

Eksempel på opgave fra eksamens-sæt

(Fysik A studentereksamen, 28. Maj 2010)

## 1. Sutteflaske



Foto: Iiamo.com

I sutteflasken *Iiamo go* kan mælk opvarmes ved hjælp af en varmepatron, der anbringes i flasken. Når varmepatronen aktiveres, sker der en kemisk reaktion, hvorved der frigives energien 18 kJ. Opvarmningen af mælken varer 240 s.

- a) Med hvilken gennemsnitlig effekt tilføres mælken energi under opvarmningen?

For at sikre en jævn opvarmning af mælken er der i sutteflasken indbygget et rustfrit stålelement med massen 129 g. Ved en afprøvning af sutteflasken blev mælken og det rustfrie stålelement opvarmet fra 15 °C til 37 °C. Man kan regne med, at mælken har samme specifikke varmekapacitet som vand.

- b) Beregn massen af mælken.

## Besvarelse

Mælken i sutteflasken opvarmes ved en kemisk reaktion, der i alt frigiver energien  $\Delta E$  over et tidsinterval  $\Delta t$ .

- a) Den tilførte energi er  $\Delta E = 18 \text{ kJ}$   
opvarmningstiden er  $\Delta t = 240 \text{ s}$

Den gennemsnitlig effekt  $P$  under opvarmningen bliver da

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{18 \cdot 10^3 \text{ J}}{240 \text{ s}} = 75 \cdot \frac{\text{J}}{\text{s}} \approx 75 \text{ W}$$

Den kemiske reaktions effekt er  $P = 75 \text{ W}$

- b) Det antages, at al energien går til opvarmningen af stål-elementet og mælken, og begge har den samme temperatur-stigning

$$\begin{aligned}\Delta E_{tot} &= \Delta E_{stål} + \Delta E_{mælk} \\ &= m_{stål} * c_{stål} * \Delta t + m_{mælk} * c_{mælk} * \Delta t \Rightarrow\end{aligned}$$

$$m_{mælk} = \frac{\frac{\Delta E_{tot}}{\Delta t} - m_{stål} * c_{stål}}{c_{mælk}}$$

hvor

$$m_{stål} = 129 \text{ g} = 0,129 \text{ kg}$$

er stålelementets masse

$$c_{stål} = 510 \frac{\text{J}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}}$$

er ståls varmekapacitet

$$c_{mælk} = 4,18 * 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}}$$

er mælks varmekapacitet

$$\Delta t = (37 - 15)^\circ\text{C}$$

er temperaturændringen for både stålelement og mælk

$$m_{mælk} = \frac{\frac{\Delta E_{tot}}{\Delta t} - m_{stål} * c_{stål}}{c_{mælk}}$$

$$= \frac{\frac{18 * 10^3 \text{ J}}{(37^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C})} - 0,129 \text{ kg} * 510 \frac{\text{J}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}}}{4,18 * 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}}} = 0,179998 \cdot \text{kg} \approx 180 \text{ g}$$

Dvs. massen af mælk i sutteflasken er  $m_{mælk} \approx 180 \text{ g}$