

Løsningsforslag til eksamen i FYS1000, 8/6 2015

Oppgave 1

a) i) $W = Gh = mgh = 5,0 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,0 \text{ m} = 49 \text{ J}$.

ii) $W = 0$.

iii) $W = -mgh = -49 \text{ J}$.

b) Her bruker vi Wiens forskyvningslov:

$$\lambda_{maks} = \frac{a}{T} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ mK}}{1073 \text{ K}} = 2,70 \cdot 10^{-6} \text{ m}.$$

c) Den største bølgelengden svarer til fotoner med minst energi, dvs at det må være en overgang fra $n = 2$ til $n = 1$. Bølgelengden er $\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{hc}{B/1^2 - B/2^2} = 122 \text{ nm}$.

d) Den maksimale virkningsgraden er Carnotvirkningsgraden

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{288 \text{ K}}{473 \text{ K}} = 0,39.$$

e) Vi bruker at bevegelsesmengden er bevart. Før vannet sendes ut ligger blekkspruten i ro, og bevegelsesmengden er null. Da er den totale bevegelsesmengden etterpå også null. Hvis vi kaller massen til blekkspruten med vann $M = 182 \text{ g}$, massen til vannet $m = 54 \text{ g}$, farten til vannet $v_v = 62 \text{ cm/s}$ og farten til blekkspruten v_b , så har vi (blekkspruten beveger seg i positiv retning og vannet i negativ)

$$(M - m)v_b - mv_v = 0 \quad \text{som gir} \quad v_b = \frac{m}{M - m}v_v = 0,26 \text{ m/s}$$

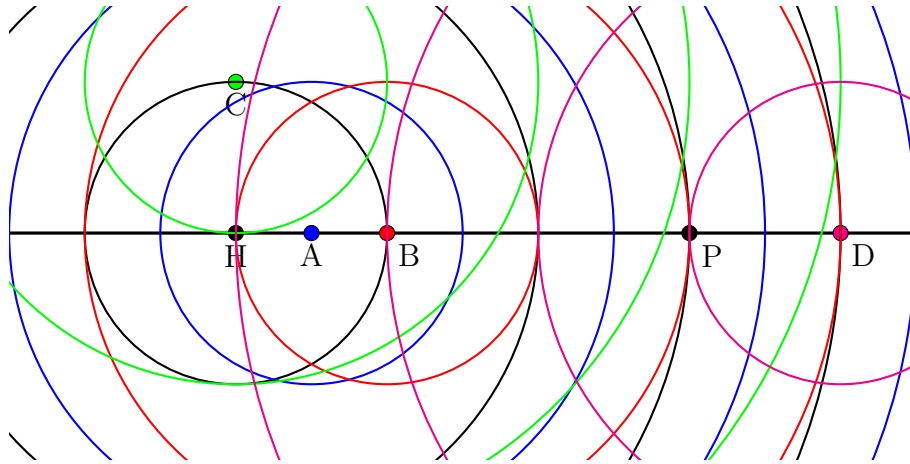
f) Vi kan se på dette som et homogent felt. Da er feltstyrken $E = \frac{U}{d}$. Kraften på et enverdig kaliumion blir dermed $F = qE = \frac{eU}{d} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ N}$.

g) Vi har Poiseuilles lov $q_v = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8\eta l}$ som vi kan bruke til å finne viskositeten

$$\eta = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8q_v l} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ Pas}$$

Fra grafen kan vi da lese av at temperaturen er ca 50° C .

h) Bare i punkt A. Figuren viser bølgefrontene fra hvert av punktene, og bare for de bølgene som starter i A er det slik at en bølgedal fra A kommer samtidig med en bølgetopp fra H. Husk at sirklene representerer bølgetopper, mens bølgedalene ligger midt i mellom.



- i) Dette er en seriekobling av en resistans på $2,0\Omega$ og en parallellkobling av en resistans på $8,0\Omega$ og en på $3,0 + 5,0\Omega = 8,0\Omega$. Totalresistansen blir da

$$R_T = 2,0\Omega + \frac{1}{\frac{1}{8,0\Omega} + \frac{1}{8,0\Omega}} = 6,0\Omega$$

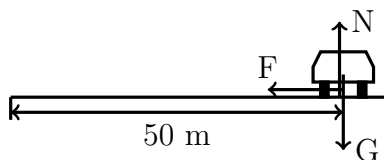
Strømmen i batteriet blir da $I_T = U/R_T = 12 \text{ V}/6,0\Omega = 2,0 \text{ A}$. Spenningen over motstanden med resistansen $8,0\Omega$ er da $U_8 = U - 2,0\Omega \cdot 2,0 \text{ A} = 8,0 \text{ V}$. Dermed blir strømmen gjennom den $I_8 = 8,0 \text{ V}/8,0\Omega = 1,0 \text{ A}$.

- j) Fra tabellen har vi at massen til ${}^{13}_6\text{C}$ er $13,003354838 \text{ u}$ mens massen til ${}^{13}_7\text{N}$ er $13,0057386 \text{ u}$. Massen til sluttproduktet er altså større enn massen til det vi starter med, og reaksjonen vil ikke skje.
- k) Se s 479 i læreboka.
- l) Se labveiledningen.
- m) Hvis spenningen er $U = 40 \text{ kV}$ og elektronladninga er e blir energien $E = eU$. Den korteste bølgelengden vi kan få oppstår dersom hele denne energien blir sendt ut som ett enkelt foton. Det får da bølgelengden

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU} = 3,1 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

Oppgave 2

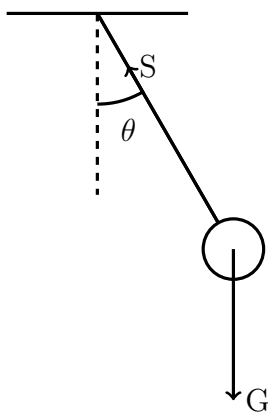
- a)



- b) Sentripetalkrafta er lik friksjonskrafta som er mindre enn friksjonstallet ganger normalkrafta.

$$m \frac{v^2}{r} = F \leq \mu N = \mu mg \quad v \leq \sqrt{\mu r g} = 12 \text{ m/s}$$

c)



- d) Vi dekomponerer snordraget S og skriver opp Newtons andre lov i x - og y -retningene.

$$S_y = S \cos \theta = mg$$

$$S_x = S \sin \theta = m \frac{v^2}{r}$$

Vi deler de to likningene på hverandre og får

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{v^2}{rg} = 8,1^\circ$$

Oppgave 3

- a) Temperaturendring i vannet og flaska er $\Delta T_1 = 2,00 \text{ K}$ og i blyet $\Delta T_2 = 18,0 \text{ K}$. Massen vann er $m_v = 0,15 \text{ kg}$ og massen bly er $m_b = 0,57 \text{ kg}$. Varmekapasiteten til termosen er $C_T = 50 \text{ J/K}$. Den spesifikke varmekapasiteten til vann er $c_v = 4,2 \text{ kJ/kgK}$. Da er varmen som går ut av vannet og termosen

$$Q_v = (C_T + m_v c_v) \Delta T_1$$

og varmen som går inn i blyet

$$Q_b = m_b c_b \Delta T_2$$

når vi kaller varmekapasiteten til bly c_b . Hvis vi ser bort fra varme som går til omgivelsene er $Q_b = Q_v$ og dermed

$$c_b = \frac{(C_T + m_v c_v) \Delta T_1}{m_b \Delta T_2} = 0,13 \text{ kJ/kgK}$$

- b) Hvis vi tar hensyn til at varmen Q_o går til omgivelsene får vi at $Q_v = Q_b + Q_o$ og det gir

$$c_b = \frac{(C_T + m_v c_v) \Delta T_1}{m_b \Delta T_2} - \frac{Q_o}{m_b \Delta T_2}$$

som er mindre enn det vi fant i a) siden vi vet at Q_o må være positiv når omgivelsene har lavere temperatur enn vannet.

Oppgave 4

Vi sender elektrisk strøm i ei metallplate. Vinkelrett på plata er det et magnetfelt på 0,040 T.

- a)

$$F_m = qvB = 1,3 \cdot 10^{-21} \text{ N}$$

- b) Magnetkrafta må være sentripetalkrafta: $qvB = mv^2/r$. Da får vi

$$r = \frac{mv}{qB} = 2,8 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

- c) Den elektriske krafta $F_e = qE$ må være lik den magnetiske $F_m = qvB$ (men i motsatt retning slik at summen av kreftene blir null). Da må det elektriske feltet være $E = vB = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$.

- d) Spenningen er $U = El = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ V/m} \cdot 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ V}$.

- e) Hvis magnetfeltet er B , farten v og avstanden mellom elektrodene (diameteren til blodåra) er l , så er spenningen $U = El = vBl$. Da blir $v = U/Bl = 0,30 \text{ m/s}$.