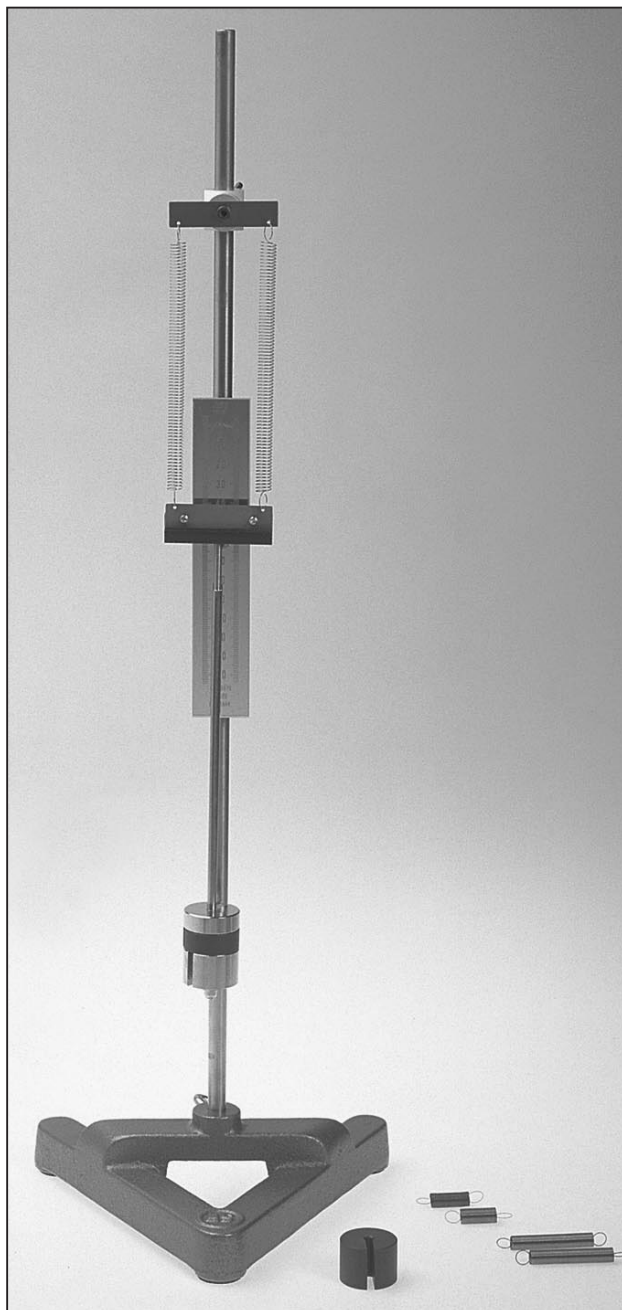


Prytzs svingningsapparat

14.12.10

Aa 2180.00



Beskrivelse af udstyret

Dette apparat er fremstillet til undersøgelse af fjedres stivhed, dels vha. Hooke's lov (Fjederkraften er proportional med fjederens forlængelse, $F = k \cdot x$), dels ved undersøgelse af svingningstider.

Apparatet består af en stang til påmontering af lodder, der kan monteres på en holder med mufte, ved hjælp af de medfølgende fjedre. Der skal monteres to ens fjedre, en i hver side af holderen. Udstyret består desuden af metal- og plastlodder, samt en cm-skala trykt på spejl med påmonteret mufte. Se evt illustrationen.

Nødvendigt tilbehør

0006.00 stativfod

0008.40 stativstang, 60 cm.

1485.10 stopur, kun til måling af svingningstid.

Samleanvisning

Stativstangen monteres i stativfoden. cm-skalaen monteres på stativstangen med "0" øverst. Dernæst monteres holder med mufte på stativstangen, og det valgte fjederpar fæstnes i de små huller i holderen. Stangen monteres dernæst på fjedrene, og apparatet er klar til brug. Vha de medfølgende lodder kan belastningen varieres.

Betjeningsvejledning

Undersøgelse af Hooke's lov:

cm-skalaen justeres således at den øverste kant på holderen til lodderne er ud for 0. Derefter belastes holderen med lodder, og samhørende værdier af masse og fjederforlængelse.

Undersøgelse af svingningstid:

Holderen belastes med et lod, systemet bringes i ligevægt, og svingningstiden bestemmes. Samhørende værdier af svingningstid og masse bestemmes. cm skalaen kan med fordel afmonteres til dette forsøg.

For detaljerede beskrivelser af forsøg, se appendix med øvelser.

Vedligeholdelse

Udstyret kræver ikke særlig vedligeholdelse.

Reserve dele

Ekstra fjedre:

Kort fjeder	97790180
Mellem fjeder	97790220
Lang fjeder	97790260

Ekstra lodder:

Lille PVC-lod (10 g):	2180,0008
Stort PVC-lod (20g):	2180,0007
Lille metallod (50 g):	2180,0006
Stort metallod (100g):	2180,0005

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

Prytz Svingningsapparat

FORSØG 1: HOOKES LOV

Formål:

Øvelsens formål er påvisning af Hookes lov om fjederforlængelse.

Udstyr:

Prytz apparatet bør monteres på et laboratoriestativ,

således at den øverste knivsæg flugter med spejlskalaens nulværdi, når der ikke er lodder på vægtskålen.

Fremgangsmåde:

Udøv forskellige kræfter på fjedrene ved at anvende forskellige kombinationer af lodder. Notér fjederforlængelse i forhold til de forskellige kraftpåvirkninger.

Typiske data:

m(g)	0	10	20	30	50	60	70	80	100	120	150	180
x(cm)	0	0,25	0,50	0,75	1,30	1,55	1,80	2,10	2,60	3,15	3,95	4,70

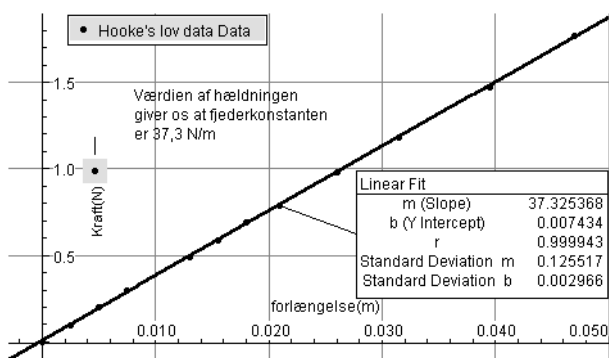
Analyse:

Beregn kraftpåvirkningens størrelse ved at anvende Newtons anden lov:

$$F = m \cdot g$$

Benyt SI enheder, hvor F er kraftens størrelse i newton, m er loddernes masse i kilogram, og $g = 9,82 \text{ m/s}^2$ er tyngdeaccelerationen. Mål fjederforlængelsen i meter. Den resulterende graf (jfr. figur 2) kan så anvendes til at finde fjederparrets effektive fjederkonstant ved hjælp af Hookes lov:

$$F = k \cdot x$$



Figur 2: Kraftpåvirkningen vs. forlængelse for Prytz svingningsapparat for 45 mm fjederparret. Graf tegnet ved hjælp af DataStudio fra Pasco. Grafens hældning fortæller, at fjederkonstanten er ca. 37,3 N/m.

Et tilsvarende forsøg kan laves f.eks. ved hjælp af 32 mm fjederparret. I dette forsøg finder man, at fjederkonstanten $k' = 17,08 \text{ N/m}$.

Supplerende forsøg:

Ser man bort fra fjedermassen og betragter situationen, hvor de to fjederpar tidligere i forsøget med fjederkonstanterne k og k' monteres i serie, altså det ene par ovenover den andet, kan man finde et enkelt udtryk for den effektive fjederkonstant k'' for hele seriekombinationen. Påvirkes den kombinerede fjeder med kraften F , er spændingen F til stede alle steder i fjedersystemet (der ses bort fra fjedrenes egenmasser). Dvs. enhver fjeder bliver påvirket af kraften F .

På grund af kraften, der virker på den første fjeder, sker der en fjederforlængelse $x = F/k$ og på grund af kraften på den anden fjeder sker der en forlængelse $x' = F/k'$. Den totale fjederforlængelse $x'' = x + x' = F/k + F/k' = (1/k + 1/k') \cdot F$. Den effektive fjederkonstant k'' for kombinationen er derfor givet ved formlen

$$1/k'' = (1/k) + (1/k') \Leftrightarrow k'' = (k \cdot k') / (k + k')$$

Ved at anvende de ovennævnte data finder man, at fjederkonstanten for seriekombinationen af de to fjederpar med $k = 37,08 \text{ N/m}$ og $k' = 17,08 \text{ N/m}$ bliver $k'' = 11,68 \text{ N/m}$. Ved hjælp af dette kvalitetsudstyr bør man kunne bekræfte denne sammenhæng med en relativ usikkerhed på mindre end 1%.

Prytz Svingningsapparat

FORSØG 2: HARMONISK BEVÆGELSE

Formål:

Øvelsens formål er påvisning af ligningerne for simpel harmonisk bevægelse ved hjælp af Prytz svingningsapparat. Forsøget muliggør bekræftelse af ligningen for perioden T af en fjeder-lod kombination.

$$T = 2 \pi \sqrt{m/k}$$

hvor k er fjederkonstanten i N/m, og m er loddets masse i kilogram.

Udstyr:

Prytz apparatet bør monteres på et laboratoriestativ med 45 mm fjederparret og i første omgang med et lod på 50 gram på holderen. Indstil apparatet, således at den øverste knivsæg flugter med spejlskalans 50 mm position. Læg mærke til, at lodholderens masse er 60 gram, og at man kan se bort fra fjedrenes masse i forsøget. Et stopur eller en tæller bliver der også brug for.

Fremgangsmåde:

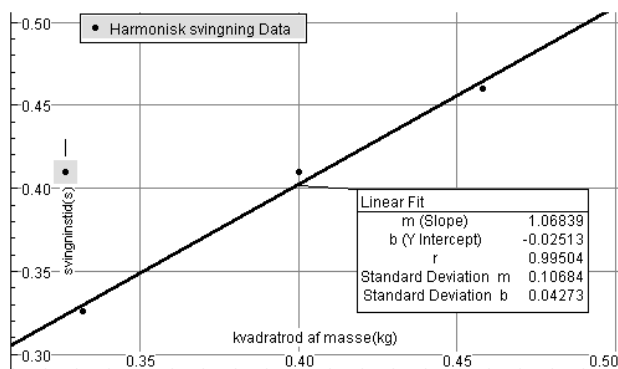
Sæt systemet i bevægelse, således at en stabil lodret svingning opstår med en amplitude på ca. 1 cm. Anvend et stopur eller en tæller for at finde frem til den samlede svingningstid for 50 fuldstændige (op og ned) svingninger. Gentag forsøget med lodder på 100 gram og på 150 gram på lodholderen. Adderes de 60 gram for lodholderen til ovenstående masser, fås følgende typiske resultater:

Typiske data:

m(g)	110	160	210
T(s)	0,326	0,410	0,460

Analyse:

Ligningen for T kan nu bekræftes ved at lave et grafisk billede af T vs. \sqrt{m} som vist i figur 3. Læg mærke til, at en lineær sammenhæng opstår med en hældningskoefficient som bør være lig med $2 \pi / \sqrt{k}$. Husk på, at fjederkonstantens værdi er $k = 37,32$ N/m fundet i Øvelse 1. Derfor forventes en hældning på ca. 1,03 i SI enheder. I figur 3 er grafens hældning faktisk 1,05 s/(kg)^{1/2}, hvilket giver en afvigelse på kun 2%.



Figur 3: Harmonisk bevægelse med Prytz svingningsapparat. Grafen er tegnet ved hjælp af Data-Studio fra Pasco.

Supplerende eksperiment:

Endelig kan man med fordel forsøge at iagttage svingninger med seriekombinationen af 45 mm fjederparret og 32 mm fjederparret (jfr. Øvelse 1). Benyt en masse på f.eks. 100 gram, mål svingningsperioden og find fjederkonstanten. Sammenhold dette resultat med værdien for k , der blev fundet i Øvelse 1.