

NA WARSZTACIE



Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

WAGA SZKOLNA (Jerzy Niebojewski) — SZAFKA-BIURKO (Stefan Ważyński) —
RAKIETA DOŚWIADCZALNA DK-16 (Eugeniusz Kosmała)

WAGA SZKOLNA z materiałów zastępczych

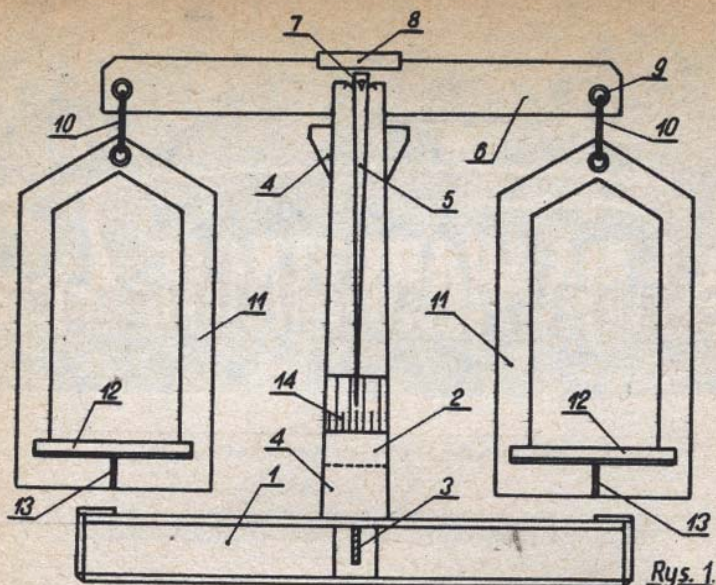
Zastrzega się prawa autorskie

Jedną z podstawowych pomocy naukowych używanych w szkołach na lekcjach fizyki, chemii, zajęć technicznych i innych, jest waga szkolna — urządzenie bardzo dokładne i czułe oraz dość kosztowne, z którym trzeba się obchodzić ostrożnie i z dużą uwagą. Wag takich jest w szkole zwykle za mało w stosunku do liczby uczniów, którzy mogą tylko zapoznać się ogólnie z zasadą ich działania i przerobić kilka podstawowych ćwiczeń w ważeniu niektórych ciał, nie mają natomiast możliwości nabierania większej wprawy w ważeniu innych ciał i w innych niż w szkole warunkach.

Aby zaradzić w pewnym stopniu istniejącym trudnościom i umożliwić uczącej się młodzieży lepsze poznanie budowy wagi oraz nabycie pewnej biegłości w sprawnym

posługiwaniu się nią, zamieszczamy opis wykonania takiego urządzenia z materiałów zastępczych (tanich i dostępnych dla każdego), które może nie będzie tak precyzyjnie wykończone jak w wytwórni, ale będzie wystarczająco czułe i dokładne dla celów ćwiczeniowych.

Przedstawiony na rys. 1 model wagi szkolnej zastępczej składa się z następujących części głównych: podstawy (1), słupka wsporczego (2), poziomej belki ze wskazówką (6) i dwóch szalek (12). Dla łatwiejszego przechowywania waga może być rozebrana i umieszczona w pudełku stanowiącym jej podstawę (rys. 2). W tym celu zdejmuje się obie szalki z belki, a belkę ze słupka, następnie wysuwa wieczko, wybija od spodu klin mocujący słupek, po czym wyjmuje się z wieczka słupek składa wszystkie



Rys. 1.

Waga szkolna zastępcza: 1 — podstawa; 2 — słupek; 3 — kłój; 4 — rdzenie; 5 — wskazówka; 6 — belka; 7 — podpórka przyrządowa; 8 — suwak; 9 — kółko ochronne (oczko); 10 — wieszak; 11 — oprawa szalki; 12 — szalka; 13 — podpórka szalki; 14 — skala

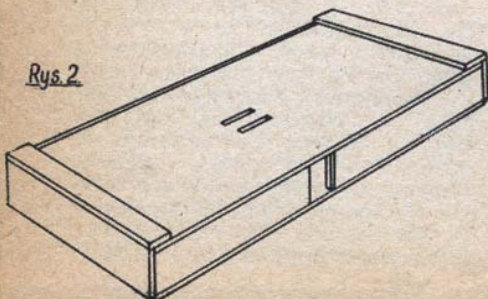
części do pudełka i zasuwa wieczko. Model można wykonać z tektury, z płyt pilśniowych, suchego twardego drewna lub tworzyw sztucznych. Odważniki mogą być wykonane z metalu albo tworzyw sztucznych. Części uzupełniające — z blachy, gwoździ i spinaczy biurowych. Opisywany model został wykonany z tektury szarej grub. 3 mm.

Pracę rozpoczniemy od wykonania podstawy, którą tworzy pudełko z wieczkiem (rys. 2). Siatkę pu-

defka (rys. 3) rysujemy na tekturze za pomocą liniału z podziałką milimetrową i kątownika. Siatkę wieczka (rys. 4) obok. Obie siatki wycinamy ostrym nożem przy stałym kątowniku. W siatce pudełka nacinaamy tekturę wzdłuż linii przerywanych do $3/4$ grubości tektury.

Nadcięte części zaginamy w przeciwną stronę i skleamy na narożach paskami cienkiego, ale mocnego papieru (najlepiej natronu). Boki pudełka wzmocniamy paskami tektury tej samej grubości, które wklejamy do wnętrza pudełka z czterech stron i ściskamy klamerkami. Pośrodku wieczka wycinamy dłutem dwa otwory prostokątne o podanych wymiarach. Po nałożeniu wieczka do pudełka doklejamy do 2 bocznych ścianek na wierzchu wąskie paski tektury, które utworzą prowadnice wieczka. Przy naklejaniu trzeba boki paszków docisnąć do powierzchni wieczka tak, aby należycie je u-

Rys. 2



sztywniły. Paski należy smarować klejem cienko, aby jego nadmiar nie przedostał się na powierzchnię wiezka i nie przykleił go do pasków. Po ściśnięciu przyklejonych pasków wysuwamy wiezko z przewodnic i pozostawiamy pudełko w spokoju na 4–5 godzin, aby klej dobrze zasechł.

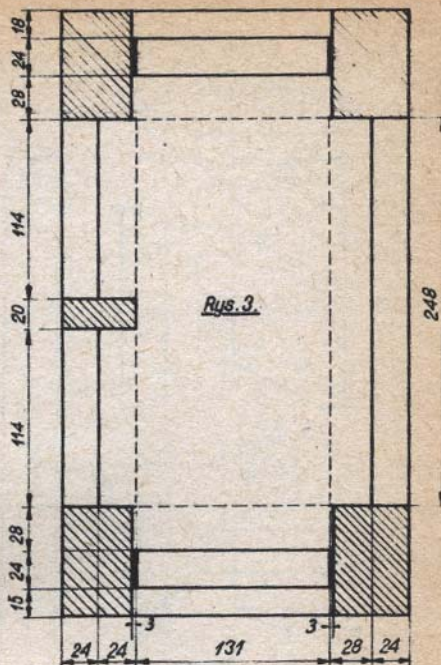
Po zaschnięciu kleju usuwamy z pudełka ostrożnie jego resztki i całość oklejamy papierem tłowym lub płótnem introligatorskim (niekoniecznie). Zamiast tektury możemy użyć do wykonania pudełka sklejki z drewna liściastego lub iglastego grub. 4 mm albo płyty pilśniowej twardej tej samej grubości, a zamiast kleju — gwoździków stolarskich o zgrubionych łebkach. Można też wykorzystać do tego celu gotowe pudełka z tworzyw sztucznych, o ile ich wymiary będą odpowiadać wymiarom podanym na rysunku lub będą do nich zbliżone.

Pudełka wykonane ze sklejki lub płyt pilśniowych można pomalować bezbarwnym lakierem albo zaciągnąć politurą.

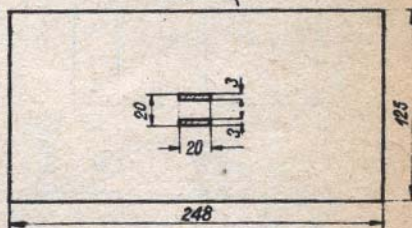
Słupek wsporczy wagi składający się z czterech elementów (dwóch okładek i dwóch rdzeni) wykonujemy z tej samej tektury szarej, co i pudełko. Najpierw wyznaczamy w tekturze wg rys. 5 kształt i wymiary okładek i rdzeni, a następnie wycinamy je nożem przy kątowniku. Wycięte elementy rdzeni sklejamy i przyklejamy do nich okładki w miejscach podanych na rysunku. Klin do umocowania słupka w podstawie wykonamy z paska tektury grub. 3 mm.

Zamiast rdzeni tekturowych możemy zastosować odpowiednie klocki drewna (rys. 6) i do nich przy mocować obustronnie okładki.

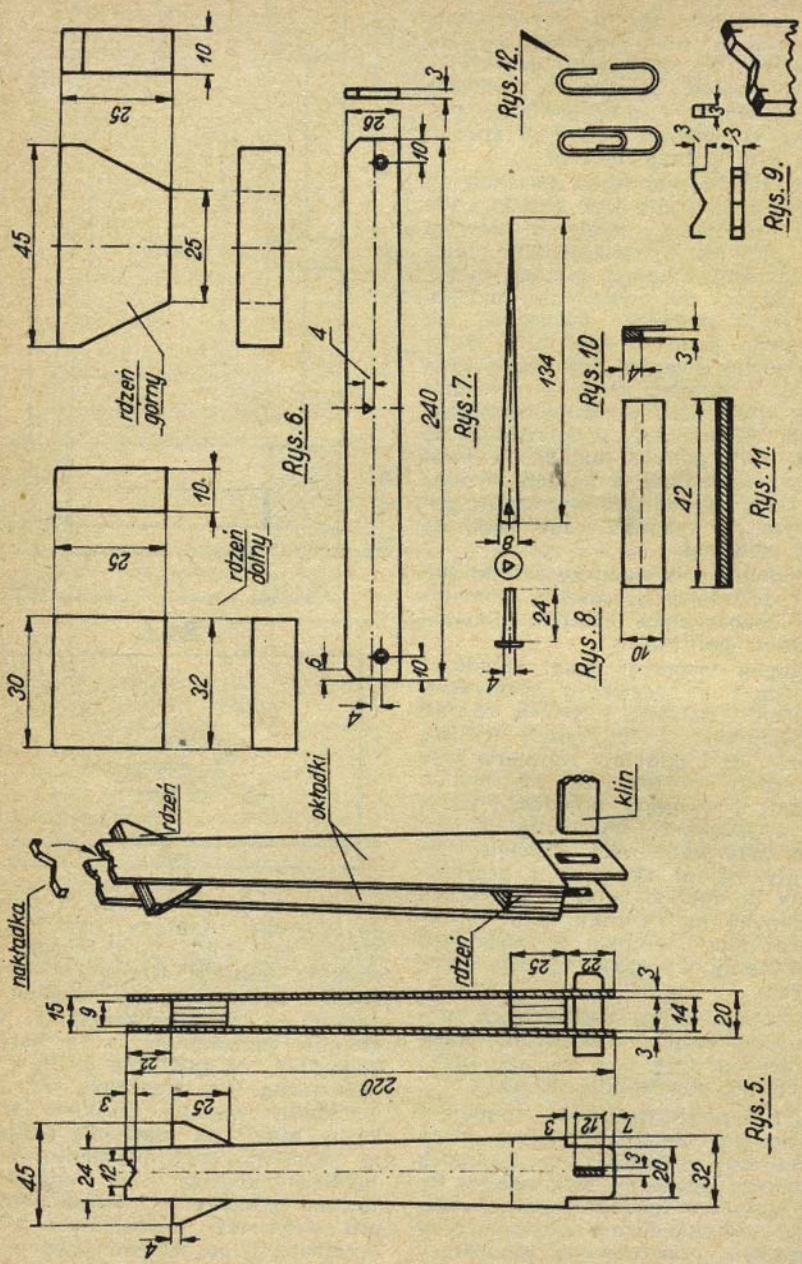
Jeśli podstawę wagi (pudełko) wykonamy ze sklejki lub z płyty pilśniowej twardej, to i słupek wsporczy możemy wykonać z tego materiału podobnie jak z tektury. Analogicznie postąpimy w wypadku zastosowania pudełka z tworzyw sztucznych.

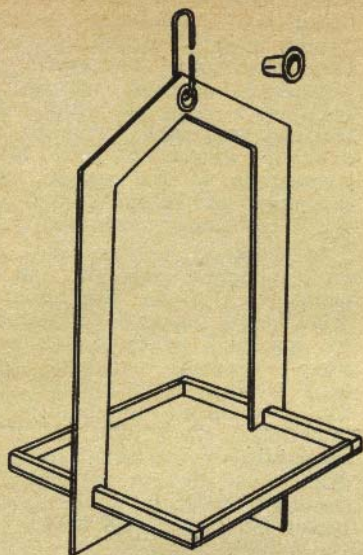


Rys. 4.

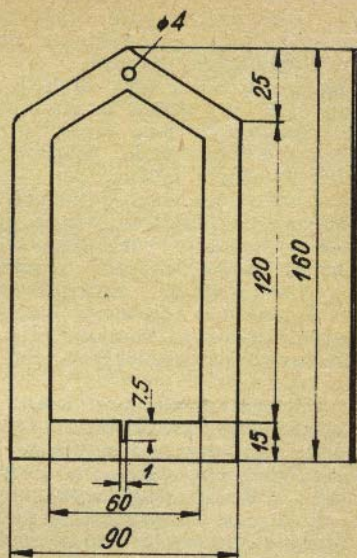


Belkę wagi wykonamy z jednego kawałka tektury wg rys. 7. Można też skleić ją z dwóch kawałków tektury. Naroża z jednej strony belki ścinamy skośnie, z drugiej — lekko zaokrąglamy. Następnie wyznaczamy, i to bardzo dokładnie, oś podłużną belki i oś poprzeczną. Na przecięciu obu osi wycinamy wąskim dłutkiem trójkątny otwór na osadzenie podpórki klinowej, czyli pryzmatu, a w pobliżu końców (w odległości 10 mm od brzegów i 4 mm poniżej osi) wybijamy przebijakiem 3-milimetrowym po jednym otworze (w sklejce, płycie pilśniowej i two-

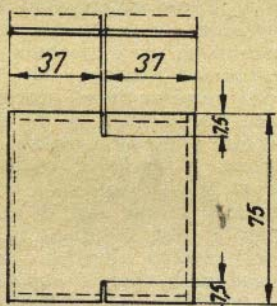




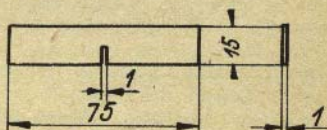
Rys. 13.



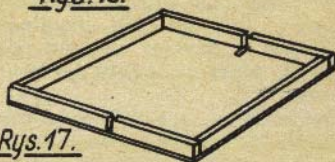
Rys. 14.



Rys. 16.

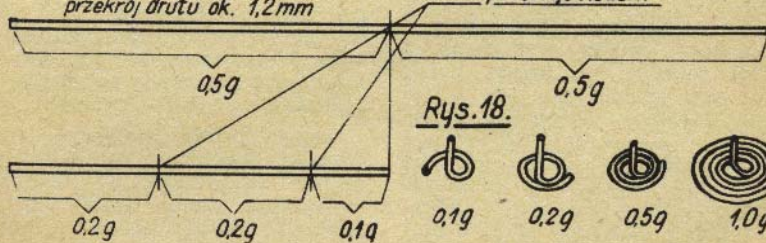


Rys. 15.



Rys. 17.

ciężar drutu = 1g
przekrój drutu ok. 1,2mm



Rys. 18.

rzywie sztucznym otwory wywieramy wiertłem krętym).

W wywierconych otworach osadzamy metalowe kółka ochronne (oczka szewskie) i zawijamy ich brzegi z odwrotnej strony.

Podpórkę klinową (rys. 8) wykonujemy z gwoździa o średnicy 4 mm, spiliowując jego trzon równomiernie z obu stron pilnikiem. Zamiast gwoździa można użyć stalowego pręta tej samej grubości.

Ponieważ podpórka ta będzie się opierać o wycięcie znajdujące się w górnej części okładek słupka, trzeba je również zabezpieczyć przed ścieraniem paskiem blachy wygiętym pod tym samym kątem i osadzonym w równoległych szczelinach (rys. 9).

Oprócz tego na podpórcę osadzamy wskazówkę, która będzie wykazywać stan równowagi belki z szalkami (bez obciążenia i z obciążeniem). Wskazówkę wykonamy bądź z blachy aluminiowej, bądź z drutu aluminiowego, odpowiednio na jednym końcu spłaszczonego, a na drugim zaostrego (rys. 10). Otwór trójkątny wypilujemy pilnikiem iglicowym. Dla regulacji równowagi belki umieścimy na jej grzbiecie tzw. suwak (rys. 11), wykonany z paska grubszej tektury (3 mm) i dwóch naklejonych z boków pasków kartonu. Przez przesuwanie suwaka wzdłuż belki — możemy zwiększać lub zmniejszać obciążenie jednego lub drugiego jej ramienia i szybko ustalać ich równowagę. Nazywa się to tarowaniem wagi.

Do otworów z metalowymi kółkami założymy po jednym wieszaku (rys. 12), wykonanym ze spinaczy biurowych odpowiednio przyciętych. Na wieszaki założymy szalki z oprawkami (rys. 13).

Oprawki i szalki wykonamy z cieńszej tektury, na której narysujemy ich siatki (rys. 14), i następnie starannie wytniemy je nożem przy kątowniku. W górnej części oprawek, pośrodku ich podłużnej osi, wykonamy przebijaniem po jednym otworze o średnicy 3 mm i osadzimy w nich metalowe kółka ochronne, takie same

jak na końcach belki. W dolnej części oprawek, również na ich osi podłużnej, wytniemy nożem po jednej wąskiej szczelinie (do połowy szerokości oprawki), odpowiadającej grubości tekturki, i osadzimy w nich po jednym pasku tekturki (tej samej grubości) z podobnym wycięciem (rys. 15). Na uzyskanym w ten sposób oparciu osadzimy po jednej szalce wyciętej z tej samej tekturki (rys. 16).

W szalkach wytniemy z obu stron podobne szczelinki jak w oprawkach. Będą one unieruchamiać je w oprawce i zapobiegać ich spadaniu. Brzegi szalek wzmocnimy paskami grubszej tektury (rys. 17), aby zabezpieczyć odważniki i ważone przedmioty przed zsuwaniem się z nich. Po złożeniu wszystkich części wagi przeprowadzamy na niej próbę ważenia za pomocą odważników cechowanych (przez Główny Urząd Miar).

Najpierw sprawdzamy działanie wagi bez obciążenia szalek, a potem z obciążeniem. Jeśli wagę wykonaliśmy starannie i dokładnie, to w stanie równowagi belka wagi powinna znaleźć się w położeniu poziomym, a wskazówka pośrodku szerokości słupka. Jeśli jednak jedno z ramion belki przechyli się do dołu, to znaczy, że ta strona wagi ma większy ciężar od drugiej strony i wymaga wyrównania go przez ścięcie skrawka tektury z oprawki szalki lub z szalki. Jeśli różnica jest niecuża, to wyrównanie ciężaru można spowodować przez przesunięcie suwaka w stronę ramienia lżejszego. Po osiągnięciu równowagi kładziemy na obu szalkach jednakowe ciężarki, np. 2-gramowe albo 5-gramowe. Jeśli po takim obciążeniu obie szalki znajdują się na jednym poziomie, a wskazówka zatrzyma się pośrodku słupka, to znaczy, że waga jest dokładna.

Druga próba dotyczyć będzie czułości wagi, tj. ustalenia, przy jakim najmniejszym obciążeniu równowaga belki może ulec zachwianiu. Próbę przeprowadza się za pomocą skrawków papieru, które

kładzie się na jednej z szalek. Skrawek papieru, a właściwie jego ciężar, który spowoduje nieznaczne przechylenie belki, będzie miarą czułości wagi, określona zwykle w tysięcznych częściach grama: np. waga, która zareagowała na obciążenie 10 miligramów, jest wagą dość czułą.

Czułość wagi zależy od długości belki i od siły tarcia występującego w kilku punktach, a mianowicie w punktach podparcia belki na obu bokach słupka i w punktach styku wieszaków z kółkami ochronnymi. Jeśli te punkty styku są jak najmniej, to i występujące w nich tarcie jest również małe, a więc i czułość wagi jest najlepsza. Na zmniejszenie czułości wagi wpływają przeciążenia jej oraz kurz, brud i inne zanieczyszczenia, przed którymi trzeba bardzo się wystrzegać. A więc dla zachowania czułości wagi należy nie dotykać żadnej jej części brudnymi (załuszczone) rękami, nie brać odważników palcami, tylko za pomocą pincetki albo innego uchwytu; unikać wszelkich wstrząsów przy ważeniu; oczyszczać wagę z kurzu za pomocą miękkiego pędzelka, przechowywać wagę i ważyce na niej tylko w suchych miejscach i suche produkty, ponieważ i tektura, i drewno, jeśli nie są zabezpieczone, łatwo wchłaniają wilgoć z powietrza. Ciało sypkich nie kłaść na szalki bezpośrednio, lecz tylko w torebkach lub w innych lekkich opakowaniach, aby się nie rozsypywały.

Metalowe wagi laboratoryjne są pod tym względem lepiej zabezpieczone, ale ulegają zmianom pod wpływem temperatury, którym nie ulega w tym stopniu ani tektura, ani drewno. Przy przeprowadzaniu prób ważenia trzeba ustawić wagę na równym poziomym podłożu sprawdzonym za pomocą poziomnicy.

Najwyższe dopuszczalne obciążenie wykonanej przez nas wagi nie powinno przekraczać 100 g, gdyż wzrasta przy tym w punktach oparcia tarcie i zmniejsza się czułość

wagi. Sprawdzić to można przy równym obciążeniu szalek np. ciężarkami 50-gramowymi za pomocą tych samych skrawków papieru, co i w poprzednich próbach.

Wykonanie kompletu odważników nie jest trudne, ale ich wyważenie na czułych wagach pochłania dużo czasu. W zasadzie odważniki można wykonać z różnych materiałów, ale w praktyce używa się tylko takich, które nie pokrywają się rdzą lub śniedzią, są odporne na wilgoć i zmiany temperatury oraz nie wchłaniają kurzu. Są to najczęściej metale nieżelazne i porcelana. Z metali nieżelaznych używa się do wyrobu odważników miedzi, mosiądzu, cynku, ołowiu, niklu lub srebra albo stali kwasoodpornej (nierdzewnej). Odważniki wykonane ze stali węglistej, np. z prętów budowlanych, pokrywa się galwanicznie cienką powłoką z metali półszlachetnych (niklu, srebra, chromu, kobaltu) albo bezbarwnym lakierem. Najczęściej nadaje się odważnikom kształt walców, rzadziej prostokątów. Odważniki o ciężarze powyżej 5 g wytacza się na tokarce. Wielkość odważników zależy od ciężaru właściwego metalu, z którego się je wykonuje, i jest ustalona na podstawie odpowiednich obliczeń. Odważniki poniżej 2 g wykonuje się z cieńszej blachy aluminiowej w kształcie małych prostokątów z obciętymi narożnikami i zagiętym brzegiem.

Po wykonaniu odważników w stanie surowym następuje ich wyważenie za pomocą odważników cęchowanych. Nadmiar materiału spilirowuje się pilnikiem i następnie dociera się płótnem ściernym bardzo powoli i ostrożnie zwłaszcza w stadium końcowym. Wyważone ciężarki naczy się stalowymi numeratorami za pomocą młotka.

Przechowuje się je w oddzielnym pudełku razem z innymi częściami wagi. Odważniki o ciężarze 0,1, 0,2, 0,5 i 1,0 g, a nawet 2 g można wykonać z drutu aluminiowego w sposób podany na rys 18.

Jerzy Niebojewski