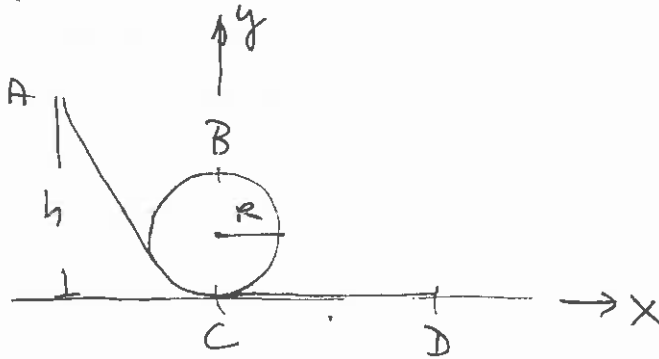


Løsningsforslag. Eksamen V08.

Oppgave 1.



J sirkelbanen ved det vore en (netto) sentripetal kraft

$$\underline{F_S = m \frac{v^2}{R}}$$

a) J pkt B er sentripetalkraften rettet i neg. y-retning og gitt som

$$F_S = N + mg \quad \text{hvor } N \text{ er normalkraften.}$$

Vognen følger skinnegangen hvis $N_B = 0$.

$$\Rightarrow F_S = m \frac{v_B^2}{R} = mg$$

$$\textcircled{1} \quad \Rightarrow \quad \underline{v_B^2 = gR}$$

Energiutveksling for friksjonsfri bevegelse:

$$E_A = E_B$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

$$mgh + 0 = mg2R + \frac{1}{2}mv_B^2$$

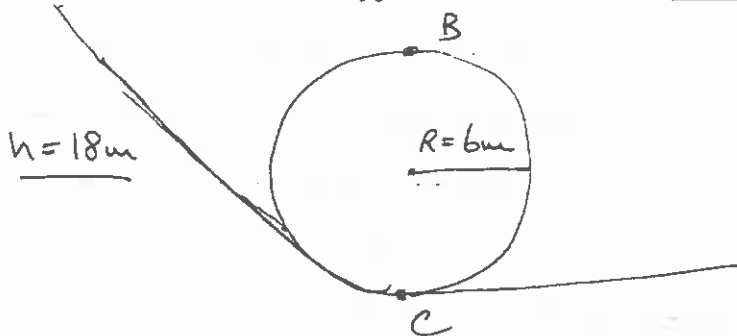
$$\Rightarrow \quad \underline{v_B^2 = 2g(h-2R)}$$

(2)

Setter ① = ② : $gR = 2g(h-2R)$
 $\Rightarrow 2h = 5R$
 $h = \underline{\underline{\frac{5}{2}R}}$

Der. $h_{\min} = \underline{\underline{\frac{5}{2}R}}$ gir $N_B = 0$

b) Banen er bygget slik at $h = 3R$ ($> \frac{5}{2}R$) $h = 18m$



Normalkraft på masse i punkt B av banen:

① $N_B + mg = m \frac{v_B^2}{R}$

Energibevarelse

② $v_B^2 = 2g(h-2R)$ $h = 3R$

$\Rightarrow \underline{N_B} = m \left(\frac{v_B^2}{R} - g \right) = mg \left(\frac{2h}{R} - 4 - 1 \right) = \underline{mg \left(\frac{2h}{R} - 5 \right)}$

$2h = 6R \Rightarrow \underline{N_B} = mg(6 - 5) = \underline{mg}$

For mg finner foler vekt $\underline{N_B} = 70kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = \underline{\underline{686N}}$

Normal kraft på menneske i felt C av banen:

$$\textcircled{1} \quad N_c - mg = m \frac{v_c^2}{R}$$

Energi bevarelse

$$\textcircled{2} \quad E_A = E_C$$

$$mgh + 0 = \frac{1}{2} m v_c^2$$

$$\Rightarrow \quad \underline{v_c^2 = 2gh}$$

$$\underline{N_c} = m \left(g + \frac{v_c^2}{R} \right) = \underline{mg \left(1 + \frac{2h}{R} \right)}$$

$$2h = 6R \quad \Rightarrow \quad \underline{N_c} = mg(1+6) = \underline{7mg}$$

70 kg person føler vellet $\underline{N_c} = 7mg = 7 \cdot 70 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = \underline{4807 \text{ N}}$

c) Bedre konstruksjon: klatte R i øvre del,

stør R i nedre del av løopen:



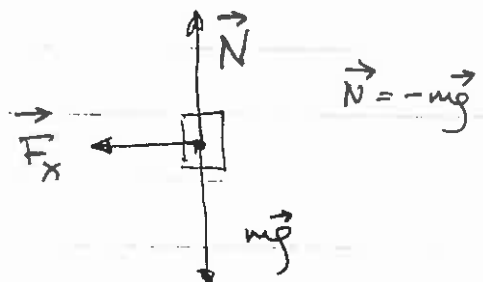
d) Vognen bremses opp over en horisontal strekning $X=30\text{m}$ med bremskraft $\underline{F_x}$

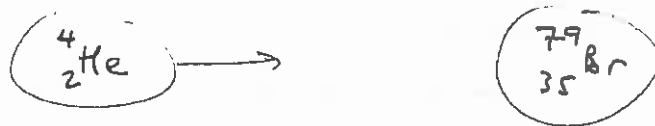
Energi bevarelse: $\underline{F_x} \cdot X = \frac{1}{2} m v_c^2 = K_c$

$$\Rightarrow \underline{F_x} = \frac{1}{X} \cdot \frac{1}{2} m v_c^2 = \frac{1}{X} \cdot \frac{m}{2} \cdot 2gh = \frac{mgh}{X}$$

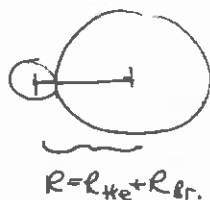
$$\underline{\underline{F_x}} = mg \frac{h}{X} = 70 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{18 \text{ m}}{30 \text{ m}} = \underline{412 \text{ N}}$$

Krefter som virker på personen under oppbremsing:



Oppgave 2.

- a) Berøringskoeffisient hvis senters-senters avstand
 $R = R_{\text{He}} + R_{\text{Br}}$



Generelt $R = R_0 \sqrt[3]{A}$; $R_0 = 1,2 \text{ fm}$.

$${}^4\text{He}: R_{\text{He}} = R_0 \sqrt[3]{A} = 1,2 \text{ fm} \cdot \sqrt[3]{4} = 1,2 \text{ fm} \cdot 1,58 = \underline{1,9 \text{ fm}}$$

$${}^{79}\text{Br}: R_{\text{Br}} = R_0 \sqrt[3]{A} = 1,2 \text{ fm} \cdot \sqrt[3]{79} = 1,2 \text{ fm} \cdot 4,30 = \underline{5,1 \text{ fm}}$$

$$\Rightarrow \underline{R} = R_{\text{He}} + R_{\text{Br}} = (1,9 + 5,1) \text{ fm} = \underline{7,0 \text{ fm}}$$

Frastøtende kraft mellom de to positive kjerneene ved berøringskoeffisient:

Regner som for to punktladninger q_1 og q_2 i avstand R fra hverandre:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{R^2} \quad q_1 = +2e, \quad q_2 = +35e.$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2 \cdot 35 e^2}{R^2} = 8,987 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{2 \cdot 35 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19} \text{C})^2}{(7 \cdot 10^{-15} \text{m})^2}$$

$$\underline{F} = 32,87 \cdot 10^{(9-8)} \text{ N} = \underline{329 \text{ N}}$$

- b) Tiltand ① : He-lynni kaupt umma Rr-target.
- Tiltand ② : Betarupikumbalit.

Requv all besveglu: horvontalplanu (=0 fu kyngdus potunial)

Eneqi bevarlu:

$$E_1 = E_2$$

$$\Rightarrow K_1 = K_2 + U_2 \quad ; \quad U_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{R}$$

Minimur K_1 dunn $K_2 = 0$

$$\Rightarrow K_{1, \text{min}} = U_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{R} = R \cdot F$$

$$\Rightarrow \underline{K_{1, \text{min}}} = 7,0 \cdot 10^{-15} \text{ m} \cdot 329 \text{ N} = \underline{2,3 \cdot 10^{-12} \text{ J}}$$

- c) He-partikkuluu skuluvu til $K_1 = 3,0 \cdot 10^{-12} \text{ J}$
i felt E millu elektrodu platu und arstund $d = 0,5 \text{ m}$. og potunial forskjell V .



Eneqi bevarlu: $q_{He} \cdot V = K_1 \Rightarrow V = \frac{K_1}{q_{He}}$

$$\underline{V} = \frac{3,0 \cdot 10^{-12} \text{ J}}{2,16 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 0,97 \cdot 10^7 \frac{\text{J}}{\text{C}} = \underline{9,7 \cdot 10^6 \text{ V}}$$

Feltstyrku: $\underline{E} = \frac{V}{d} = \frac{9,7 \cdot 10^6 \text{ V}}{0,5 \text{ m}} = \underline{19,4 \cdot 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}}$

6

d) Hastigheden v_2 til He-atomer ved berøring kombet:

$$K_1 = K_2 + U_2$$

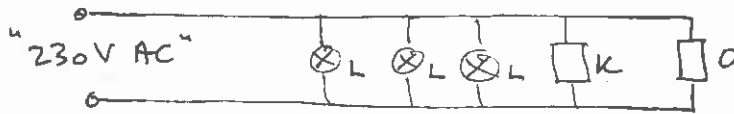
$$\Rightarrow \underline{K_2} = K_1 - U_2 = (3109 - 2,3) \cdot 10^{-12} \text{ J} = \underline{0,19 \cdot 10^{-12} \text{ J}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2K_2}{m_{\text{He}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,19 \cdot 10^{-12} \text{ J}}{4,0016 \cdot u \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u}}}$$

$$\underline{v_2} = \sqrt{0,23810^{+15}} \text{ m/s} = \underline{1,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}}$$

Oppgave 3.

a)



Effektler: $P_L = 60\text{W}$ $P_K = 1600\text{W}$ $P_O = ?$

Regner med rms verdier som om det var likestrøm:

$$P_{\text{TOT}} = 3P_L + P_K + P_O \leq P_{\text{max}} = U_{\text{rms}} \cdot I_{\text{rms}} = 230\text{V} \cdot 16\text{A} = \underline{3680\text{W}}$$

Omnen effekt: $P_O \leq P_{\text{max}} - (3P_L + P_K) -$

$$\underline{P_O} \leq (3680 - 3 \cdot 60 - 1600)\text{W} = \underline{1900\text{W}}$$

Omnen kan bruke 1900W for sikringen går

b) "230V AC" har ~~max verdi~~ $V_{\text{rms}} = 230\text{V}$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \underline{V_{\text{max}}} = \sqrt{2} \cdot V_{\text{rms}} = \sqrt{2} \cdot 230\text{V} = \underline{325\text{V}}$$

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\overline{V(t)^2}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

"root-mean-square" des.

Kvadratrotten av middelverdien av den kvadrerte (tidvariable) spennningen, hvor

$$\underline{V(t) = V_{\text{max}} \cos(\omega t)}$$

Oppgave 4.

- a)
 - Lysemisjon
 - Kar. Hg. stråling
 - Gamma-stråling

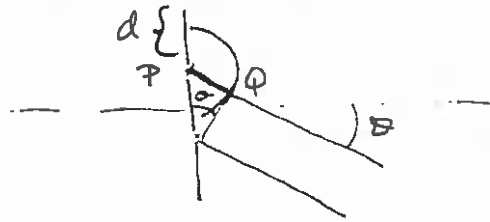
Likheter:

- 1) Alle 3 fenomener er utendelig av elektromagnetisk stråling, som består av fotoner
- 2) Alle 3 fenomener representerer overgang mellom veldefinite energinivåer, hvor frekvensen for den ~~emitterte~~ emitterte e.m. strålingen tilfredstiller kvantiseringsbetingelsen $hf = \Delta E$ hvor $\Delta E = E_i - E_f$ og E_i er en høyere eksitert tilstand enn slutt-tilstanden E_f .
- 3) For alle 3 fenomener med det faste stoffet er eksitert som bringer septumet til den eksiterte tilstand E_i .
- 4) Alle 3 fenomener er karaktéristiske for det stoffet (atomet, kjernen) hvor de eksitert skjer, og kan brukes som "fingeravtrykk" for å identifisere stoffet.

Forskjeller:

- 1) Lysemisjon og kar. Hg. skyldes de eksitert av elektroniske energinivåer i atomet. Gamma emisjon skyldes de eksitert av eksiterte energinivåer i kjernen der. for protoner og/eller neutroner.
- 2) Bølglengdene (og dermed frekvensene $f = \frac{c}{\lambda}$) er forskjellige. Lysemisjon: $hf \approx eV$, Kar. Hg.: $hf \approx keV$, gamma: $hf \approx MeV$.

b) Gitter basert spektrumanter ($d = 1666 \text{ nm}$)



Sangforskjell på $n \cdot \lambda$ mellom påfølgende bølger fra to nabo spalter gir konstruktiv interferens i retning θ .

$\Rightarrow PQ = \underline{d \cdot \sin \theta} = n \cdot \lambda$ interferens betingelsen

1. ordens spalter: $d \cdot \sin \theta = \lambda \Rightarrow \underline{\sin \theta = \frac{\lambda}{d}}$

$\lambda = 656 \text{ nm} \Rightarrow \sin \theta = \frac{656}{1666} = 0,3937 \Rightarrow \underline{\underline{\theta_{656} = 23,2^\circ}}$

$\lambda = 486 \text{ nm} \Rightarrow \sin \theta = \frac{486}{1666} = 0,2917 \Rightarrow \underline{\underline{\theta_{486} = 17,0^\circ}}$

~~c) Fotoelektrisk effekt, $K_e = hf - \Phi$~~

~~Ca: $\Phi_{Ca} = 4,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$~~

~~Cu: $\Phi_{Cu} = 7,45 \cdot 10^{-19} \text{ J}$~~

~~Fotoelektrisk effekt bare hvis $K_e \geq 0 \Rightarrow hf \geq \Phi$~~

~~$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq \Phi \Rightarrow \underline{\underline{\lambda \leq \frac{hc}{\Phi}}}$ $hc = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ Jm} = 199 \cdot 10^{-26}$~~

~~Ca: $\underline{\underline{\lambda \leq \frac{199 \cdot 10^{-26} \text{ Jm}}{4,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 4,32 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 432 \text{ nm}}}$ $\therefore 400 \text{ nm}$ er mulig~~

~~Cu: $\underline{\underline{\lambda \leq \frac{199 \cdot 10^{-26} \text{ Jm}}{7,45 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 267 \text{ nm}}}$ $\therefore 400 \text{ nm}$ ikke mulig~~