# Skriftlig årsprøve

**2.b fys A**

31. maj 2024

# Opgave 1

***Løsning:***
**a.** Da der for resistorer gælder Ohms lov, så har vi

$$\begin{aligned} I &= \frac{U}{R} \\ &= \frac{6{,}9\ \mathrm{V}}{4{,}8 \cdot 10^{-4}\ \Omega} \\ &\approx 14\ \mathrm{kA} \end{aligned}$$

Altså er strømstyrken i resistoren til dette tidspunkt 14 kA.

**b.** Vi lader $N$ denotere antallet af elektroner. Denne er blot størrelsen af den elektriske ladning, der i tidsrummet strømmer gennem divideret med hver enkelt elektrons ladning.

$$\begin{aligned} N &= \frac{I \cdot \Delta t}{e} \\ &= \frac{26 \cdot 10^3\ \mathrm{A} \cdot 14 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{s}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}} \\ &\approx 2{,}3 \cdot 10^{21} \end{aligned}$$

Altså passerer $2{,}3 \cdot 10^{21}$ elektroner et tværsnit af resistoren under lynnedslaget.

**c.** Vi finder først et udtryk for energien, der omsættes i resistoren.

$$\begin{aligned} E &= U \cdot Q \\ &= U \cdot I \cdot \Delta t \\ &= R \cdot I^2 \cdot \Delta t \end{aligned}$$

Vi kan nu regne temperaturstigningen ud.

$$\begin{aligned} \Delta T &= \frac{E}{m \cdot c} \\ &= \frac{R \cdot I^2 \cdot \Delta t}{m \cdot c} \\ &= \frac{4{,}8 \cdot 10^{-4}\ \Omega \cdot \left(26 \cdot 10^3\ \mathrm{A}\right)^2 \cdot 14 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{s}}{0{,}75\ \mathrm{kg} \cdot 415\ \mathrm{J/(kg \cdot K)}} \\ &\approx 15\ \mathrm{K} \end{aligned}$$

Altså bliver temperaturstigningen i resistoren 15 K.

# Opgave 2

***Løsning:***
**a.** Størrelsen af tyngdekraften på loddet er

$$\begin{aligned} F_t &= m \cdot g \\ &= 5{,}8\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}8\ \mathrm{m/s^2} \\ &\approx 57\ \mathrm{N} \end{aligned}$$

Altså er størrelsen af tyngdekraften på loddet 57 N.

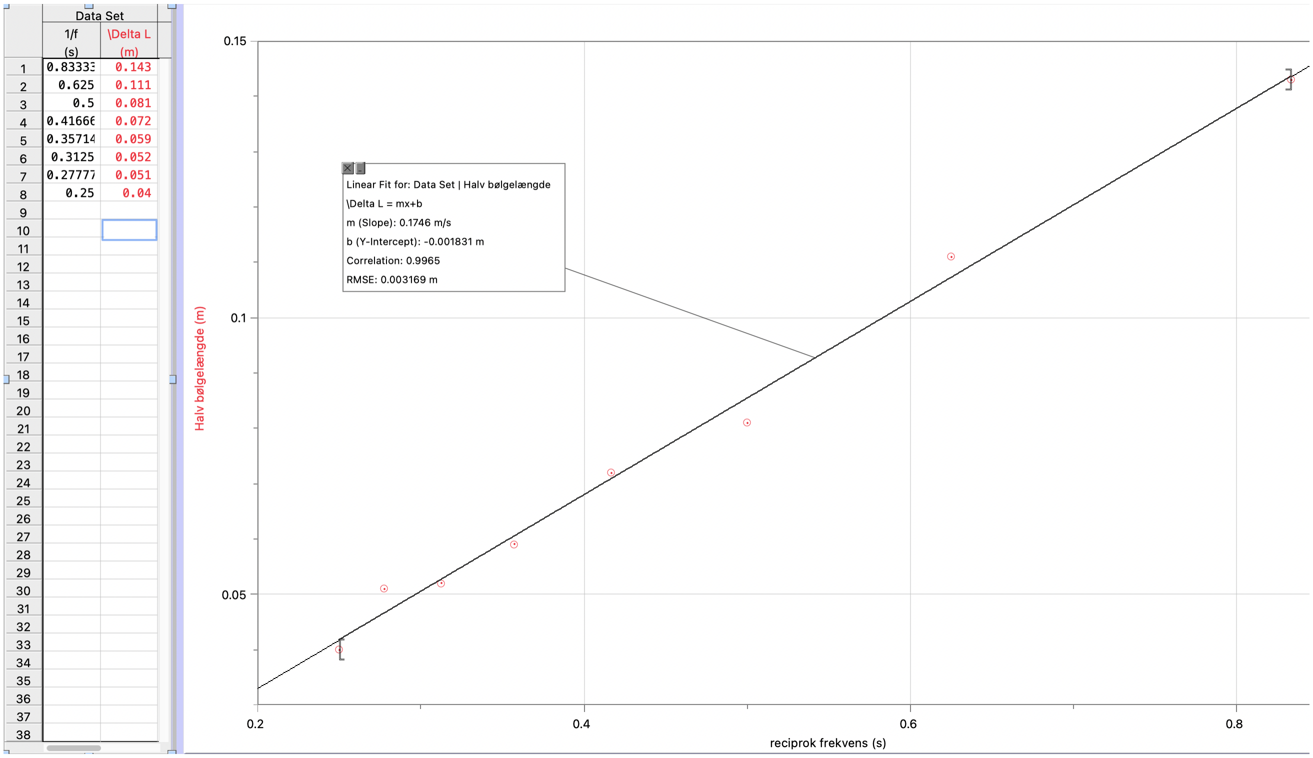
**b.** Ved projicering har vi, at kraften trukket vandret må være

$$\begin{aligned} F &= 2 \cdot F_t \cdot \cos(31^\circ) \\ &\approx 97\ \mathrm{N} \end{aligned}$$

Altså er størrelsen af den vandrette trækkraft 97 N.

# Opgave 3

***Løsning:***
**a.** Vi ved, at $v = \lambda \cdot f$. Nedenfor i fig. 1 ses tabellens data sat ind i Logger Pro med reciprok frekvens ad $x$-aksen og $\Delta L$ ad $y$-aksen. Bemærk at der i stedet for $s$ skal stå $s^{-3}$ ved enheden for den reciprokke frekvens.




Figur 1: Tabellens data sat ind i Logger Pro

Siden lydbølgerne har bølgelængden $2 \cdot \Delta L$, må den dobbelte hældning da være lydens fart. Her denoterer $m$ hældningen.

$$\begin{aligned} v &= 2 \cdot m \\ &= 2 \cdot 174{,}6 \text{ m/s} \\ &\approx 3{,}5 \cdot 10^2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Altså er lydens fart i luft $3{,}5 \cdot 10^2$ m/s.

# Opgave 4

***Løsning:***
**a.** Den gennemsnitlige acceleration i denne bevægelse er

$$\begin{aligned} a_{\text{gns}} &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{3{,}2 \text{ m/s}}{3{,}1 \cdot 10^{-4} \text{ s}} \\ &\approx 1{,}0 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Altså er den gennemsnitlige acceleration i denne bevægelse $1{,}0 \cdot 10^4$ m/s$^2$.

**b.** Da pollenkornet opnår en konstant fart, ser vi på grafens hældning til sidst for at finde farten.

$$\begin{aligned} v &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \\ &= \frac{0{,}002 \text{ m}}{0{,}02 \text{ s}} \\ &= 0{,}1 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Altså er pollenkornets fart 0,1 m/s når den opnår den konstante fart.

**c.** I starten ser vi, at accelerationen er tilnærmelsesvis konstant og er

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{1{,}0 \text{ m/s}}{0{,}010 \text{ s}} \\ &= 100 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Fra Newtons 2. lov har vi så, at den samlede kraft nedad må være

$$\begin{aligned} F_{\text{res}} &= m \cdot a \\ &= 3{,}7 \cdot 10^{-12} \text{ kg} \cdot 100 \text{ m/s}^2 \\ &= 3{,}7 \cdot 10^{-10} \text{ N} \end{aligned}$$

Størrelsen af luftmodstanden må da være forskellen mellem den samlede kraft og tyngdekraften på pollenkornet.

$$\begin{aligned} F_{\text{luft}} &= F_{\text{res}} - F_t \\ &= 3{,}7 \cdot 10^{-10} \text{ N} - 3{,}7 \cdot 10^{-12} \text{ kg} \cdot 9{,}82 \text{ m/s}^2 \\ &\approx 3{,}3 \cdot 10^{-10} \text{ N} \end{aligned}$$

Altså er størrelsen af luftmodstanden på pollenkornet i starten af bevægelsen $3{,}3 \cdot 10^{-10}$ N.

# Opgave 5

***Løsning:***

**a.** $^{85}_{36}\text{Kr}$ henfalder ved $\beta^-$ henfald. Reaktionsskemaet må da være

$$^{85}_{36}\text{Kr} \longrightarrow {}^{85}_{37}\text{Rb} + {}^{0}_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$$

Vi ser, at både nukleontal, ladning og leptontal er bevarede:

$$\begin{aligned} A &: 85 = 85 + 0 + 0 \\ Z &: 36 = 37 - 1 + 0 \\ L &: 0 = 0 + 1 - 1 \end{aligned}$$

**b.** Halveringstiden for $^{85}_{36}\text{Kr}$ er $3{,}4 \cdot 10^8$ s. Vi finder først antallet af kerner ved produktion.

$$\begin{aligned} N_0 &= \frac{A_0}{k} \\ &= \frac{A_0}{\frac{\ln(2)}{T_{1/2}}} \\ &= \frac{2{,}0 \cdot 10^3 \text{ Bq}}{\frac{\ln(2)}{3{,}4 \cdot 10^8 \text{ s}}} \\ &= 9{,}81033 \cdot 10^{11} \end{aligned}$$

Vi ser imidlertid, at

$$\begin{aligned} 1 \text{ y} &= 365{,}25 \cdot 24 \cdot 60^2 \text{ s} \\ &= 31557600 \text{ s} \end{aligned}$$

Vi bruger nu henfaldsloven til at finde antallet af kerner efter 5 år.

$$\begin{aligned} N &= N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \\ &= 9{,}81033 \cdot 10^{11} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5 \cdot 31557600 \text{ s}}{3{,}4 \cdot 10^8 \text{ s}}} \\ &= 7{,}11182 \cdot 10^{11} \end{aligned}$$

Ved opslag på Ptable ses, at de hver især vejer 84,912527331 u. Altså må den samlede masse være

$$\begin{aligned} m &= N \cdot 84{,}912527331 \text{ u} \\ &= 7{,}11182 \cdot 10^{11} \cdot 84{,}912527331 \text{ u} \cdot 1{,}661 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u} \\ &\approx 1{,}0 \cdot 10^{-13} \text{ kg} \end{aligned}$$

Altså er massen af ${}^{85}_{36}\text{Kr}$ efter 5 år $1{,}0 \cdot 10^{-13}$ kg.

# Opgave 6

***Løsning:***
**a.** Siden brydningsindekset angiver, hvor mange gange lyset fart i vakuum er større end i det pågældende stof, så må lysets fart inde i krystallen være

$$\begin{aligned} v &= \frac{c}{n} \\ &= \frac{2{,}9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1{,}470} \\ &\approx 2{,}039 \cdot 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Altså er lysets fart inde i krystallen $2{,}039 \cdot 10^8$ m/s.

**b.** Hver $Nd^{3+}$-ion har energien

$$\begin{aligned} E_{\text{ion}} &= 0{,}201 \cdot 10^{-18} \text{ J} - 0{,}012 \cdot 10^{-18} \text{ J} \\ &= 0{,}189 \cdot 10^{-18} \text{ J} \end{aligned}$$

Vi kan nu beregne antallet af ioner der hopper energiniveau hvert sekund.

$$\begin{aligned} N &= \frac{P \cdot \Delta t}{E_{\text{ion}}} \\ &= \frac{0{,}50 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}}{0{,}189 \cdot 10^{-18} \text{ J}} \\ &\approx 2{,}6 \cdot 10^{18} \end{aligned}$$

Altså overgår $2{,}6 \cdot 10^{18}$ $Nd^{3+}$-ioner hvert sekund fra energiniveau B til energiniveau A.