

Fysik aflevering 7

Jeppe Møldrup

Opgave 1

Grafen viser spandens acceleration i lodret retning a som funktion af tiden t . Spanden med maling har massen 11.5 kg

- a. Bestem ved hjælp af grafen svingningstiden for spanden. Bilag 1 kan benyttes ved besvarelsen

Hvis vi kigger på bilag 1 kan vi se at spanden svinger 2 fulde gange i løbet af 0.15 sekunder. Dvs. spandens svingningstid er 0.75 sekunder.

- b. Bestem spandens maksimale fart i lodret retning. Bilag 1 kan benyttes ved besvarelsen

For at finde spandens maksimale fart finder jeg hastigheden til det punkt hvor accelerationen bliver positiv og så til accelerationen bliver negativ igen. I dette tilfælde vælger jeg at integrere mellem 0 og 0.43 af grafen, da integralet af en accelerationsgraf er hastighedsgraf. Jeg har vurderet arealet til at være 16 tern. Hvert tern er $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.01 \text{ s} = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Så integralet er $1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Dvs. at spandens maksimale fart i lodret retning er cirka $1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- c. Bestem størrelsen af den største kraft i lodret retning fra malingrysteren på spanden Bilag 1 kan benyttes ved besvarelsen

Den største acceleration spanden bliver udsat for er $60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Jeg benytter formelen

$$f = ma$$

til at finde kraften

$$f = 11.5 \text{ kg} \cdot 60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 690 \text{ N}$$

Så den største kraft spanden bliver udsat for er 690 N

Opgave 2

Et lyn blev observeret til at vare 250 ms og overføre ladningen 18 kC

- a. Bestem strømstyrken i lynet

Strømstyrken er defineret som coulomb per sekund. Så jeg dividerer kC med ms

$$\frac{18 \text{ kC}}{250 \text{ ms}} = 72 \text{ kA}$$

Så strømstyrken i lynet er 72 kA

Forskere udvikler i øjeblikket instrumenter, som skal monteres på Den Internationale Rumstation til observation af røde feer. Blandt instrumenterne er en detektor, som kan registrere energier helt ned til $1.12 \cdot 10^{-18}$ J. Bølgelængden af det udsendte lys fra en rød fe er 680 nm.

- b. Hvor mange fotoner med bølgelængden 680 nm skal ramme detektoren, for at den kan registrere en rød fe?

For at finde fotonens energi bruger jeg formlerne

$$E = h \cdot f$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Dvs. at en foton med bølgelængden 680 nm har energien

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Leftrightarrow 6.626070040 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{2.998 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6.8 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 2.9213173 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Så tager jeg fotonens energi og dividerer med den energi der skal til for at detektoren registrerer det

$$\frac{1.12 \cdot 10^{-18} \text{ J}}{2.9213173 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 3.83388685645$$

Så der skal ramme ca. 4 fotoner før detektoren registrerer den røde fe

Opgave 3

En urancentrifuge består af et rør med længden 12 m og radius 0.30 M. Røret fyldes med UF_6 -gas med densiteten 0.64 kg/m^3 .

- a. Beregn massen af UF_6 -gassen i centrifugen

Jeg beregner volumnet af røret med formlen

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Jeg indsætter mine værdier

$$V = \pi \cdot (0.3 \text{ m})^2 \cdot 12 \text{ m} = 3.39292006588 \text{ m}^3$$

Nu hvor jeg kender volumnet af røret, ganger jeg det bare med densiteten for at finde massen af gassen

$$0.64 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3.39292006588 \text{ m}^3 = 2.17146884216 \text{ kg}$$

Så massen af gasset i røret er cirka 2.2 kg

De to uranisotoper adskilles i centrifugen ved, at UF_6 -molekyler med den lettere ^{235}U isotop koncentrerer tættest på midten. Centrifugen med UF_6 -gassen roterer med 477 omdrejninger pr. sekund. Et UF_6 -molekyle med den lette ^{235}U isotop gennemfører en jævn cirkelbevægelse. UF_6 -molekylet har massen 349 u og befinder sig 5.3 cm fra omdrejningsaksen

- b. Vurdér størrelsen af centripetalkraften på UF_6 -molekylet

For at finde størrelsen af centripetalkraften bruger jeg formlen

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Hvor m er massen, ω er omdrejningshastigheden, og r er radius.

Omdrejningshastigheden ω finder jeg med formlen

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

Hvor T er perioden, dvs. den tid det tager dreje rundt én gang. Så jeg indsætter mine værdier

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{\frac{1}{477}} = 2997.1$$

Så indsætter jeg bare mine værdier ind i formlen for kraften

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r = 349 \text{ u} \cdot 2997.1^2 \cdot 0.053 \text{ m} = 2.7590073 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$

Så centripetalkraften for UF_6 -molekylet der ligger 5.3 cm fra omdrejningsaksen er cirka $2.8 \cdot 10^{-15} \text{ N}$

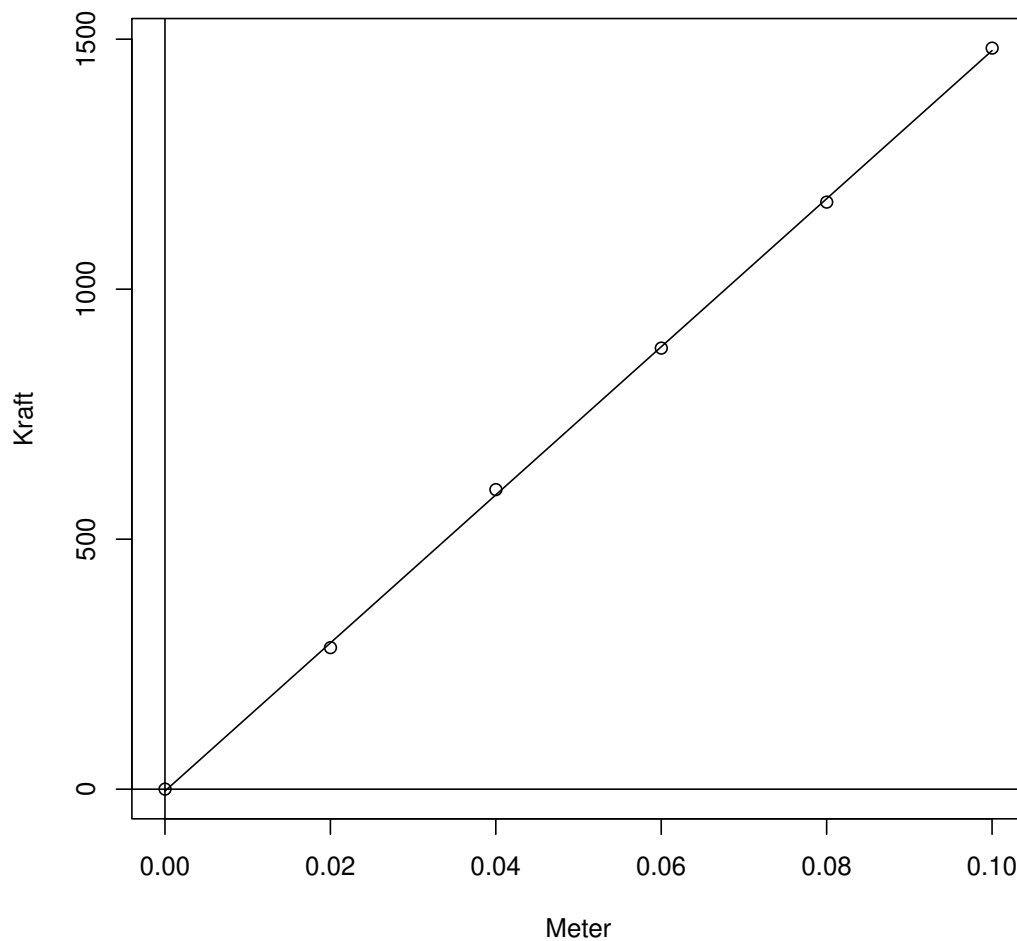
Opgave 4

Tabellen viser sammenhængen mellem sammentrykningen x af en fjeder og den kraft F , der trykker fjederen sammen

x/m	0	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100
F/N	0	283	599	882	1174	1482

- a. Vis, ved hjælp af tabellens data, at fjederkonstanten er $14.8 \cdot 10^3 \text{ N/m}$

Jeg laver linær regression af dataet og finder hældningen da den vil have enheden N/m



Jeg får hældningen til at være 14808.57 som svarer til fjederkonstanten $14.8 \cdot 10^3$ N/m

For at gøre kængurustylten mere behagelig at hoppe på er fjederen forspændt 0.030 m fra hvilestillingen. En pige hopper 0.21 m lodret op med kængurustylten. Under afsættet sammentrykkes fjederen fra 0.030 m til 0.110 m. Pigen og kængurustylten har den samlede masse 53 kg

- b. Hvor meget energi tilfører pigen i afsættet ud over det, der oplagres i fjederen, når hun hopper 0.21 m lodret op?

Jeg starter med at udregne hvor meget energi det tager for at løfte pigen 21 centimeter med formlen

$$\Delta E = m \cdot g \cdot \Delta h$$

Jeg kan bruge denne formel da i begge tilfælde er alt energien lagret som potentiel energi. Jeg indsætter mine værdier

$$\Delta E = 53 \text{ kg} \cdot 9.82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.21 \text{ m} = 109.2966 \text{ J}$$

Nu udregner jeg hvor meget energi der er oplagret i fjederen. Det gør jeg med formlerne

$$F = k \cdot y$$

$$E = F \cdot \Delta s$$

Så jeg indsætter mine værdier

$$E = 14.8 \cdot 10^3 \text{ N/m} \cdot (0.110 \text{ m} - 0.030 \text{ m})^2 = 94.774848 \text{ J}$$

Nu kan jeg trække de to energier fra hinanden og se hvad der er tilbage, det må så være den energi som pigen har tilført i afsættet

$$109.2966 \text{ J} - 94.774848 \text{ J} = 14.521752 \text{ J}$$

Så pigen har tilført omkring 15 J i afsættet

Opgave 5

Copenhagen Suborbitals affyrede i 2013 den ubemandede raket Sapphire lodret opad. Tabellen viser sammenhørende værdier af tiden t efter affyringen og raketens lodrette hastighed v .

t/s	0.0	1.7	3.8	6.8	9.7	13.5	18.7	28.1	36.8	42.5	51.0
$v/(\text{m/s})$	0.0	57	133	217	328	331	289	179	87	31	-51

13.5 sekunder efter affyringen har raketten brugt alt brændstoffet, og farten er maksimal. Rakettens masse er da 144.6 kg.

- a. Bestem ved hjælp af tabellens data raketens kinetiske energi 13.5 s efter affyring

Jeg benytter formelen

$$E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2$$

Jeg indsætter mine værdier

$$E_{kin} = \frac{144.6 \text{ kg}}{2} \cdot (331 \text{ m/s})^2 = 7.92 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Så raketens kinetiske energi ved 13.5 sekunder efter affyring er cirka 7.9 GJ

- b. Vurder ved hjælp af tabellens data, hvor langt raketten nåede op

Jeg tager alle ændringerne i tiden og ganger med deres respektive hastigheder og summerer alle op for at få et meget ru integrale af grafen for dataet.

$$\sum_{i=0}^{n-1} (t_{i+1} - t_i) v_i = 6921.7 \text{ m}$$

Så raketten når cirka 6921.7 meter op