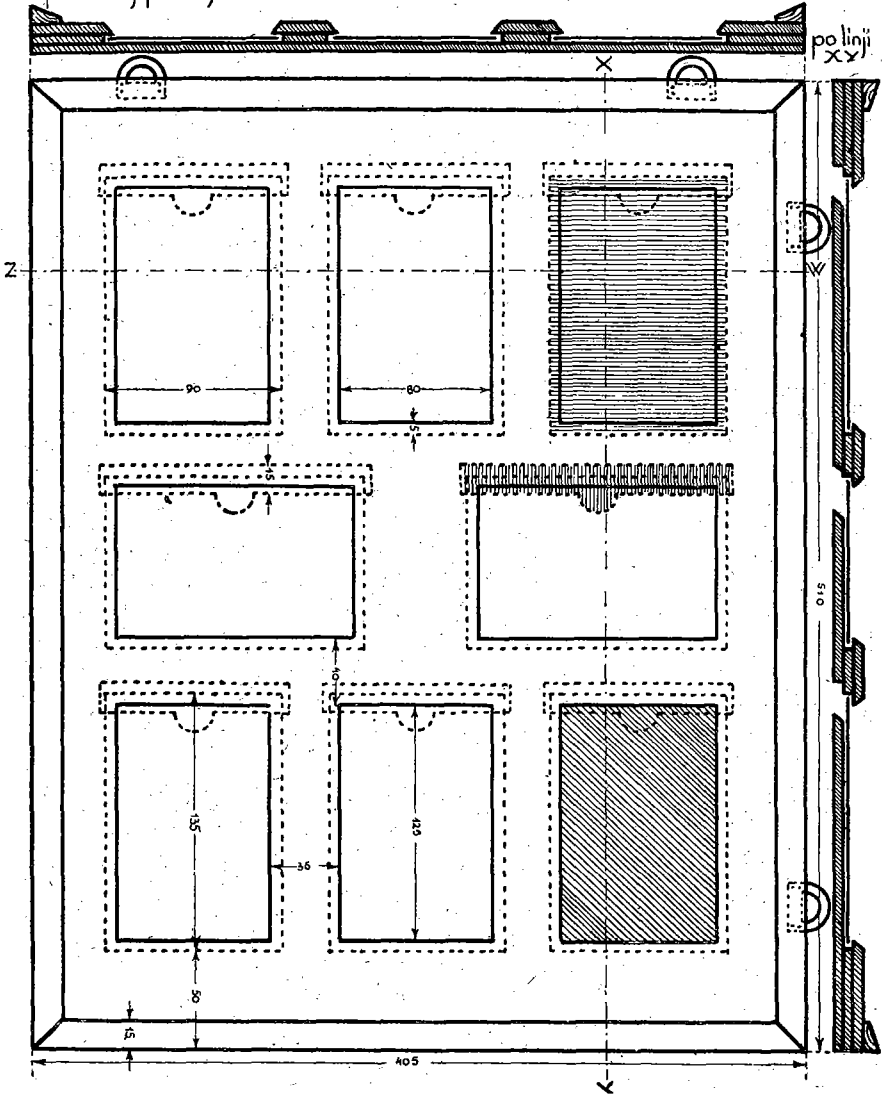
Modele układów krystalograficznych . . . . .	66	36
Gonjometr do mierzenia kąta kryształów . . . . .	67	37
Pudełko do minerałów do skali twardości . . . . .	68	38
Model gejzeru . . . . .	69	38
Przyrząd do wykazywania procesów góro- twórczych przez fałdowanie . . . . .	70	39
Przyrząd do wykazywania powstawania uskoków (wskutek działania sił bocz- nych) . . . . .	71	39
Perspektograf . . . . .	72, 73	40
Statyw obrotowy do płaszczyzn i brył . . . . .	74	41
Przezierka (szukacz) . . . . .	74	42
Sprawdzian kątowy . . . . .	74	42
Pantograf . . . . .	75	42
Rzutnia do geometrii wykreślnej . . . . .	76, 77	43
Poglądowa tablica mnożenia i mieszczona . . . . .	78	44
Liczydło szwedzkie . . . . .	79	44
Tablica do statystyk . . . . .	80, 81	45
Siatki do łapania motyli, ciem i do zbiera- nia owadów . . . . .	82	46
Zatruwaczka . . . . .	83	46
Pudełko do przenoszenia owadów . . . . .	83	47
Piecyk do suszenia gąsienic . . . . .	84	47
Owodziarka - insektarium . . . . .	85, 87	47
Terrarjum . . . . .	86, 87	48
Kiełkownik . . . . .	88	48
Przyrząd do stwierdzania siły pęcznienia nasion . . . . .	89, 91	49
Endosmometr . . . . .	90	49
Przyrząd do wykazywania wchłaniania wo- dy przez roślinę . . . . .	92, 93	50
<hr/> Stolik biologiczny . . . . .	94	50
5. Wskazówki ogólne:		
Oksydowanie, czyli utlenianie na czarno . . . . .		52
Nitowanie . . . . .		52
Lutowanie . . . . .		52
6. Literatura . . . . .		52

# TABLICE

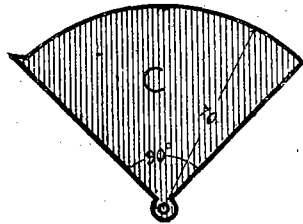
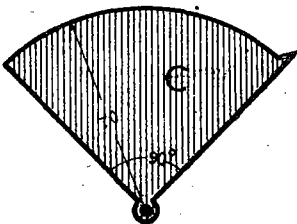
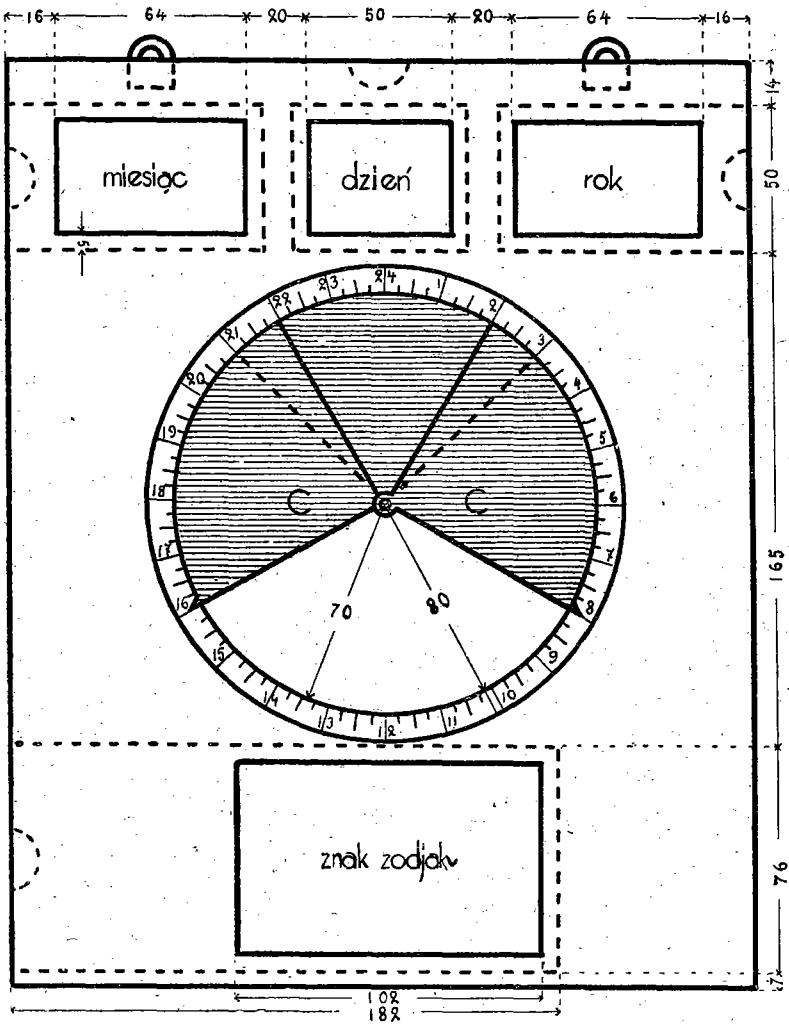


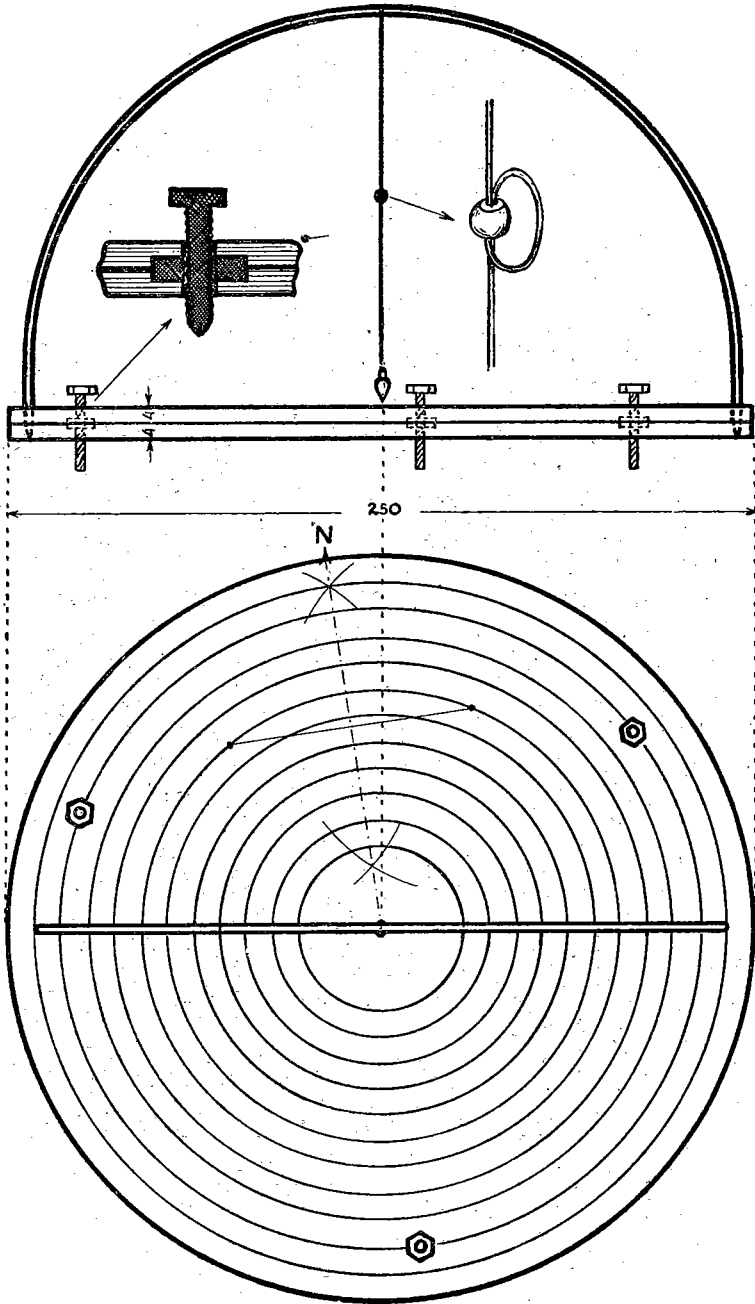
TAB. I  
TABLICA DO OBRAZKÓW KRAJOZNAWCZYCH

przekrój po linii z-w



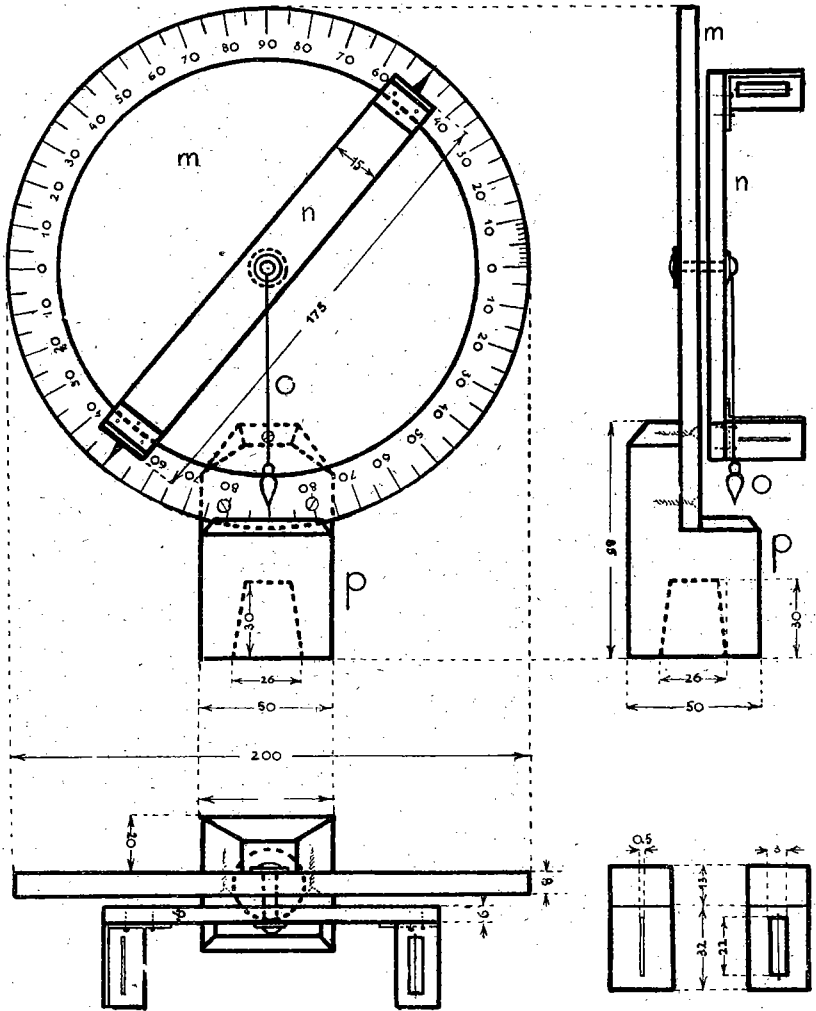
# TAB. II KALENDARZ ASTRONOMICZNY



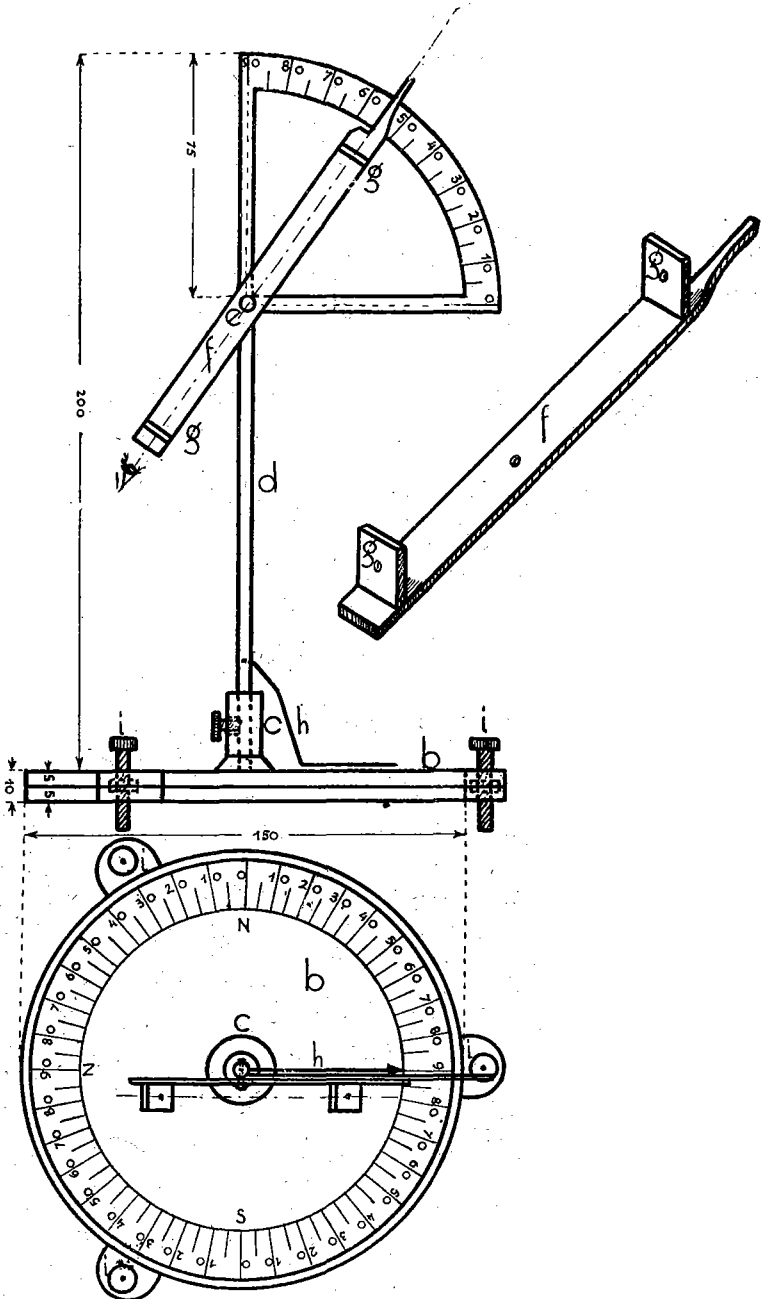


TAB. III GNOMON

# TAB. IV KOŁO DO POMIARÓW WYSOKOŚCI

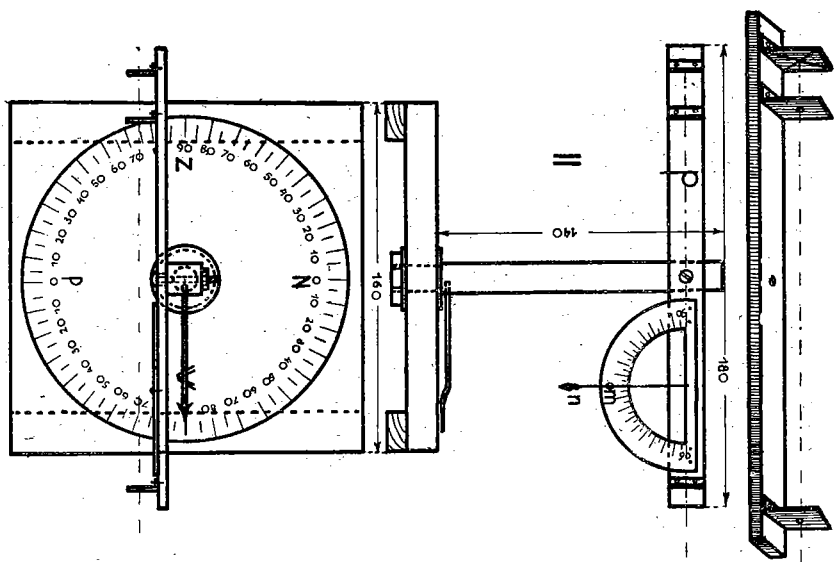
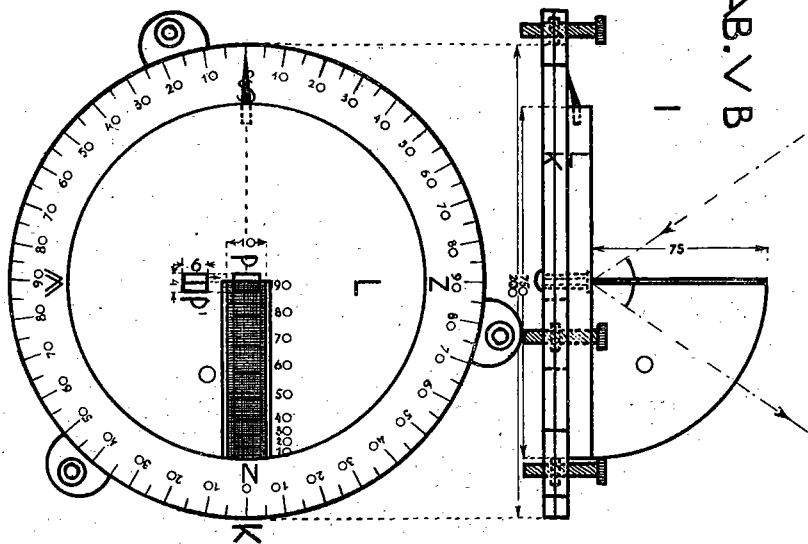




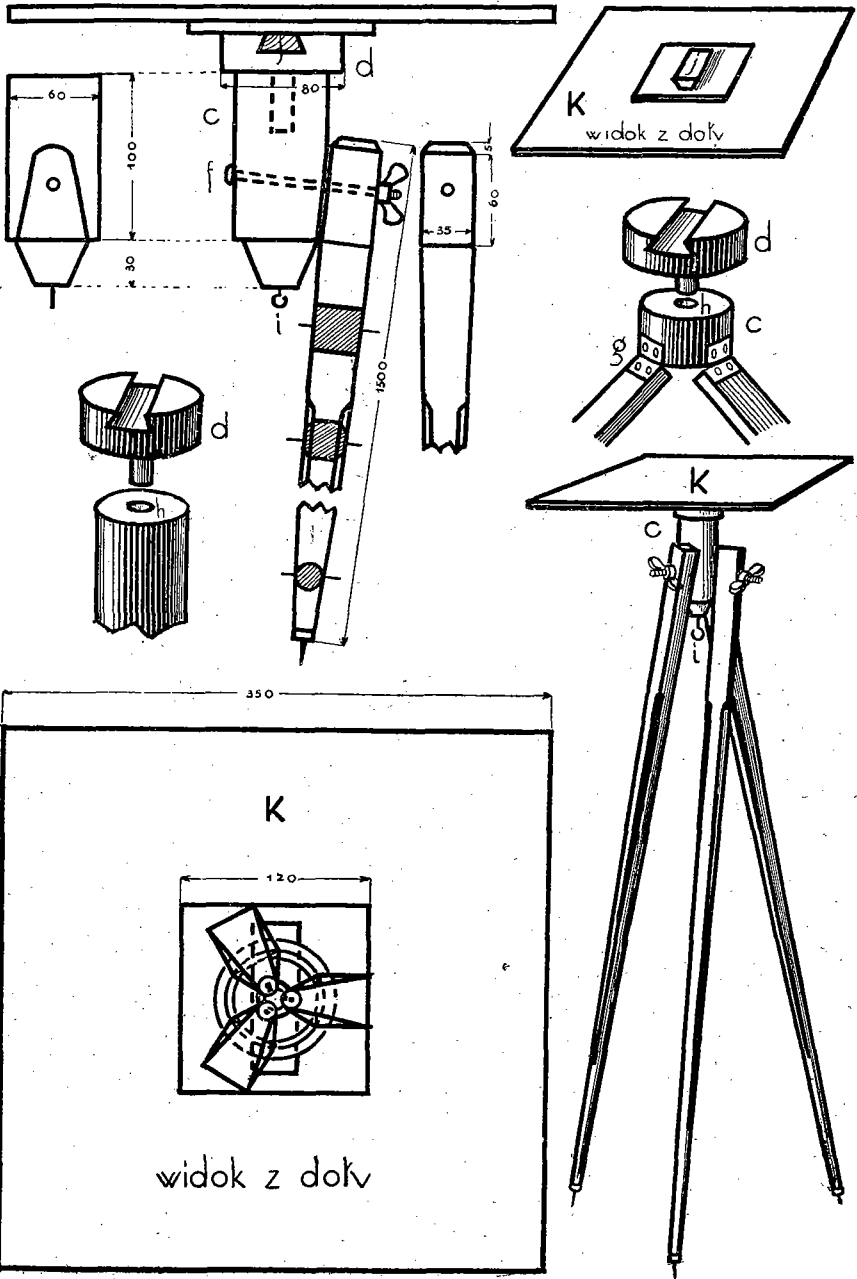


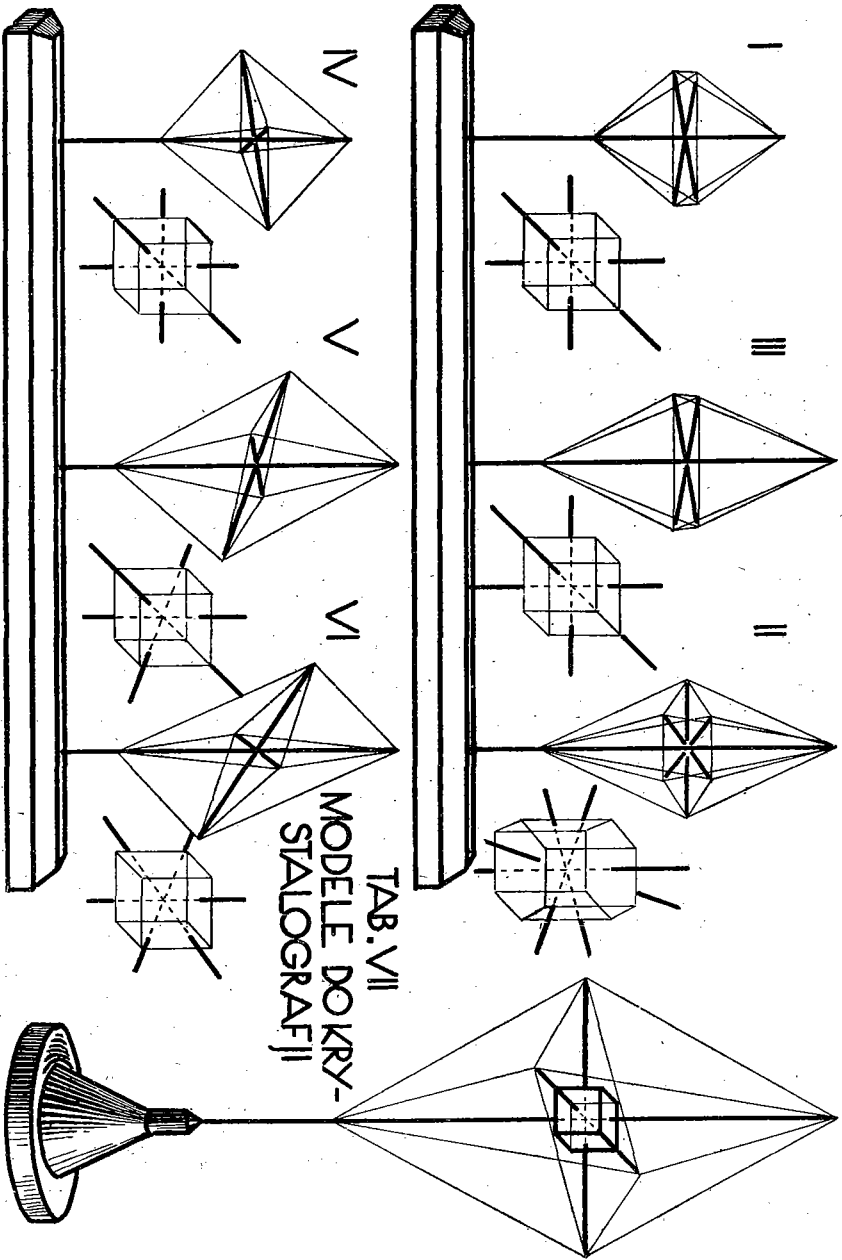
TAB.V PRZYRZĄD DO WYZNACZANIA  
KĄTA NAD HORYZONTEM

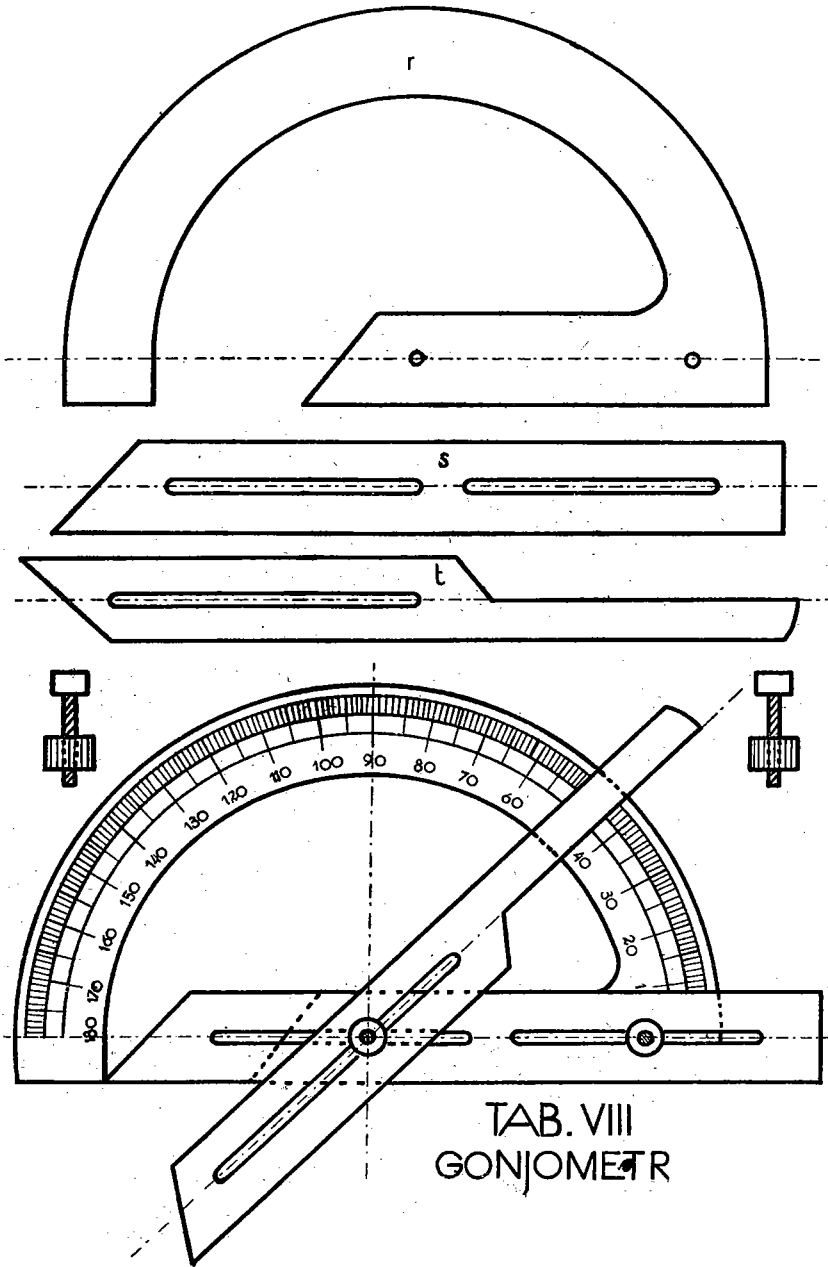
TAB. V B



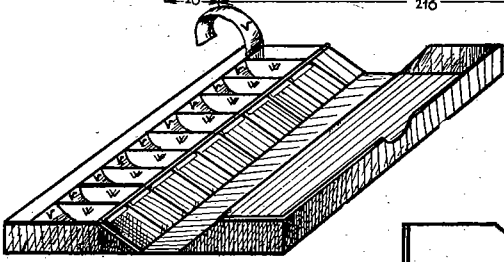
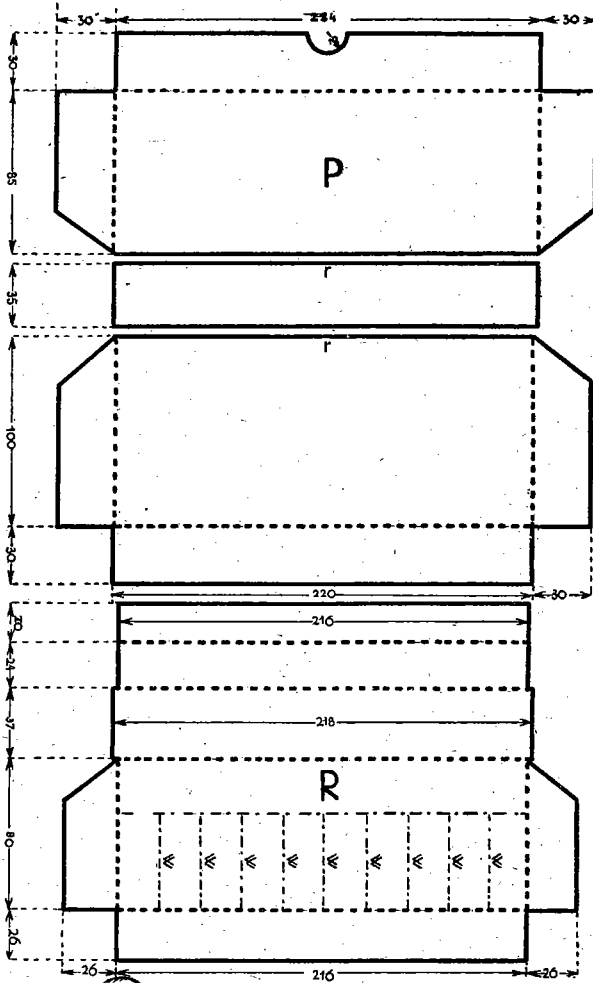
TAB. VI STATYW I STOLIK MIERNICZY



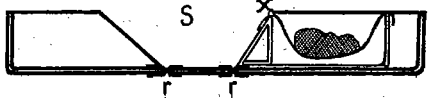


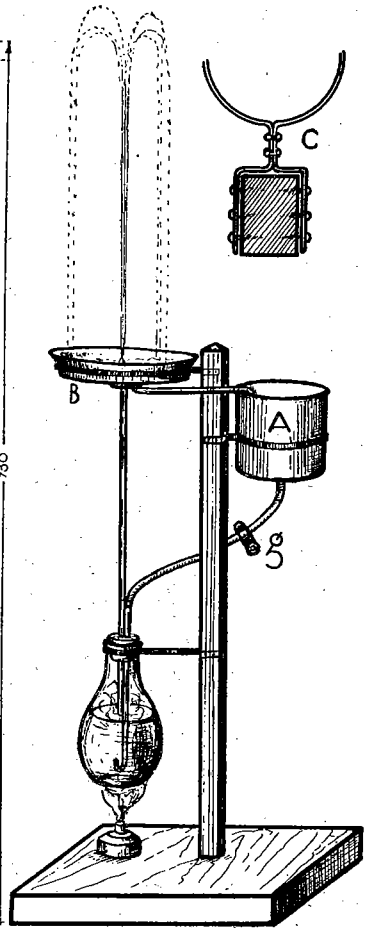
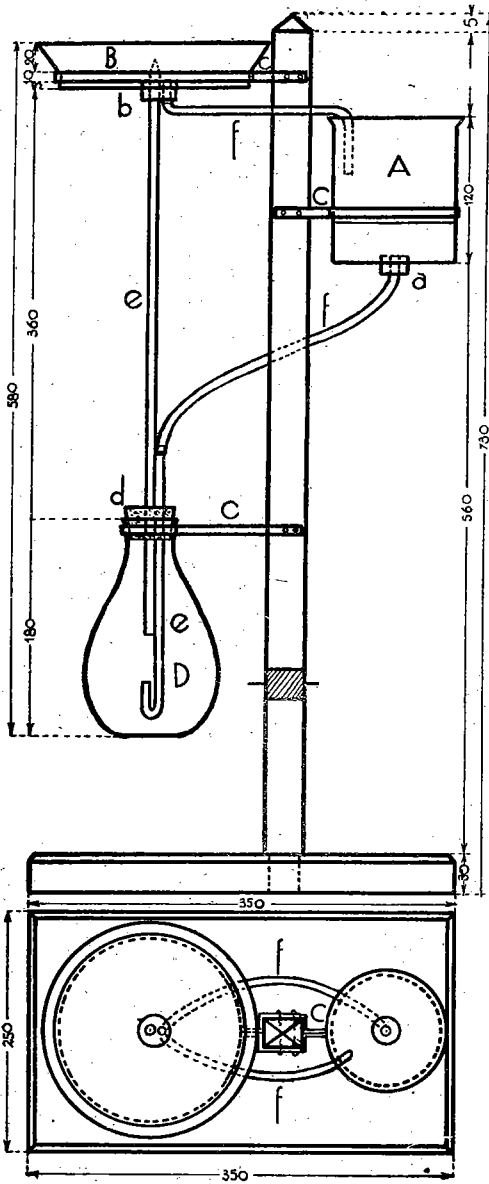


TAB. VIII  
GONIOMETR

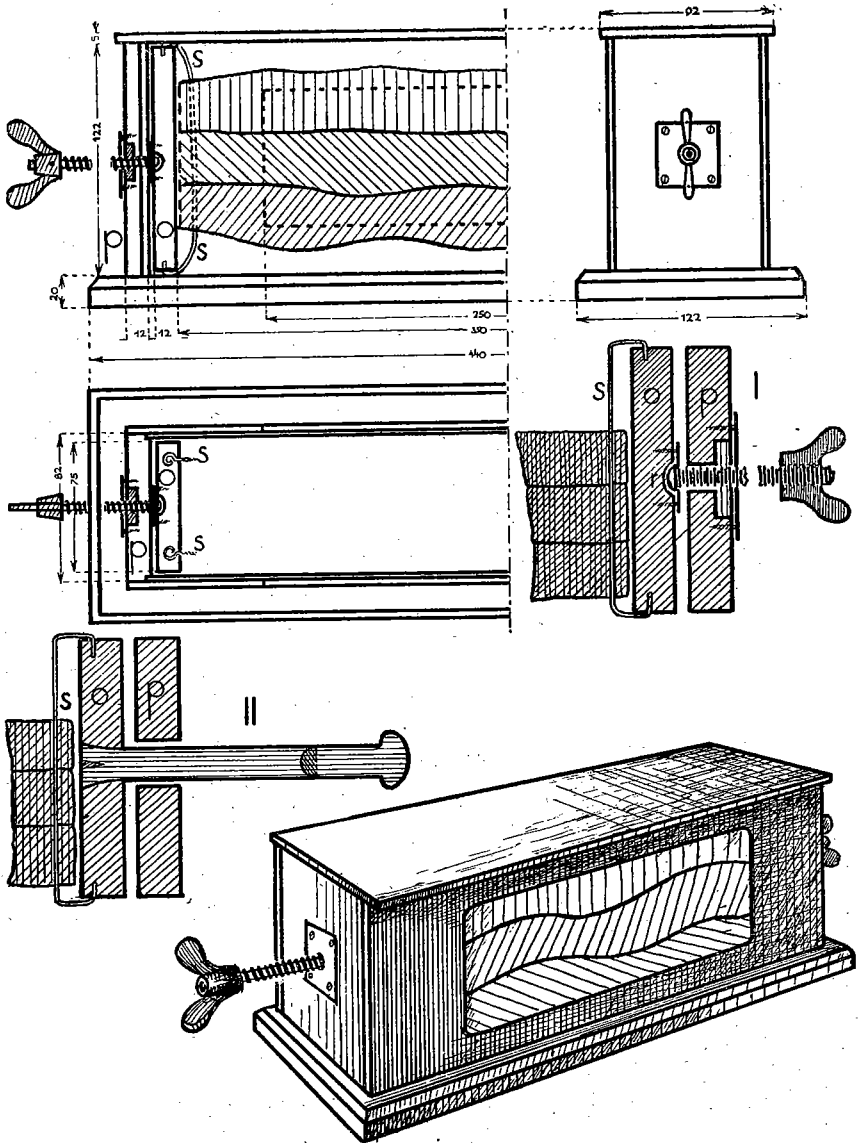


TAB. IX PUDEŁKO  
DO MINERAŁÓW  
DO SKALI TWAR  
DOŚCI



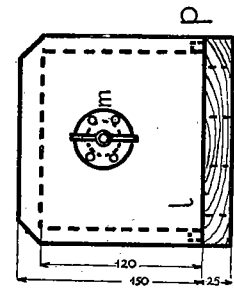


TAB. X  
MODEL  
GEJZERV

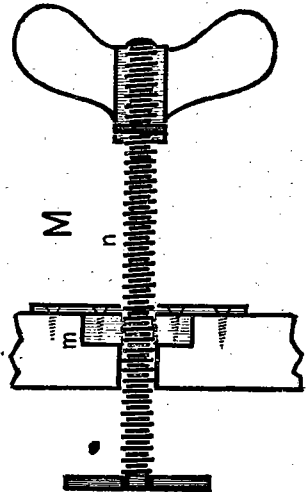
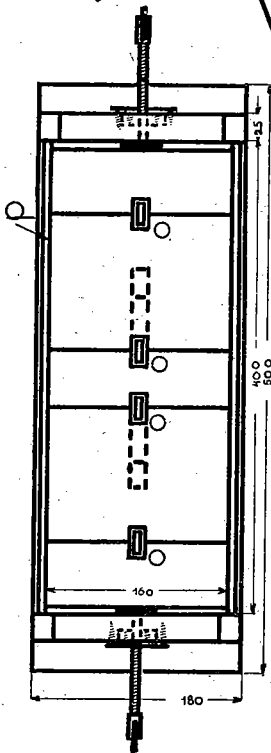
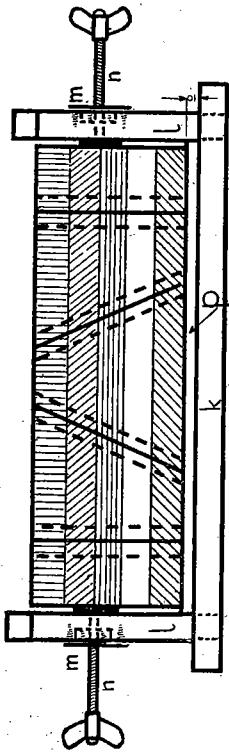
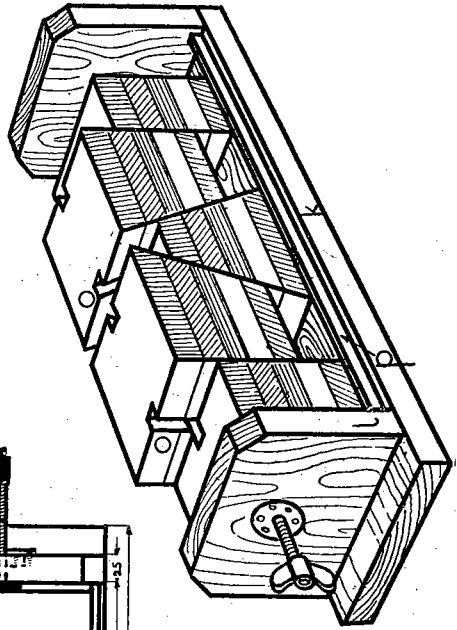


TAB. XI PRZYRZĄD DO WYKAZYWANIA PROCESÓW GÓRO-TWÓRCZYCH PRZEZ FAŁDOWANIE

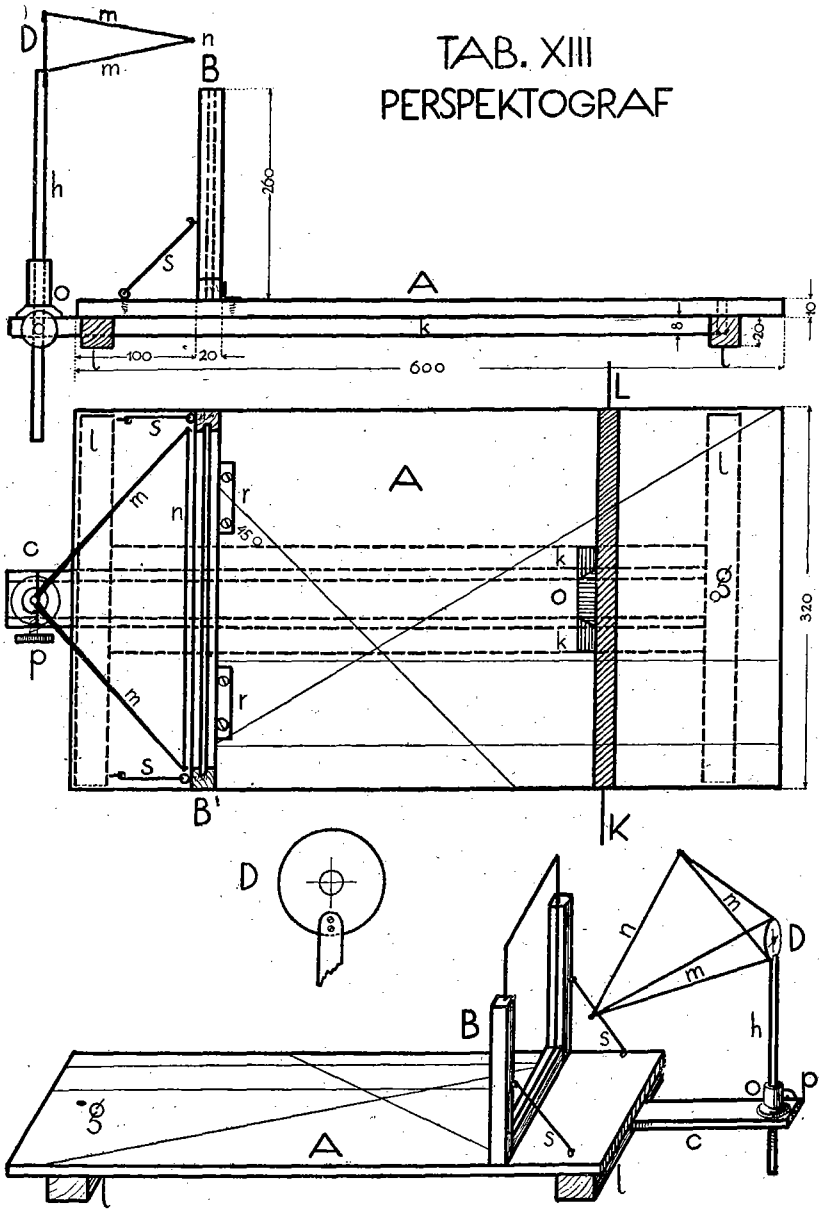


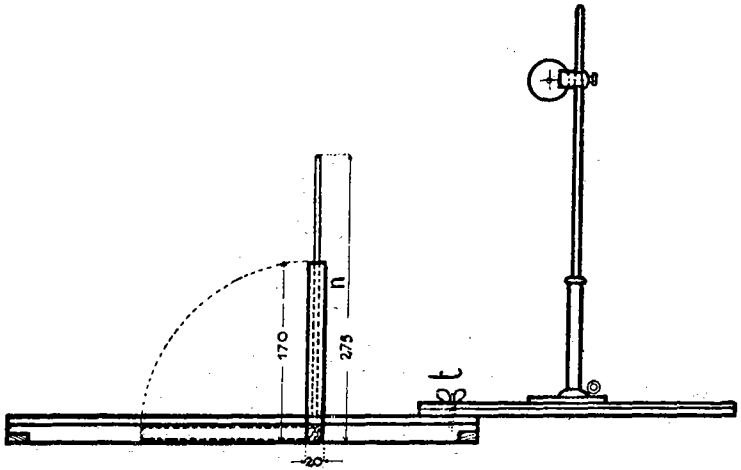
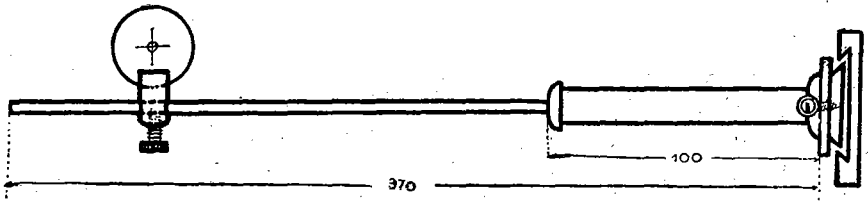


TAB. XII PRZYRZĄD DO  
WYKAZYWANIA PO—  
WSTAWIANIA VSKOKÓV

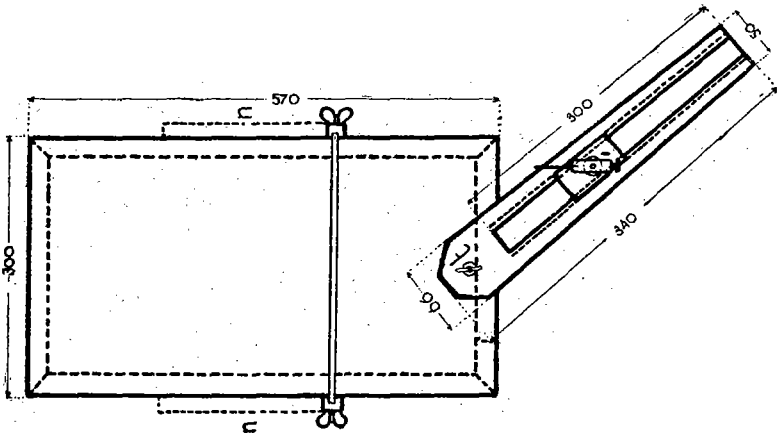


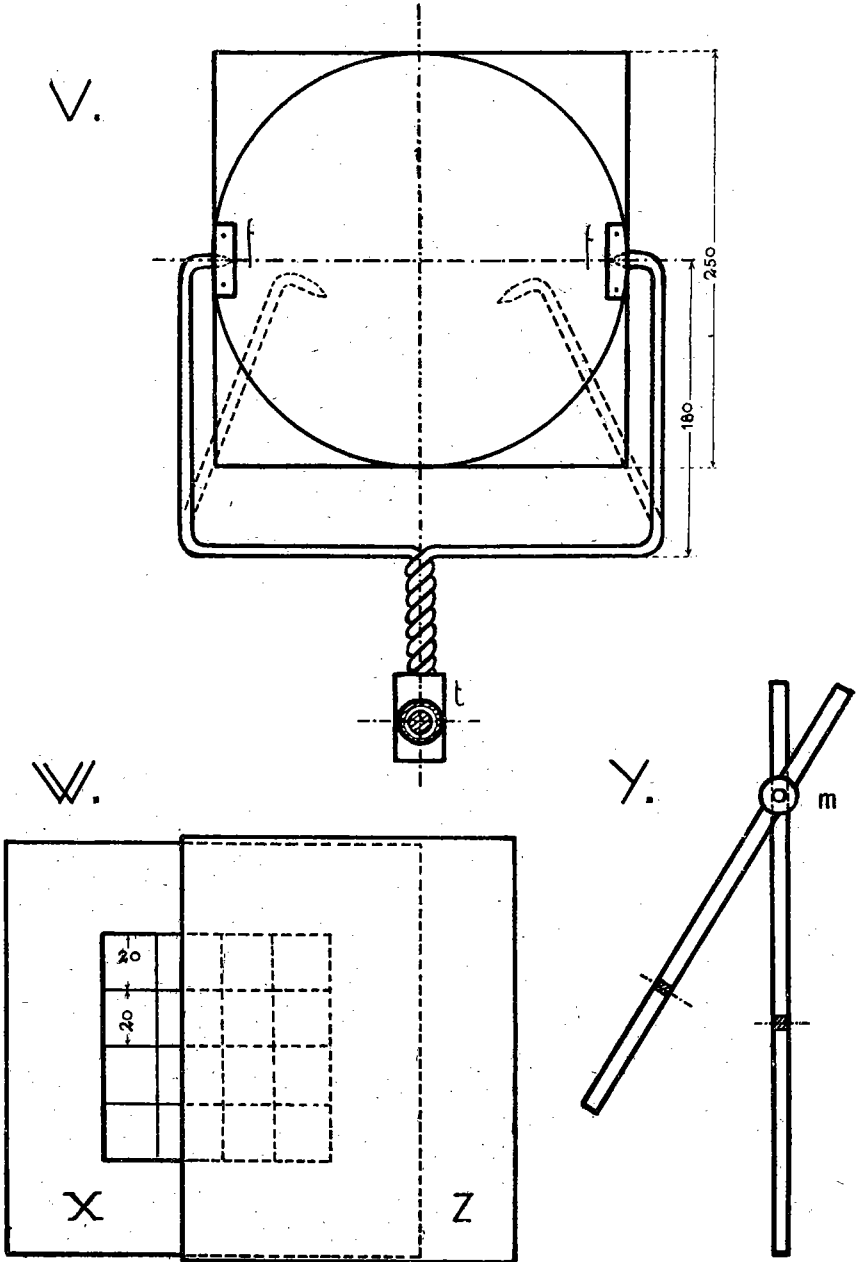
# TAB. XIII PERSPEKTOGRAF





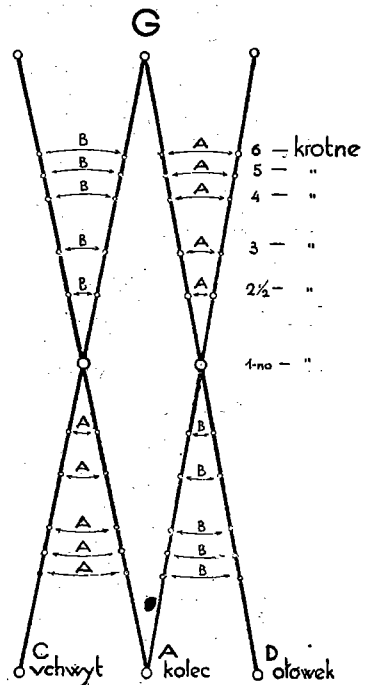
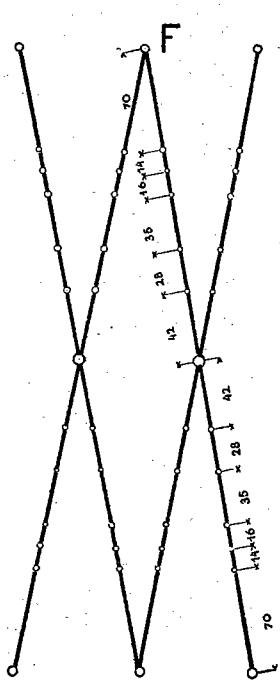
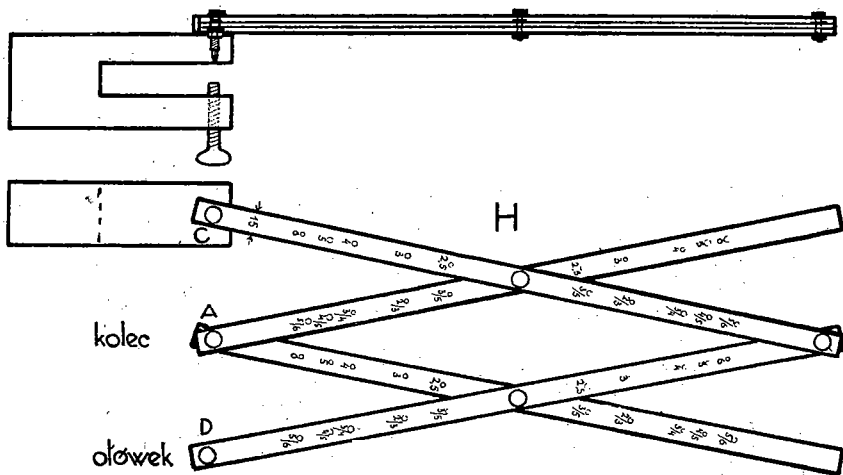
TAB. XIIB PERSPEKTOGRAF

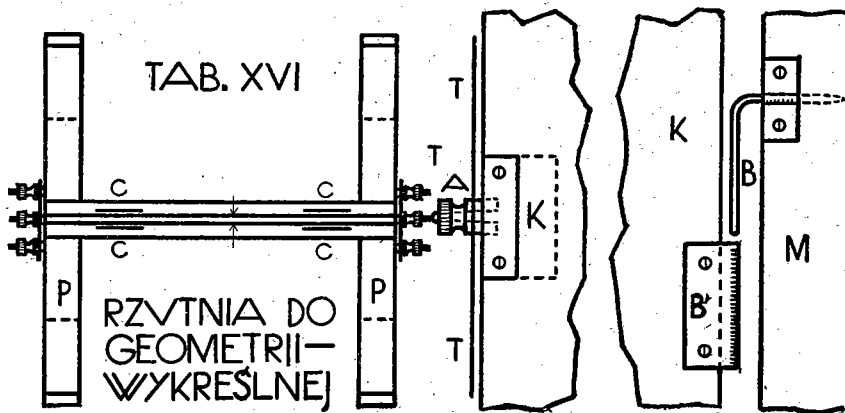
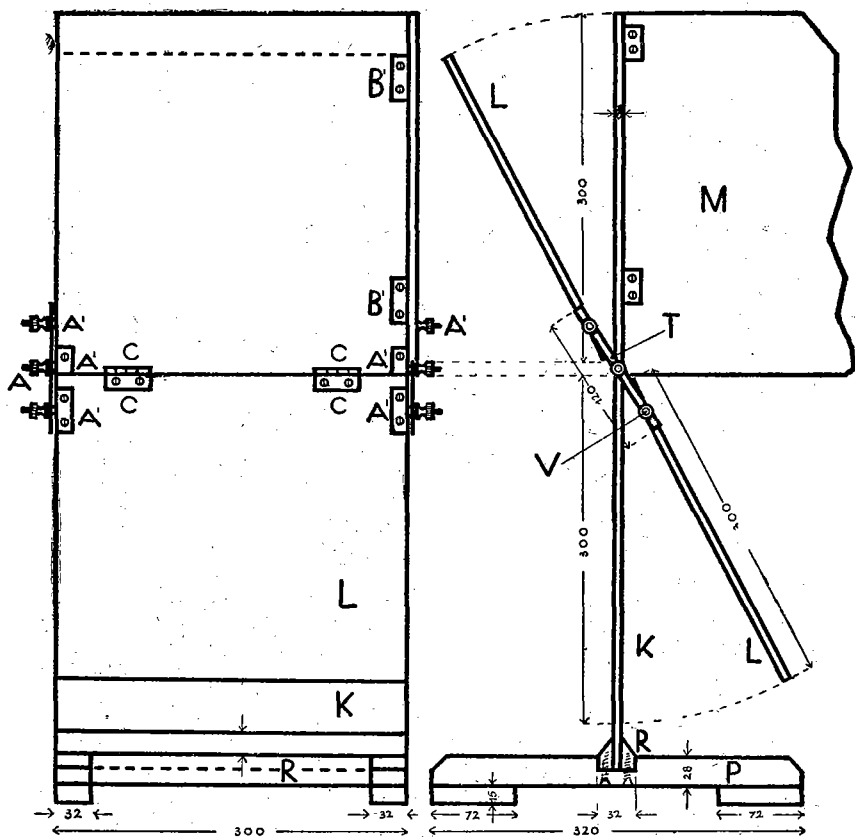


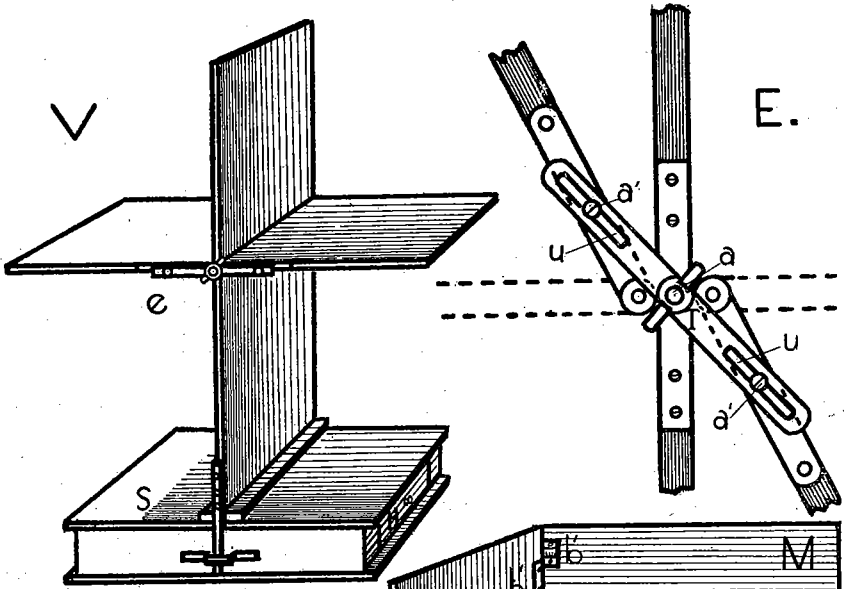


TAB. XIV

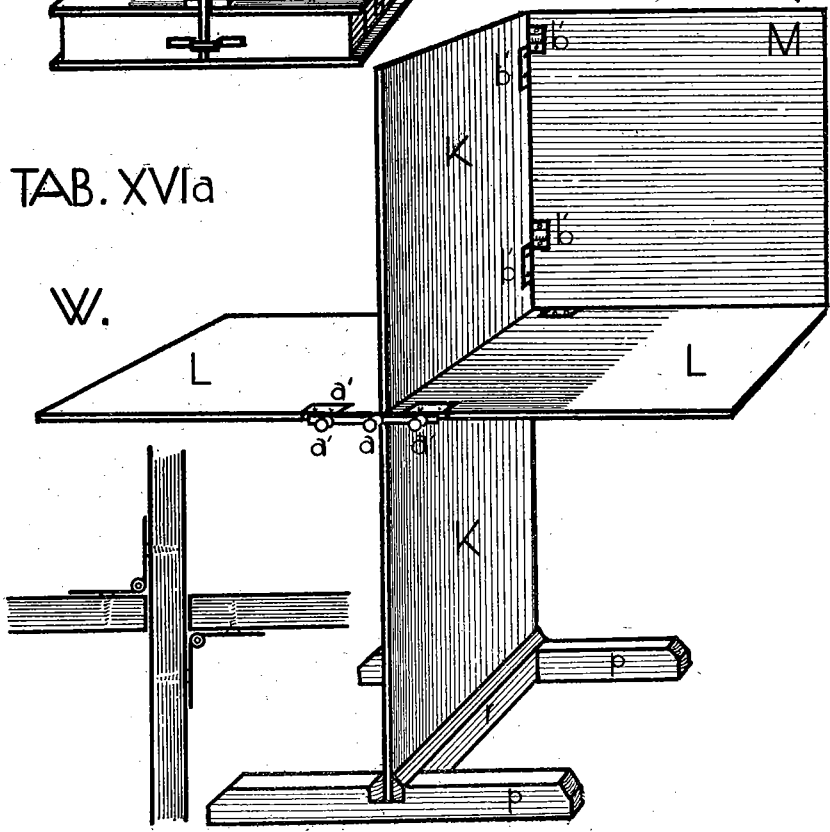
TAB. XV PANTOGRAF

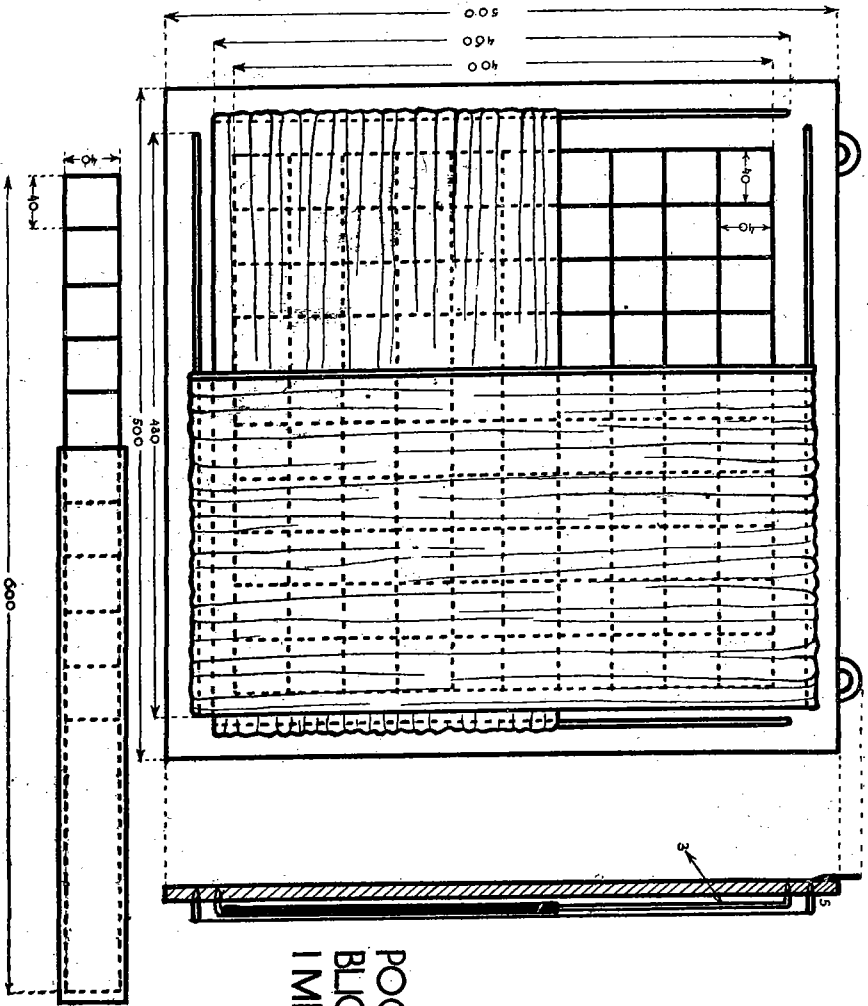






TAB. XVIa



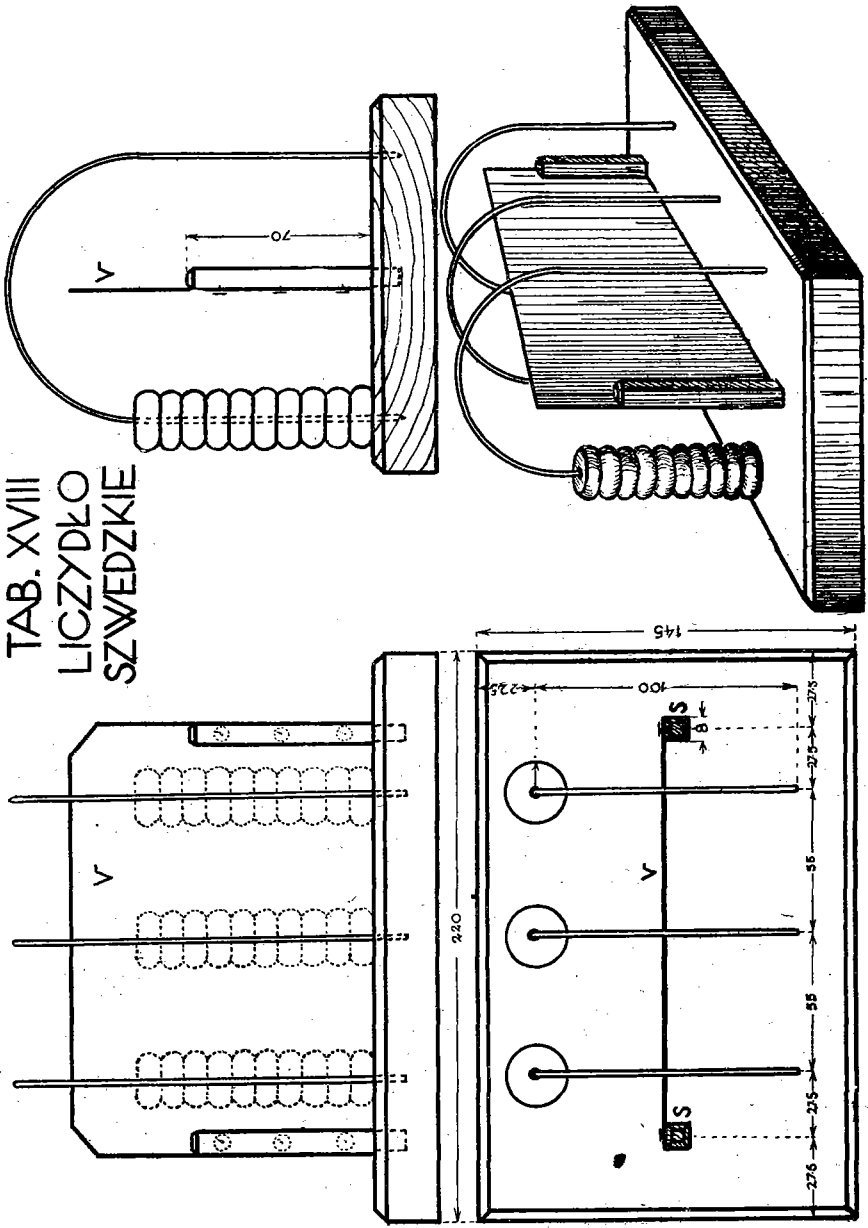


TAB. XVII  
POGLĄDOWA TA-  
BLICA MNOŻENIA  
I MIESZCZENIA —

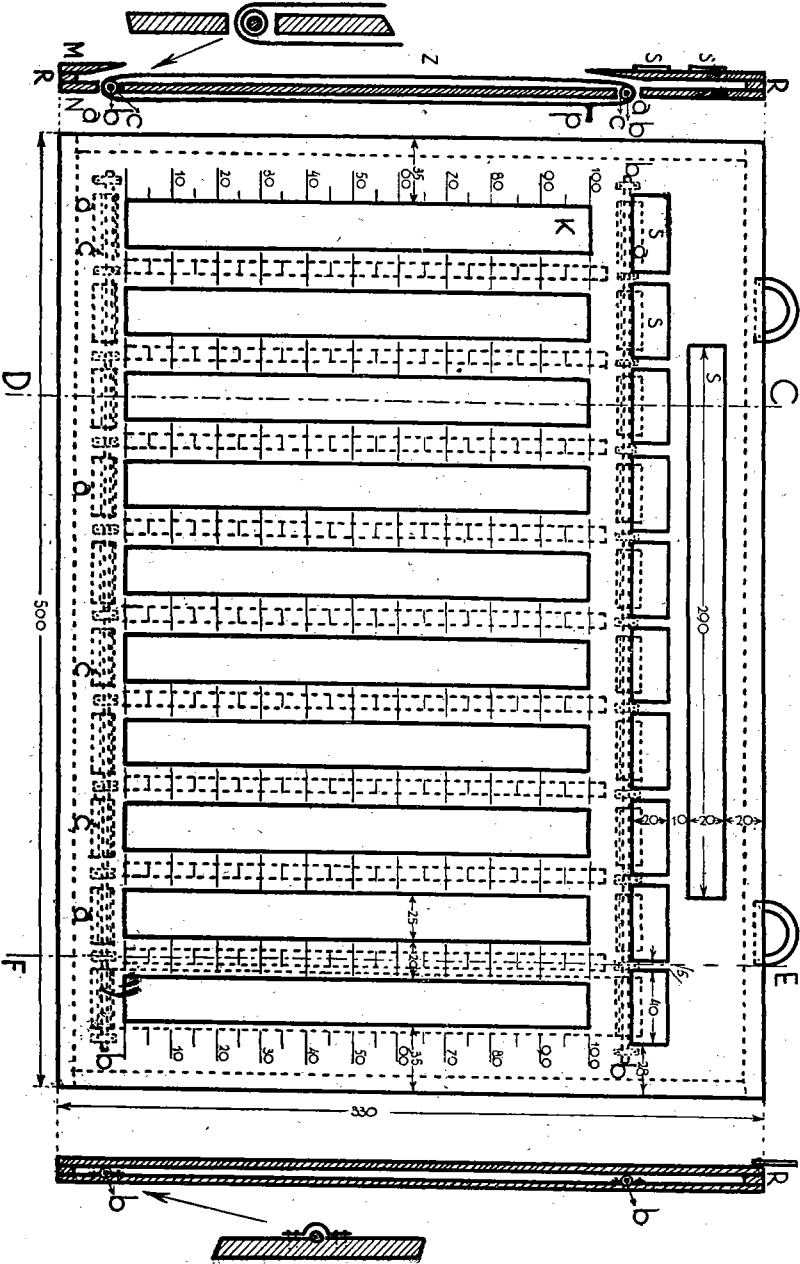
sprawdzian



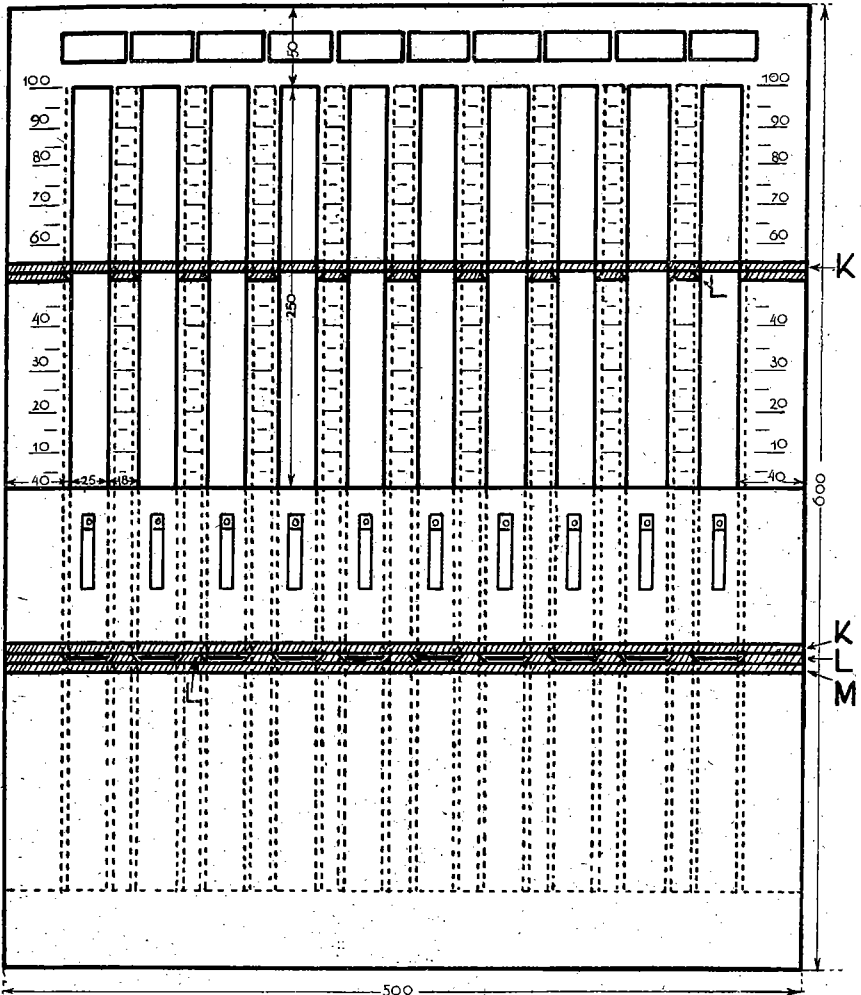
TAB. XVIII  
LICZYDŁO  
SZWEDZKIE

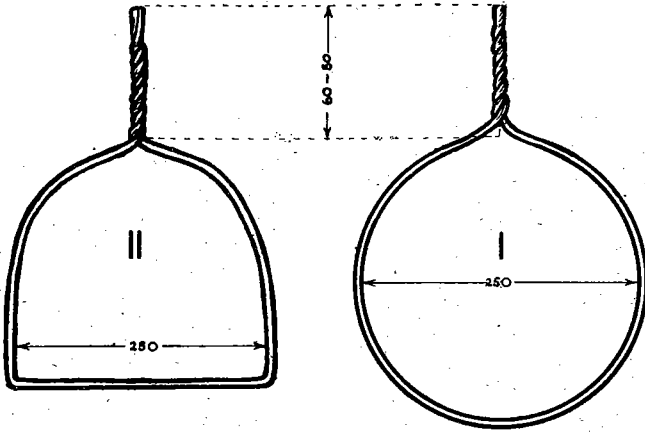


TAB. XIX TABLICA STATYSTYCZNA

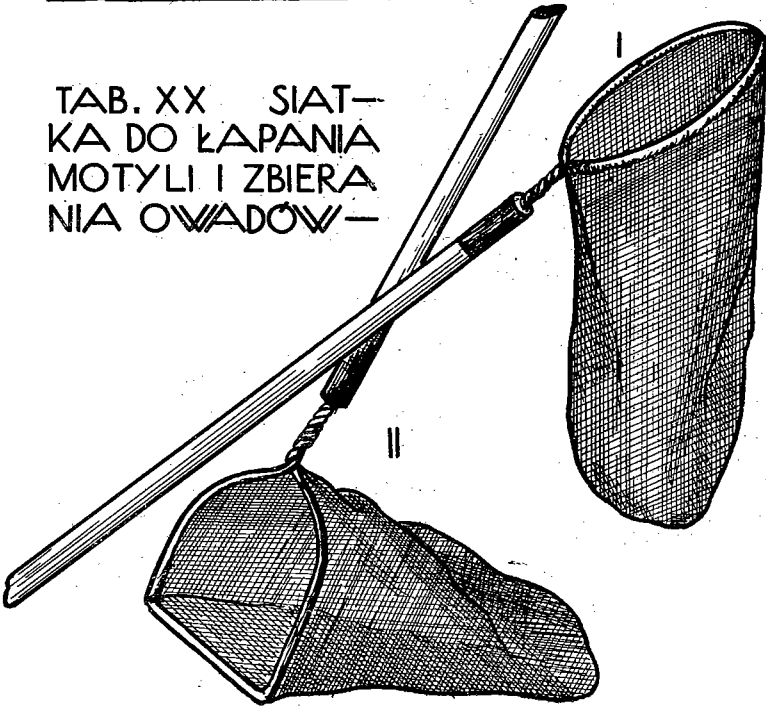


# TAB. XIX B TABLICA STATYSTYCZNA



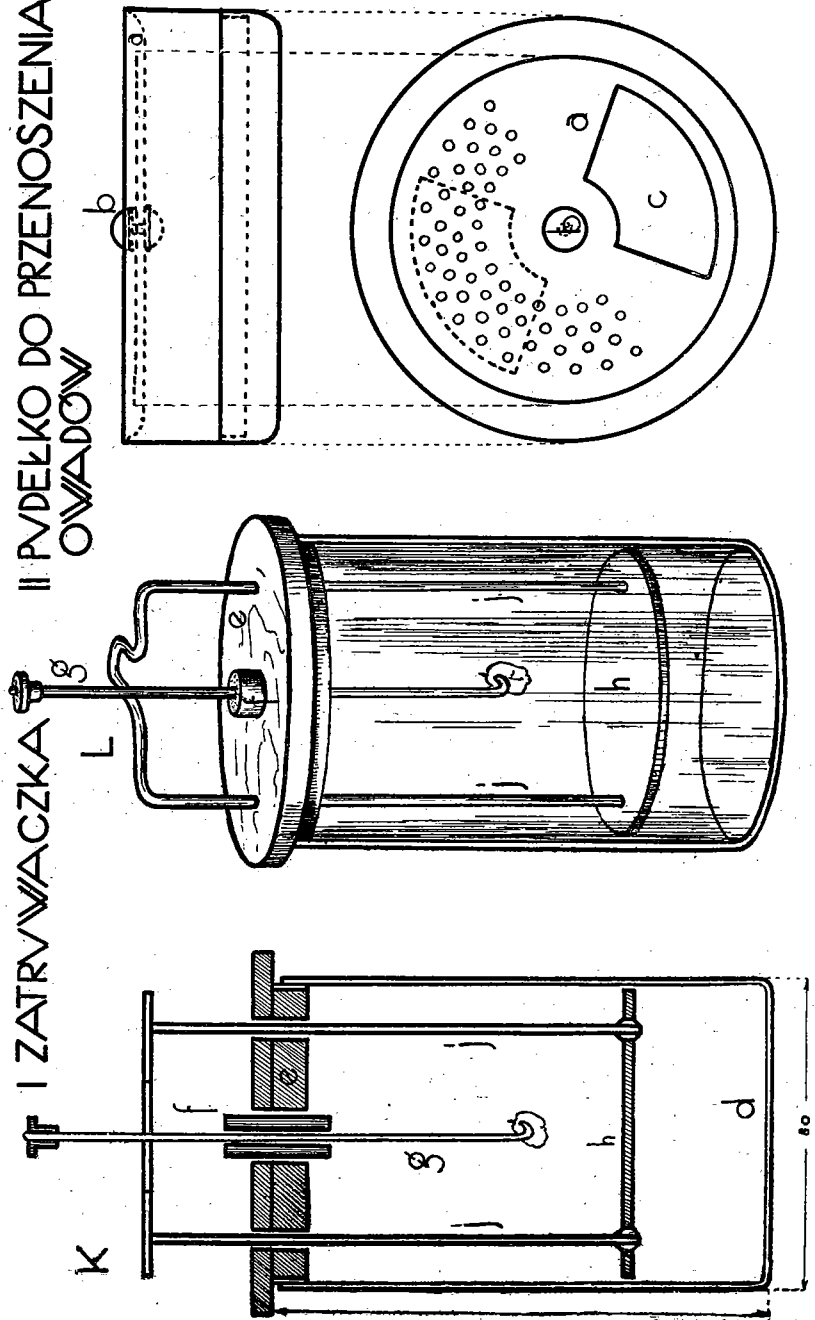


TAB. XX SIATKA DO ŁAPANIA MOTYLI I ZBIERANIA OWADÓW —

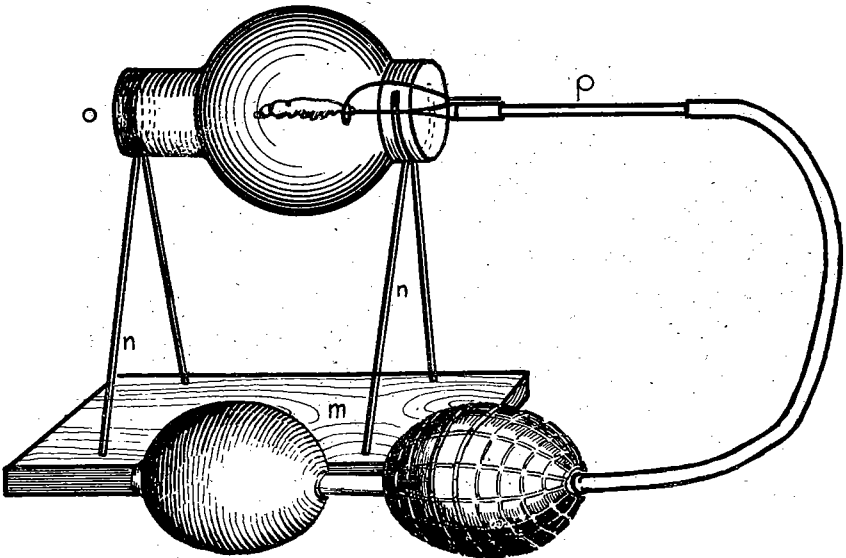
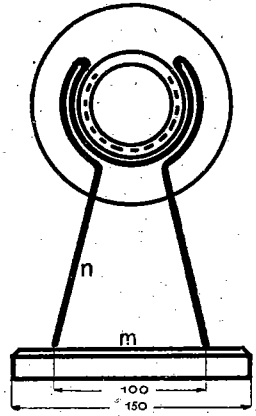
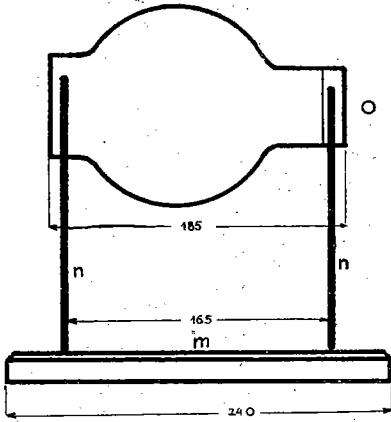


TAB. XXI

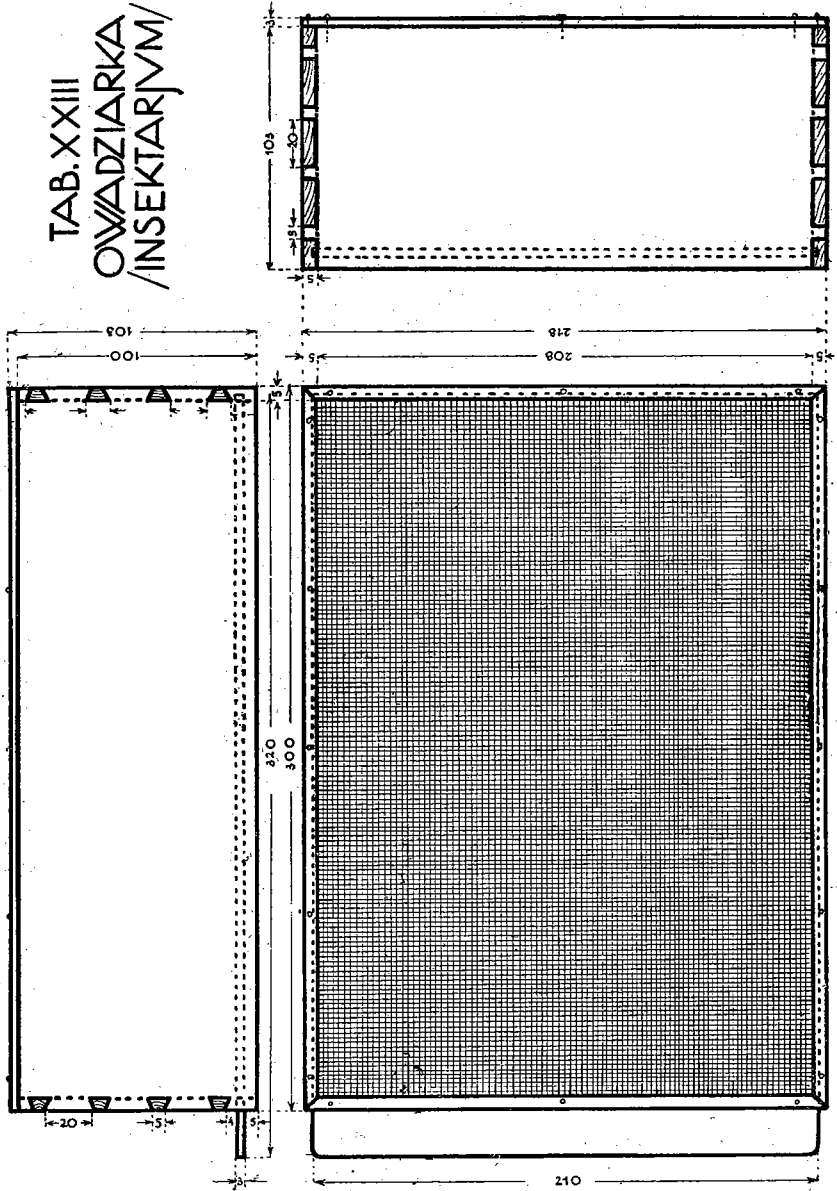
I ZATRZYMACZKA  
II PUDEŁKO DO PRZENOSZENIA  
OWADÓW



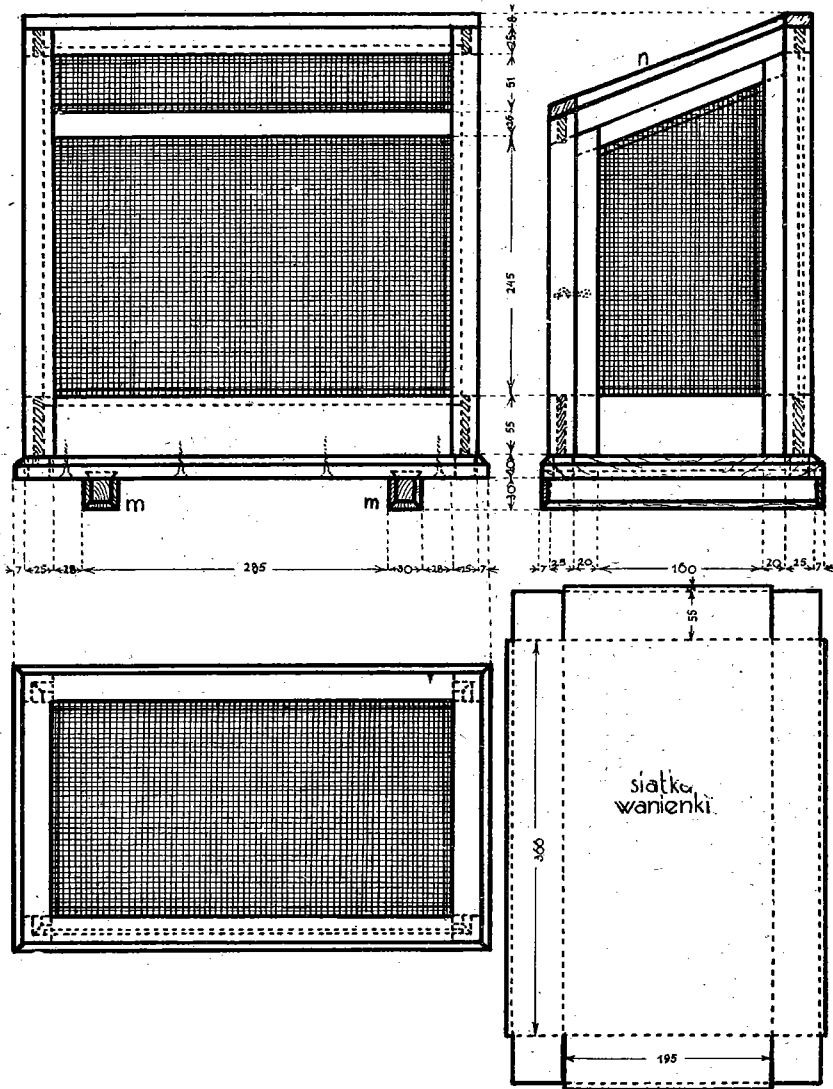
TAB. XXII PIECYK DO SVSZENIA GAŚNIENIC



TAB. XXIII  
OWADZIARKA  
/INSEKTARJUM/

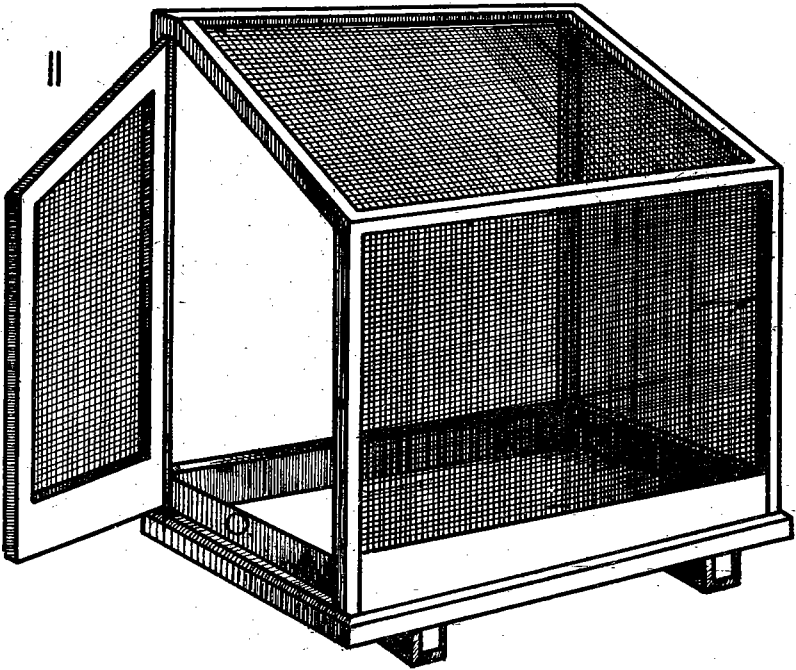
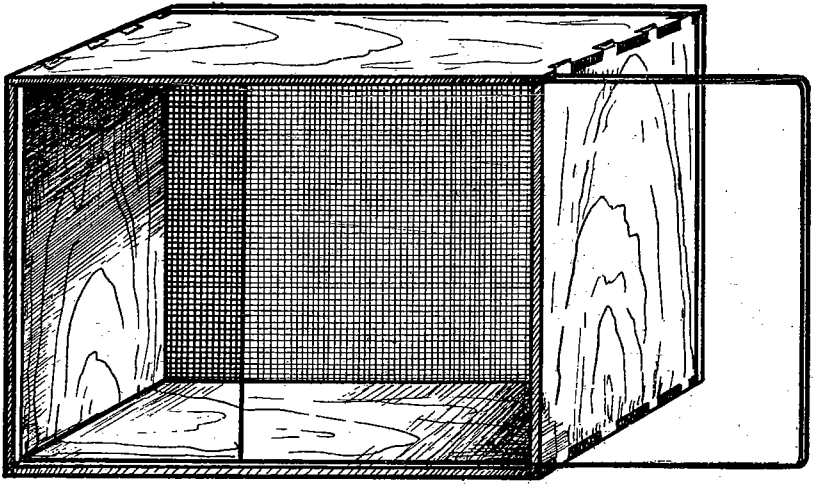


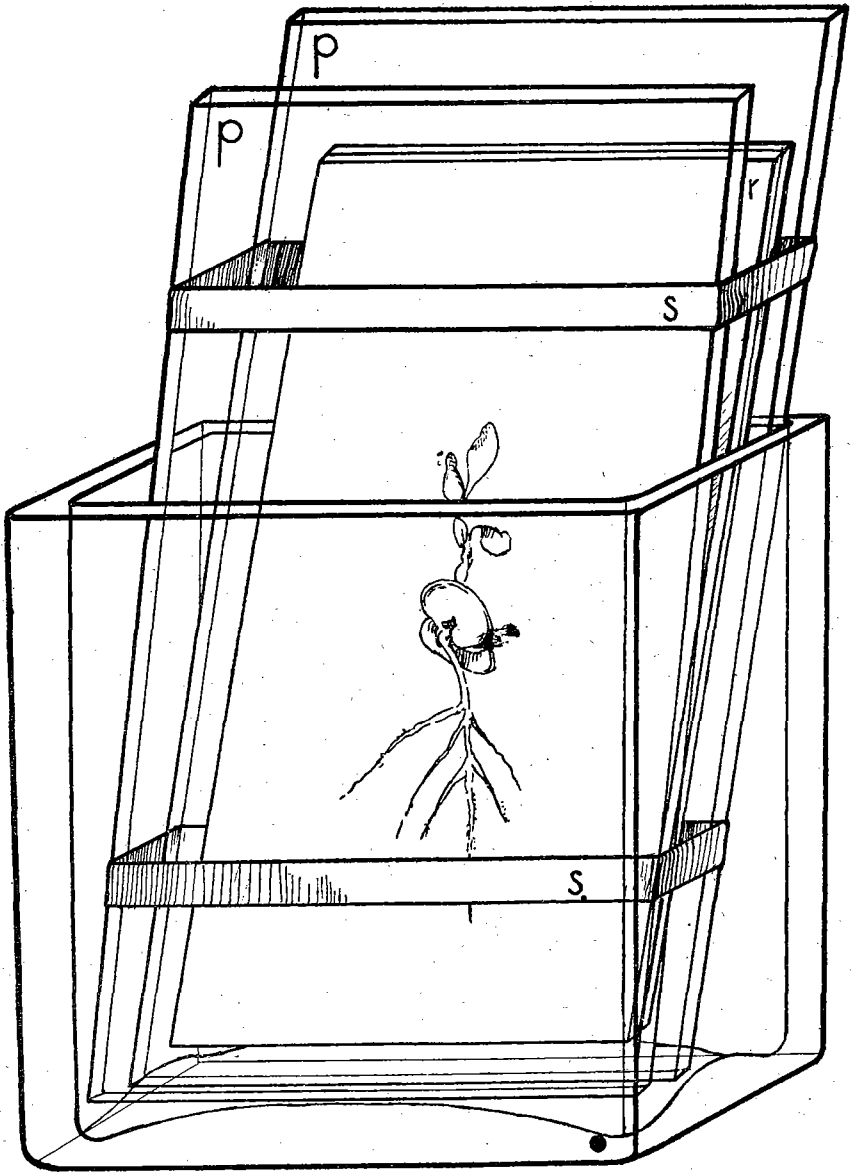
# TAB. XXIV TERRARIUM



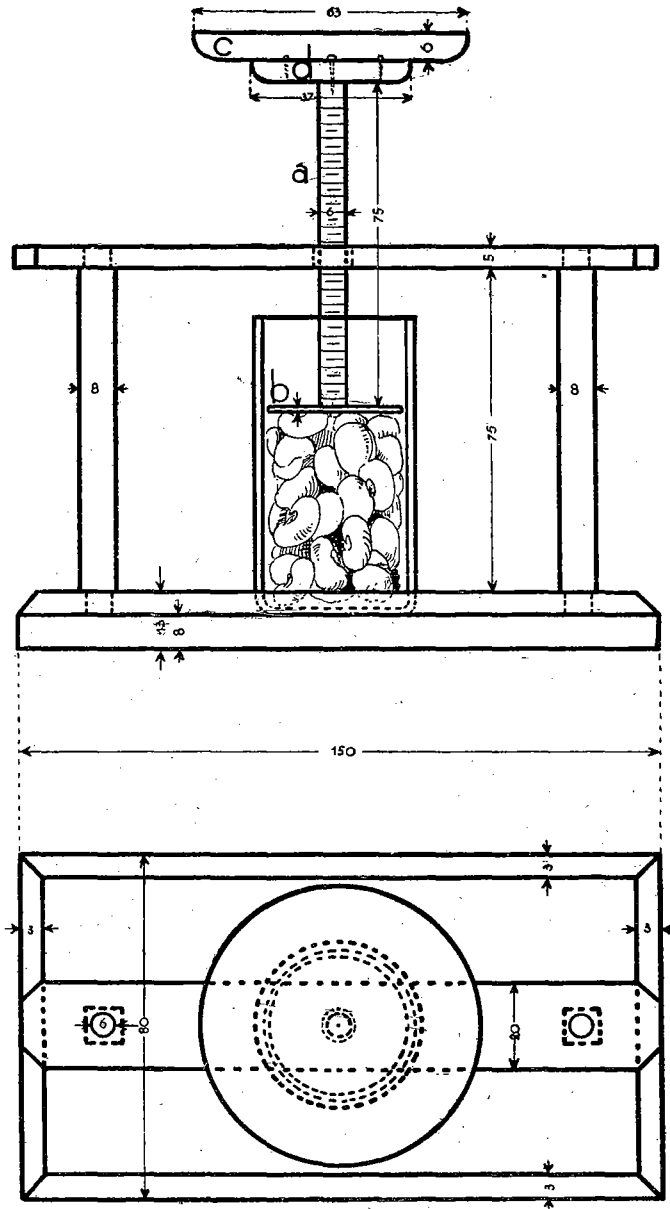


TAB. XXIV a



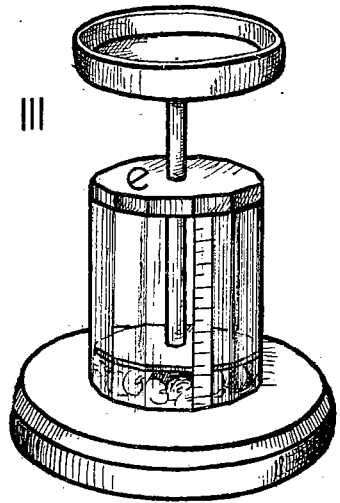
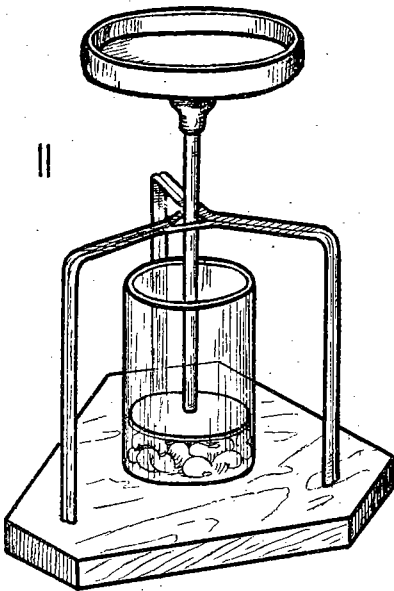
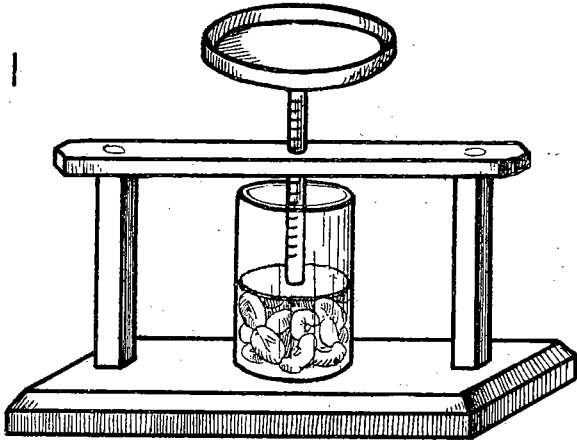


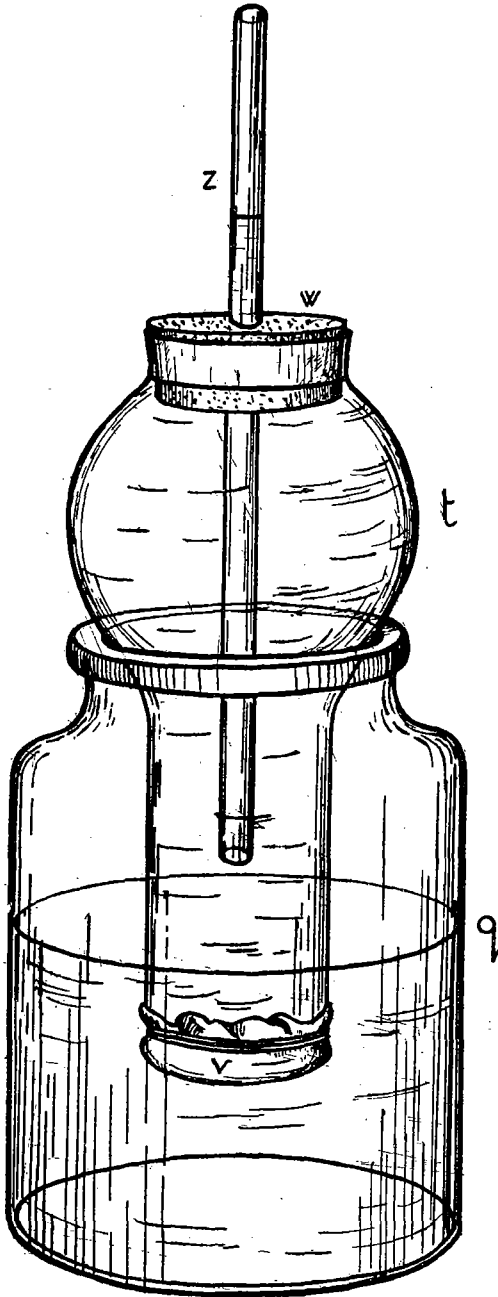
TAB. XXV KIEŁKOWNIK



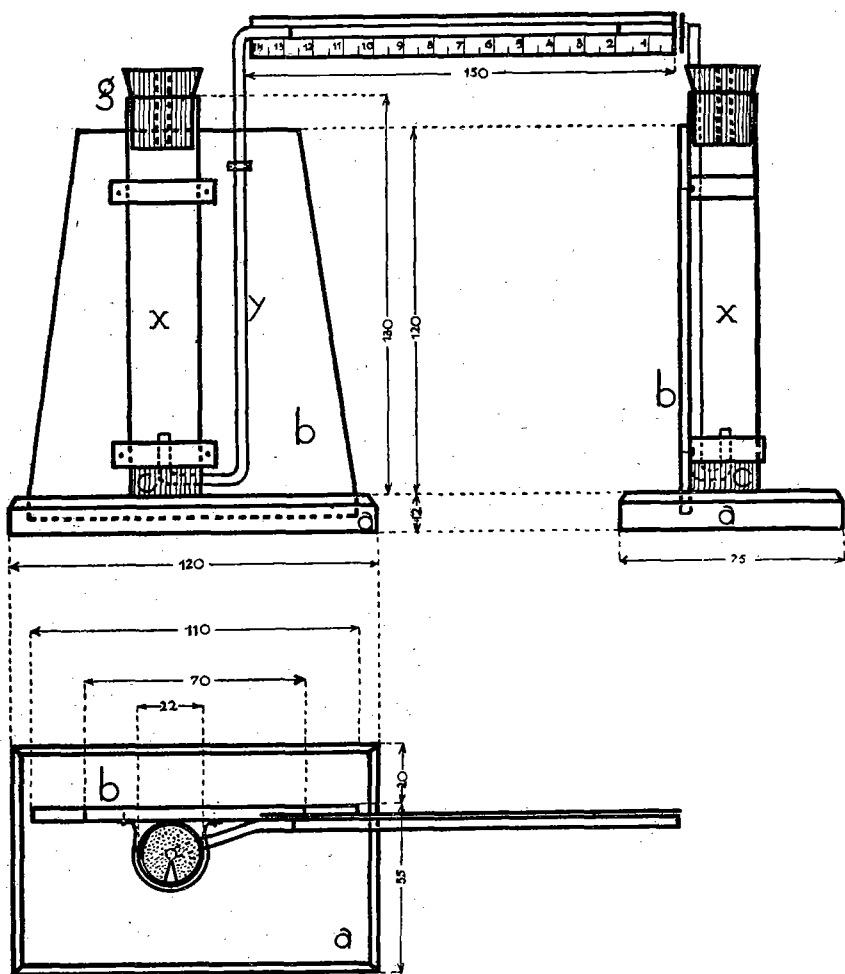
TAB. XXVI PRZYRZĄD DO WYKAZYWANIA PĘCZNIENIA NASION

TAB. XXVI<sup>a</sup>

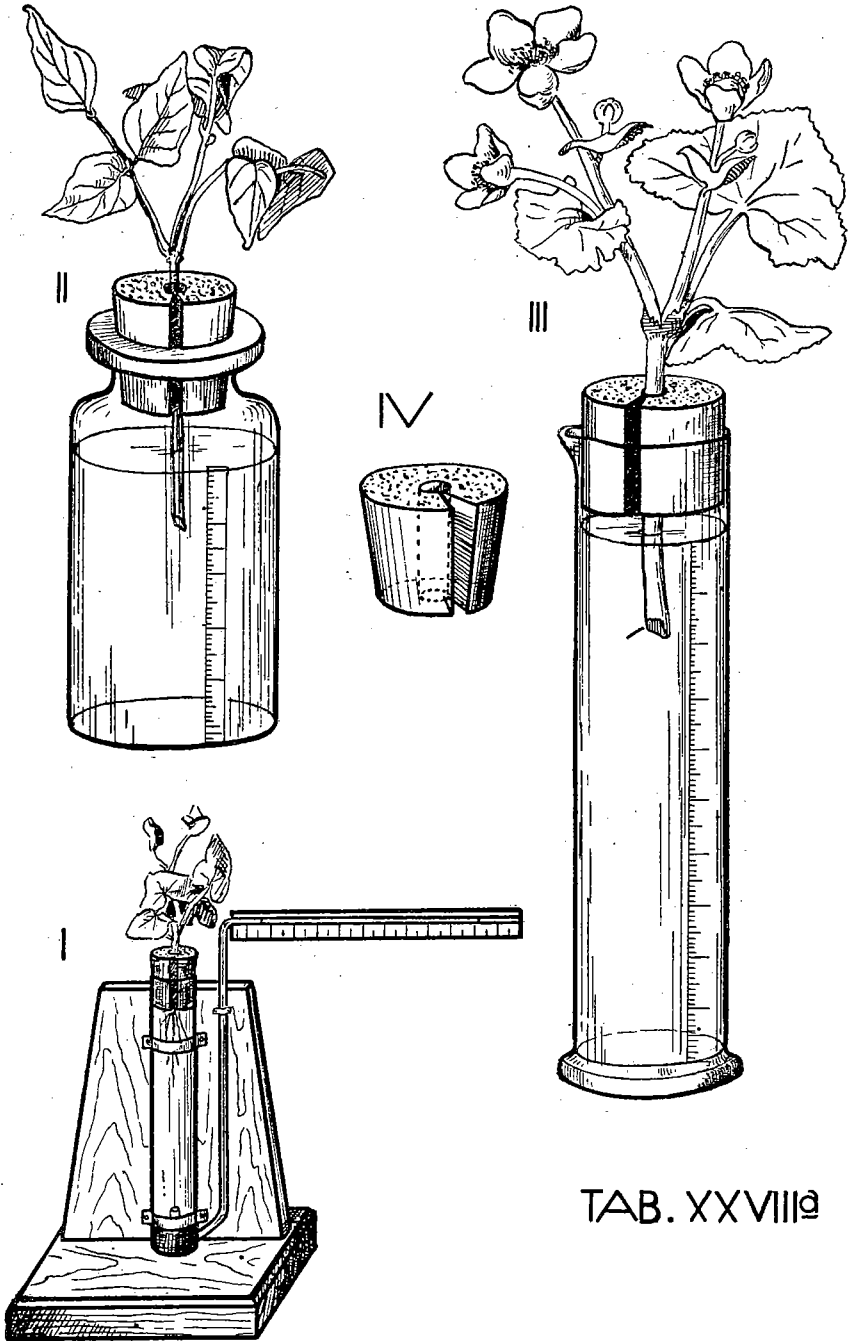




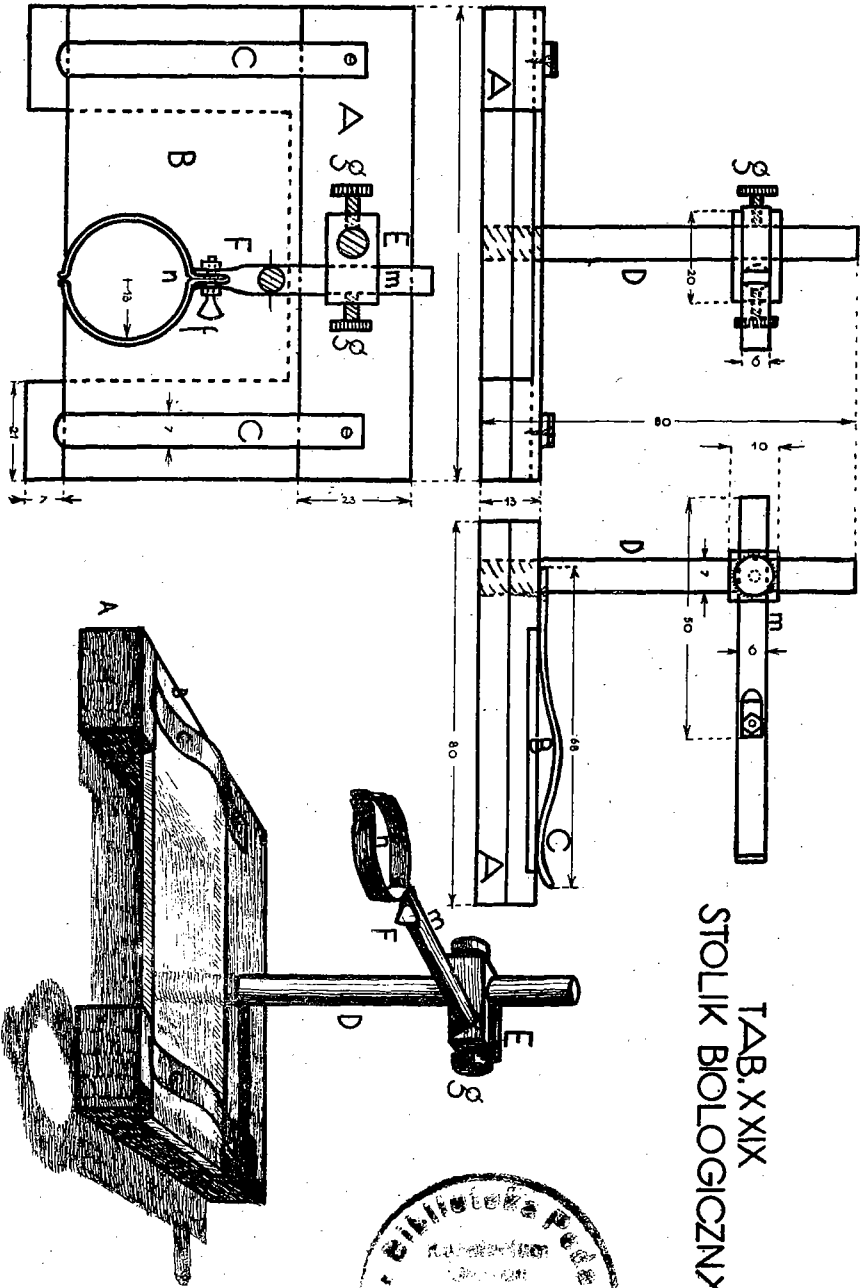
TAB. XXVII ENDOSMOMETR



TAB. XXVIII PRZYRZĄD DO WYKAZYWANIA  
WCHŁANIA NIA WODY PRZEZ ROŚLINY



TAB. XXVIIIa



TAB. XXIX  
STOLIK BIOLOGICZNY







PEDAGOGIČNA BIBLIOTEKA

**RP** 2120/II

2120

