Fasit konte-eksamen Fys1000, aug. 2009

Oppgave 1

a) Klossen er hele tida påvirka av tyngdekrafta $P = m\,g$ som kan deles opp i en tangentialkomponent $P_t = mgsin\theta$ nedover skråplanet og en normalkomponent $N = mgcos\theta$ retta loddrett opp fra skråplanet. I et område med friksjon blir friksjonskrafta $R = \mu\,N$ der μ er friksjonskoeffisienten. I denne oppgava er $\mu = 0$ mellom A og B, og $\mu = \mu_1$ mellom B og C. Frisjonskoeffisienten er $\mu = \mu_2$ eller $\mu = \mu_3$ nedafor pkt C. I hele oppgava er $\theta = 30^o$, slik at $sin\theta = 1/2$ og $cos\theta = \sqrt{3}/2 \simeq 0.866$.

a) La farta ved B væra v_B, og anstanden mellom A og B væra l_B Uten friksjon er mekanisk energi bevart og vi får

$$\frac{1}{2}\,m\,(v_B)^2 \;= m\,g\,(l_B\,sin\theta)$$

der m er massen til klossen. Denne kan forkortes bort i likninga over og vi får

$$v_B \;= \sqrt{2\,g\,l_B sin\theta} \;=\; \sqrt{2\,\cdot 9,80\,\cdot 1,00 \cdot 0,5}\;\mathrm{m/s} \;=\; 3,13\,\mathrm{m/s}$$

b) Når klossen sklir med jamn fart mellom B og C er $P_t = R$, dvs

$$mgsin\theta \;= \mu_1 mgcos\theta \quad\Rightarrow\quad \mu_1 = tg\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0,577$$

Nedafor C gjør friksjonskrafta et arbeid slik at klossen bremses ned og stopper. La strekninga klossen går nedafor C væra s. Tapet i potensiell energi fra C til der den stopper (dvs. pkt. D i deloppgave d) under) er mgh der $h = s\,sin\theta$. Energiregnskapet blir nå

$$\frac{1}{2}\,m(v_C)^2 \;+\; m\,g\,h \;=\; R\,s \tag{1}$$

der $v_C \;= v_B$ da klossen sklei med konstant fart fra B til C. Denne likninga kan brukes for begge deloppgavene c) og d). Det generelle utrykket for friksjonskrafta R er gitt over. Setter vi inn for $(v_C)^2 = (v_B)^2 = 2\,g\,l_B\,sin\theta$ og $h = s\,sin\theta$ får vi (vi kan nå forkorte med både m og g)

$$l_B\,sin\theta \;+\; s\,sin\theta \;=\; \mu\,s\,cos\theta \tag{2}$$

c) Når μ er kjent, her: $\mu = \mu_2 = 0,75$, så kan vi finne strekninga s fra likninga over:

$$s \;=\; \frac{l_B\,sin\theta}{(\mu_2\cos\theta - sin\theta)} \;=\; \frac{1,00\cdot 0,5}{(0,75\cdot 0,866 - 0,5)}\,\mathrm{m} \;=\; 3,34\mathrm{m}$$

d) Når s er kjent finner vi fra (1) over at friksjonskoeffisienten er

$$\mu_3 \;=\; \left(1 \;+\; \frac{l_B}{s}\right)\,tg\theta \;=\; (1 + \frac{1,00}{2,00})\cdot\frac{1}{\sqrt{3}} \;=\; 0,866$$

Oppgave 2

a) Fra Kirchoffs lover får vi $\mathcal{E} - R_i\, I - R\, I\ = 0$, slik at:

$$I\ =\ \frac{\mathcal{E}}{R_i\ +\ R}\ =\ \frac{13,7\ \mathrm{V}}{(0,04\ +\ 1,0)\,\Omega}\ =\ 13,17\ \mathrm{A}.$$

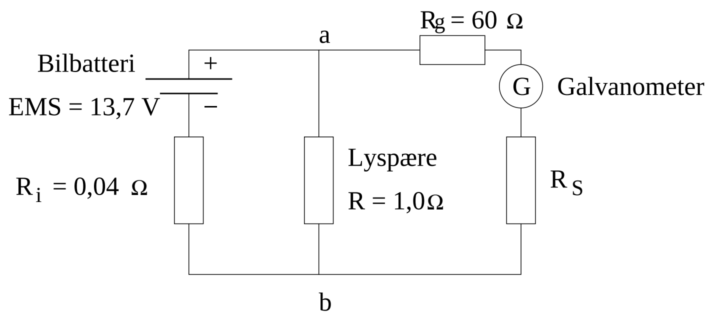
b) Polspenninga på batteriet er:

$$V_{pol}\ =\ \mathcal{E} - R_i I\ =\ 13,7\ \mathrm{V} - 0,04\,\Omega\cdot 13,17\ \mathrm{A}\ =\ 13,17\ \mathrm{V}.$$

c) Effekten P i lyspæra er da:

$$P\ =\ V_{pol}\, I\ =\ 13,17\ \mathrm{V}\cdot 13,17\ \mathrm{A}\ =\ 173,5\ \mathrm{W}.$$

d) Vi må ha koplingsskjemaet som er vist på figuren: Her må en huske at en



skal ha max utslag når spenninga mellom a og b i figuren er $V_{ab}\ =\ 14$ V og $I_g\ =\ 10$ mA $=\ 0,01$ A, slik at bilbatteriets spenning ligger godt innafor max utslag. Vi har da:

$$V_{ab}\ =\ I_g R_s\ +\ I_g R_g$$

slik at

$$R_s\ =\ \frac{V_{ab}\ -\ I_g R_g}{I_g}\ =\ \frac{14\ \mathrm{V}\ -\ 0,01\ \mathrm{A}\cdot 50\,\Omega}{0,01\ \mathrm{A}}\ =\ 1350\,\Omega.$$

Oppgave 3

a) Krafta vil væra retta vinkelrett på magnetfeltet og vinkelrett på farta. Fordi partikkelen er positivt ladd blir retninga vinkelrett inn i papirplanet, i følgje høgrehandsregelen.

b) Krafta blir

$$F\ =\ q\, v_\perp\, B$$

der $v_\perp\ = v\, sin\theta$, slik at vi får:

$$F\ =\ qvB\sin\theta\ =\ (3,204{\cdot}10^{-19}\ \mathrm{C}){\cdot}(10^{5}\ \mathrm{m/s}){\cdot}(10^{-3}\ \mathrm{T}){\cdot}\sin(30^{o}) = 1,602{\cdot}10^{-17}\ \mathrm{N}.$$

- N B!: Her er det oppgitt feil potens for magnetfeltet i oppgave-teksta. Rett tal er 10^{-3} T, som det står på figuren. Konsekvensen er at vi har godtatt svar som er basert på det gale talet i oppgaveteksta.

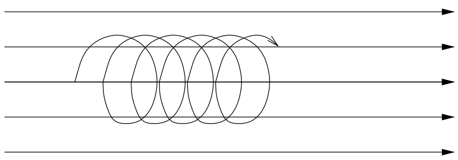
c) Fartskomponenten i x-retninga er retta langs magnetfeltet. Denne gir ingen bidrag til den magnetiske krafta fordi det bare er den komponenten som er retta vinkelrett på magnetfeltet som gir opphav til ei kraft. (Kryssprodukt av to vektorer blir 0 fordi $\sin(0^o) = 0$).

d) Sentripetalakselerasjonen er bare bestemt av $v_\perp$ slik at

$$m \frac{(v_\perp)^2}{R} = q v_\perp B$$

Radien blir da

$$R = \frac{mv \sin\theta}{qB} = \frac{(6,645 \cdot 10^{-27}\ \text{kg}) \cdot (10^5\ \text{m/s}) \cdot \sin(30^o)}{(3,204 \cdot 10^{-19}\ \text{C}) \cdot (10^{-3}\ \text{T})} = 1,037\ \text{m}.$$



Oppgave 4

a) R_1 og R_2 er krumningsradiene til de to flatene til linsa, R_1 er den første fra venstre og R_2 er den andre. De har positivt fortegn dersom krumningssenteret ligger på samme sida som den utgående lysstrålen og negativt dersom det ligger på motsatt side.

b) Et plan har uendelig krumningsradius. Altså blir: $R_1 = \infty$. Dermed får vi:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R_2}\right) \quad \Rightarrow \quad R_2 = -f(n-1) = 0,108\ \text{m}.$$

c) Linsestyrken er

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-0,24\ \text{m}} = -4,17\ \text{m}^{-1}\ (\text{=dioptrier}).$$

d) En nærsynt person har et fjernpunkt som ligger for nær øyet (nærmere enn ∞). Hun/han må ha ei linse som sprer lyset slik at fjernpunktet kommer lenger unna øyet, noe denne linsa vil gjøra.

Oppgave 5

a) Etterat systemet har stabilisert seg blir:

$$dN \;=\; 0 \quad \Rightarrow \quad N_\infty \;=\; F/\lambda \,,$$

der

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{\tau_{1/2}}$$

er desintegrasjonskonstanten. Dermed blir

$$N_\infty \;=\; \frac{(10^9 \text{ kjerner/s}) \cdot (8 \text{ minutter} \cdot 60 \text{ s/minutt})}{\ln(2)} \;=\; 6,92 \cdot 10^{11} \text{ kjerner.}$$

c) Her blir $Q \;= C_{Tot}\, \Delta T$, der $C_{Tot} = C_b + n\, C_V$ slik at

$$\Delta T \;=\; T_2 - T_1 \;=\; \frac{Q}{C_b + \frac{3}{2} n R}.$$

d) Fordi volumet er konstant (lik V) er:

$$\frac{p_1 \cdot V}{T_1} \;=\; \frac{p_2 \cdot V}{T_2} \quad \Rightarrow \quad p_2 \;=\; p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}.$$

e) Den nye temperaturen blir:

$$T_2 = 4 \cdot T_1 = 4 \cdot (20 + 273) \text{ K} \;=\; 1173 \text{ K} \;=\; 899^o \text{ C.}$$