OPPGAVE 1

a) Når snora ryker blir $\Sigma F = 0$. Alternativ D er rett i henhold til Newtons 1. lov.

b)

$$\begin{aligned}
\lambda &= \underline{\underline{10\,\mathrm{m}}} \\
f &= \frac{n}{t} = \frac{15}{60\,\mathrm{s}} = \frac{1}{4\,\mathrm{s}} = \underline{\underline{0.25\,\mathrm{Hz}}} \\
v &= \lambda \cdot f = 10\,\mathrm{m} \cdot 0.25\,\mathrm{Hz} = \underline{\underline{2.5\,\mathrm{m/s}}}
\end{aligned}$$

c) $m_U = 238.05079\,\mathrm{u}$, $m_{Th} = 234.04359\,\mathrm{u}$,

$m_{He} = 4.002603\,\mathrm{u}$, $u = 1.66 \cdot 10^{-27}\,\mathrm{kg}$, $c = 3.00 \cdot 10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$
Må først beregne massesvinnet Δm.

$$\begin{aligned}
\Delta m &= m_{før} - m_{etter} \\
&= m_U - m_{Th} - m_{He} \\
&= 238.05079\,\mathrm{u} - 234.04359\,\mathrm{u} - 4.002603\,\mathrm{u} \\
&= 4.597 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{u} \\
&= 4.597 \cdot 10^{-3} \cdot 1.66 \cdot 10^{-27}\,\mathrm{kg} \\
&= 7.631 \cdot 10^{-30}\,\mathrm{kg}
\end{aligned}$$

Så finner vi frigjort energi:

$$\begin{aligned}
\Delta E &= \Delta m \cdot c^2 \\
&= 7.631 \cdot 10^{-30}\,\mathrm{kg} \cdot (3.00 \cdot 10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}})^2 \\
&= 6.8679 \cdot 10^{-13}\,\mathrm{J} \\
&= \underline{\underline{6.87 \cdot 10^{-13}\,\mathrm{J}}}
\end{aligned}$$

d) Likevektsbetingelse $\Sigma M = 0$. Akse i A.

$$\begin{aligned}
\Sigma M &= 0 \\
L \cdot AB - G \cdot AC &= 0 \\
L &= \frac{G \cdot AC}{AB} \\
&= \frac{31.4\,\mathrm{N} \cdot 2.40\,\mathrm{m}}{0.800\,\mathrm{m}} \\
&= \underline{\underline{94.2\,\mathrm{N}}}
\end{aligned}$$

Newtons 1. lov gir oss S:

$$\begin{aligned}
\Sigma F &= 0 \\
S + G - L &= 0 \\
S &= L - G \\
S &= 94.2\,\mathrm{N} - 31.4\,\mathrm{N} \\
&= \underline{\underline{62.8\,\mathrm{N}}}
\end{aligned}$$

Alternativt kan også S finnes ved momentbetraktning, med akse i B får vi:

$$\begin{aligned}
\Sigma M &= 0 \\
S \cdot AB - G \cdot BC &= 0 \\
S &= \frac{G \cdot BC}{AB} \\
&= \frac{31.4\,\mathrm{N} \cdot 1.60\,\mathrm{m}}{0.800\,\mathrm{m}} \\
&= \underline{\underline{62.8\,\mathrm{N}}}
\end{aligned}$$

e) Vannet fryser og avgir varmen Q_v. Isens temperatur øker, den mottar varmen Q_i.

$$\begin{aligned}
Varme\ \ avgitt &= Varme\ \ mottatt \\
Q_v &= Q_i \\
l \cdot m_v &= c_i \cdot m_i \cdot \Delta t \\
m_v &= \frac{c_i \cdot m_i \cdot \Delta t}{l} \\
&= \frac{2100\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg\,K}} \cdot 0.060\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\mathrm{K}}{334000\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg}}} \\
&= 3.772 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{kg} \\
&= \underline{\underline{3.8 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{kg}}}
\end{aligned}$$

OPPGAVE 2

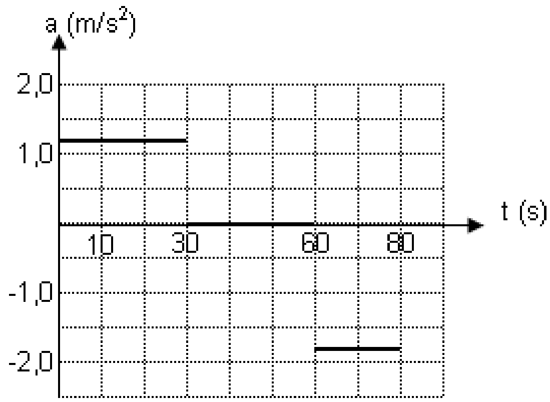
a)

$$\begin{aligned}
v &= 36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 36 \cdot 3.6\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 129\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} \\
&= \underline{\underline{1.3 \cdot 10^2\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{30\,\mathrm{s}} \\
&= \underline{\underline{1.2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}}
\end{aligned}$$

b) Må først finne akselerasjonen i hvert tidsintervall

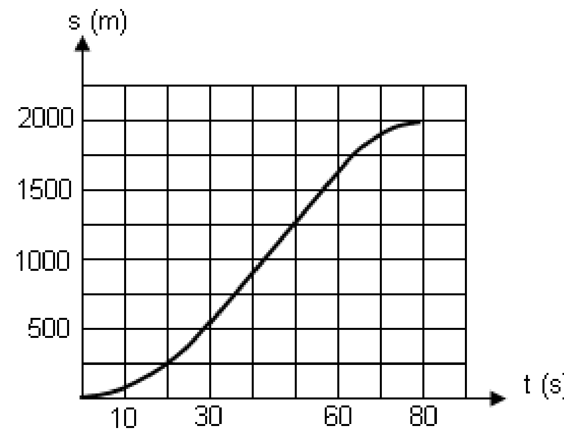
$$
\begin{aligned}
a_1 &= 1.2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \\
a_2 &= 0 \\
a_3 &= \frac{-36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{20\,\mathrm{s}} = -1.8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}
\end{aligned}
$$



c) Må først finne total tilbakelagt strekning s.

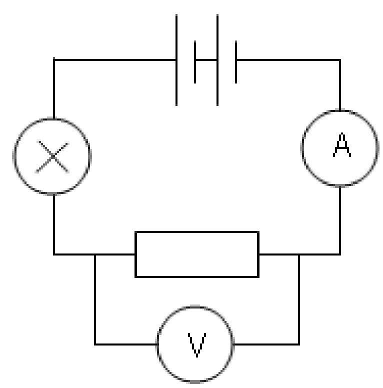
$$
\begin{aligned}
s_1 &= \frac{36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{2}\cdot 30\,\mathrm{s} = 540\,\mathrm{m} \\
s_2 &= 36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\cdot 30\,\mathrm{s} = 1080\,\mathrm{m} \\
s_3 &= \frac{36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{2}\cdot 20\,\mathrm{s} = 360\,\mathrm{m} \\
s &= s_1 + s_2 + s_3 = 1980\,\mathrm{m} \\
\overline{v} &= \frac{s}{t} = \frac{1980\,\mathrm{m}}{80\,\mathrm{s}} \\
&= 24.75\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\
&= \underline{\underline{25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}}
\end{aligned}
$$

d) En parabel til fra 0 til 540 m de første 30 s. Fra 30 til 60 s får vi en rett linje fra 540 til 1620 m. Fra 60 til 80 s en parabel fra 1620 m til 1980m.



OPPGAVE 3

a) Koplingsskjema.



b) For motstanden har vi

$$
\begin{aligned}
U_m &= R\cdot I \\
I &= \frac{U_m}{R} = \frac{7.20\,\mathrm{V}}{5.00\,\Omega} \\
&= \underline{\underline{1.44\,\mathrm{A}}}
\end{aligned}
$$

c) Polspenningen $U_p = R_y \cdot I$.

$$
\begin{aligned}
\varepsilon &= R_i\cdot I + R_y\cdot I \\
U_p &= \varepsilon - R_i\cdot I \\
&= 12.7\,\mathrm{V} - 1.00\,\Omega\cdot 1.44\,\mathrm{A} = 11.26\,\mathrm{V} \\
&= \underline{\underline{11.3\,\mathrm{V}}}
\end{aligned}
$$

d) Spenningen over lampa er U_L

$$\begin{aligned} U_L &= U_p - U_m \\ &= 11.26\,\mathrm{V} - 7.20\,\mathrm{V} = 4.06\,\mathrm{V} \end{aligned}$$

Effekten til lampa er P_L

$$\begin{aligned} P_L &= U_L \cdot I \\ &= 4.06\,\mathrm{V} \cdot 1.44\,\mathrm{A} = 5.846\,\mathrm{W} \\ &= \underline{\underline{5.85\,\mathrm{W}}} \end{aligned}$$

OPPGAVE 4

a) Volumet $V = 4.0\,\mathrm{dm}^3 = 4.0 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3$. N er antall atomer. $T = 273\,\mathrm{K}$.

$$\begin{aligned} pV &= NkT \\ N &= \frac{pV}{kT} = \frac{101 \cdot 10^3\,\mathrm{Pa} \cdot 4.0 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3}{1.38 \cdot 10^{-23}\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{K}} \cdot 273\,\mathrm{K}} \\ &= 1.072 \cdot 10^{23} \\ &= \underline{\underline{1.1 \cdot 10^{23}}} \end{aligned}$$

Massen til alle gassatomene er M

$$\begin{aligned} M &= m \cdot N \\ &= 4.0 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \cdot 1.072 \cdot 10^{23} \\ &= 7.118 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{kg} \\ &= \underline{\underline{0.71\,\mathrm{g}}} \end{aligned}$$

b) Lufta omkring ballongen har tetthet $\rho_L = 1.29\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$. Oppdriften O er tyngden av den fortrengte lufta.

$$\begin{aligned} O &= m_L \cdot g = \rho_L \cdot V \cdot g \\ &= 1.29\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 4.0 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3 \cdot 9.81\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \\ &= 5.062 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{N} \\ &= \underline{\underline{5.1 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{N}}} \end{aligned}$$

c) Tyngden av ballong med snor og gass er G. Massen av ballong med snor er m_b.

$$\begin{aligned} m_{tot} &= M + m_b = 7.118 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{kg} + 2.5 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{kg} \\ &= 3.212 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{kg} \\ G &= m_{tot} \cdot g \\ &= 3.212 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{kg} \cdot 9.81\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \\ &= 3.151 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{N} \end{aligned}$$

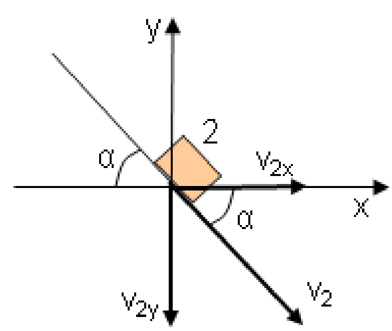
I det øyeblikket snora slippes virker kun tyngden og oppdriften.

$$\begin{aligned} \Sigma F &= m_{tot} \cdot a \\ O - G &= m_{tot} \cdot a \\ a &= \frac{O - G}{m_{tot}} \\ &= \frac{5.062 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{N} - 3.151 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{N}}{3.212 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{kg}} \\ &= 5.9496\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \\ &= \underline{\underline{6.0\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} \end{aligned}$$

OPPGAVE 5

a) Kun tyngden gjør et arbeid, vi har altså energibevaring.

$$\begin{aligned} E_1 &= E_2 \\ mgh_1 &= \frac{1}{2}mv_2^2 \\ v_2 &= \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \cdot 9.81\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 4.50\,\mathrm{m}} \\ &= 9.396\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\ &= \underline{\underline{9.4\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}} \end{aligned}$$



Retningen til v_2 er vinkel α under positiv x akse.

$$\begin{aligned}
\alpha &= \arctan(\frac{4.5}{4.3}) = 46.30\,^\circ \\
v_{2x} &= v_2 \cdot \cos\alpha \\
&= 9.396\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \cos 46.30\,^\circ \\
&= 6.492\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\
&= \underline{\underline{6.5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}} \\
v_{2y} &= -v_2 \cdot \sin\alpha \\
&= -9.396\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \sin 46.30\,^\circ \\
&= -6.793\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\
&= \underline{\underline{-6.8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}}
\end{aligned}$$

b) Finn først hvor lang tid t, kastet tar. I y-retning kan vi sette:

$$\begin{aligned}
h_2 &= v_{2y} \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\
4.905 \cdot t^2 + 6.793 \cdot t - 7.2 &= 0 \\
t &= 0.7030\,\mathrm{s}
\end{aligned}$$

Dette er et skrått kast. Farten i x-retning er konstant.

$$\begin{aligned}
x &= v_{2x} \cdot t = 6.492\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 0.7030\,\mathrm{s} \\
&= 4.564\,\mathrm{m} \\
&= \underline{\underline{4.6\,\mathrm{m}}}
\end{aligned}$$

c) I x-retning er farten konstant og i y-retning har vi konstant akselerasjon lik g.

$$\begin{aligned}
v_{3y} &= v_{2y} + g \cdot t \\
&= -6.793\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 9.81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 0.70303\,\mathrm{s} \\
&= -13.69\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\
v_{3x} &= v_{2x} \\
&= 6.491\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\
|\overrightarrow{v_3}| &= \sqrt{(v_{3x})^2 + (v_{3y})^2} \\
&= \sqrt{(6.491\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}})^2 + (-13.69\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}})^2} \\
&= 15.15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \\
&= \underline{\underline{15\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}}
\end{aligned}$$

Retningen til $\overrightarrow{v_3}$ er β under positiv x-akse.

$$\begin{aligned}
\beta &= \arctan(\frac{|-13.69|}{6.492}) \\
&= 64.63\,^\circ \\
&= \underline{\underline{65\,^\circ}}
\end{aligned}$$

d) Distansen langs taket fra 1 til 2 er d.

$$\begin{aligned}
d &= \sqrt{(4.50\,\mathrm{m})^2 + (4.30\,\mathrm{m})^2} \\
&= 6.224\,\mathrm{m}
\end{aligned}$$

I et koordinatsystem med x-akse langs taket får vi:

$$\begin{aligned}
G_x &= mg \cdot \sin\alpha \\
N &= mg \cdot \cos\alpha
\end{aligned}$$

Isens akselerasjon blir a_x

$$\begin{aligned}
v_2^2 - v_1^2 &= 2 a_x d \\
a_x &= \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \\
&= \frac{(8.5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}})^2 - 0}{2 \cdot 6.224\,\mathrm{m}} \\
&= 5.804\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}
\end{aligned}$$

Vi bruker Newtons 2. lov:

$$\begin{aligned}
\Sigma F_x &= m \cdot a_x \\
G_x - R &= m \cdot a_x \\
mg \cdot \sin\alpha - \mu \cdot mg \cdot \cos\alpha &= m \cdot a_x \\
\mu &= \frac{g \cdot \sin\alpha - a_x}{g \cdot \cos\alpha} \\
&= \frac{9.81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot \sin 46.30\,^\circ - 5.804\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{9.81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot \cos 46.30\,^\circ} \\
&= 0.1901 \\
&= \underline{\underline{0.19}}
\end{aligned}$$

Alternativt kan oppgaven løses med energibetraktning.
Når vi regner med friksjon blir energiregnskapet:

$$\begin{aligned}
mgh_1 - R \cdot d &= \frac{1}{2} m v_2^2 \\
\mu \cdot mg \cdot \cos\alpha \cdot d &= mgh_1 - \frac{1}{2} m v_2^2 \\
\mu &= \frac{mgh_1 - \frac{1}{2} m v_2^2}{mg \cdot \cos\alpha \cdot d} \\
&= \frac{9.81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 4.50\,\mathrm{m} - \frac{1}{2} \cdot (8.50\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}})^2}{9.81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 6.224\,\mathrm{m} \cdot \cos 46.30\,^\circ} \\
&= 0.1901 \\
&= \underline{\underline{0.19}}
\end{aligned}$$