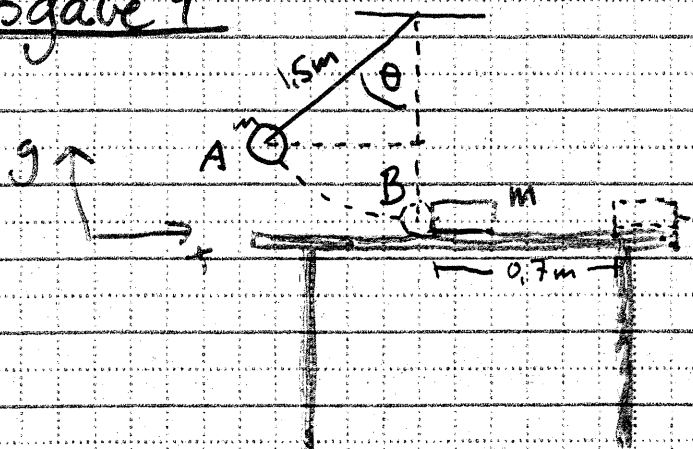


Eksamen mai 2004

Oppgave 1



$$\theta = 45^\circ$$

$$m = 0.2 \text{ kg (kule)}$$

$$M = 9.5 \text{ kg (kloss)}$$

$$\mu = 0.30$$

a) Finn farta til kula idet den passerer det laveste punktet.

① Tegn figur

② Tegn inn/skriv ned alle krefter størrelser

Samlet energi i kula: $E = K + U$ ^{kinetisk + potensiell}

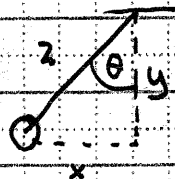
$$E = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$$

Setter bordplata som nullpunkt, $h = 0$

i A har kula bare potensiell energi,
i B bare kinetisk ($h = 0$ her)

$$A: E = mgh$$

$$\text{finner } h: \cos \theta = \frac{h}{z}$$



$$y = z \cdot \cos \theta \quad \text{og } z = \text{snorlengden } 1.5 \text{ m}$$

$$\Rightarrow y = 1.5 \text{ m} \cdot \cos 45^\circ \approx 1.1 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h = 1.5 \text{ m} - 1.1 \text{ m} \approx 0.4 \text{ m}$$

$$E = mgh$$

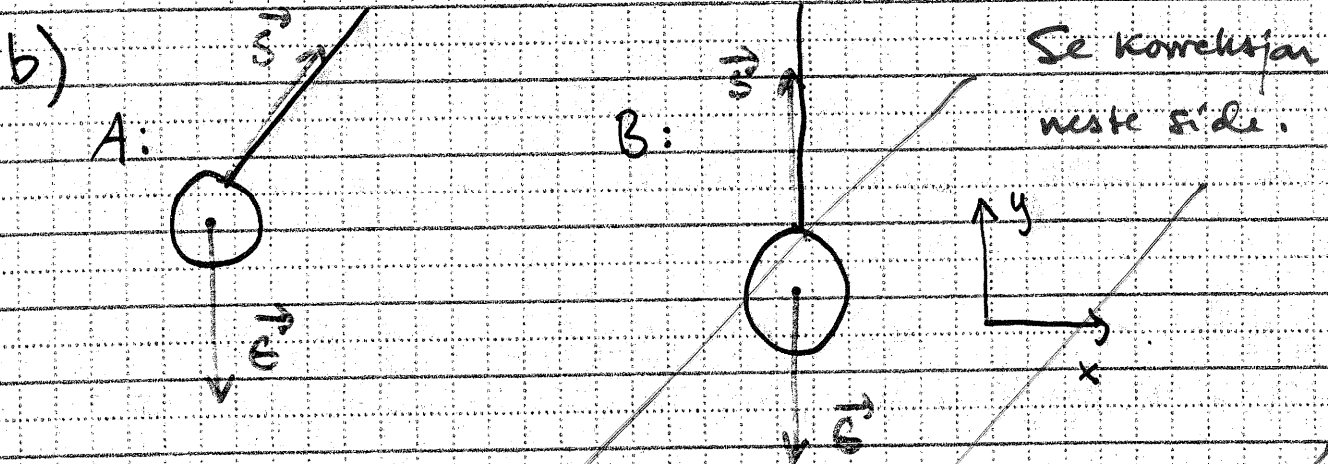
$$= 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,4 \text{ m} = \underline{0,8 \text{ J}}$$

i B er all energien kinetisk; $E = \frac{1}{2} m v^2$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8 \text{ J}}{0,2 \text{ kg}}}$$

$$\underline{v = 2,8 \text{ m/s}}$$

Kula har farte $2,8 \text{ m/s}$ idet den passerer B



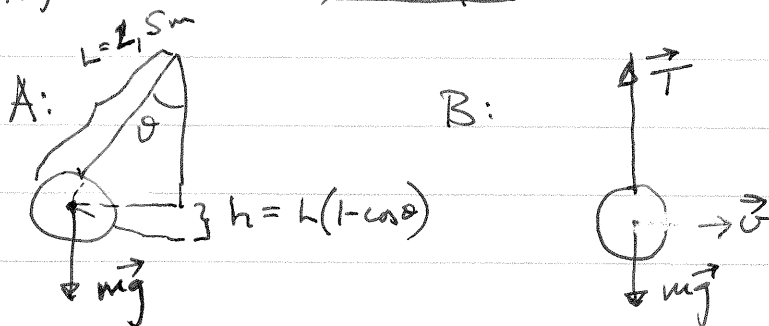
i B må snordraget \vec{S} være like stort, men motsatt rettet kjegden \vec{E} . Ingen andre krefter virker på kula.

Pos. y-retning opp $\Rightarrow \vec{S} = -m\vec{g}$

$$S = mg = 0,2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \approx 2,0 \text{ N}$$

Snordraget \vec{S} er $2,0 \text{ N}$, retning opp

Oppgave 1 b. Kverrengjar.



A: Like etter at kula er sluppet virker bare tyngdekraften $m\vec{g}$, loddrett nedover.

B: I bunn av bevegelsen beveger kula seg med bevekshastighet v i sirkelbane. Snorerøyet må da være like tyngden + sentripetalkraften som er nødvendig for å holde kula i sirkelbanen.

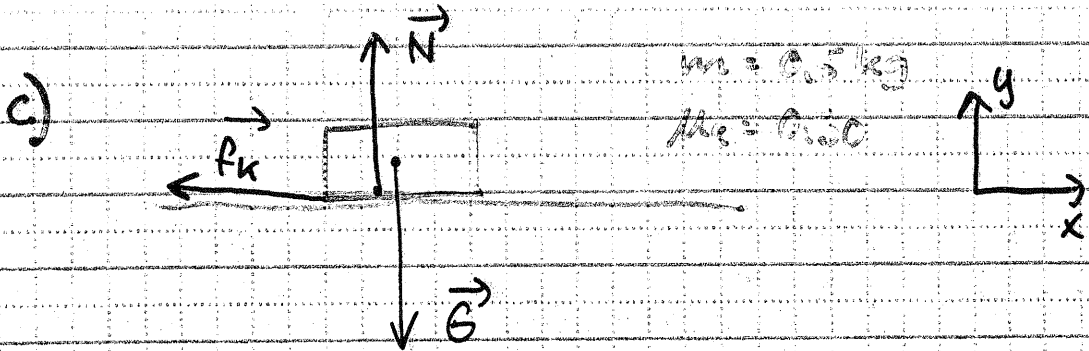
$$T = mg + m \frac{v^2}{L} \quad v = \sqrt{\frac{2mgh}{m}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gh(1 - \cos\theta)}$$

$$\underline{T = m[g + 2g(1 - \cos\theta)] = mg[3 - 2\cos\theta]}$$

Merke $T = mg$ for $\theta = 0$

For $\theta = 45^\circ$:

$$\underline{T = 0,2 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 (3 - 2\cos 45^\circ) = 0,2 \cdot 9,81 \cdot 1,58 \text{ N} = \underline{\underline{3,1 \text{ N}}}$$



Etter slaget: bare friksjonskrafta virker i x-retning

$$f_k = \mu_k N = \mu_k mg = 0.30 \cdot 0.5 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$= -1.47 \text{ N} \quad (\text{neg. x-retning})$$

Newtons 2. lov: $\Sigma F_x = ma_x$

$$\Sigma F_x = f_k \Rightarrow a = \frac{f_k}{m} = \frac{-1.47 \text{ N}}{0.5 \text{ kg}} = -2.94 \text{ m/s}^2$$

Vi kjenner ikke tida, men bruker a og x (forflytning) til å finne v_0 :

$$\rightarrow a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - 2a(x - x_0)}$$

$$x_0 = 0$$

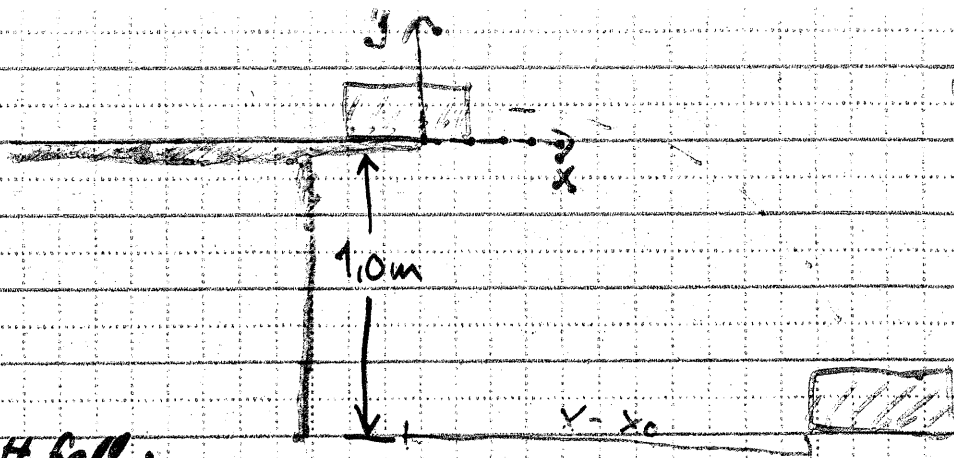
setter inn: $v = 0.8 \text{ m/s}$, $a = -2.94 \text{ m/s}^2$, $x = 0.7 \text{ m}$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{(0.8 \text{ m/s})^2 - 2 \cdot (-2.94 \text{ m/s}^2) \cdot 0.7}$$

$$v_0 = 2.2 \text{ m/s}$$

Rei eller støtet hadde klossen farta $v_0 = 2.2 \text{ m/s}$

d)



$m = 0.5 \text{ kg}$

Fritt fall:

	x-retning	y-retning
v_0	0,8 2,2 m/s	0
v		
a	0	-9,8 m/s ²
s	?	1,0 m

Må først finne t :

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$= y_0 - \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2(y_0 - y)}{g}} = \sqrt{\frac{2(1,0 \text{ m})}{9,8 \text{ m/s}^2}}$$

$$t = 0,45 \text{ s}$$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$x = v_{0x}t = \overset{0,8 \text{ m/s}}{2,2 \text{ m/s}} \cdot 0,45 \text{ s} = 0,99 \text{ m} \approx 1,0 \text{ m}$$

Klossen heffer gulvet 36 cm fra bordkanten

Oppgave 2.

a) b) Se lærebok

c) Røntgenrør med spenning 30kV kan gi fotoner med maks energi 30keV = hf = E_x
Dette tilsvarer bølgelengde:

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{E_x} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{30 \cdot 10^3 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{e}}} = 0,414 \cdot 10^{-10} \text{ m} = \underline{\underline{41,4 \text{ pm}}}$$

d) Se lærebok.

Oppgave 3.

a) Se lærebok

b) Fotod. effekt $K_e = hf - \Phi$ $v = 2,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$, $\lambda = 275 \text{ nm}$

$$\Rightarrow \Phi = hf - K_e = h \frac{c}{\lambda} - \frac{1}{2} m v^2$$

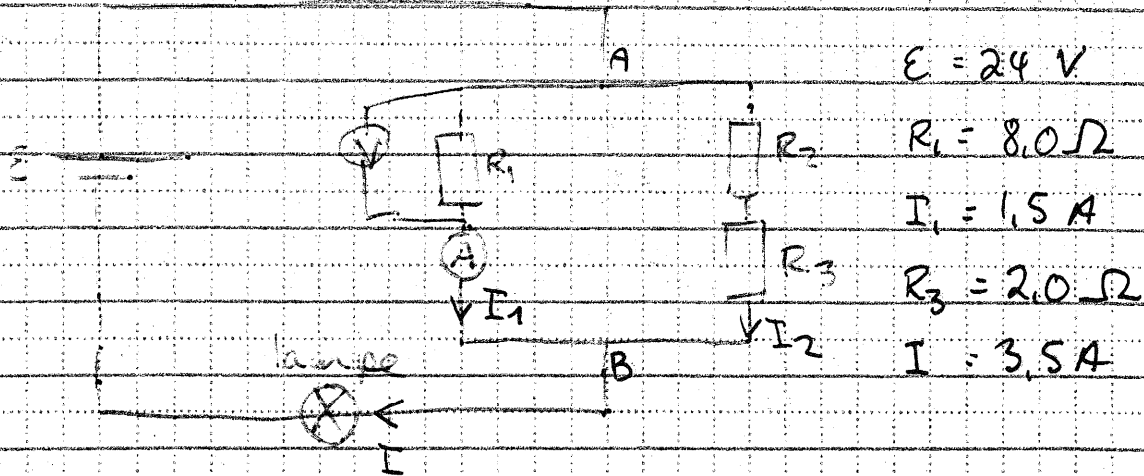
$$\Phi = \left[\frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{275 \cdot 10^{-9}} - \frac{9,11 \cdot 10^{-31} (2,5 \cdot 10^5)^2}{2} \right] \text{ J}$$

$$\Phi = (723,3 \cdot 10^{-21} - 28,47 \cdot 10^{-21}) \text{ J} = \underline{\underline{694 \cdot 10^{-21} \text{ J}}}$$

$$\underline{\underline{\Phi}} = \frac{694 \cdot 10^{-21} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}}} = \underline{\underline{4,34 \text{ eV}}}$$

Mangler opplysninger i oppgaveteksten for å kunne gi endelig svar på rett b) og svar på rett c).

Oppgave 4



a) Voltmeteret må kobles inn parallelt med R_1

Ohms lov : $U = IR$
 spenning strøm resistans

$$\Rightarrow \Delta V_1 = I_1 \cdot R_1 = 8,0 \Omega \cdot 1,5 \text{ A} = 12 \text{ V}$$

Voltmeteret viser 12 V

b) Parallellkopling mellom A og B: ΔV er den samme uansett hvilken grein vi velger, også over $R_2 + R_3$.

Totalstrøm i kretsen : $I = 3,5 \text{ A}$. Denne deler seg i I_1 og I_2 . Finner I_2 :

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow \underline{I_2} = I - I_1 = 3,5 \text{ A} - 1,5 \text{ A} = \underline{2,0 \text{ A}}$$

Ohms lov igjen : $U = IR \Rightarrow R = \frac{U}{I}$

Total resistans i grein 2 : $R = \frac{12 \text{ V}}{2,0 \text{ A}} = 6,0 \Omega$

R_2 og R_3 er koplet i serie, dvs at R (total motstand i grein 2) er $R_2 + R_3$

$$R = R_2 + R_3 \Rightarrow R_2 = R - R_3 = 6,0 \Omega - 2,0 \Omega$$

$$\underline{\underline{R_2 = 4,0 \Omega}}$$

c) Effekt $P = I \cdot \epsilon$ ← energi, spenning fra batteriet
effekt i lampa: $P = \Delta V_L \cdot I$ ← spenningsfall over lampa

Totalt spenningsfall i kretsen:

$$\epsilon - \Delta V_1 - \Delta V_L = 0$$

$$\Delta V_L = \epsilon - \Delta V_1 = 24V - 12V = \underline{12V}$$

$$\Rightarrow \text{effekt i lampa } P = \Delta V_L \cdot I = 12V \cdot 3,5A$$

$$\underline{\underline{P = 42W}}$$

d) Fluks = $\frac{\text{effekt}}{\text{areal}} = \frac{42W}{10 \cdot 10^{-6} m^2} = 4,2 \cdot 10^7 W/m^2$

antar glødetråden i lampa stråler svart

Stefan-Boltzmanns lov: $S = \sigma T^4$

$$\Rightarrow T^4 = \frac{S}{\sigma} = \frac{4,2 \cdot 10^7 W/m^2}{5,67 \cdot 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4} = 7,47 \cdot 10^{14} K$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{T \approx 5217 K}}$$

e) Wiens forskyvningslov:

$$\lambda_{\text{maks}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}{T}$$

$$= \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}{5217 \text{ K}}$$

$$= 5,56 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\underline{\underline{\lambda_{\text{maks}} = 556 \text{ nm}}}$$

Oppgave 5

a) Overganger til E_2 : Balmerserien

$$E_2 = \frac{-13,6}{2^2} \text{ eV} =$$

$$E_4 = \frac{-13,6}{4^2} \text{ eV} =$$

$$\Delta E = E_4 - E_2 = -13,6 \text{ eV} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{4} \right)$$

$$= 2,55 \text{ eV}$$

$$E = hf$$

Denne energien sendes ut som et foton med frekvens $f = \frac{E}{h}$

h = Plancks konstant

$$f = \frac{2,55 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}} = 6,15 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{6,15 \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 4,88 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Fotonene har bølglengde $\lambda = 488 \text{ nm}$

Samsvarer OK med teoretisk verdi 486,1 nm

b) IKKE PENSUM (Compton-effekt)

oppg. 5

b) Vi har 200 g ^{137}Cs

$$T_{1/2} = 30 \text{ år}$$

Når har vi igjen 25 g ^{137}Cs ?

Radioaktiv decay $n = n_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$

$$\frac{n}{n_0} = \frac{1}{2}^{t/T_{1/2}} = \left(\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{T_{1/2}}}\right)^t = \left(2^{-T_{1/2}}\right)^t$$

$$\frac{25 \text{ g}}{200 \text{ g}} = \left(2^{-30}\right)^t = 0,125$$

Tar log på begge sider:

$$\log 0,125 = \log \left(2^{-30}\right)^t = t \cdot \log \left(2^{-30}\right)$$

$$t = \frac{\log 0,125}{\log 2^{-30}} =$$

eller: $\frac{n}{n_0} = 0,125 \Rightarrow n = \frac{1}{8} n_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 n_0$

dvs $n = 25 \text{ g}$ eller 3 halveringstider

$$\underline{\underline{t = 90 \text{ år}}}$$