

Eksamen august 2024

3.b fysik A

Kevin Zhou

8. april 2025

Opgave 1: Minikøleskab

Et minikøleskab står tændt i 365 dage. Køleskabet omsætter elektrisk energi med effekten 47 W.

- a. Beregn den elektriske energi, som minikøleskabet omsætter på 365 dage.

Ved en test af et minikøleskab måles temperaturen af en fyldt sodavandsdåse som funktion af tiden efter anbringelse i køleskabet. På et tidspunkt falder temperaturen med $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ pr. minut. Den fyldte sodavandsdåse består af 345 g sodavand og 14,3 g aluminium. Den specifikke varmekapacitet for sodavand er $3,90\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$.

- b. Bestem den effekt, hvormed der afgives energi fra den fyldte sodavandsdåse, når temperaturen falder med $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ pr. minut.

Løsning:

- a. Energien, som minikøleskabet omsætter på 365 dage må være

$$\begin{aligned} E &= P \cdot t \\ &= 47\text{ W} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60^2\text{ s} \\ &\approx 1,5 \cdot 10^9\text{ J} \\ &= 1,5\text{ GJ.} \end{aligned}$$

Den elektriske energi, som minikøleskabet opsummer på 365 dage er altså 1,5 GJ.

- b. Vi starter med at finde et udtryk for effekten. Bemærk, at vi lader T betegne temperaturen, hvor t betegner tid.

$$\begin{aligned} P &= \frac{dE}{dt} \\ &= -\frac{d}{dt}(E_{\text{alu}} + E_{\text{soda}}) \\ &= -\frac{d}{dt}(T \cdot (c_{\text{alu}} \cdot m_{\text{alu}} + c_{\text{soda}} \cdot m_{\text{soda}})) \\ &= -(c_{\text{alu}} \cdot m_{\text{alu}} + c_{\text{soda}} \cdot m_{\text{soda}}) \cdot \frac{dT}{dt}, \end{aligned}$$

hvor det sidste lighedstegn gælder, da det kun er T , som afhænger af tiden (for både de specifikke varmekapaciteter og masserne er konstante). Det er i opgaven givet, at $\frac{dT}{dt} = -0,46\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Vi kan nu udregne effekten P .

$$\begin{aligned} P &= (c_{\text{alu}} \cdot m_{\text{alu}} + c_{\text{soda}} \cdot m_{\text{soda}}) \cdot \frac{dT}{dt} \\ &= -\left(897 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,0143\text{ kg} + 3,90 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot 0,345\text{ kg}\right) \cdot \left(-\frac{0,46}{60} \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{s}}\right) \\ &\approx 10\text{ W.} \end{aligned}$$

Effekten, hvormed der afgives energi fra den fyldte sodavandsdåse, når temperaturen falder med $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ pr. minut er altså 10 W.

Opgave 2: Batteribeskyttelse

Spændingsfaldet over en NTC-resistor i en telefon er 4,5 V. Strømstyrken igennem NTC-resistoren må højst være 0,21 mA.

- a. Beregn den afsatte effekt i NTC-resistoren, når strømstyrken gennem den er 0,21 mA.

Et batteri bør ikke oplades ved en temperatur højere end 45 °C. En NTC-resistor bruges til at måle batteriets temperatur. NTC-resistoren sidder i det viste kredsløb, hvor amperemeteret måler strømstyrken igennem kredsløbet.

Grafen viser NTC-resistorens resistans R_{NTC} som funktion af temperaturen T . Under en opladning af batteriet er strømstyrken i kredsløbet 0,152 mA.

- b. Bestem NTC-resistorens temperatur.

Løsning:

- a. Den afsatte effekt i NTC-resistoren må være

$$\begin{aligned} P &= U \cdot I \\ &= 4,5 \text{ V} \cdot 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ A} \\ &\approx 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ W} \\ &= 0,95 \text{ mW}. \end{aligned}$$

Når strømstyrken gennem NTC-resistoren er 0,21 mA, så er den afsatte effekt i den altså 0,95 mW.

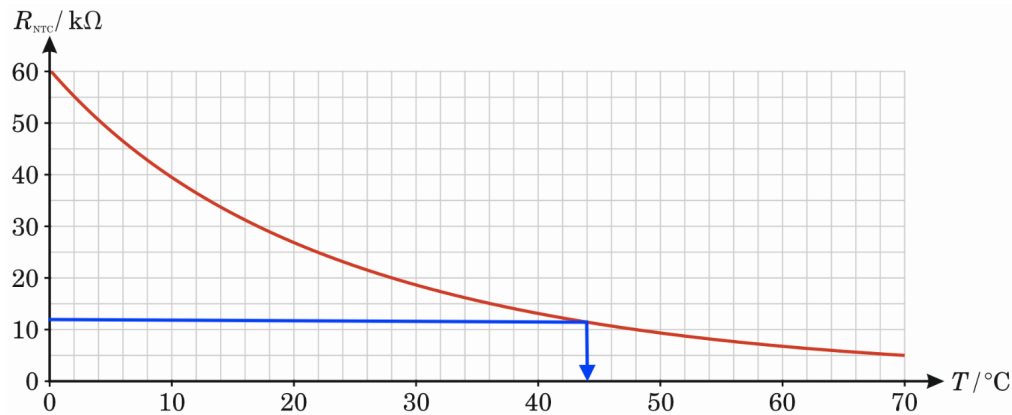
- b. Vi betegner resistansen af resistoren med resistans på 22 kΩ for R_1 , og betegner resistansen af resistoren med resistans på 25 kΩ med R_2 . Vi ser så, at NTC-resistoren sidder i parallellforbindelse med resistoren med resistansen R_1 . Denne parallellforbindelse sidder i serie med resistoren med resistans R_2 . Der gælder da, at

$$\begin{aligned} R &= \frac{U}{I} \iff \frac{R_1 \cdot R_{NTC}}{R_1 + R_{NTC}} + R_2 = \frac{U}{I} \\ &\iff R_{NTC} = \frac{R_1 \cdot \left(\frac{U}{I} - R_2\right)}{R_1 - \left(\frac{U}{I} - R_2\right)} \\ &\iff R_{NTC} = \frac{R_1 \cdot \left(\frac{U}{I} - R_2\right)}{R_1 - \frac{U}{I} + R_2}. \end{aligned}$$

Vi indsætter de kendte værdier og udregner R_{NTC} .

$$\begin{aligned} R_{NTC} &= \frac{R_1 \cdot \left(\frac{U}{I} - R_2\right)}{R_1 - \frac{U}{I} + R_2} \\ &= \frac{22 \cdot 10^3 \Omega \cdot \left(\frac{5,0 \text{ V}}{0,152 \cdot 10^{-3} \text{ A}} - 25 \cdot 10^3 \Omega\right)}{22 \cdot 10^3 \Omega - \frac{5,0 \text{ V}}{0,152 \cdot 10^{-3} \text{ A}} + 25 \cdot 10^3 \Omega} \\ &\approx 12 \cdot 10^3 \Omega \\ &= 12 \text{ k}\Omega. \end{aligned}$$

Vi aflæser så på den givne (T, R_{NTC}) -graf (se fig. 1), at NTC-resistorens temperatur må være 44 °C.

Figur 1: Aflæsning på (T, R_{NTC}) -graf**Opgave 3: Lidar-sensor**

En mobiltelefon udsender laserlys med frekvensen 3,191014 Hz i 500 ps.

- a. Bestem antal svingninger i det udsendte laserlys.

Det udsendte laserlys reflekteres af en genstand og registreres af en sensor i mobiltelefonen. Telefonen beregner så afstanden til genstanden ved brug af lysets fart i luft og tiden fra lysets udsendelse til det registreres i telefonen.

Med henblik på at bestemme lysets fart i vand sender en mobiltelefon laserlys lodret ned i et bægerglas. Afstanden mellem telefonen og glassets bund er 40,0 cm. Der er 3,9 cm vand i bægerglasset. Telefonen måler afstanden 41,9 cm til glassets bund på trods af, at afstanden til glassets bund er 40,0 cm.

- b. Bestem ved hjælp af målingerne en værdi for lysets fart i vand.

Løsning:

a.