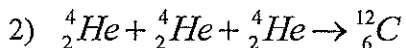


OPPGAVE 1

- a) 1) Svinn i hvilemasse ved kjernereaksjoner betyr at hvilemassen til de stoffene som reagerer er mindre etter reaksjonen enn før reaksjonen. Vi får da frigjort en energi tilsvarende svinnet i hvilemasse.



$$\text{Massesvinnet: } \Delta m = 3m_{\alpha} - m_{\text{C}} = 3 \cdot 4.00260\text{u} - 12\text{u} = 0.0078\text{u}$$

Frigjort energi:

$$\Delta E = \Delta mc^2 = 0.0078 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \text{kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{m}^2 \text{s}^{-2} = 1.165 \cdot 10^{-12} \text{J} \approx \underline{1,2 \cdot 10^{-12} \text{J}}$$

- b) 1) Halveringstid for radioaktive stoffer er den tida det tar før halvparten av stoffet er omdannet til et annet grunnstoff.

$$2) \quad \text{Halveringstida er 12,3 år. Det er igjen } 1.0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{30}{12.3}} \text{ kg} = \underline{\underline{0.18 \text{ kg}}}$$

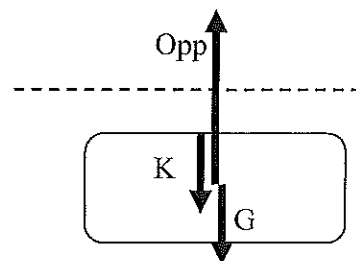
- c) 1) Et legeme som senkes ned i en væske får en oppdrift lik tyngden av fortrengt væske.

- 2) Oppdriften er tyngden av 25 dm³ ferskvann. Kraften vi må bruke:

$$K = \text{Opp} - G = \rho V g - mg$$

$$= 998 \text{kg/m}^3 \cdot 0.025 \text{m}^3 \cdot 9.81 \text{m/s}^2 - 12 \text{kg} \cdot 9.81 \text{m/s}^2$$

$$= 127 \text{N} \approx \underline{\underline{0.13 \text{ kN}}}$$



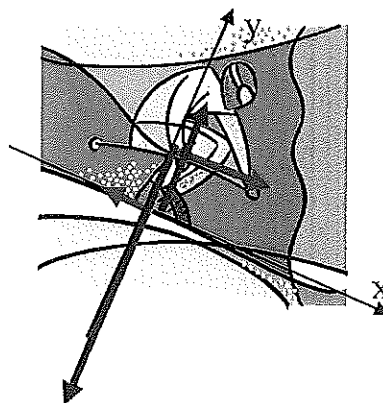
- d) Finner først forlengelsen: $x = \frac{F}{k} = \frac{7 \text{N}}{40 \text{N/m}} = 0.175 \text{m}$

$$\text{Energien: } E = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} 40 \text{N/m} \cdot (0.175 \text{m})^2 = 0.6125 \text{J} \approx \underline{\underline{0.61 \text{J}}}$$

- e) 1) Med absolutt temperatur menes temperaturen målt i kelvin, K. Det absolutte nullpunktet er 0 K, som er lik -273°C.
2) En volumøkning på 5% vil si at volumet blir 1.05 ganger større.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} = \frac{p_1 V_1 318 \text{K}}{293 \text{K} V_1 \cdot 1.05} = 1.034 p_1 \quad \text{Trykket øker } \underline{\underline{3.4\%}}$$

- f) I x-retningen må G_x være større enn friksjonen.
I y-retningen må N være mindre enn G_y .



OPPGAVE 2

- a) Formelen sier at arbeidet som summen av kreftene gjør på et legeme med masse m , er lik endringen i legemets kinetiske energi.

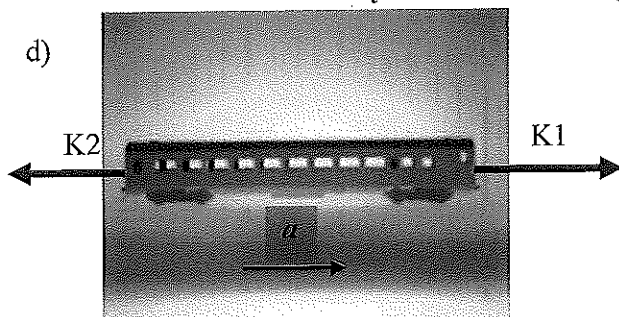
b) Kraftsummen er F : $W_{\Sigma F} = F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \rightarrow$

$$F = \frac{mv^2}{2s} - \frac{mv_0^2}{2s} = \frac{m}{2s}(v^2 - v_0^2) =$$

$$\frac{240 \cdot 10^3 \text{ kg}}{2 \cdot 200 \text{ m}} \left(\left(\frac{50}{3.6} \right)^2 - \left(\frac{30}{3.6} \right)^2 \right) \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 74074 \text{ N} \approx \underline{\underline{74 \text{ kN}}}$$

c) 1) Energi = Totalt arbeid = $F \cdot s = 74074 \text{ N} \cdot 200 \text{ m} = 1.4815 \cdot 10^7 \text{ J} \approx \underline{\underline{15 \text{ MJ}}}$

2) Effekten = $\bar{P} = \frac{W}{t} = F \cdot \bar{v} = 74074 \text{ N} \cdot \frac{40}{3.6} \text{ m/s} = 823044 \text{ W} \approx \underline{\underline{0.82 \text{ MW}}}$



K1 skal trekke alle 4 vognene. K2 sin motkraft, K2M, skal trekke 3 vogner.

Akselerasjonen: $a = \frac{(v^2 - v_0^2)}{2s} =$

$$\left(\left(\frac{50}{3.6} \right)^2 - \left(\frac{30}{3.6} \right)^2 \right) \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} / 400 \text{ m} = 0.3086 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$K1 = m_1 a = 4 \cdot 40000 \text{ kg} \cdot 0.3086 \text{ m/s}^2 = 49383 \text{ N} \approx \underline{\underline{49 \text{ kN}}}$$

$$K2 = K2M = m_3 a = 3 \cdot 40000 \text{ kg} \cdot 0.3086 \text{ m/s}^2 = 37037 \text{ N} \approx \underline{\underline{37 \text{ kN}}}$$

- e) Trekkraften som trengs er lik G_p . Effekten blir:

$$P = F \cdot v = mg \sin \theta \cdot v = 240000 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot \sin 2.5^\circ \cdot \left(\frac{40}{3.6} \right) \text{ m/s} = 1141083 \text{ W} \approx \underline{\underline{1.1 \text{ MW}}}$$

OPPGAVE 3

- a) Alle pærene er koplet i parallell.

- b) Strømmen blir lik summen av de 4 enkeltstrømmene:

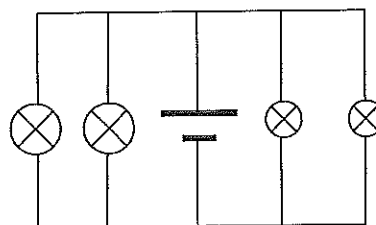
$$I = 2 \frac{P_1}{U_p} + 2 \frac{P_2}{U_p} = 2 \frac{60 \text{ W}}{12 \text{ V}} + 2 \frac{10 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 11.67 \text{ A} \approx \underline{\underline{12 \text{ A}}}$$

- c) Ytre resistans:

$$R_y = \frac{U_p}{I} = \frac{12 \text{ V}}{11.67 \text{ A}} = 1.028 \Omega \approx \underline{\underline{1.03 \Omega}}$$

- d) Batteriets elektromotoriske spenning er spenningen over polene når det ikke går strøm gjennom batteriet.

e) Indre resistans blir: $R_i = \frac{\varepsilon - U_p}{I} = \frac{1.2 \text{ V}}{11.67 \text{ A}} = 0.103 \Omega \approx \underline{\underline{0.10 \Omega}}$



- f) Total ytre resistans blir:

$$R = \frac{R_y R_m}{R_y + R_m} = \frac{1.03 \cdot 0.07}{1.03 + 0.07} \Omega = 0.0655 \Omega \text{ . Strømmen gjennom batteriet blir:}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + R_i} = \frac{13.2V}{0.0655 \Omega + 0.103 \Omega} = 78.3 A$$

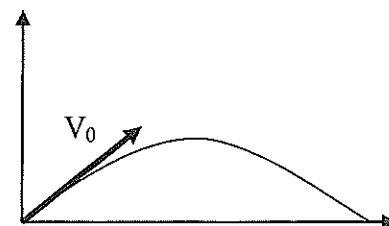
$$\text{Polspenningen: } U_p = RI = 0.0655 \Omega \cdot 78.3 A = 5.13 V \approx \underline{\underline{5.1 V}}$$

OPPGAVE 4

- a) Finner tida for kastet ved å sette $s_y = 0$:

$$s_y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 = 0 \rightarrow$$

$$t = 0, \text{ og } t = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = \frac{2 \cdot 29 \text{ m/s} \cdot \sin 35^\circ}{9.81 \text{ m/s}^2} = 3.391 \text{ s}$$



$$\text{Kastlengden: } s_x = v_0 \cos \theta \cdot t = 29 \text{ m/s} \cdot \cos 35^\circ \cdot 3.391 \text{ s} = 80.55 \text{ m} \approx \underline{\underline{81 \text{ m}}}$$

- b) Bevegelseslikningene for skrått kast:

$$(1) \quad s_x = v_0 \cos \theta \cdot t \quad (2) \quad s_y = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$(1) \quad 390 = v_0 \cos 70^\circ \cdot t \rightarrow t = \frac{390}{v_0 \cos 70^\circ} = \frac{1140.3}{v_0}$$

Setter inn tallverdier:

$$(2) \quad 270 = v_0 \sin 70^\circ \cdot t - \frac{1}{2}9.81t^2 = 0.9397 v_0 t - 0.4905 t^2$$

Setter inn (1) i (2):

$$(2): \quad 270 = 0.9397 v_0 \cdot \frac{1140.3}{v_0} - 0.4905 \cdot \left(\frac{1140.3}{v_0}\right)^2 = 1071.5 - \frac{6377893}{v_0^2}$$

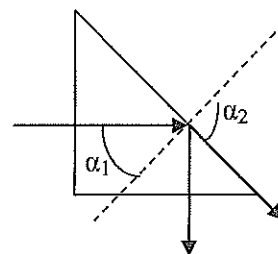
$$\frac{6377893}{v_0^2} = 1071.5 - 270 \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{6377893}{801.5}} = 89.2 \text{ m/s} \approx \underline{\underline{89 \text{ m/s}}}$$

OPPGAVE 5

- a) På grensa til totalrefleksjon er innfallsvinkelen α_1 lik 45° og brytningsvinkelen α_2 lik 90° . Da blir brytningsindeksen

$$\text{til prismet: } n_1 = \frac{n_2 \sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{1 \cdot \sin 90^\circ}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2} \approx \underline{\underline{1.4}}$$

Dette er den minste verdien brytningsindeksen kan ha dersom lysstrålen skal totalreflekteres inne i prismet.



- b) 1) $\tan \theta_3 = \frac{0.153 \text{ m}}{1.00 \text{ m}} \quad \theta_3 = 8.70^\circ \quad n\lambda = d \sin \theta_n \quad d = \frac{n\lambda}{\sin \theta_n} = \frac{3 \cdot 632 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{\sin 8.699^\circ} = \underline{\underline{1.25 \cdot 10^{-5} \text{ m}}}$

Dette tilsvarer 80 linjer pr mm.

- 2) Setter $\theta_n = 90^\circ$, $n = \frac{d \sin \theta_n}{\lambda} = \frac{1.25 \cdot 10^{-5} \text{ m} \sin 90^\circ}{632 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 19.8 \approx \underline{\underline{19}}$ Vi kan få 19 maksima.

