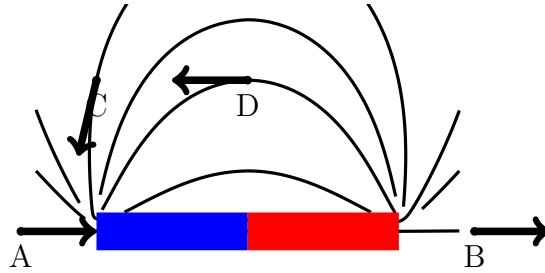


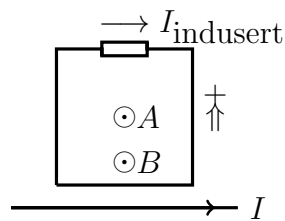
Løsningsforslag til eksamen i FYS1000, 19/8 2016

Oppgave 1

a)

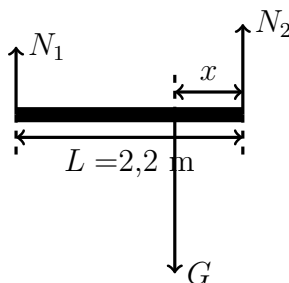


b)



Siden strømmen går mot høyre vil magnetfeltet peke ut av planet inne i strømsløyfa. Hvis vi velger positiv retning rundt sløyfa mot klokka, så er også positiv retning for flatenormalen, \vec{A} , ut av planet. Da er fluksen $\Phi > 0$, og siden strømmen I øker vil fluksen også øke. Dvs $\Phi'(t) > 0$. Faradays induksjonslov sier at $\mathcal{E} = -\Phi'(t) < 0$. Det betyr at strømmen går motsatt av den positive retningen, altså fra venstre mot høyre gjennom motstanden.

- c) Bane A er den protonet følger. Det elektriske feltet, og dermed den elektriske krafta, er tangent til feltlinjene. Dermed vil protonet til å begynne med få fart langs feltlinjene. Men ettersom farta øker vil tregheten gjøre at den ikke følger feltlinja, som i B, men går på utsiden.
- d) Vi kan tegne kreftene på kroppen skjematisk slik:

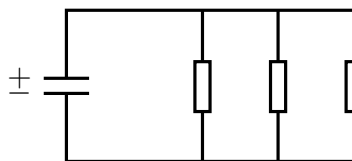


Vi vet at $N_1 = 294 \text{ N}$ og $N_2 = 441 \text{ N}$ (Vi må trekke fra 100 N på hver som er der når det bare er planken). Newtons 1. lov gir at $G = N_1 + N_2$. Vi velger rotasjonspunkt i høyre endepunkt, og summen av momentene er $N_1 L - Gx = 0$. Da blir

$$x = \frac{N_1}{G} L = \frac{N_1}{N_1 + N_2} L = 88 \text{ cm}$$

e) Se læreboka s 376.

f) Siden det ikke er noen motstand i ledningene kan vi tenke på alle punktene som er knyttet til $+$ -polen på batteriet med en ledning som ett punkt og tilsvarende ved $-$ -polen. Det betyr at vi kan tegne om kretsen slik: Spenningen til batteriet er $1,5 \text{ V}$. Alle de tre motstandene har resistansen $1,0 \Omega$. Hva er strømmen gjennom batteriet?



Vi ser at det er tre motstander i parallell, og totalmotstanden blir da $0,333 \Omega$. Strømmen blir $I = 1,5 \text{ V} / 0,333 \Omega = 4,5 \text{ A}$.

g) Vi må tilføre

$$E = E_\infty - E_3 = 0 - \left(-\frac{B}{3^2} \right) = 2,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

h) Vi kaller farten i den normale delen $v_1 = 0,11 \text{ m/s}$, tverrsnittsarealet A_1 og trykket p_1 . Ved innsnevringa kaller vi de tilsvarende størrelsens v_2 , A_2 og p_2 . Vi har da fått oppgitt at $A_2 = A_1/4$. Kontinuitetslikninga $A_1 v_1 = A_2 v_2$ gir da at $v_2 = 4v_1$. Bernoullis likning uten høydeforskjell er

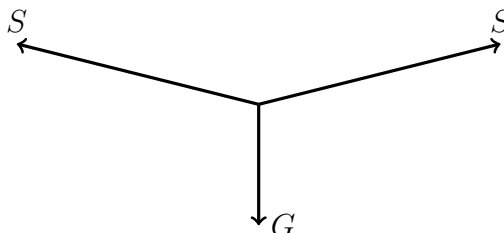
$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

og hvis vi antar at tettheten til blod er omtrent som for vann, $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ får vi trykkforskjellen

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = 91 \text{ Pa}$$

Oppgave 2

- a) G er tyngdekrafta på spurven, S er snordraget.



- b) Vi har likeformedede trekkanter av krefter (Det er $G/2$ fordi vi må dele med 2 siden det er bidrag fra snora i begge retninger) og lengder:



Da er

$$\frac{S}{G/2} = \frac{\sqrt{50^2 + 0,1^2}}{0,1}$$

Hvis $m = 40$ g er massen til spurven og M er massen til steinen, så er $G = mg$ og $S = Mg$ siden snora løfter steinen. Da er

$$M = \frac{0,04 \text{ kg}}{2} \cdot \frac{\sqrt{50^2 + 0,1^2}}{0,1} = 10 \text{ kg}$$

- c) Bevaring av energi:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad v = \sqrt{2gh} = 14 \text{ m/s}$$

- d) Vogna kommer først, fordi all den potensielle energien omgøres til kinetisk energi i translasjonsbevegelsen. For kula vil noe av energien gå til rotasjon i tillegg, og det blir mindre til translasjon. Farten blir dermed mindre, og tida lengre.
- e) Like langt, fordi all energien gjøres om til potensiell energi igjen. Dette gjelder så lenge det ikke er noe energi som går tapt til friksjon eller luftmotstand.

Oppgave 3

- a) γ -stråling er elektromagnetisk stråling fra atomkjernen. Den oppstår når en atomkjerne som er i en eksitert tilstand faller ned i en lavere tilstand og sender ut energiforskjellen som et foton. Fordi energiforskjellene i kjernen er større enn for elektronene i atomet blir energien til fotonet stor og bølgelengden tilsvarende liten. En kjerne vli typisk bli eksitert som følge av en radioaktiv prosess, så γ -stråling oppstår nesten alltid sammen med α - eller β -stråling.
- b) Fra tabellen har vi massene $m_{\text{H}} = 1,00783$ u og $m_{\text{He}} = 4,00260$ u. Når ett heliumatom dannes fr vi en endring av massen på $\Delta m = 4m_{\text{H}} - m_{\text{He}} = 4,798 \cdot 10^{-29}$ kg. Det svarer til en energi på $E_1 = \Delta mc^2 = 4,29 \cdot 10^{-12}$ J. I 1 kg helium er det $N = 1 \text{ kg} / m_{\text{He}} = 1,5 \cdot 10^{26}$ atomer, og den totale energien som frigjøres blir $E = NE_1 = 6,5 \cdot 10^{14}$ J.
- c) Mellom nukleonene (protonene og nøytronene) virker det også kjernekrefter. Disse har lite å si på lang avstand, men når nukleonene er tett sammen som i kjernen, så gir kjernekreftene en tiltrekning som er sterkere enn frastøtningen mellom protonene. Men ikke så mye sterkere, derfor kan vi ikke ha kjerner med bare protoner, da blir frastøtningen for sterk.
- d) For at hydrogenkjernene (protonene) skal holdes sammen av kjernekreftene må de komme nær hverandre slik at kjernekreftene kan virke. På lang avstand er de svake og kan ikke overvinne den elektriske frastøtningen. Derfor må det være høy tetthet (høyt trykk) slik at protonene er nær hverandre, og høy temperatur slik at de har stor fart. Når de er på vei mot hverandre har de da nok fart til å nå så nær hverandre at kjernekreftene virker før den elektriske frastøtningen stopper dem.

Oppgave 4

$$T_1 = 25^\circ\text{C} = 298\text{K}, p_1 = 100 \text{ kPa}, T_2 = -30^\circ\text{C} = 243\text{K}, p_2 = 50 \text{ kPa}.$$

- a) Dersom volumet ved bakken var 1,00 m³, og vi forutsetter idealgass (tilstandslikningen gjelder) kan vi finne volumet i 5000 meters høyde:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1 p_2} = 1,6 \text{ m}^3$$

- b) Ved bakken har vi massen $m = \rho_1 V_1 = 1,2$ kg. Det er den samme massen i 5000 meters høyde, men nå har volumet økt. Massetettheten blir dermed

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = 0,74 \text{ kg/m}^3$$

Oppgave 5

- a) Varmen som skal til for å smelte en masse m med et stoff med smeltevarme L er $Q = mL$. Effekten er $P = Q/t = Lm/t$. Dermed er tida det tar

$$t = \frac{Lm}{P} = \frac{252 \text{ kJ/kg} \cdot 0,3 \text{ kg}}{500 \text{ W}} = 151 \text{ s}$$

- b) Siden PCM smelter kan vi anta at det er på smeltepunktet, 32°C hele tiden. Det gir en temperaturforskjell til omgivelsene på $\Delta T = 42 \text{ K}$. Arealet varmen strømmer gjennom er $A = 2,0 \text{ m}^2$ og strekningen varmen må strømme er $d = 3,8 \text{ cm}$. Det gir en varmestrøm

$$H = \lambda A \frac{\Delta T}{d} = 99,5 \text{ W}$$

- c) Kroppen avgir fortsatt en effekt på 500 W . Av dette går $99,5 \text{ W}$ til omgivelsene, og da må nettoeffekten til PCM være $P_{PCM} = P - H$. Dermed blir tida

$$t = \frac{Lm}{P_{PCM}} = \frac{Lm}{P - H} = 189 \text{ s}$$

- d) Varmestrømmen må være lik effekten: $H = 200 \text{ W}$. Hvis T_K er kroppens temperatur og $T_L = -10^\circ \text{ C}$ er omgivelsenes temperatur er

$$H = \lambda A \frac{T_K - T_L}{d} \quad \Rightarrow \quad T_K = T_L + \frac{Pd}{\lambda A} = 74,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

(litt urealistisk.....). Avstanden x kan vi finne fordi vi vet at varmestrømmen fra kroppen til PCM må være lik varmestrømmen fra kroppen til omgivelsene. Hvis temperaturen til PCM er $T_S = 32^\circ \text{ C}$ blir

$$\lambda A \frac{T_K - T_L}{d} = \lambda A \frac{T_K - T_S}{x} \quad \Rightarrow \quad x = \frac{T_K - T_S}{T_K - T_L} d = 1,9 \text{ cm}$$

- e) Når vi setter oss i ro vil temperaturen begynne å synke, og PCM vil gå fra flytende til fast form. Da vil det avgi smeltevarmen, slik at temperaturen synker langsommere enn om vi ikke hadde PCM i klærne.