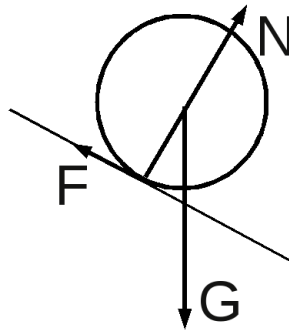


Løsningsforslag til eksamen i FYS1000, 10/6 2014

Oppgave 1

- a) Vannet fordampes fra huden, og det trenger tilførsel av energi. Det gjør at du kjøles ned.
- b) Friksjonen F har et kraftmoment om massesenteret. Tyngden og normalkrafta har det ikke fordi de ikke har noen arm å virke på. Friksjonen kan ikke være null fordi da ville kula gli og ikke rulle.



- c) $m = 0,50 \text{ kg}$, $Q = 1800 \text{ J}$ og spesifikk varmekapasitet er $c = 4,2 \text{ kJ/kgK}$. Da er temperaturendringa

$$\Delta T = \frac{Q}{cm} = 0.86 \text{ K}$$

og temperaturen til blodet blir 36°C .

- d) Dette er en parallellkobling av en resitans på $8,0 \Omega$ og en på $3,0 + 5,0 \Omega = 8,0\Omega$. Totalresistansen blir da

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{8,0\Omega} + \frac{1}{8,0\Omega}} = 4,0\Omega$$

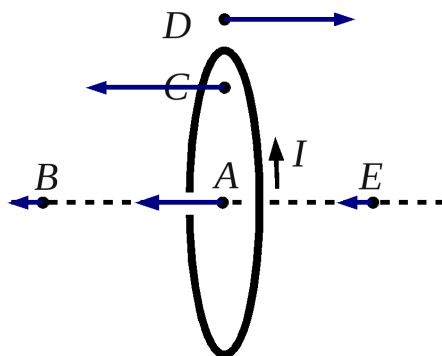
og strømmen blir $I = U/R_T = 12 \text{ V}/4,0\Omega = 3,0 \text{ A}$.

- e)

$$U_s = U_p \frac{N_s}{N_p} = 8050 \text{ V} = 8,05 \text{ kV}$$

- f) Tyngden er $G = mg = 68,7 \text{ N}$. Når terminalfarten er nådd er luftmotstanden $F = G$. Fra grafen kan vi lese av at det svarer til farta $v = 7,8 \text{ m/s}$.

g)



- h) Snordraget er likt alle steder i snora og likt tyngden til loddet: $T_1 = T_2 = T = G = mg$.
Krafta i foten er $F = 2T \cos 35^\circ = 35 \text{ N}$.
- i) Energiforskjellen er $\Delta E = -\frac{B}{4^2} + \frac{B}{2^2}$ Bølgelengden er

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = 487 \text{ nm}$$

- j) Siden 90 dager er mye mindre enn halveringstida (30 år) kan vi regne aktiviteten som konstant. Dosen er $10000 \cdot 0,200 \cdot 0,5 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 90 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 / 70 \text{ Gy} = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ Gy}$. Hvis vi regner at både β - og γ -stråling har en biologisk vekt faktor på 1 blir også ekvivalentdosen $1,78 \cdot 10^{-5} \text{ Sv}$.
- k) Lyset kan enten gå rett gjennom glasset, eller det kan reflekteres to ganger inne i glasset. Hvis lyset ikke faller rett mot glasset vil det bli en liten forskyvning, og vi får to bilder. Det kan også være et dobbeltvindu hvor refleksjonen skjer i to forskjellige glassplater. Det kan også være at platene ikke er helt parallelle, eller et enkeltvindu ikke er helt jevntykt. Da vil bildet som reflekteres fram og tilbake bli litt forskjøvet selv om lyset kommer inn vinkelrett på vinduet. Et tredje enda svakere bildet kan sees (ihvertfall på originalen, kanskje ikke lett i det trykte bildet) og skyldes lys som har blitt reflektert fram og tilbake to ganger.
- l) Krafta hjertet må presse på blodet med $F = pA$, der $p = 120 \text{ mmHg}$ er trykket og A er tverrsnittsarealet av blodåra. Arbeidet som gjøres på en tid t er $W = Fs = pAs = pV$ der s er strekningen blodet forskyves og V er blodvolumet som pumpes. Hvis $Q = 5 \text{ l/min}$ er volumstrømmen er effekten $P = W/t = pV/T = pQ = 1,3 \text{ W}$.

Oppgave 2

- a) En varmemaskin er en maskin som tar energi fra den indre termiske bevegelsen til et varmt objekt (som vi i denne sammenhengen ofte kaller et varmt reservoar) og omdanner

den til mekanisk arbeid. Det er ikke mulig å gjøre denne prosessen fullstendig (2. lov), vi kan bare få en del av energien omdannet til arbeid. Resten må avgis som termisk energi til et reservoar med lavere temperatur. Eksempler er: Forbrenningsmotor (bilmotor) der det varme reservoaret er den varme gassen i stampelet etter forbrenning, og det kalde reservoaret er omgivelsene rundt. Atomkraftverk, der det varme reservoaret er inne i reaktoren og det kalde igjen er omgivelsene rundt.

- b) Virkningsgraden er $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 66,7\%$.
- c) Arbeidet er $W = \eta Q_H = 200 \text{ J}$. Varmen som går til det kalde reservoaret er $Q_L = Q_H - W = 100 \text{ J}$.
- d) Entropi ut av det varme reservoaret:

$$\Delta S_H = \frac{Q_H}{T_H} = 0,333 \text{ J/K}$$

Entropi inn i det kalde reservoaret:

$$\Delta S_L = \frac{Q_L}{T_L} = 0,333 \text{ J/K}$$

Samme endring i entropi begge steder. Det vil si at entropien reduseres i det varme reservoaret og øker i det kalde, men den totale entropien er konstant.

- e) Se læreboka s 310.

Oppgave 3

$m = 50 \text{ g} = 0,050 \text{ kg}$, $r = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$ og $v_0 = 3,1 \text{ m/s}$ (i bunnen av loopen)

- a) Vi legger nullnivå for potensiell energi i bunnen av loopen. I øverste punkt er høyden $h = 2r = 0,24 \text{ m}$ og vi kaller farten der for v . Bevaring av energi:

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

vi løser denne likninga for v og finner

$$v^2 = v_0^2 - 2gh \tag{1}$$

som gir

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = 2,2138 \text{ m/s}$$

Krafta på bilen fra underlaget finner vi ved Newtons 2. lov. Begge kreftene på bilen peker nedover

$$N + G = m \frac{v^2}{r}$$

$$N = m \frac{v^2}{r} - mg = 1,6 \text{ N} \quad (2)$$

b) Bilen mister kontakt med banen dersom normalkraften blir null. Likning (2) gir da

$$\frac{v_{min}^2}{r} = g \quad \text{eller} \quad v_{min}^2 = rg$$

Dette kan vi sette inn i likning (1) og vi får

$$v_{0,min} = \sqrt{5rg} = 2,4 \text{ m/s}$$

c) Vi bruker igjen bevaring av mekanisk energi. Nullnivå på bunnen av loopen. Høyden h_0 (starthøyden) er ukjent. Startfarten er null og vi får

$$mgh_0 = \frac{1}{2}mv_{0,min}^2$$

og dermed $h_0 = \frac{v_{0,min}^2}{2g} = 30 \text{ cm}$.

Oppgave 4

a) Hvis $r_0 = 10 \text{ cm}$ og lydintensiteten $I_0 = 0,035 \text{ W/m}^2$, så er $P = 4\pi r_0^2 I_0 = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ W}$

b) Intensiteten i avstanden r er $I = P/4\pi r^2$. Effekten som treffer et areal a er $P_1 = aI$ dermed er

$$P_1 = \frac{a}{4\pi r^2} P$$

c) Intensiteten til den reflekterte lyden er

$$I_r = \frac{P_1}{4\pi r^2} = \frac{aP}{16\pi^2 r^4}$$

Hvis den svakeste lyden flaggermusa kan høre har intensiteten $I_m = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$, så er den største avstanden den kan høre ekkoet på den der $I_r = I_m$. Det gir

$$r = \sqrt[4]{\frac{aP}{16\pi^2 I_m}} = 6,5 \text{ m}$$