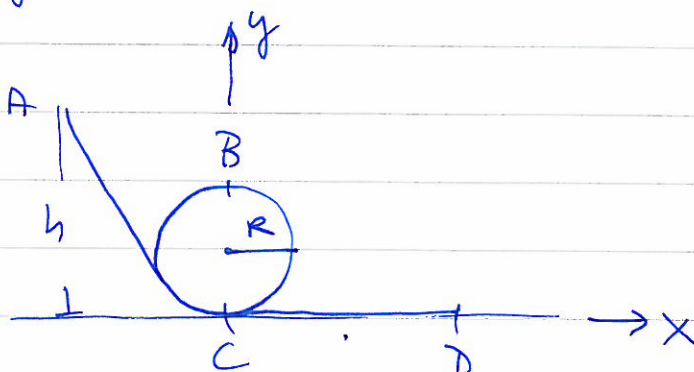


Løsningsforslag. Eksamen V08.

Oppgave 1.



J sirkelbanen ved det være en (netto) sentripetalkraft

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

- 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 forlater skinnegangen hvis $N_B = 0$.

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

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

Energi bevarer for friksjonsfri bevegelse:

$$E_A = E_B$$

$$U_A + K_A = U_B + K_B$$

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

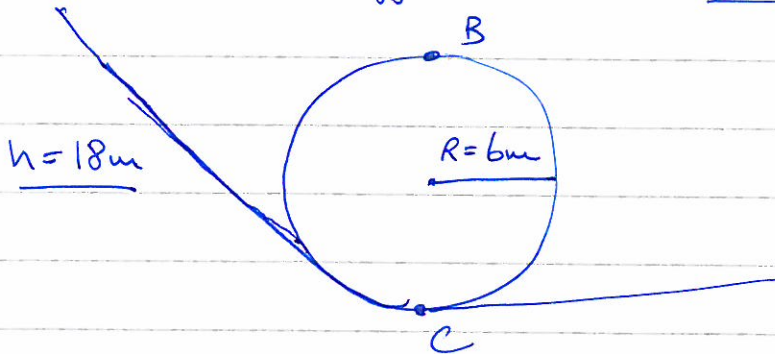
$$\Rightarrow \underline{v_B^2 = 2g(h - 2R)}$$

(2)

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

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

b) Banen er bygd 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 $v_B^2 = 2g(h-2R)$ $h = 3R$

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

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

70 kg person følger vellet $N_B = 70kg \cdot 9,81 m/s^2 = \underline{686 N}$

Normal kraft på mennesket i punkt C av banen:

$$\textcircled{1} \quad N_C - mg = m \frac{v_C^2}{R}$$

Energi-bevarelse

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

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

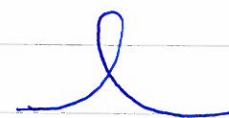
$$\Rightarrow \quad \underline{v_C^2 = 2gh}$$

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

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

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

c) Beдре konstruksjon: kiden R i øvre del,
star R i nedre del av loopen:



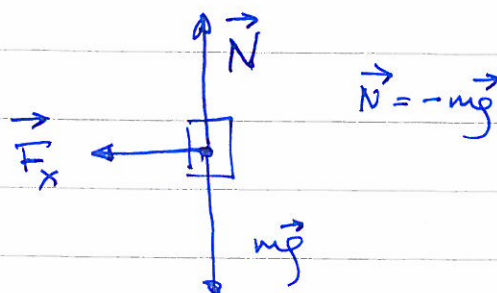
d) Vognen bremses opp over en horisontal strekning $X = 30 \text{ m}$
med bremskraft F_x

Energi-bevarelse: $F_x \cdot X = \frac{1}{2} m v_C^2 = K_C$

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

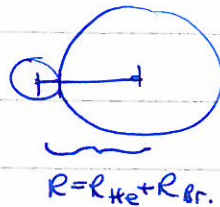
$$\underline{F_x = mg \frac{h}{X} = 70 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{18 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 412 \text{ N}}$$

Krefter som virker på personen
under oppbremsing:



Oppgave 2.

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



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

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

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

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

Frastøtende kraft mellom de to positive kjerneene ved berøringskontakt:

Begres sam fr to punktledninger q_1 og q_2 i avstand R fra hverandre:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{R^2}$$

$$q_1 = +2e, \quad q_2 = +35e.$$

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

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

- b) Tiltal (1) : He-lyseu kaupt uuna Br-target.
 Tiltal (2) : Berøringskvalitet.

Regner all bevegelse i horisontalplanet ($= 0$ for tyngdens potensial)

Energi bevarelse:

$$E_1 = E_2$$

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

Minimum K_1 danna $K_2 = 0$ ~~der~~.

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

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

- c) He-partikkelen akselerera til $K_1 = 3,0 \cdot 10^{-12} \text{ J}$
 i felt E mellom elektrod plates med afstand
 $d = 0,5 \text{ m}$. og potensial forskjell V .



Energi bevarelse: $q_{\text{He}} V = K_1 \Rightarrow V = \frac{K_1}{q_{\text{He}}}$

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

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

(6)

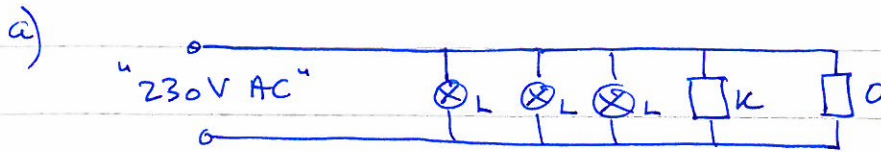
d) Hastigheden v_2 til He- kuglen ved berøring kan findes:

$$K_1 = K_2 + U_2$$

$$\Rightarrow \underline{K_2} = K_1 - U_2 = (3,09 - 2,3) \cdot 10^{-12} \text{ J} = \underline{0,79 \cdot 10^{-12} \text{ J}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2K_2}{m_{\text{He}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,79 \cdot 10^{-12} \text{ J}}{4,0016 \cdot u \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u}}}$$

$$\underline{v_2} = \sqrt{0,238 \cdot 10^{15}} \text{ m/s} = \underline{1,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}}$$

Oppgave 3.

Effektster: $P_L = 60W$ $P_K = 1600W$ $P_O = ?$

Regner med rms verdier som om det var likestrøm:

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

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

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

Omnen kan bære 1900W før sikringen går

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

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

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

"root-mean-square" des.

Kvadratrotten av middelverdien av den kvadrerte (tidvariabel) spenningsverdi, hvor

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

Opgave 4.

- a) Kysensjon
Kar. Rtg. stråling
Gamma-stråling

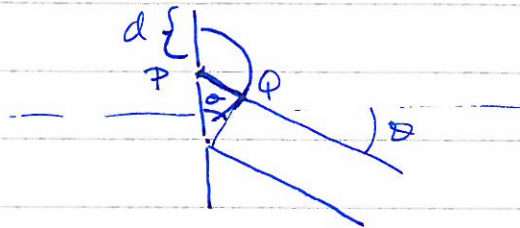
Likheter:

- 1) Alle 3 fenomener er udendelse af elektromagnetiske stråling, som består af fotoner
- 2) Alle 3 fenomener repræsenterer overgang mellem udefinerede energinivåer, hvor frekvensen for den ~~emittede~~ emittede e.m. strålingen tilfredsstiller kvantiseringssætningen
 $hf = \Delta E$ hvor $\Delta E = E_i - E_f$ og E_i er en højere eksitert tilstand end slutt-tilstanden E_f .
- 3) For alle 3 fenomener ved det faste skje en eksitertion som bringer systemet til den eksiterte tilstand E_i .
- 4) Alle 3 fenomener er karaktéristiske for det stof (atom, kjerne) hvor de eksitertioner sker, og kan bruges som "fingeraftryk" for at identificere stoffet.

Forskelle:

- 1) Kysensjon og Kar. Rtg. skyldes de eksitertioner af elektroniske energinivåer i atomet.
Gamma eksitertion skyldes de eksitertioner af eksiterte energinivåer i kernen der for protoner og/eller neutroner.
- 2) Bølgelængden (og dermed frekvensen $f = \frac{c}{\lambda}$) er forskellige. Kysensjon: $hf \approx \text{eV}$,
Kar. Rtg.: $hf \approx \text{keV}$, gamma: $hf \approx \text{MeV}$.

b) Gitter basist spektrimeter ($d = 1666 \text{ nm}$)



Gangfahrsfeld für $n \cdot \lambda$ zwischen primär beugung für
to nabo spalten gir konstruktiv interferenzen i
retning θ .

$$\Rightarrow PQ = \underline{d \cdot \sin \theta} = \underline{n \cdot \lambda} \quad \text{interferenzen betragelsen}$$

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

$$\lambda = 686 \text{ nm} \Rightarrow \sin \theta = \frac{686}{1666} = 0,3937 \Rightarrow \underline{\theta_{686} = 23,2^\circ}$$

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

~~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 $K_e \geq 0 \Rightarrow hf \geq \phi$~~

~~$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq \phi \Rightarrow \underline{\lambda \leq \frac{hc}{\phi}}$$~~

~~$$hc = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ Jm} = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ Jm}$$~~

~~$$Ca: \underline{\lambda \leq \frac{1,99 \cdot 10^{-26} \text{ Jm}}{4,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}} = 4,32 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{432 \text{ nm}} \quad \text{i: } 400 \text{ nm er mulig}$$~~

~~$$Cu: \underline{\lambda \leq \frac{1,99 \cdot 10^{-26} \text{ Jm}}{7,45 \cdot 10^{-19} \text{ J}}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{267 \text{ nm}} \quad \text{i: } 400 \text{ nm ikke mulig}$$~~