

FUF rapport 7 - Stående bølge

Jogvan og Stine

29. oktober 2001

Stående bølge

Formål

Formålet består i at vise, at for en given snor er sammehængen mellem frekvensen ved en stående bølge (her grundtonen) og snorkraften givet ved

$$\nu = \sqrt{\frac{F_s}{\mu}} \quad (1)$$

hvor ν er frekvensen, F_s snorkraften og μ er snorens masse pr meter.

Metode

Opstillingen består af en vekselstrømsgenerator med justerbar frekvens som driver et højtalertilignende aggregat hvorpå det er muligt at montere en snor. Snoren løber derefter vandret hen til en trise og ned, så man kan hænge lodder i snoren for derigennem at justere snorspændingen. Længden af snoren, dvs. længden mellem trisen og 'højtaleren', holdes konstant under forsøget. Nu kan man så lave en måleserie, hvor man ved at justere frekvensen finder grundtonen og aflæser frekvensen. Dette gøres over en serie af snorspændinger - lodder med forskellige masser. Opstillingen ligner meget en guitarstreng, der som bekendt er spændt op mellem to faste punkter, og hvor man kan regulere på snorspændingen ved at skrue på stemmeskruen for enden af strengen.

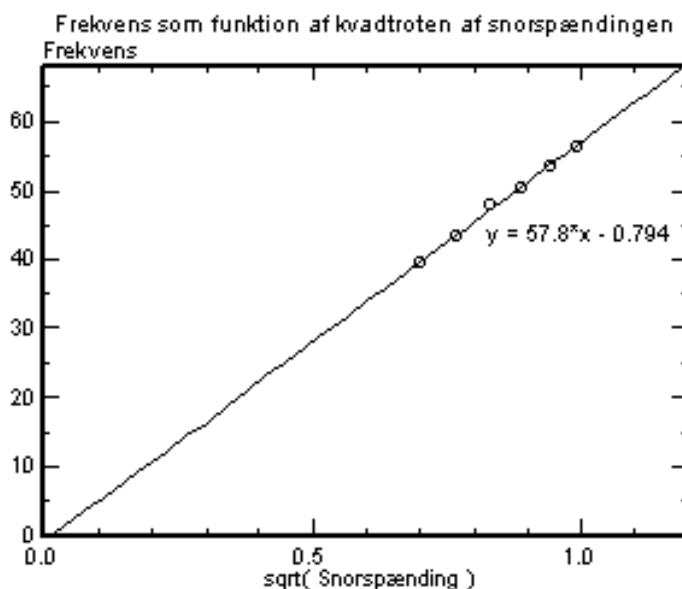
Måleresultater

Længden L er målt til 1 meter. Snorkraften F_s fås ved at gange massen på loddet med tyngdekraften $F = mg$. Måleresultaterne er som følger af skemaet

Frekvens ν /[Hz]	Masse m /[kg]	Snorkraft F_s /[N]	$\sqrt{F_s}$
39,6	0,050	0,49	0,70
43,3	0,060	0,59	0,77
47,9	0,070	0,69	0,83
50,1	0,080	0,79	0,89
53,6	0,090	0,88	0,94
56,4	0,100	0,98	0,99

Den sidste kolonne i skemaet, der viser $\sqrt{F_s}$ er en størrelse som vi skal bruge til at plote værdierne i figur (1) for at få en ret linie.

Teori



Figur 1 Figuren viser frekvensen ved første grundtone som funktion af kvadratroden af snorkraften

Ved at plote de fundne værdier som vist på figur (1) kan vi se, at der er en pæn lineær sammenhæng mellem frekvensen ved 1. egensvingning (grundtonen) og kvadratroden af snorspændingen. Stigningen skulle så meget gerne være lig $\sqrt{1/\mu}$. Da hældningen på grafen på figur (1) kan aflæses til 57,8. Det betyder at snorens masse pr meter skulle være:

$$\sqrt{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{\sqrt{\mu}} = 57,9 \Rightarrow \mu = \frac{1}{(57,9)^2} = 0,000298 \text{ kg/m} \quad (2)$$

Afrundet lidt får vi snorens masse til at være $0,3g$ (længden vi brugte var netop $1m$).

Konklusion

Med hensyn til at konkludere noget har vi et problem og det er, at vi glemte at veje snoren, men dog kan vi sige, at måleresultaterne viser en pæn ret linie, så målingerne afviger ikke fra det vi havde forventet i følge teorien, og desuden er $0,3g$ et meget realistisk bud.

Usikkerhed og fejlkilder

Der er en række usikkerheder med hensyn til måle- og generator-apparaturenes nøjagtigheder, såvel som vores aflæsning af, hvornår maks-ampletuden indtræffer. Fejlkilderne er de systematiske afvigelser så som manglende kalibrering af apparatur og lignende

Afsluttende bemærkninger

Det her er et typisk eksempel på et lille forsøg hvor man ikke er klar over hvad man måler og hvilke informationer man har tænkt sig at behandle. Vi havde ikke tænkt over hvor vi ville hen med forsøget, og det er måske ikke så tosset at have prøvet det - så længe det kun bliver ved et enkelt forsøg. Når rapporten nu fik denne drejning, burde man have målt på flere snortyper og selvfølgelig veje dem. Det ved vi så til en anden gang. Dog skal det siges, at sådan et lille forsøg som der her er tale om, kan være til stor inspiration for gymnasieelever ved de lavere trin, idet det er lidt overraskende at relationen mellem snorens masse pr meter afhænger på denne måde af egensvingningsfrekvensen, og det synes vi godt kan forsvares at de fik lov til at lege med på en ikke alt for krævende måde - som vi selv her har gjort.