

Monteringsanvisningar

Stativstången är fäst i stativets bas. cm-skalan monteras på den vertikala stången med "0" längst upp. Därefter fästs hållaren med monteringsfästet på stången och det par (identiska) fjädrar som valts ut för användning fästs i de små hålen i fästet. Viktstödet monteras sedan på fjädrarna och apparaten är klar för användning. Belastningen kan varieras med hjälp av de medföljande vikterna.

Drift

Illustration av Hookes lag

Justera cm-skalan så att vikthållarens översta kant är i linje med "0" på skalan längst upp. Montera sedan hållaren med vikter. Mät nu motsvarande värden för massan och fjäderns förlängning.

Mätning av svängningens period

Hållaren laddas med vikter och systemet justeras till ekvilibrium. Det kan vara lättare att utföra detta experiment med vågen borttagen. Sätt systemet i rörelse genom att dra viktstödet något nedåt och sedan släppa det. Mät motsvarande värden för perioden och vikternas massa.

Se appendix för en mer detaljerad beskrivning av experimenten.

Denna apparat är avsedd för experiment som illustrerar Hookes lag. Den kan också användas för att demonstrera lagarna för fjäderkonstanter för fjädrar i serie och parallellt och för att bestämma perioden för harmonisk svängning för olika fjäder- och viktcombinationer. Apparaten består av en stång för montering av vikter och par av fjädrar. Fjädrarna i paret måste vara identiska. Fjädrar samt ett urval av metall- och plastvikter ingår. En spegelskala med enheter markerade i centimeter och med monteringsfästen ingår. Se illustrationen.

Tillbehör som krävs

0006.00 stativets bas
0008.40 stativstång, 60 cm
1485.10 Stoppur, för mätning av svängningsperiod

Underhåll

Det finns inga särskilda underhållskrav förutom att hålla apparaten ren och torr. Den bör läggas i en säker förvaringslåda efter användning för att undvika att smådelar går förlorade.

Reservdelar

Reservdelar	Partnumber
Extra fjädrar	
kort vår	97790180
medelhög fjäder	97790220
lång vår	97790260
Extra vikter	
liten PVC-vikt (10 g)	2180.0008
stor PVC-vikt (20 g)	2180.0007
liten metallvikt (50 g)	2180.0006
stor metallvikt (100 g)	2180.0005

Prytz Oscillation Apparatus

EXPERIMENT 1: HOOKES LAG

Syfte:

Målet med denna övning är att demonstrera Hookes lag för fjädrarnas töjning.

Utrustning:

Prytz-apparaten ska monteras på ett laboratoriestativ utan att några vikter placeras på viktskivan

Typiska 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

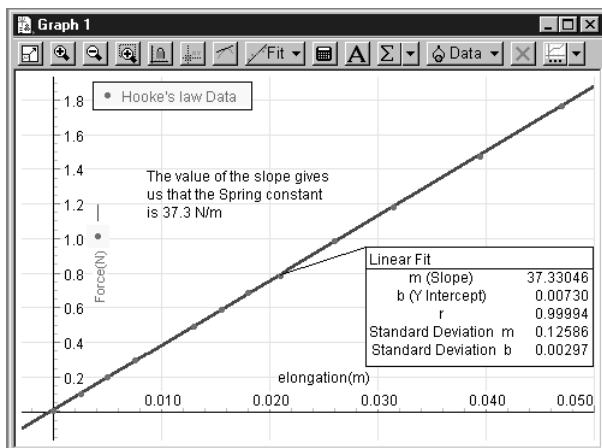
Analys:

Beräkna den pålagda kraften på fjädrarna med hjälp av Newtons andra lag:

$$F = m \cdot g$$

med SI-enheter och där F är storleken på den pålagda kraften, m är vikternas massa och g är tyngdaccelerationen. Töjningen ska mätas i meter. Den resulterande grafen (som visas i figur 2) kan användas för att hitta den effektiva fjäderkonstanten för fjäderparet med hjälp av Hookes lag:

$$F = k \cdot x$$



Figur 2: Påförd kraft vs. töjning för Prytz-apparaten med 45 mm fjäderpar. Diagrammet är gjort med DataStudio från Pasco.

Ett liknande experiment kan utföras med t.ex. ett 32 mm fjäderpar. I detta experiment finner vi att fjäderkonstanten $k' = 17,08$ N/m.

stöd så att den övre knivseggen är i linje med nollvärdet på spegelskalan.

Förfarande:

Påför fjädrarna olika krafter genom att använda olika kombinationer av vikter. Notera fjädrarnas töjning som motsvarar de olika krafterna.

Kompletterande experiment:

Om vi bortser från fjädrarnas massa och betraktar situationen när de två fjäderparen med fjäderkonstanterna k och k' som vi tidigare betraktat monteras i serie, det ena paret ovanför det andra, kan vi hitta ett enkelt uttryck för den effektiva fjäderkonstanten k'' för kombinationen. Om en kraft F appliceras på den kombinerade fjädern, kommer spänningen F att finnas på alla punkter i fjädersystemet. D.v.s. varje fjäder kommer att utsättas för kraften F .

På grund av kraften F som verkar på den första fjädern uppstår en töjning $\Delta x = F/k$, och på grund av kraften som verkar på den andra fjädern uppstår en töjning $\Delta x' = F/k'$. Den totala töjningen $\Delta x'' = \Delta x + \Delta x' = F/k + F/k' = (1/k + 1/k') \cdot F$. Den effektiva fjäderkonstanten k'' för denna kombination ges därför av formeln:

$$\frac{1}{k''} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k'} \Leftrightarrow k'' = \frac{k \cdot k'}{k + k'}$$

Med hjälp av de data som nämns ovan ger seriekombinationen av de två fjäderparen med $k = 37,08$ N/m och $k' = 17,08$ N/m en effektiv fjäderkonstant för kombinationen $k'' = 11,69$ N/m. Med hjälp av denna högkvalitativa apparat bör du kunna bekräfta detta förhållande med en osäkerhet på mindre än 1%.

Prytz Oscillation Apparatus

EXPERIMENT 2: HARMONISK SVÄNGNING

Syfte:

Målet med denna övning är att illustrera ekvationerna för enkel harmonisk svängning med hjälp av Prytz appa- ratus. Experimentet kommer att göra det möjligt att bekräfta ekvationen för perioden T för en fjäder-massa-kombination.

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

där k är fjäderkonstanten i N/m och m är viktens massa i kilogram.

Utrustning:

Prytz-apparaten skall monteras på ett labori- estativ med 45 mm fjäderparet och med en massa på 50 g initialt placerad på vikthållaren. Justera apparaten så att knivseggen är i linje med 50 mm-positionen på spegelskalan. Observera att vikthållarens massa är 60 gram och att fjädrarnas massa kan försummas i detta experiment. Ett stoppur eller en timer kommer också att behövas.

Förfarande:

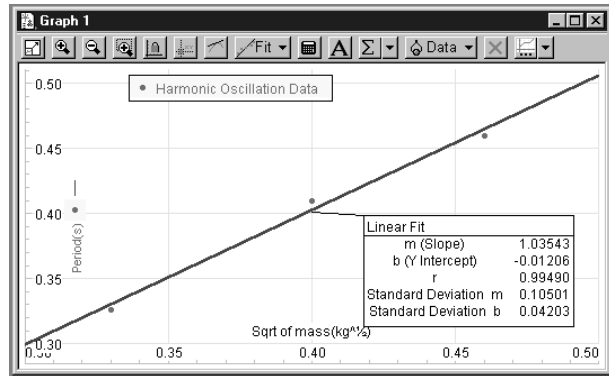
Sätt systemet i rörelse så att en stabil vertikal svängning med en amplitud på ca 1 cm uppnås. Använd en timer för att ta reda på den totala tiden för 50 fullständiga svängningar (upp och ner). Upprepa försöket med massor på 100 gram och 150 gram på hållaren. Genom att lägga till vikthållarens massa får vi följande resultat:

Typiska data:

m(g)	110	160	210
T(s)	0.326	0.410	0.460

Analys:

Ekvationen för T kan nu bekräftas genom att T grafiskt redovisas mot \sqrt{m} enligt figur 3. Observera att ett linjärt samband uppstår med en lutning som bör vara lika med $2\pi\sqrt{k}$. Med tanke på värdet på fjäderkonstanten $k = 37,32$ N/m som hittades i Experiment 1, förväntar vi oss en lutning som är lika med 1,03 i SI-enheter. Lutningen i figur 3 är lika med 1,05 s/m^{1/2}.



Figur 3: Harmonisk rörelse med Prytz' apparat. Grafen är gjord med DataStudio från Pasco.

Kompletterande experiment:

Som ett sista experiment kan det vara lärorikt att försöka åstadkomma svängningar med kombinationen av 45 mm fjäderpar och 32 mm fjäderpar i serie (som i Experiment 1). Använd en massa på t.ex. 100 gram, mät svängningsperioden och hitta fjäderkonstanten. Jämför detta resultat med det värde som hittades för k i Experiment 1.

Prytz Oscillation Apparatus - 218000

*Frederiksen Scientific A/S
Viaduktvej 35, DK-6870 Oelgod*

*info@frederiksen-scientific.com
www.frederiksen-scientific.com
Tel. +45 7524 4966*