Fasit eksamen Fys1000 vår 2006

Oppgave 1

a) Trykk er definert som normalkraften mot et areal, pr. arealenhet. Det er definert i et punkt på følgende måte:

$$p \;=\; \frac{dF_\perp}{dA}, \quad \text{der indeksen } \perp \text{ betyr at } dF_\perp \text{ står loddrett på arealet } A.$$

$$1 \text{ Pa} \;=\; 1 \text{ pascal} \;=\; 1\,\frac{\text{N}}{\text{m}^2}.$$

b) Vi bruker gassloven $pV = nRT$ og finner:

$$n \;=\; \frac{pV}{RT} \;=\; \frac{(1,01 \cdot 10^5 \text{N/m}^2) \cdot 1 \text{ m}^3}{(8,314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K))} \cdot 293,15 \text{ K}} \;=\; 41,44 \text{ mol.}$$

c) Fra definisjonen av et grammol samt atomvekten av He, $M = 4,00$ u, har vi:

$$m_{He} \;=\; n \cdot M \;=\; 41,44 \text{ mol} \cdot 4,00 \text{ g/mol} \;=\; 165,76 \text{ g} \;=\; 0,1658 \text{ kg.}$$

$$w_{He} \;=\; mg \;=\; 0,1658 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \;=\; 1,624 \text{ N.}$$

d) Kraften som trekker ballongen oppover kalles oppdrift eller *Buoyancy,* .

Oppdriften B er lik tyngden av luften som heliumgassen fortrenger:

$$B \;=\; w_{luft} \;=\; (1,2 \text{ kg/m}^3)(1 \text{ m}^3)(9,8 \text{ m/s}^2) \;=\; 11,76 \text{ N.}$$

e) Vi kaller ballongens trykk og volum over vannet for hhv. p_1 og V_1, og nede i vannet for hhv. p_2 og V_2. Bernoullis ligning gir oss følgende relasjon mellom p_2 og p_1:

$$p_2 \;=\; p_1 \;+\; \rho g d.$$

Innsatt i tilstandsligningen for en ideell gass gir dette:

$$V_2 \;=\; V_1 \cdot \frac{p_1}{p_1 \;+\; \rho g d} \;=\; 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{(10^3 \cdot 9,81 \cdot 10 \;+\; 1,01 \cdot 10^5)\text{Pa}} \;=\; 0,508 \text{ m}^3.$$

Oppgave 2

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

b) $R_1 \;=\; \infty$

$$\frac{1}{f} \;=\; (n-1)\left(\frac{1}{\infty} \;-\; \frac{1}{R_2}\right) \quad\Rightarrow\quad R_2 \;=\; -f(n-1) \;=\; 0,125 \text{ m.}$$

c) Linsestyrken er

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-0,25\ \mathrm{m}} = -4,00\ \mathrm{m}^{-1}\ (=\text{dioptrier}).$$

d) En nærsynt person har et fjernpunkt som ligger for nær øyet (nærmere enn ∞). Han må ha en linse som sprer lyset slik at fjernpunktet kommer lenger unna øyet, noe denne linsen vil gjøre.

Alternativt kan man si at øynene til en nærsynt person har for stor linsestyrke når han forsøker å betrakte noe i fjernpunktet. Han må derfor tilføre en brillelinse med negativ styrke for å redusere styrken totalt.

e) Øyets styrke i fjernpunktet skal være 50 dipotrier når synet er normalt. Siden denne brillen har -4 dioptrier må øyet uten brille ha $P_{øye}^{fjern} = 54$ dioptrier i sitt fjernpunkt. Linseformelen gir da for fjernpunktet uten brille:

$$P_{øye}^{fjern} = \frac{1}{f_{øye}^{fjern}} = \frac{1}{s^{fjern}} + \frac{1}{s^{øyediameter}}$$

$$\frac{1}{s^{fjern}} = 54\ \mathrm{m}^{-1} - 50\ \mathrm{m}^{-1} = 4\ \mathrm{m}^{-1} \Rightarrow s^{fjern} = \frac{1}{4\ \mathrm{m}^{-1}} = 0,25\ \mathrm{m}.$$

Oppgave 3

a) $F_x = F\cos\theta = 30\ \mathrm{N}\cdot\cos 20^o = 28,2\ \mathrm{N}$.

b) $F_N = mg - F\sin\theta = 12\ \mathrm{kg}\cdot 9,8\ \mathrm{m/s}^2 - 30\ \mathrm{N}\sin 20^o = 117,6\ \mathrm{N} - 30\ \mathrm{N}\cdot 0,342 = 107,3\ \mathrm{N}$.

c) For at kjelken skal bevege seg må F minst ha verdien F_{min} bestemt ved:

$$F_{min}\cdot\cos\theta = \mu_s F_N$$

$$F_{min}\cdot\cos\theta = \mu_s(mg - F_{min}\sin\theta)$$

$$F_{min} = \frac{\mu_s mg}{\mu_s\sin\theta + \cos\theta} = \frac{0,3\cdot 12\ \mathrm{kg}\cdot 9,8\ \mathrm{m/s}^2}{0,3\ \sin 20^o + \cos 20^o} = 33,84\ \mathrm{N}.$$

d) Dersom snordraget er konstant $F = 33,84$ N og kjelken løsner, vil den nye friksjonskoeffisienten være vesentlig lavere enn den kinetiske, og kjelken vil akselerere. Newtons 2. lov sier da:

$$m\,a_x = F_x - \mu_k(mg - F\sin\theta).$$

$$a_x = \frac{1}{m}(F\cos\theta - \mu_k(mg - F\sin\theta))$$

$$= \frac{33,84\ \mathrm{N}\cos 20^o - 0,25\,(12\ \mathrm{kg}\cdot 9,8\ \mathrm{m/s}^2 - 33,84\ \mathrm{N}\sin 20^o)}{12\ \mathrm{kg}} = 0,44\ \mathrm{m/s}^2.$$

Siden kraften holdes konstant vil akselerasjonen være konstant og hastigheten etter 10 s må da være $v = 4,4$ m/s.

e) Dersom snordraget plutselig økes til $F = 350$ N blir den vertikale kraftkomponeneten av snordraget.

$$F_y \;=\; F\sin\theta \;=\; 350\ \mathrm{N}\sin 20^o \;=\; 119,7\ \mathrm{N}.$$

Tyngden av kjelken er $w = mg = 12\ \mathrm{kg}\cdot 9,8\ \mathrm{m/s}^2 = 117,6$ N, altså mindre enn den kraften som løfter kjelken opp fra bakken. Kjelken ville dermed løftes opp fra bakken og friksjonskraften ville falle bort.

Oppgave 4

a)

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

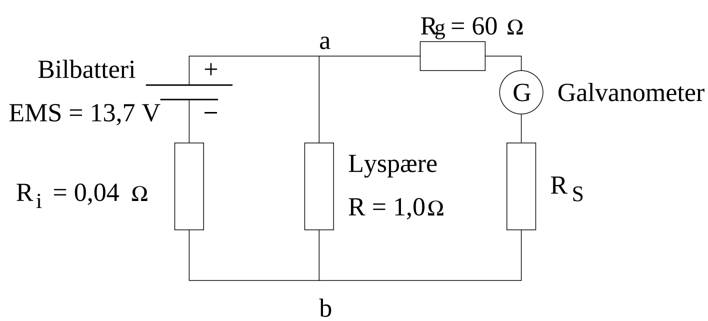
b) Polspenningen på batteriet er:

$$V \;=\; \varepsilon - R_i I \;=\; 13,7\ \mathrm{V} - 0,04\,\Omega\cdot 13,17\ \mathrm{A} \;=\; 13,17\ \mathrm{V}.$$

c) Effekten P i lyspæren er da:

$$P \;=\; VI \;=\; 13,17\ \mathrm{V}\cdot 13,17\ \mathrm{A} \;=\; 173,5\ \mathrm{W}.$$

d)



e) Her må man huske at max utslag skulle være ved $V_{ab} = 14$ V og $I_g = 10$ mA $=$ $0,01$ A, slik at bilbatteriets spenning ligger godt innenfor max utslag.

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

$$R_s \;=\; \frac{V_{ab} \;-\; I_g R_g}{I_g} \;=\; \frac{14\ \mathrm{V} \;-\; 0,01\ \mathrm{A}\cdot 60\,\Omega}{0,01\ \mathrm{A}} \;=\; 1340\,\Omega.$$