constă din două părți, din suport și din stratul de turbă. Suportul se obtine intindênd pe o imbrăcăminte bună de carton incombustibil, un carton incombustibil ușor, incepând de la marginea cea mai de jos a acoperișului și mergênd paralel cu dênsul așa că numai marginea superioară se atașează. Când se așează cartonul următor se intâmplă une-orĭ să acopere marginea atașată a cartonului precedent atunci marginile ce rĕmân precum și fețele acoperite se incleiesc impreună după modul obicinuit. După aceea se pune turba groasă de 1 sau 1,5 cm. și se netezește cu un fer incins. Prin această netezire cu ferul cald se formează la suprafața mesei un fel de peliță subțire peste care apoi se presară pietrișĭ asemenea cald, fară praf și de mărimea unui bob de linte. Petrișul din causa temperaturei sale inalte pătrunde în peliță ce s'a format de unde resultă o coaje subțire care ne dă scop de a impedica evaporarea uleiurilor de gudron ce sunt conținute in cantitate mare în masă, ceea ce, după experiențele făcute, pare a fi reunit foarte bine la acest mod de acoperire. De oare-ce uleiurile de gudron nu se pot volatilisa, nu sunt impiedicate de a se comunica la cartonul incombustibil de dedesubt, așa că acesta rĕmâne uns anĭ intregi Cartonul absoarbe foarte puțin gudron, așa că masa turboasă păstrează mult timp o consistență așa de moale și de mlidioasă, in cât cedează chiar la presiunea degetului. Curgerea afară gudronului din masă e impiedicată prin clele ce se adaogă precum și de efectul de ingroșare al masei turboase. De asemenea iarna nu inghiață la un grad care s'ar putea produce o plesnire.

Turba se poate intrebuința avantagios nu numai la acoperișuri noi, dar și la acoperișuri de carton ce s'au stricat daca s'a făcut mai intâiu reparațiunea acoperișului, așa că așternutul de carton de dedesubt se economisește masa turboasă se poate intrebuința și la acoperișurile plate de zinc luminat.

Deși la masa descrisă trebue cantități mari de gudron și de cele-l'alte substanțe ce se adaogă, totuși acest mod de acoperire nu revine mai scump de cât un acoperișĭ de carton socotind și cheltuelile de intreținere in timp de 25 ani.

După brevetul acoperișului cu turbă 1 m. p. costă de la 1,75 până la 2 M. după suprafața de invelit și anume procurând și cartonul incombustibil și turba și socotind și plățile și transportul. La un strat de 1 cm. cântărește masa pe 1 mp. 16 k.

Pentru representare și executare a fost insărcinată firma Louis Lindeberg din Stettin.

(Va urma)

DESPRE DURATA OSCILAȚIUNILOR LA BALANȚE DE PRECIZIUNE

de A. Verbeek mecanic din Dresda

Mijloacele pentru ca balanțele de preciziune să oscileze mai repede, se știe că constau în genere în scurtarea brațului balanței și în ușurarea sa intrebuințându-se aluminium ca material, primul mijloc dat de Bunge, al doilea de Sartarius. Insă fie-care din aceste mijloace lucrează intr'un mod particular, după cum se poate ușor dovedi matematicește. Pentru a avea proba practică, am examinat durata oscilațiunilor la mai multe balanțe, a căror brațe erau cât se putea de aceași formă pe lângă aceasta insă erau unele de lungimi diferite insă de aceași greutate, altele de greutate diferită și de aceiași lungime.

Vom representa brațele cu I, II, III și IV. Lungimile lor măsurate de la axa laterală până la axa laterală erau de 233, 152, 130, și iar 152 mm. Cele 3 d'ântâĭ erau de alamă în greutate de 123,3, 119,6 și 120,02 g. Brațul IV de aluminium cântărea 51 g. Pentru momentele de inerție a acestor brațe, raportate la lungimea brațelor lor ca unități, resultau valorile 88,25, 87.76 și 36,72 g. Ar putea să pară curios faptul că, momentele de inerție de la brațele II și III sunt aceleași. La început într'adevĕr era greutatea brațului III numai de 98,2 g. și momentul sĕu de inerție 65,94. Insă pentru a putea egala aceste brațe cu cele două d'ântâi, îngreunai axele laterale ale celei d'a treia cu câte 10,91 g. așa că greutatea și momentul de inerție s'au ridicat la mărimile indicate mai sus.

Momentele de inerție le am obținut foarte ușor determinând durata oscilațiunei t, a brațului respectiv, numai din observație, apoi determinai și durata oscilațiunei t, a brațului încărcată cu Q, servindu-mĕ de ecuațiunea:

$$K = \frac{Qt^2}{t_1^2 - t_2}$$

La acest mod de procedare se presupune numai că sensibilitatea e constantă, ceea ce s'a și căutat, cât a fost cu putință, să se realiseze. Cât de mare e sensibilitatea, aceasta e indiferent. [1]).

Durata oscilațiunei taunui pendul material și prin urmare și a brațului balanței $= \pi \sqrt{\frac{K}{cg}}$, în care K represintă momentul de inerție a brațului și C suma momentelor statice a tutulor forțelor acceleratice ce lucrează asupra brațului; π și g au semnificațiunile cunoscute. Dacă se încarcă cu Q axele laterale ale balanței, atunci durata oscilațiunei va fi:

$$t_1 = \pi \sqrt{\frac{K+Q}{Cg}}$$

Din aceste două ecuațiuni se obține, numai prin eliminarea lui C, în care cas se elimină și cantitățile ω și g, ecuațiunea întrebuințată de mine

$$K = \frac{Qt^2}{t_1^2 - t^2}$$

O oscilațiune [2]) a balanței I în starea neîncărcată dura $13\frac{1}{2}$ secunde. Insă după ce se încarcă cu greutăți de 496 g., durata unei oscilațiuni fu de $34\frac{3}{4}$ secunde. Momentul de inerție era prin urmare:

$$K = \frac{496\ (13{,}5)\ 2}{(34{,}75)^2 - (13{,}5)^2} = 88{,}25\ g.$$

[1]) Prin sensibilitate se înțelege aci tot-d'a-una cantitatea cu care deviază limba balanței când se adaogă o anumită cantitate mică pe unul din platouri.

[2]) Prin oscilațiune se înțelege o adevĕrată oscilațiune întreagă, adică o ducere și întoarcere a limbei, trecând de două-ori pe la centru de equilibru.

Acest procedeu se poate întrebuința și la balanțe a căror sensibilitate scade pe mĕsură ce crește încărcarea; numai în acest cas, dacă încărcăm balanța cu Q, trebue să avem grije să facem ca sensibilitatea să fie tot așa de mare ca și când balanța e goală, așeḑând centrul de gravitate mai sus, sau să introducem în calcule o sensibilitate mai mică, după cum se arată la sfârșit.

La cele patru balanțe se fixă sensibilitatea mai ântâi ast-fel ca, vârful limbei, la o adăogare de 1 mg. într'o parte, la ori-ce încărcare până la 400 g. (pe ambele platouri) și de o deviațiune de 2,5 mm. in stare oscilatoare a balanței. Depărtarea virfului limbei de axa mijlocie era la toate patru brațele de 268 mm.

Următoarea tabelă conține duratele oscilațiunilor brațelor I, II și III pentru încărcările alăturate:

INCĂRCAREA BRAȚULUI		Durata oscilațiunilor în secunde I. 233 mm. lungim.	II. 152 mm. lungim.	III. 130 mm. lungim.
	— g.	13,5	11,0	10,14
Două platouri și ce mai depinde.	80 g.	18,6	15,2	14 0
la aceasta încă 40 g, tot.	120 «	20,7	16,9	15.6
« « « 100 «	180 «	23,5	19,2	17,7
« « « 100 «	280 «	27,6	22,5	20,7
« « « 300 «	380 «	31,1	25,4	23,4
« « « 400 «	480 «	34,3	28,0	25,8

Observăm că duratele oscilațiunilor, pentru încărcări egale, se au intre ele precum rădăcinile lungimilor brațelor. Aceasta nu e nimica nou precum și raporturile de mai jos cari au fost deja examinate in alte locuri și matematicește stabilite. Numai demonstrația experimentală n'a fost încă făcută pe calea adoptată de mine și cu aceași precisiune teoretică.

Avem deci:

$$\frac{13{,}5}{11} = 1{,}227 \text{ sau } \frac{31{,}1}{25{,}4} = 1{,}224 \text{ și } \sqrt{\frac{233}{152}} = 1{,}238$$

De asemenea

$$\frac{13{,}5}{10{,}14} = 1{,}331 \text{ sau } \frac{31{,}1}{23{,}4} = 1{,}329 \text{ și } \sqrt{\frac{233}{130}} = 1{,}338$$

precum și

$$\frac{13{,}5}{11} = 1.084 \text{ sau } \frac{25{,}4}{23{,}4} = 1{,}085 \text{ și } \sqrt{\frac{152}{130}} = 1{,}081$$

și a. m. d.

Dacă ţinem seamă că lungimile braţelor au fost luate in ţifre rotunde, şi că duratele oscilaţiunilor sunt numai aproximative, atunci trebue să ne mulţumim cu resultatele de mai sus.

Dacă cunoascem momentul de inerţie K al unui braţ de balanţe şi durata oscilaţiunei corespundătoare la o anumită greutate, putem lesne calcula durata oscilaţiunilor pentru ori şi ce încărcări vom voi. Casul cel mai simplu e acela când intrebuinţăm numai durata oscilaţiunei t a braţului observat pentru aflarea momentului de inerţie. Atunci pentru încărcarea Q, durata oscilaţiunei e:

$$t_1 = \sqrt{(K+)Q\,\frac{t^2}{K}}$$

Aceasta nu e alt ceva de cât o altă formă a primei ecuaţiuni $K = \frac{Q\ t^2}{t_1^2 - t^2}$. Din t_1 cu incărcare Q se poate numai de cât deduce oxilaţiunea t_2 pentru incărcarea $Q \pm R$

$$t_2 = \sqrt{(K+Q\pm R)\,\frac{t_1^2}{K+Q}}$$

Bine inţeles dacă balanţa e constant sensibilă. Aşa de exemplu durata oscilaţiunei braţului II cu platouri şi 400 g., in total încărcată cu 480 g. va fi

$$t_1 = \sqrt{(87{,}76 + 480)\frac{112}{8776}}$$

$$= 11\sqrt{\frac{567{,}76}{87{.}76}} = 27{.}978 \text{ secunde}$$

care se acordă, cu cele 28 secunde observate, destul de bine Dacă însă 28 secunde $(= t_1)$ e durata oscilaţiunei pentru încărcarea 480 g. $(= Q)$ pentru încărcarea de 280 g. va fi:

$$t_2 = \sqrt{(87{,}76 + 480 - 200)\,\frac{28^2}{87{,}76+480}}$$

$$= 28\sqrt{\frac{367{,}76}{567{,}76}} = 22{,}535 \text{ secunde}$$

şi intr'adevěr din observaţie a resultat 22,5 secunde.

După aceea am examinat şi apoi am calculat, după ecuaţiunile de sus, duratele oscilaţiunilor pentru toate încărcările din 20 in 20 până la 400 gr. şi am obţinut curbele din fiig. 1.

Sunt parabole cari, la construcţiunea lor inapoi) când devine $K+Q=0$ (Q luat negativ)' dau in vârful lor, pentru *o* secunde, durata oscilaţiunei, care e axa parabolei.

Scurtarea braţelor are o limită care depinde de suprafaţa intrebuinţată pentru platouri. Pentru ba-

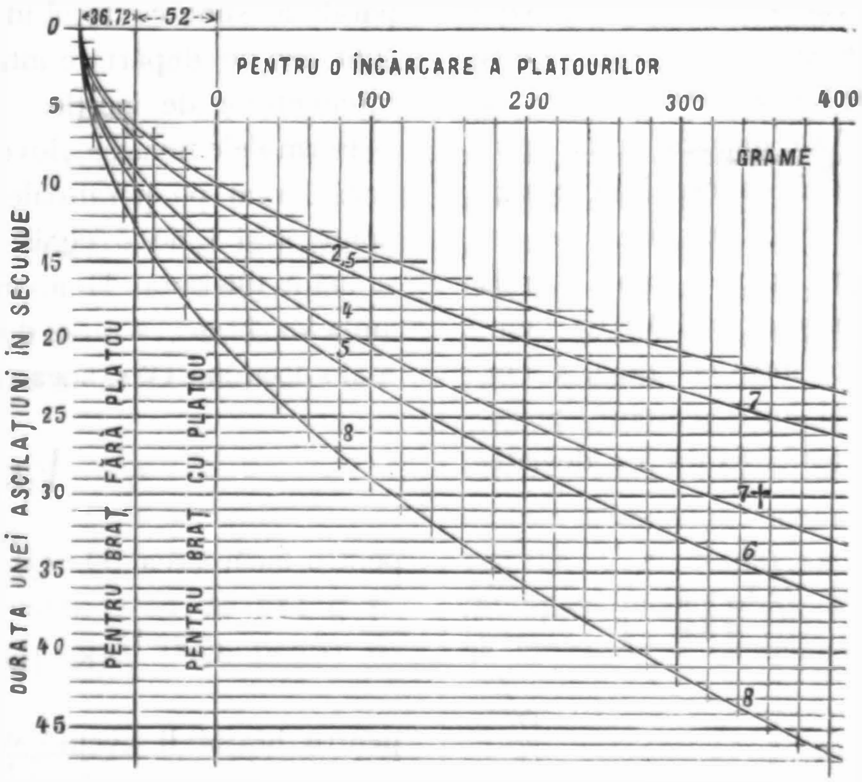

Fig. 1

lanțe ce pot purta 200 g. pe fie care platou am găsit lungimea brațelor de vr'o 75 m.m. ca cea mai nemerită și se știe că mai toate balanțele noastre de 200 g. au această dimensiune. Și cu toate acestea tot e posibil ca la balanțe foarte scurte să se dea platouri mari, după cum arată fig. 2 până la 4.

Intr'unul din casuri, în care platourile sunt la diferite înălțimi, suportul e atașat de lanternă și limba se află la o parte. La cea laltă balanță corpul ei e un tub de metal și brațele cele scurte sunt fixate în față și înapoi la axa tubului în formă de unghi drept. Axa mijlocie trece prin tot tubul și 'și are suportul la capete. La această balanță pe care am făcut'o de mai mult de 12 ani, distanța de la axa mijlocie la cea laterală era numai de 2 c.m și ambele jumătăți de cumbalanța erau la o depărtare între ele de 9,5 cm. Suportul avea loc în destul între platouri. Sensibilitatea era constantă și astfel fixată ca deviația

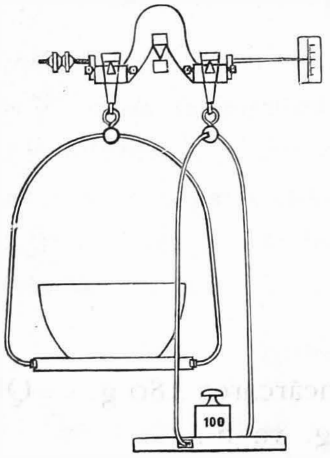

Fig. 2.

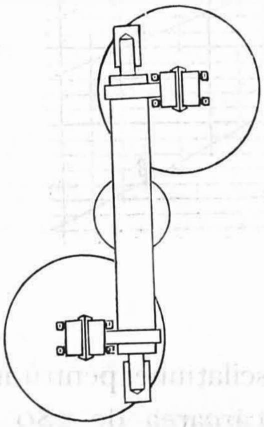

Fig. 3.

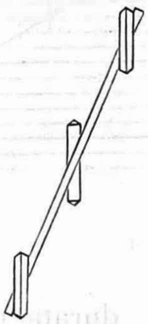

Fig. 4.

să fie de 1^{mm} pentru 1^{mg}. Bine ințels că n'am mai continuat acest lucru, pentru că tot nu s'ar fi găsit amatori pentru asemenea balanțe. La început construisem balanța într'alt mod, anume cu cumpănă dreaptă și axele așeḑate oblic, după cum arată fig. 4 S'ar crede că e tot același lucru ca și la balanța descrise ântâi de formă.—In special însă, era imposibil de a face balanța constant sensibilă. Se reușea într'adevăr ușor ca, la o încărcătură de 200 sau 250 g. fie care parte să i se dea aceași sensibilitate pe care o avea în stare neîncărcată, însă pentru încărcări intermediare era în tot-d'auna mai mică, și cea mai mică vavaloare o avea pentru încărcarea mijlocie pentru care sensibilitatea era aproximativ pe jumătate.

Brațe mai scurte ar fi mai ușoare și ar trebui prin urmare să oscileze mai repede. Pentru a afla efectul acestei împrejurări am întrebuințat balanțele II și IV cari au aceiași lungime, însă momentele de inerție au 87,76 și 36,72. Curbele duratelor oscilațiunilor dau aci o altă figură. (fig. 5).

La cele d'ântâi cu cât inaintau spre dreapta se depărtau între ele, aci din contră se apropie în cât încărcarea e mai mare. Evident că aceste parabole sunt cu totul identice, numai vârfuril lor sunt așa de depărtate între ele, precum diferința momentelor de inerție.

Formulele noastre dovedesc aceasta. Căci dacă considerăm pe paraboale o pereche óre-care de punte a și l de o egală durată de oscilațiune t_2 și luăm diferința D a momertelor de inerție a ambelor brațe, și apoi durata de oscilațiune t numai a brațului IV și acea cu încărcarea Da aceleași

$$t_1 = \sqrt{(K+D)\,\frac{t^2}{K}}$$

pentru încărcarea (D + Q) durata oscilațiunei va fi

$$t_2 = \sqrt{(K+[D+Q])\,\frac{t_1^2}{K+D}}$$

pentru brațul II avem:

$$t_2 = \sqrt{([K+D]+Q)\,\frac{t_1^2}{K+D}}$$

Dacă luăm aci pentru t_1 valoarea:

$$\sqrt{(K+D)\,\frac{t^2}{K}}$$

Obținem pentru t_2 aceași formulă, aceiași valoare ca și pentru brațul IV. Prin urmare duratele oscilațiunilor sunt tot-d'auna egale, dacă la cumpăna cea mai ușoară încărcătura e mai mare cu diferența momentelor de inerție, și cu aceasta se dovedește, identitarea celor două parabole.

Chiar după figură se poate recunoaște că la balanțe pentru greutăți mai mari, materialul mai ușor pentru braț va fi de puțină importanță. Un exemplu numeric va explica aceasta. Lungimea brațului la o balanță de ale noastre de 5 k e de 43 cm., lungimea limbei de 48 cm. greutatea brațului e de 1370 g. Putem dar admite momentul de inerție de 993 g. Balanța dă pentru 1 mg. o deviațiune de 0,5 mm. Durata oscilațiunilor pentru încărcări egale (K și Q luate tot-d'auna împreună) $=0,562$ din cea a balanței II. Din causa lungimei mai mari a brațului este $\sqrt{\frac{43}{152}}$ din causa sensibilității mai mici $\sqrt{\frac{0,5}{2,5}} = \sqrt{\frac{1}{5}}$ și din causa limbei mai lungi $\sqrt{\frac{26,8}{48}}$, după cum se va mai arăta și mai jos, prin urmare:

$$\sqrt{\frac{43.26,8}{15.25.48}} = 0,562.$$

Dacă se încarcă acum brațul de fie care parte cu 4 k, aceasta face cu momentul de inerție 8993 g. Durata oscilațiunei va fi dar acum 0,562 din aceea a balanței II pentru aceași încărcare, prin urmare:

$$0,562\sqrt{8993\frac{112}{87,76}} = 62,6 \text{ secunde.}$$

Acelaș braț de aluminium, greu de 571 g și cu momentul de inerție 411, ar avea, pentru o

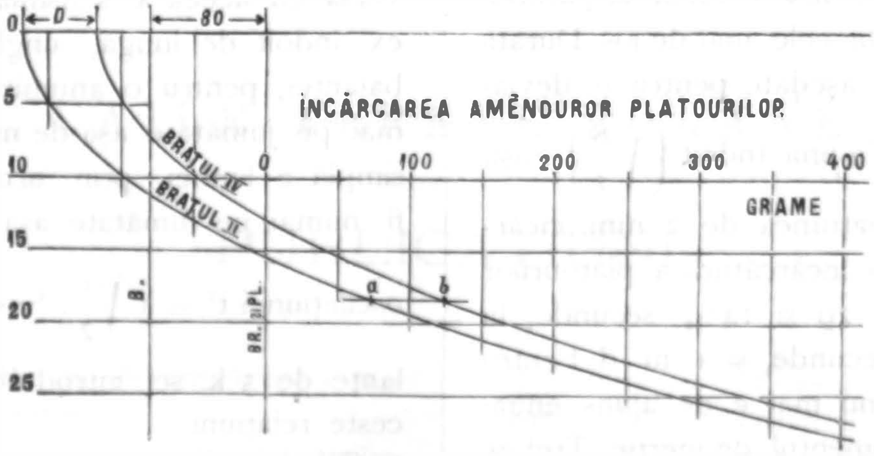

Fig. 5.

încărcare de 4 k. de fie care parte, o durată de oscilațiune de:

$$0,562\sqrt{8411\frac{112}{87,76}} = 60,5 \text{ secunde}$$

Aceasta e o diferință de $^1/_{60}$ care în realitate nu e de nici o importanță.

E cu totul ast-fel la încărcări mai mici. Aci se obseavă o oscilațiune mult mai mare. Chimistul care în cele mai multe casuri, are să cântărească 20 până la 30 g, va da tot-d'auna preferință brațului de aluminium pentru balanța sa de 200 g, cu atât mai mult cu cât acum, din causa prețului scăḑut al aluminiului asemenea balanță nu va fi mai scumpă. Temerile, pe cari le am avut și eu, asupra solidității acestui metal, nu erau întemeiate. Aluminium este numai cu puțin mai moale că zincul, are un sunet clar și, cu o grosime suficientă, destul de resistent în contra încovăierei.

Pân'aci s'au întrebuințat în toate experiențele tot platouri de nikel și cu cârligile și atârnătorile de alamă în greutate de câte 40 g. O scădere a acesteia greutăți moarte trebue neapărat să aibă aceiași influență asupra duratei oscilațiunei ca și micșorarea momentului de inerție. De aceea reluai cu idea pe care mi-o formasem încă de mult și pe care o și pusesem în aplicație la unele balanțe, anume de a face toartele de aluminium. Atunci rĕmase lucru pe loc, mai ântâi pentru că era costisitor și apoi pentru că nu se pricepea să sudeze aluminium; acum însă, cel puțin cu sudarea Dr. C. S. Neumann din Dresda, nu se mai întimpină nici o greutate nu mi se păru nemerit să întrebuințez aluminium și pentru platouri, din causa uzării, de și se înțelege de sine că pentru o oscilație repede e foarte avantagios.

Platourile împreună cu toatele cântăresc numai 52 g în loc ca ântâi 80. Pentru ca la întrebuințarea lor să obținem duratele oscilațiunilor a balanțelor în cestiune, n'avem de cât să împingem, liniile verticale pentru încărcări de o până la 400 g din figuri, mai spre stânga cu o distanță egală cu 28 g. După cum durata oscilațiunilor se scurtează, prin ușurarea platourilor, tot asemenea se scurtează, mai cu seamă la încărcări mici, prin uşurarea atârnătoarelor platourilor.

Cele-l'alte experienţe ale mele se raportau la influeuţa sensibilităţei asupra duratei oscilaţiunilor, şi de aceasta întrebuinţai braţul IV, aşeḑând centrul de gravitate pe rând la diferite înălţimi. In loc de tabele se dau aci chiar curbele corespunḑătoare (Fig. 6).

ar avea aceaşi durată de oscilaţiune ca şi balanţa trebue să fie $\frac{K}{C}$ m, deci în primul cas $\frac{30,72}{0,9134} =$ 40,20 m. în ultimul $= \frac{36,72}{0,2284} = 160,80$ m.

Din figură se poate vedea în acelaşi timp şi durata oscilaţiunilor balanţelor noastre de aluminium şi cu torţele platourilor de aluminium,

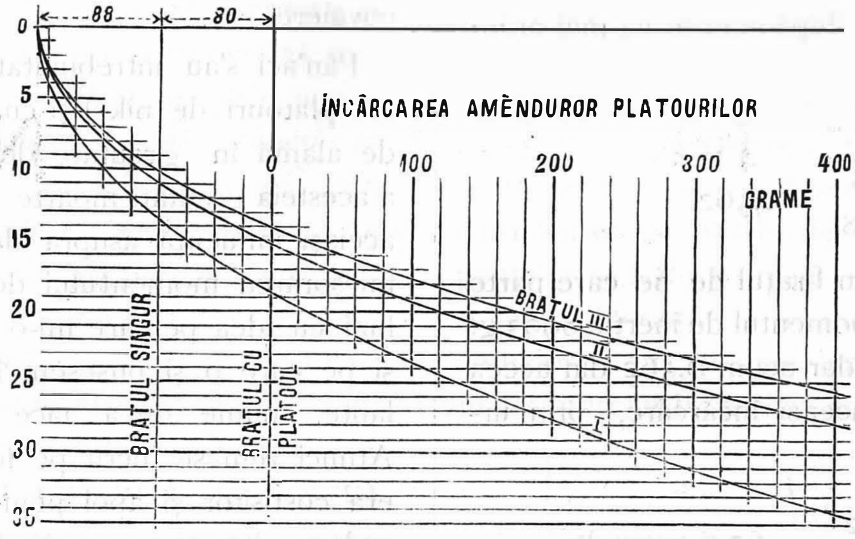

Fig. 6.

Din comparaţiunea duratelor oscilaţiunilor pentru încărcări egale, rezultă că se au între ele precum rădăcinile mărimilor de deviaţiune pentru o anumită mică greutate. Aceasta e mai evident la parabolile cele mai de sus şi la cele mai de jos. Durata oscilaţiunilor a balanţei aşeḑate pentru o deviaţiune de 8 mm. e tot-d'a-una îndoit $\left(\sqrt{\frac{8}{2}}\right)$ aşa de mare ca pentru deviaţiunea de 2 mm. încărcătura fiind aceaşi; la o încărcătură a platourilor de 100 g. de ex. e de 29 şi $14\frac{1}{2}$ secunde, la 200 g. $35\frac{1}{3}$ şi $17\frac{5}{6}$ secunde, şi a m. d. Pentru stabilirea celor spuse nu mai e de ajuns enuaţiunea citată pentru momentul de inerţie. Trebue să ne întoarcem îndărăt a ecuaţiunea primitivă $t = \pi \sqrt{\frac{K}{Cg}}$, pentru că prin strămutarea centrului de gravitate se schimbă valoarea lui C. C. se poate lesne calcula, dc oare-ce K = 36,72 e deja cunoscută şi se găsaşte, pentru deviaţiune de 2 mm. durate de oscilaţiune de 6,36 secunde şi cumpăna singură C = 0,9134, iar pentru deviaţiunea de 8 mm. şi durata de oscilaţiune de 12,72 secunde C = 0,2294, a patra parte din valoarea precedentă. Lungimea l a pendulului simplu care

a căror numere şi sensibilităţi sunt asemenea arătate pe figură.

Lungimea limbei are o influenţă egală însă inversă cu aceea a sensibilităţei. Dacă limba e de ex. îndoit de lungă, unghiul de inclinaţiune al balanţei, pentru o anumită deviaţiune, va fi numai pe jumătate aşa de mare ca pentru lungimea simplă a limbei, prin urmare şi sensibilitatea va fi numai pe jumătate aşa de mare, sau durata oscilaţiunei $t^1 = t \sqrt{\frac{1}{2}}$. Sus, când am vorbit de balanţe de 5 k, se introdusese deja in calcule aceste relaţiuni.

Cunoscinţa raporturilor duratelor oscilaţiunilor pentru diferite sensibilităţi ne dă posibilitatea de a calcula, din observaţiunile oscilaţiunilor, momentul de inerţie al unei balanţe când sensibilitatea descreşte. N'avem de cât să multiplicăm durata oscilaţiunei t_1 la încărcarea Q cu $\sqrt{\frac{e}{e_1}}$ sau invers t cu $\sqrt{\frac{e^1}{e}}$, în care e represintă sensibilitatea balanţei in stare neîncărcată şi e^1 sensibilitatea pentru încărcarea Q.