Løsningsforslag i fysikk forkurs 2017

1. (a)

$$A + 1 = 140 + 94 + 2 \cdot 1$$
$$A = 235$$
$$z + 0 = 54 + 38 + 0$$
$$z = 92$$

Grunnstoff 92 er Uran. Det vil si at Z er nukliden $^{235}_{92}U$

(b) Vi starter med å balansere hydrogen.

$$2NH_3 + O_2 \rightarrow NO + 3H_2O$$

Vi balanserer så for nitrogen.

$$2NH_3 + O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$$

Vi balanserer så for oksygen.

$$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$$

Vi får heltall ved å multiplisere alle ledd med nevneren 2.

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

(c) En elektronparbinding betyr at atomer deler på ett eller flere elektronpar slik at oktettregelen er oppfylt. Hvert atom får da fylt sitt ytterste skall og atomene blir til et molekyl. En ionebinding betyr at hvert atom er elektrisk ladd. De kalles da ioner og disse tiltrekker hverandre elektrisk. Annethvert ion er positivt og negativt ladd, noe som gir krystaller.

(d) Kalsium danner 2+ ioner fordi atomet kun har to elektroner i ytterste skall og da lett mister disse slik at oktettregelen blir oppfylt. Klor danner 1- ioner fordi det kun mangler ett elektron i ytterste skall på å få oppfylt oktettregelen og da lett tiltrekker seg dette.

2. (a)

$$\Sigma F = 0$$
$$O = G$$
$$\rho_{fv} V_{fv} g = mg$$
$$V_{fv} = \frac{m}{\rho_{fv}} = \frac{60\,\mathrm{kg}}{998\,\mathrm{kg/m^3}} = 0,06012\,\mathrm{m^3} = \underline{0,060\,\mathrm{m^3}}$$

(b)

$$p = p_0 + \rho g h$$
$$p - p_0 = \rho g h = 998\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m^3}} \cdot 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}} \cdot 0,0100\,\mathrm{m} = 97,903\,\mathrm{Pa} = \underline{97,9\,\mathrm{Pa}}$$

(c)

$$\Sigma M = 0$$
$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$
$$20\,\mathrm{N} \cdot 1,20\,\mathrm{m} = \mathrm{F}_2 \cdot 0,50\,\mathrm{m}$$
$$F_2 = 20\,\mathrm{N} \cdot \frac{1,20}{0,50} = \underline{48\,\mathrm{N}}$$

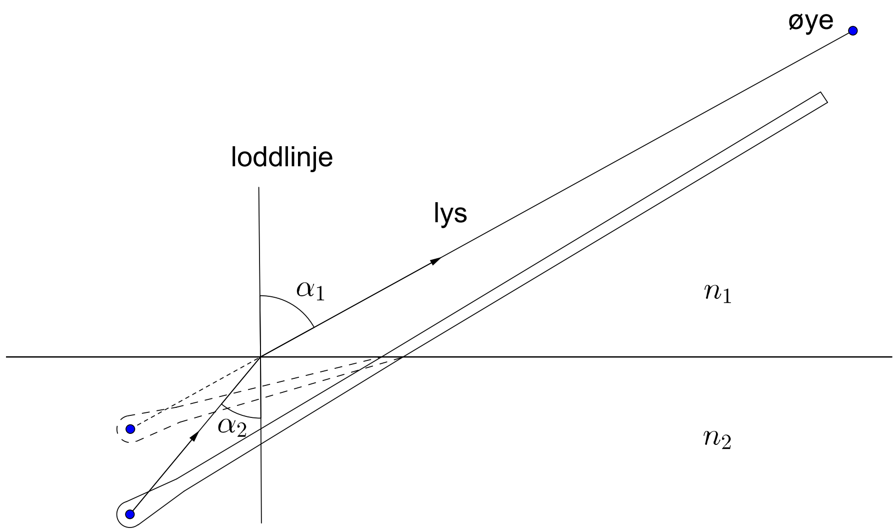
(d) $s = 7,0\,\mathrm{m} \quad t = 10\,\mathrm{s} \quad v = 0$

$$s = \frac{v_0 + v}{2} t$$
$$2s = v_0 t$$
$$v_0 = \frac{2s}{t} = \frac{2 \cdot 7,0\,\mathrm{m}}{10\,\mathrm{s}} = 1,400\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$
$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 1,400\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{10\,\mathrm{s}} = \underline{-0,14\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}}$$

(e) Dette skyldes lysbrytning og er forårsaket av at lyset har ulik hastighet i luft og vann. Lyset vil derfor skifte retning i overgangen slik det uttrykkes i snells lov

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

der n står for brytningsindeks og α står for vinkel mellom lysstrålen og loddlinja.



Figur 1:

3. (a)

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \, \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{450 \cdot 10^{-9} \, \mathrm{m}} = \underline{6,67 \cdot 10^{14} \, \mathrm{Hz}}$$

(b)

$$d \sin \theta_3 = 3\lambda$$

$$d = \frac{3\lambda}{\sin \theta_3} = \frac{3 \cdot 450 \cdot 10^{-9} \, \mathrm{m}}{\sin 23^\circ} = \underline{3,5 \cdot 10^{-6} \, \mathrm{m}}$$

(c)

$$hf = \frac{-B}{n^2} + \frac{B}{m^2}$$

$$f = \frac{-B}{h} \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{-2,18 \cdot 10^{-18} \, \mathrm{J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \, \mathrm{Js}} \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{4} \right) = \underline{6,90 \cdot 10^{14} \, \mathrm{Hz}}$$

4. Banene er like lange og kula i bane ACD er raskest fordi den akselererer mest i starten over en kort strekning og slik får et betydelig forsprang som kula i bane ABD ikke kan ta igjen selv om kulene i følge prinsippet om bevaring av mekanisk energi ender opp med samme hastighet når de når bunnen D.

5. (a) Bruker først loven for seriekopling av motstander på de to greinene med strøm. $R_A = (20 + 43 + 43)\,\Omega = 106\,\Omega$, $R_B = (60 + 43)\,\Omega = 103\,\Omega$ og deretter loven om parallellkopling av motstander.

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{106\,\Omega} + \frac{1}{103\,\Omega}$$

$$R_p = 52,239\,\Omega = \underline{52\,\Omega}$$

(b)

$$U = RI$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{90,0\,\mathrm{V}}{106\,\Omega} = 0,8490\,\mathrm{A}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{90,0\,\mathrm{V}}{103\,\Omega} = 0,8737\,\mathrm{A}$$

Fallet i spenning over motstandene i de to greinene blir:

$$U_A = R_1 I_1 = 20\,\Omega \cdot 0,8490\,\mathrm{A} = 16,98\,\mathrm{V}$$

$$U_B = R_1 I_2 = 60\,\Omega \cdot 0,8737\,\mathrm{A} = 52,42\,\mathrm{V}$$

Fallet i motstand 2 er størst, altså vil spenningen være:

$$\Delta U = U_B - U_A = 35,44\,\mathrm{V} = \underline{35\,\mathrm{V}}$$

målt fra A til B.

6.

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$$

$$p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = 1,00\,\mathrm{atm} \cdot \frac{(273 - 15)\,\mathrm{K}}{(273 + 50)\,\mathrm{K}} = \underline{0,799\,\mathrm{atm}}$$

7. Den mekaniske energien er bevart ved utskyting:

$$E_{k0} = E_p$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} k x^2$$

$$mv_0^2 = kx^2$$

$$v_0^2 = \frac{k}{m}x^2$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x = \sqrt{\frac{300\,\mathrm{N/m}}{0,020\,\mathrm{kg}}} \cdot 0,0240\,\mathrm{m} = 2,939\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Σp er bevart i støtet

$$mv_0 = mV + mU$$

$$v_0 = V + U$$

$$U = v_0 - V$$

ΣE_k er bevart i støtet

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}mU^2$$

$$v_0^2 = V^2 + U^2$$

$$v_0^2 = V^2 + (v_0 - V)^2$$

$$v_0^2 = V^2 + v_0^2 - 2v_0V + V^2$$

$$0 = 2V^2 - 2v_0V$$

$$0 = V(V - v_0)$$

Kulene har ikke samme fart som før, altså må korrekt løsning være:

$$V = 0 \text{ og } U = v_0 = \underline{2,939\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$$

$$h = 2l = 0,28\,\mathrm{m}$$

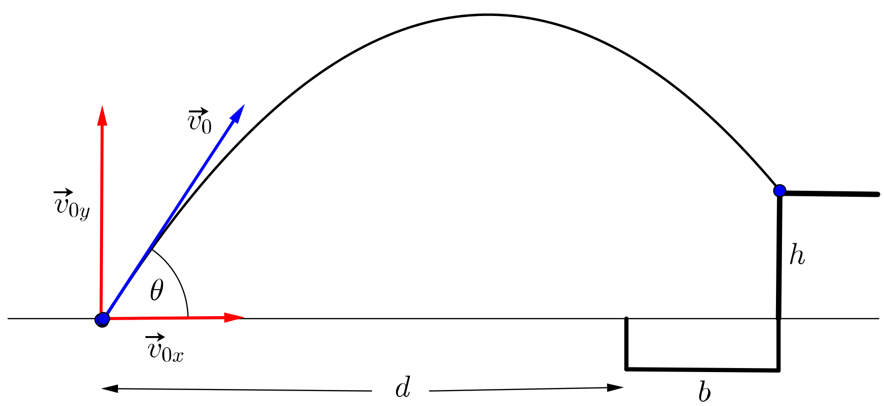
Dette kunne vi ha sagt med en gang ut fra prinsippet om bevaring av bevegelsesmengde og energi ettersom kulene har samme masse. De vil da bytte fart i kollisjonen slik som kulene i newtons vugge. Den mekaniske energien er bevart i bevegelsen.

$$E_p + E_k = E_{k0}$$

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

$$v^2 = v_0^2 - 2gh$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{v_0^2 - 2gh}{l} = \frac{(2,939^2 - 2 \cdot 9,81 \cdot 0,28)}{0,14}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = \underline{22\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$



Figur 2:

8. (a) I toppunktet er $v_y = 0$ som gir

$$-v_{0y}^2 = 2gy$$

$$y = \frac{-v_{0y}^2}{2g}$$

der $v_{0y} = v_0 \sin\theta = 32\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \sin 52^\circ = 25,21\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ som gir

$$y = \frac{-(25,21\,\frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2(-9,81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = 32,40\,\text{m} = \underline{32\,\text{m}}$$

(b) Steinen må nå høyden 20 meter. Vi setter dermed $y = 20\,\text{m}$ som krav i bevegelseslikninga.

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Vi dropper benevning for oversiktens skyld. Alt er i SI enheter.

$$20 = (32 \cdot \sin 52^\circ)t - \frac{1}{2}(9,81)t^2$$

$$4,905t^2 - 25,21t + 20 = 0$$

Vi løser andregradslikninga på kalkulator og får: $t = 0,9803$ og $t = 4,159$. Første løsning er den for kula på vei opp. Vi er ute etter løsninga der steinen er på vei ned, altså blir $t = 4,159\,\mathrm{s}$, som vi setter inn i likninga for bevegelse i x-retning.

$$x = v_{0x}t - b$$

$$x = v_0(\cos\theta)t - b$$

$$x = 32\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \cos 52^\circ \cdot 4,159 - 20\,\mathrm{m} = 61,93\,\mathrm{m}$$

Dette vil si at katapulten kan stå nesten 62 meter unna vollgrava.

9. (a)

$$\Sigma F = ma$$

$$S = ma = 0,230\,\mathrm{kg} \cdot 3,0\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = \underline{0,69\,\mathrm{N}}$$

(b)

$$\Sigma F = ma$$

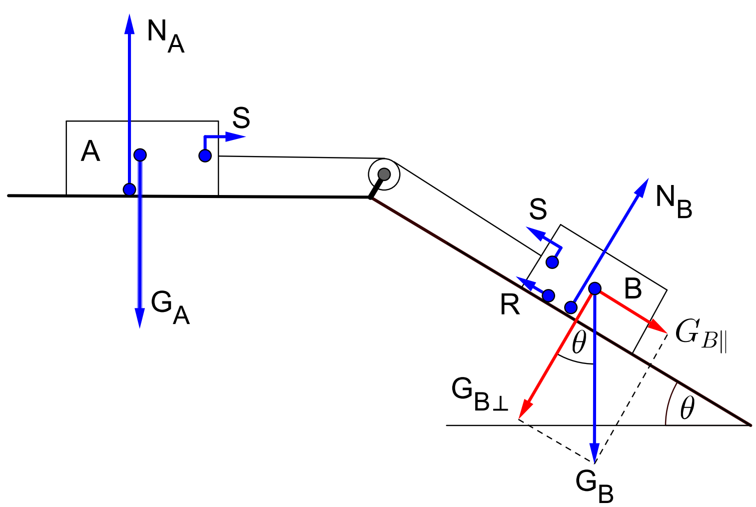
$$G_{B\|} - R - S + S = (m+m)a$$

$$mg\sin 34^\circ - \mu N_B = 2ma$$

Vi setter inn $N_B = G_{B\perp} = mg\cos 34^\circ$ i denne likninga og får:

$$a = \frac{g}{2}(\sin 34^\circ - \mu\cos 34^\circ)$$

$$a = \frac{9,81}{2}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}(\sin 34^\circ - 0,12\cos 34^\circ) = 2,254\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = \underline{2,3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$



Figur 3: