Alle deloppgaver har lik vekt

Oppgave 1

a) ${}^{a}_{b}X \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + 5\,{}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e$
Bevaring av nukleontall a = 206 + 20 = 226
Bevaring av elektrisk ladning b = 82 + 10 − 2 = 90
${}^{a}_{b}X = \underline{\underline{{}^{226}_{90}Th}}$

Kommentar: dette er en mulig serie som går slik (ikke nødvendig som del av svar):

${}^{226}_{90}Th \longrightarrow {}^{222}_{88}Ra + \alpha, {}^{222}_{88}Ra \longrightarrow {}^{218}_{86}Rn + \alpha,\ {}^{218}_{86}Rn \longrightarrow {}^{214}_{84}Po + \alpha,\ {}^{214}_{84}Po \longrightarrow {}^{210}_{82}Pb + \alpha,\ {}^{210}_{82}Pb \longrightarrow {}^{206}_{80}Hg + \alpha,$
${}^{206}_{80}Hg \longrightarrow {}^{206}_{81}Tl + \beta^-,\ {}^{206}_{81}Tl \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + \beta^-.$

b) Massesvinn enkeltreaksjon:
$\Delta m_1 = 2{,}014\,10\,\mathrm{u} + 3{,}016\,05\,\mathrm{u} - 4{,}002\,60\,\mathrm{u} - 1{,}008\,66\,\mathrm{u} =$
$0{,}018\,89\,\mathrm{u} = 0{,}01889 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg} \approx 3{,}1357 \cdot 10^{-29}\ \mathrm{kg}.$
Frigjort energi enkeltreaksjon:
$\Delta E_1 = \Delta m_1 \cdot c^2 \approx 2{,}822166 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{J}.$

$$\text{Masse deuterium} = \frac{1{,}00\,\mathrm{GJ}}{2{,}822166 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{J/reaksjon}} \cdot 2{,}01410 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg/reaksjon} \approx \underline{\underline{1{,}18 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{kg}}}$$

Oppgave 2

Hundens fart er $v = 36{,}0\,\mathrm{km/h} = 10{,}0\,\mathrm{m/s}$ og bussens akselerasjon er $a = 2{,}00\,\mathrm{m/s^2}$. Ved $t = 0$ er avstanden mellom dem $\Delta s = 15{,}0\,\mathrm{m}$. Posisjonen til hunden er $s_h = vt$ og posisjonen til bussen er $s_b = \Delta s + \frac{1}{2}at^2$

a) Finner tidene de er på samme sted.

$$\begin{aligned}
s_h &= s_b \\
vt &= \Delta s + \frac{1}{2}at^2 \\
\frac{1}{2}at^2 - vt + \Delta s &= 0 \\
&\Downarrow \text{abc-formel} \\
t &= \frac{v \pm \sqrt{(-v)^2 - 2a\Delta s}}{a} \\
&= \frac{10{,}0\,\mathrm{m/s} \pm \sqrt{(-10{,}0\,\mathrm{m/s})^2 - 2 \cdot 2{,}00\,\mathrm{m/s^2} \cdot 15{,}0\,\mathrm{m}}}{2{,}00\,\mathrm{m/s^2}} \\
&\approx \begin{matrix} 8{,}16\,\mathrm{s} \\ 1{,}84\,\mathrm{s} \end{matrix}
\end{aligned}$$

Hunden tar igjen bussen på den tidligste tiden. Da har den løpt:$10{,}0\,\mathrm{m/s} \cdot 1{,}84\,\mathrm{s} \approx \underline{\underline{18{,}4\,\mathrm{m}}}$

b) Den største mulige avstanden (Δs) får vi når ligningen i a) bare gir en løsning, dvs. det under rottegnet (diskriminanten) blir null:

$$\begin{aligned}
(-v)^2 - 2a\Delta s &= 0 \\
v^2 &= 2a\Delta s \\
\Delta s &= \frac{v^2}{2a} = \frac{(10{,}0\,\mathrm{m/s})^2}{2 \cdot 2{,}00\,\mathrm{m/s^2}} \approx \underline{\underline{25{,}0\,\mathrm{m}}}
\end{aligned}$$

Oppgave 3

Utregning:

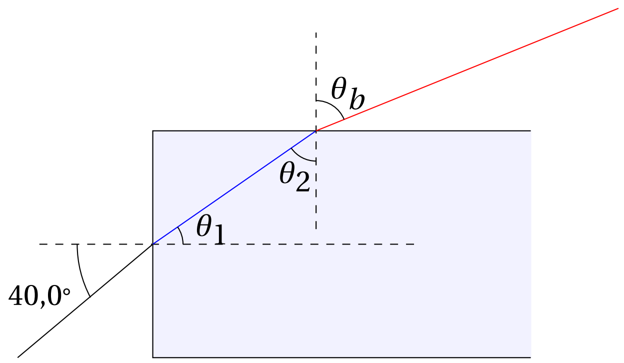
Finner θ_1: $n_{\text{vann}} \cdot \sin 40{,}0° = n_{\text{glass}} \cdot \sin\theta_1 \Rightarrow \theta_1 =\approx 34{,}75°$.
Finner θ_2: $\theta_2 = 90{,}00° - \theta_1 \approx 55{,}25°$

Totalrefleksjon ?
Finner grensevinkel $\theta_{\text{grense}} = \sin^{-1}(\frac{n_{\text{vann}}}{n_{\text{glass}}}) \approx \sin^{-1}(\frac{1,33}{1,50}) \approx 62{,}5°$

Siden $\theta_2 < \theta_{\text{grense}}$ er det ikke totalrefleksjon og strålen brytes ut allerede første gang den treffer veggen. Brytningsvinkelen bli θ_b.

Finner θ_b: $n_{\text{glass}} \cdot \sin\theta_2 = n_{\text{vann}} \cdot \sin\theta_b \Rightarrow \theta_b \approx 67{,}9°$.

Figur:



Oppgave 4

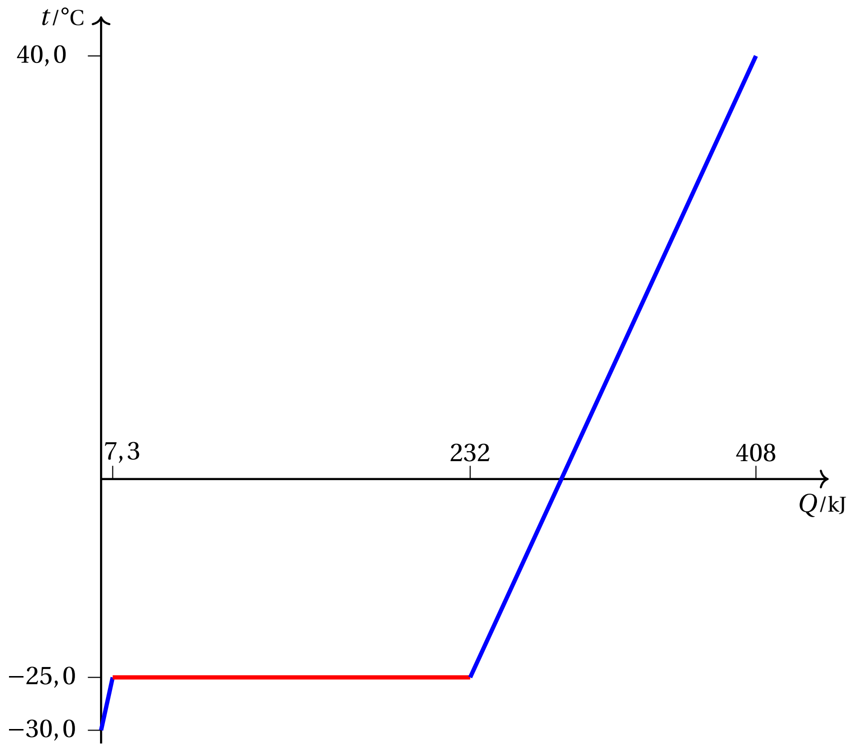
a) For å få til den temperaturendringen må vi:

Først øke temperaturen i materialet fra −30,0 °C til −25,0 °C.
Det krever varmen: $Q_1 = m \cdot c_{\text{fast}} \cdot \Delta T_{\text{fast}} = 2{,}25\,\text{kg} \cdot 650\,\text{J/kgK} \cdot 5{,}0\,\text{K} = 7312{,}5\,\text{J} = 7{,}3125\,\text{kJ}$.

Deretter smelte materialet (fast stoff til væske).
Det krever varmen: $Q_2 = m \cdot l = 2{,}25\,\text{kg} \cdot 100\,\text{kJ/kg} = 225\,\text{kJ}$.

Til slutt skal temperaturen i væska økes fra −25,0 °C til 40,0 °C.
Det krever varmen: $Q_3 = m \cdot c_{\text{væske}} \cdot \Delta T_{\text{væske}} = 2{,}25\,\text{kg} \cdot 1{,}20\,\text{kJ/kgK} \cdot 65{,}0\,\text{K} = 175{,}5\,\text{kJ}$

Samlet varme som må tilføres blir $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 7{,}3125\,\text{kJ} + 225\,\text{kJ} + 175{,}5\,\text{kJ} \approx \underline{\underline{408\,\text{kJ}}}$

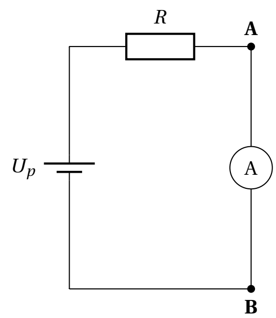


b) Den indre potensielle energien øker mens den indre kinetiske energien er uendret.

Oppgave 5

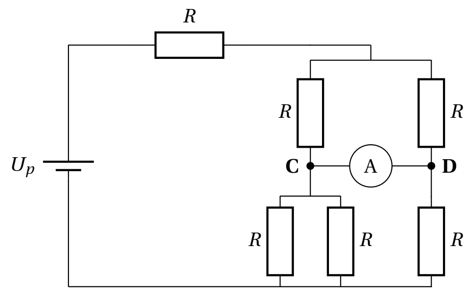
I denne oppgaven er det viktig å vite at et godt amperemeter har tilnærmet null motstand,

a) Med amperemeteret mellom A og B vil vi kortslutte parallellkoplingen så kretsen blir slik:



Ohms lov for denne kretsen gir $U_p = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U_p}{R} = \frac{24\,\text{V}}{2{,}0\,\Omega} = \underline{\underline{12\,\text{A}}}$

b) Med amperemeteret mellom C og D blir det samme potensial i disse to punktene.
Den ytre kretsen blir da en seriekopling med en R og to parallellkoplinger i serie, se under:



Den første parallellkoplingen har resistansen: $R_{p1} = (\frac{1}{R} + \frac{1}{R})^{-1} = \frac{R}{2} = 1{,}0\,\Omega$

Den andre parallellkoplingen har resistansen: $R_{p2} = (\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R})^{-1} = \frac{R}{3} \approx 0{,}667\,\Omega$

Samlet resistanse i ytre krets blir: $R_{\text{tot}} = R + R_{p1} + R_{p2} = \frac{11}{6} R \approx 3{,}67\,\Omega$

Den samlede strømmen blir $I_{\text{tot}} = \frac{U_p}{R_{\text{tot}}} \approx 6{,}55\,\text{A}$ Strømmen fordeles likt i grenene i hver parallellkopling. Strømmen gjennom amperemeteret vil omfordele for å få det til å gå opp.

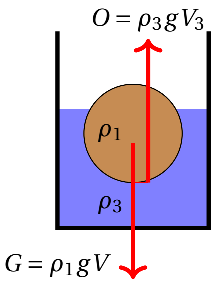
$I_{\text{gren, p1}} = \frac{I_{\text{tot}}}{2} \approx 3{,}275\,\text{A}$

$I_{\text{gren, p2}} = \frac{I_{\text{tot}}}{3} \approx 2{,}183\,\text{A}$

Strømmen gjennom amperemeteret blir 3,275 A - 2,183 A ≈ $\underline{\underline{\text{1,1 A fra D mot C}}}$

Oppgave 6

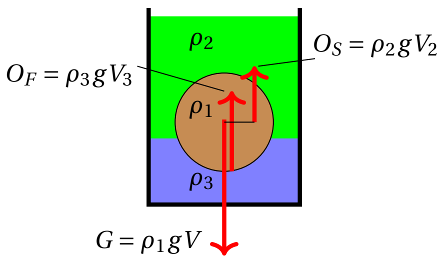
a) Tyngden er $G = mg$. På kula virker to nettokrefter: tyngdekraften nedover og oppdriften oppover.
Tyngdekraften på kula $= mg = \rho_1 g V$ (V er volumet til hele kula).
Oppdriften er tyngden av den fortrengte frostvæska $= \rho_3 g V_3$ (V_3 er volumet til den delen av kula som er i frostvæske).



$\underline{\underline{\text{Kula flyter ved likevekt fordi } \rho_3 g V_3 = \rho_1 g V}}$.

Andelen under blir $\dfrac{V_3}{V} = \dfrac{\rho_1}{\rho_3} = \dfrac{0{,}95\,\text{kg/l}}{1{,}26\,\text{kg/l}} \approx 0{,}75 = \underline{\underline{75\%}}$

b) Med sprit over blir figuren:



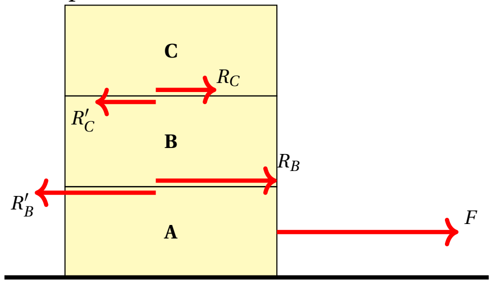
Tyngden G vet vi fra a) er like stor som oppdriften var fra frostvæsken da. Siden det nå blir oppdrift fra spriten også må oppdriften fra frostvæsken bli mindre, dvs volumet av fortrengt frostvæske bli mindre $\Rightarrow$ <u>mindre del av kula vil være i frostvæske</u>.

Kommentar (ikke nødvendig som del av svar):
Fra Newtons 1.lov og Arkimedes lov:

$$
\begin{aligned}
G &= O_F + O_S \\
\rho_1 g V &= \rho_3 g V_3 + \rho_2 g V_2 \quad \text{bruker } V_2 = V - V_3 \\
\rho_1 V &= \rho_3 V_3 + \rho_2 (V - V_3) \\
(\rho_1 - \rho_2) V &= (\rho_3 - \rho_2) V_3 \\
\frac{V_3}{V} &= \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_3 - \rho_2} = \frac{0{,}95\,\text{kg/l} - 0{,}79\,\text{kg/l}}{1{,}26\,\text{kg/l} - 0{,}79\,\text{kg/l}} \approx 0{,}34 = 34\%
\end{aligned}
$$

Oppgave 7

a) Tegner på de horisontale kreftene på hver kloss:



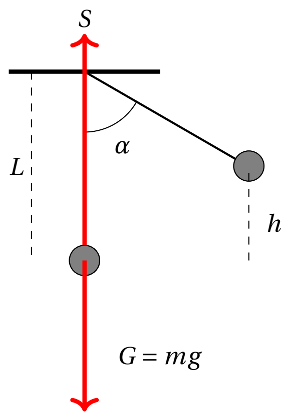
Bruker Newtons 2.lov:
På kloss C:
$\Sigma_C F = R_C = m \cdot a = 1{,}00\,\text{kg} \cdot 2{,}00\,\text{m/s}^2 = \underline{\underline{2{,}00\,\text{N}}} \Rightarrow R'_C \overset{\text{Newtons 3.lov}}{=} R_C = \underline{\underline{2{,}00\,\text{N}}}$
På kloss B:
$\Sigma_B F = R_B - R'_C = R_B - R_C = m \cdot a \Rightarrow R_B = 2 \cdot m \cdot a = 2 \cdot 1{,}00\,\text{kg} \cdot 2{,}00\,\text{m/s}^2 = \underline{\underline{4{,}00\,\text{N}}} \Rightarrow$
$R'_B \overset{\text{Newtons 3.lov}}{=} R_B = \underline{\underline{4{,}00\,\text{N}}}$
På kloss A:
$\Sigma_A F = F - R'_B = F - R_B = m \cdot a \Rightarrow F = 3 \cdot m \cdot a = 3 \cdot 1{,}00\,\text{kg} \cdot 2{,}00\,\text{m/s}^2 = \underline{\underline{6{,}00\,\text{N}}}$

b) Så lenge de ikke sklir vil den statiske friksjonskraften tvinge klossene til å ha samme akselerasjon. Når friksjonskraften ikke lenger kan bli stor nok vil de begynne å skli. Det vil skje samtidig for alle siden akselerasjonen er uavhengig av masse (se også punkt c)).

c) Ser på kloss C. Fra Newtons andre lov: $R_C = ma$.
Friksjonen kan maksimalt være $R_{\text{maks}} = \mu m g$ slik at vi får
$m a_{\text{maks}} = \mu m g \Rightarrow a_{\text{maks}} = \mu g = 0{,}700 \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2 \approx \underline{\underline{6{,}87\,\text{m/s}^2}}$

Oppgave 8

Tegner figur:

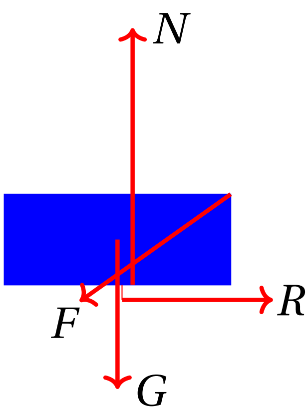


a) Når kula er nederst blir sentripetalkraften $= \Sigma F$.
Setter rett oppover som positiv retning og får
$\Sigma F = S - mg \Rightarrow S = \Sigma F + mg = 18{,}0\,\text{N} + 1{,}00\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2 \approx \underline{\underline{27{,}8\,\text{N}}}$

b) Bruker nå at sentripetalkraften er gitt ved $m\dfrac{v^2}{L}$.
Farten i laveste punkt finnes fra energibevaring: $mgh = \dfrac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = 2gh$.
Ser fra geometrien i figuren at $h = L(1 - \cos\alpha) \Rightarrow m\dfrac{v^2}{L} = 2 \cdot mg(1 - \cos\alpha) = 18{,}0\,\text{N} \Rightarrow \alpha \approx \underline{\underline{85{,}3°}}$

Oppgave 9

a) Her er en figur med alle kreftene som virker på gressklipperen



Siden det er vertikal likevekt: $G + F\sin\theta = N$
Siden det er horisontal likevekt $R = F\cos\theta$
Siden den glir $R = \mu N$
Setter sammen og får

$$F = \frac{\mu N}{\cos\theta} = \frac{N - G}{\sin\theta} \Rightarrow$$

$$N = \frac{G}{1 - \mu\tan\theta} = \frac{10{,}0\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2}{1 - 0{,}300 \cdot \tan 40{,}0°} \approx \underline{131\,\text{N}}$$

b) $F = \dfrac{\mu N}{\cos\theta} \approx \dfrac{0{,}300 \cdot 131\,\text{N}}{\cos 40{,}0°} \approx \underline{\underline{51{,}3\,\text{N}}}$

c) Fra uttrykkene over ser vi at når $1 - \mu\tan\theta \to 0$ vil $N \to \infty$ og friksjonen likeså
$\Rightarrow 1 - \mu\tan\theta_{\text{grense}} = 0 \Rightarrow \tan\theta_{\text{grense}} = \dfrac{1}{\mu} \Rightarrow \theta_{\text{grense}} = \tan^{-1}(\dfrac{1}{0{,}300}) \approx \underline{\underline{73{,}3°}}$.