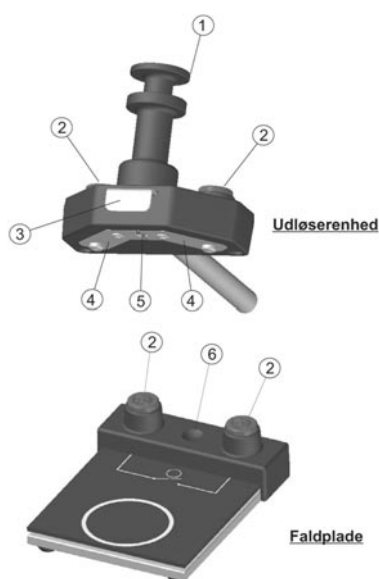


Brugsvejledning for 1980.10 Frit fald udstyr

13.12.10

Aa 1980.10



1. Udløser
2. Tilslutningsbøsninger for prøveledninger
3. Trykknop for udløser
4. Kontaktplader
5. Udfræsning for placering af kugle
6. Magnetisk kugleholder for reservekugle

Beskrivelse af udstyret

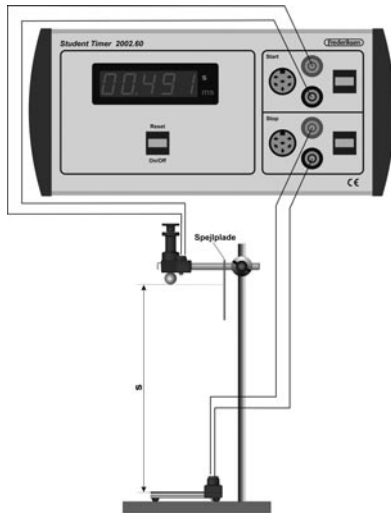
Dette udstyr er designet til at bestemme faldtiden for en frit faldende stålkugle ved tilslutning til en elektronisk tæller. Ud fra faldtiden, og faldlængden kan tyngdeaccelerationen, g , beregnes, idet der gælder følgende sammenhæng: $s = 1/2 \cdot g \cdot t^2$, hvor s er faldlængden.

Udstyret består af en udløserenhed, der samtidig fungerer som startkontakt, en faldplade der samtidig fungerer som stopkontakt, samt to forgyldte stålkugler, Ø12 mm, to forgyldte stålkugler, Ø16 mm og en bortennisbold der er tareret så den vejer det samme som en stålkugle Ø12 mm.

Udløserenheden består af 2 kontaktplader (4), der kortsluttes ved hjælp af den stålkugle man vil måle faldtiden for. Stålkuglen fastholdes ved hjælp af en fjederbelastet neodymiummagnet. For at skabe så god kontakt som muligt er såvel kontaktplader som stålkugler forgyldte, og skal holdes absolut rene. Evt kan de aftørres med rens benzol.

Neodymiummagneten kan ved hjælp af den fjederbelastede udløser (1) fjernes meget hurtigt fra stålkuglen. Stålkuglen fastholdes således ikke længere på kontaktpladerne (4) og begynder et frit fald. Samtidig med at kuglen slipper kontaktpladerne (4) startes tælleren. Når kuglen rammer faldpladen slutes kontakten og tælleren stopper.

Udløserenheden er forsynet med tilslutningsbøsninger (2) for sikkerhedskabler, samt Ø10 mm opsæningsstang for montering i stativ. Faldpladen er forsynet med tilslutningsbøsninger (2) for sikkerhedskabler.



Betjening:

Opstillingen samles som vist på figur 2. Udløserenheden klargøres ved at spænde udløseren (1). Stålkuglen placeres i udfæsningen (5) mellem kontaktpladerne (4) på udløserenheden. Ved hjælp af trykknappen (3), udløses stålkuglen, og samtidig startes tælleren. Når stålkuglen rammer faldpladen, der naturligvis er placeret lodret nedenfor udløserenheden, stoppes tælleren.

Faldhøjden s måles ved hjælp af en lineal, som afstanden fra undersiden af kuglen (når denne er placeret i udløserenheden) til oversiden af faldpladen. Ved hjælp af det medfølgende spejl kan parallaksefejl undgås, som illustreret på figur 2.

VIGTIGT!

For at skabe så god kontakt som muligt er såvel kontaktplader som stålkugler forgyldte, og skal holdes absolut rene. Evt kan de aftørres med rensbenzin. Der kan være personer der har svedige fingre og derfor har vanskeligheder med at få kontakten til at fungere. Dette kan evt. afhjælpes ved at bruge tynde bomuldshandsker.

Vedligeholdelse:

Ved opbevaring bør udløseren, af hensyn til fjederen ikke være spændt.

Husk at aftørre kugler og kontaktplader.

Nødvendigt tilbehør:

- 1 stk. Elektronisk stopur 2002.60
- 4 stk. prøveledninger.
- 1 stk. A-fod 0001.00
- 1 stk. Stativstang 0008.00
- 1 stk. stativmuffe 0023.00

Reserve dele:

- 1980.11 Sæt med kugler til frit fald.

Reklamationsret

Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato. Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.

Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.

Returnering af defekt udstyr som garantireparation sker for kundens regning og risiko og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbeløbet forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt. Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.

© A/S Søren Frederiksen, Ølgod

Denne brugsvejledning må kopieres til intern brug på den adresse hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside

FRIT FALDENDE LEGEMER

Vejledning

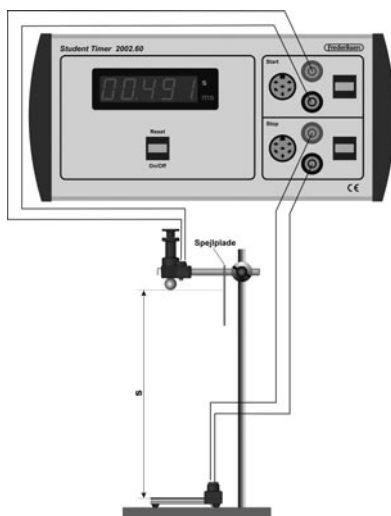
FORMÅL

Øvelsens formål er at undersøge faldtider for frit faldende legemer i jordens tyngdefelt. Der undersøges legemer med stor massefylde, hvor man kan se bort fra luftmodstand. Desuden undersøges legemer, hvor luftmodstanden spiller en væsentlig rolle for resultatet. Frederiksen A/S nye faldforsøgsapparat (1980.10) anvendes til at undersøge sammenhængen mellem teori og praksis.

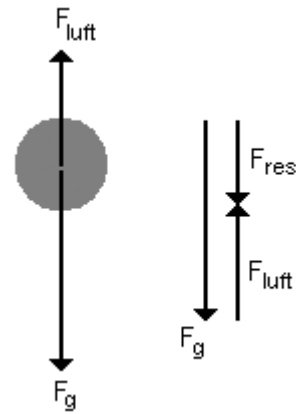
UDSTYR

Opstillingen:

- 1 stk. Elektronisk stopur 2002.60
- 4 stk. prøveledninger.
- 1 stk. A-fod 0001.00
- 1 stk. Stativstang 0008.00
- 1 stk. stativmuffe 0023.00



TEORI



Figuren ovenfor viser et legeme, der falder under påvirkningen af jordens tyngdefelt, hvor tyngdeaccelerationen $g = 9,82 \text{ m/s}^2$. Når legemets fart tiltager, øges modstandskraften på grund af luftmodstanden. Det antages her, at modstandskraften er proportional med legemets fart i anden potens: $F = k \cdot v^2$.

Den resulterende kraft F_{RES} på legemet er givet ved:

$$F_{\text{RES}} = m \cdot g - k \cdot v^2$$

idet vi går ud fra, at den positive retning er nedad.

INGEN LUFTMODSTAND

Vi går i første omgang ud fra, at $k = 0$, altså at modstandskraften er uden betydning. Hermed fås

$$F_{\text{RES}} = m \cdot g = m \cdot dv/dt$$

hvor vi gør brug af Newtons 2. lov: $F = m \cdot a = m \cdot dv/dt$. Hermed følger:

$$dv/dt = g$$

der har den fuldstændige løsning

$$v(t) = g \cdot t + c$$

hvor c er en vilkårlig konstant. Betragter man begyndelsesøjeblikket $t = 0$, ser man, at konstanten c svarer til begyndelseshastigheden v_0 :

$$v(t) = g \cdot t + v_0$$

Bemærk, at $v = g \cdot t$, når starthastigheden $v_0 = 0$. Fordi hastigheden $v = ds/dt$, har vi i almindelighed

$$ds/dt = g \cdot t + v_0$$

der har løsningen

$$s(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$$

idet integrationskonstanten s_0 i dette tilfælde svarer til begyndelsespositionen.

ØVELSE

Lav et regneark med det eksakte udtryk for $v(t)$ og $s(t)$ ved hjælp af differensligningen $s_1 = s_0 + v(t_1) \cdot \Delta t$, og sammenhold resultatet med tilsvarende udtryk uden modstandskraft. Sammenlign (t,v) og (t,s) grafer for forskellige værdier af

$$k = \frac{1}{2} \cdot D \cdot A \cdot C_w$$

Man kan sammenholde teorien med rigtige data målt ved hjælp af Frederiksens faldudstyr. Da luftens densitet $D = 1,293 \text{ kg/m}^3$ og prøvelegemets tværsnitsareal A er kendte størrelser, kan man bestemme en målt værdi for modstandskoefficienten C_w . Dette gøres lettest ved at undersøge hvilken værdi for C_w i udtrykket for $v(t)$ der giver den bedste overensstemmelse med de målte data, når man i et regneark beregner $s(t)$ med differensligningen.

ØVELSE

Har man kendskab til C_w , kan man beregne terminalhastigheden for et faldende legeme, idet

$$m \cdot g - k \cdot v^2 = 0:$$

$$v = \sqrt{\frac{m \cdot g}{k}}$$

Dette ses jo også af grænseværdien for $v(t)$ for $t \rightarrow \infty$. Lav et forsøg ved at lade bolden falde fra en større højde.

A/S Søren Frederiksen, Ølgod
Viaduktvej 35 · DK-6870 Ølgod

Tel. +45 7524 4966
Fax +45 7524 6282

info@frederiksen.eu
www.frederiksen.eu

