Sensorveiledning med løsningsforslag FORK1200 Fysikk-forkurs 2020 Hjemmeeksamen

Alle deloppgaver teller likt. For eksempel vil hele oppgave 2 vektes likt med oppgave 10 a. Det er dermed 22 deloppgaver i alt på settet.

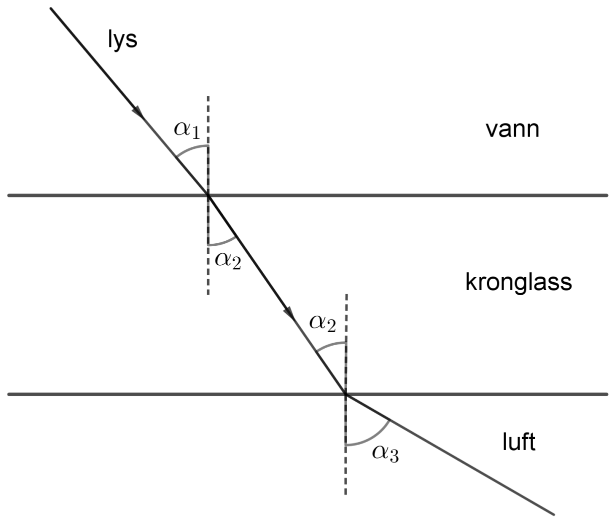
Korrekte svar

Erklæring: X

For bedre å få tatt hensyn til delvis riktige svar er det utarbeidet et poengsystem som gir noe uttelling for flere alternativer. Dette bør kodes i Inspera/Wiseflow slik at de bare kan svare ett alternativ på hver deloppgave.

	1.a	1b	2	3a	3b	3c	4a	4b	5a	5b	6	7	8	9a	9b	9c	10a	10b	10c	10d	11a	11b
I			0,2	0,4		1,0										0,4						0,4
II						0,4										1,0						1,0
III				1,0					0,2		0,2	0,4				0,4					0,2	0,4
IV	0,4		0,2				0,2				1,0	1,0		0,2			1,0	1,0	1,0			
V	1,0			0,4			1,0			0,2	0,4	0,4	1,0	1,0						0,4		
VI	0,4	0,2					0,2		0,4	0,2					0,4					1,0	0,2	
VII		1,0								0,2					1,0					0,4	0,4	
VIII		0,2	0,4					0,4	0,2	1,0				0,4	0,4						1,0	
IX			0,4		1,0				0,2				0,4	0,2							0,4	
X			1,0		0,4			1,0	1,0					0,4								

Oppgave 1



Figur 1

a)

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$
$$\frac{n_1}{n_2} \sin \alpha_1 = \sin \alpha_2$$
$$\alpha_2 = \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2} \sin \alpha_1\right)$$
$$\alpha_2 = \sin^{-1}\left(\frac{1,333}{1,510} \sin 40^\circ\right) = 34,57^\circ$$
$$\alpha_2 = \underline{34,6^\circ}$$

b)

$$n_2 \sin \alpha_2 = n_3 \sin \alpha_3$$
$$1,510 \cdot \sin \alpha_2 = 1,00 \sin 90^\circ$$
$$\sin \alpha_2 = \frac{1,00}{1,510}$$
$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

$$1,333 \cdot \sin\alpha_1 = 1,510 \cdot \frac{1,00}{1,510}$$

$$\alpha_1 = \sin^{-1}(\frac{1,00}{1,333}) = \underline{48,6^\circ}$$

Oppgave 2

Vi trenger samme antall atomer av hvert grunnstoff på begge sider av reaksjonspila. C er med i hele tre ledd så vi tar det stoffet til slutt. Hvis vi så starter med stoff A ser vi at med k og m begge lik 1 er det i balanse.

$$1AB_3 + lC \to 1AC + nB_2C$$

Vi balanserer så stoff B og ser at $n = 1,5$ gir korrekt resultat, men for å få en heltallsverdi dobler vi til $n = 3$. Dette beyr at vi også må doble leddet med B på venstre side.

$$2AB_3 + lC \to 1AC + 3B_2C$$

Dette førte til ubalanse i A som vi korrigerer ved å sette $m = 2$.

$$2AB_3 + lC \to 2AC + 3B_2C$$

Til slutt balanserer vi C ved å sette $l = 5$.

$$\underline{2AB_3 + 5C \to 2AC + 3B_2C}$$

Oppgave 3

a)

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{(12,0 - 2,0)}{20}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = \underline{0,50\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$

b)

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = 2,00\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 6,0\,\mathrm{s} + \frac{1}{2} \cdot 0,50\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot (6,0\,\mathrm{s})^2$$

$$s = 12\,\mathrm{m} + 0,25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 36\,\mathrm{s}^2 = \underline{21\,\mathrm{m}}$$

c)

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$3,0 = 2,00t + 0,25t^2$$

$$0,25t^2 + 2,00t - 3,0 = 0$$

$$t = 1,29\,\mathrm{s} \quad \text{og} \quad t = -9,29\,\mathrm{s}$$

$$\underline{t = 1,3\,\mathrm{s}}$$

Oppgave 4

a)

$$T_1 = (273 - 17,0)\,\mathrm{K} = 256,0\,\mathrm{K}$$

$$T_2 = (273 - 20,0)\,\mathrm{K} = 253,0\,\mathrm{K}$$

$$p_1 = 1,013 \cdot 10^5\,\mathrm{Pa} \quad V_1 = V_2$$

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

$$p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 1,013 \cdot 10^5\,\mathrm{Pa} \cdot \frac{253,0\,\mathrm{K}}{256,0\,\mathrm{K}} = \underline{1,001 \cdot 10^5\,\mathrm{Pa}}$$

b)

$$A = 0,40\,\mathrm{m}^2 \qquad F = pA$$

$$\Delta F = \Delta p A = (p_1 - p_2)A$$

$$\Delta F = (1,013 - 1,001) \cdot 10^5\,\mathrm{Pa} \cdot 0,40\,\mathrm{m}^2 = \underline{0,48\,\mathrm{kN}}$$

Oppgave 5

a)

$$\Sigma F = 0$$

$$G_L + G_{is} = F_O$$

$$m_L g + m_{is} g = \rho_v V_{is} g$$

$$m_L = \rho_v V_{is} - \rho_{is} V_{is} = (\rho_v - \rho_{is}) V_{is}$$

$$m_L = (1,025 - 0,900) \cdot 10^3\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 1,00 \cdot 10^5\,\mathrm{m}^3 = \underline{1,25 \cdot 10^7\,\mathrm{kg}}$$

b)

$$Q_{is} = l_{is} m_{is} = l_{is} \rho_{is} V_{is} = 334 \cdot 10^3 \, \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg}} \cdot 0,900 \cdot 10^3 \, \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 1,00 \cdot 10^5 \, \mathrm{m}^3 = \underline{3,0 \cdot 10^{13} \, \mathrm{J}}$$

Oppgave 6

Vi teller ruter fra bølgekildene til punktene. Hver rute tilsvarer $0,25$ bølgelengder ettersom $\lambda = 2,0\,\mathrm{m}$ og bredden av en rute er $0,50\,\mathrm{m}$. Forskjellen i tilbakelagt veilengde i A for de to bølgene blir dermed $(14-2) \cdot 0,25\lambda = 3,0\lambda$. Et helt antall bølgelengder vil si en forsterkning, altså er A et lokalt maksimum. B gir tilsvarende $(13-3) \cdot 0,25\lambda = 2,5\lambda$ som betyr utslukking eller et lokalt minimum i bølgeutslag. C gir $(10-6) \cdot 0,25\lambda = 1,0\lambda$, altså et maksimum og D gir $(9-7) \cdot 0,25\lambda = 0,50\lambda$, et minimum.

Oppgave 7

$$\Sigma M = 0$$

$$G_L x + G_B \frac{1}{2} L - S L \sin 40,0^\circ = 0$$

$$m_L g x = S L \sin 40,0^\circ - m_B g \frac{1}{2} L$$

$$x = \frac{L(S \sin 40,0^\circ - \frac{1}{2} m_B g)}{m_L g}$$

$$x = \frac{3,00\,\mathrm{m}(90\,\mathrm{N} \cdot \sin 40,0^\circ - \frac{1}{2} \cdot 2,00\,\mathrm{kg} \cdot 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2})}{10,00\,\mathrm{kg} \cdot 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$

$$x = \underline{1,47\,\mathrm{m}}$$

Oppgave 8

Vi bruker formelen for masse som funksjon av tid og at masse A er halvparten av masse B etter tiden t.

$$m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T} \qquad m_A = \frac{1}{2} m_B$$

$$m_{0A} \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_A} = \frac{1}{2} m_{0B} \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_B}$$

Vi setter inn oppgitte masser og halveringstid, men stryker benevningene for å få et mer oversiktlig uttrykk.

$$
\begin{aligned}
2,00\left(\frac{1}{2}\right)^{t/5,80} &= \frac{1}{2}\cdot 1,00\left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_B}\\
4,00\left(\frac{1}{2}\right)^{t/5,80} &= \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_B}\\
\log 4,00 + \frac{t}{5,8}\log\frac{1}{2} &= \frac{t}{T_B}\log\frac{1}{2}\\
\frac{\log 4,00}{\log\frac{1}{2}} &= t\left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{5,8}\right)\\
-2 &= t\left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{5,8}\right)\\
t &= \frac{2}{\left(\frac{1}{5,8} - \frac{1}{T_B}\right)}
\end{aligned}
$$

Herfra kan vi prøve de ulike T_B-verdiene som er oppgitt og finne tilhørende t-verdier. En av kombinasjonene burde da gi svaret.

Oppgave 9

a) Vi bruker loven for parallellkoplinger for å finne $R_\parallel$ og etterpå loven for seriekoplinger for å finne den totale ytre motstanden i kretsen.

$$
\begin{aligned}
\frac{1}{R_\parallel} &= \frac{1}{100\,\Omega} + \frac{1}{400\,\Omega} + \frac{1}{400\,\Omega}\\
\frac{1}{R_\parallel} &= \frac{6}{400\,\Omega}\\
R_\parallel &= \frac{200\,\Omega}{3}\\
R_y &= R_\parallel + R_3 = \underline{217\,\Omega}
\end{aligned}
$$

b)

$$
\begin{aligned}
\varepsilon - R_i I &= U_p\\
\varepsilon - R_i I &= U_L + R_3 I
\end{aligned}
$$

$$\varepsilon - U_L = I(R_3 + R_i)$$
$$I = \frac{\varepsilon - U_L}{R_3 + R_i}$$
$$I = \frac{8,90\,\mathrm{V} - 3,40\,\mathrm{V}}{150\,\Omega + 3,80\,\Omega} = 0,03576\,\mathrm{A}$$
$$U_p = \varepsilon - R_i I = 8,90\,\mathrm{V} - 3,80\,\Omega \cdot 0,03576\,\mathrm{A} = \underline{8,76\,\mathrm{V}}$$

c)

$$I_{tot} = 0,03576\,\mathrm{A}$$
$$R_1 I_1 = R_2 I_2 = U_L$$
$$400\,\Omega \cdot I_1 = 3,40\,\mathrm{V}$$
$$I_1 = \frac{3,40}{400}\,\mathrm{A} = 0,0085\,\mathrm{A}$$
$$I_2 = I_1$$
$$I_{tot} = I_1 + I_2 + I_L$$
$$I_L = I_{tot} - I_1 - I_2 = 0,03576\,\mathrm{A} - 0,0085\,\mathrm{A} - 0,0085\,\mathrm{A} = \underline{0,0188\,\mathrm{A}}$$

Oppgave 10

Den mekaniske energien er bevart for systemet bestående av kule og fjær under utskytingen.

a)

$$E_{p0} = E_k$$
$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$$
$$\frac{kx^2}{m} = v^2$$
$$v = \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot x$$
$$v_0 = \sqrt{\frac{2000\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}}{0,049\,\mathrm{kg}}} \cdot 0,030\,\mathrm{m} = 6,060\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \underline{6,1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$$

b) All mekanisk energi blir overført i støtet fordi dette er elastisk. Den mekaniske energien er senere bevart for pendelkula etter støtet fordi kun tyngden gjør et arbeid på kula mens den svinger/roterer.

$$E_k + E_p = E_{p0}$$

$$E_k = E_{p0} - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2}kx^2 - mgh = \frac{1}{2}kx^2 - mg2L$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 2000\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}} \cdot (0,030\,\mathrm{m})^2 - 0,049\,\mathrm{kg} \cdot 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 2 \cdot 0,60\,\mathrm{m}$$

$$E_k = 0,3231\,\mathrm{J} = \underline{0,32\,\mathrm{J}}$$

c)

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3231}{0,049}}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 3,631\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Vi fyller inn i Newtons 2. lov, velger ned som positiv retning og får

$$\Sigma F = ma$$

$$S + G = m\frac{v^2}{L}$$

$$S = m\left(\frac{v^2}{L} - g\right)$$

$$S = 0,049\,\mathrm{kg}\left(\frac{3,631^2}{0,60} - 9,81\right)\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} = \underline{0,60\,\mathrm{N}}$$

d)

$$s_y = v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{og} \quad v_{0y} = 0$$

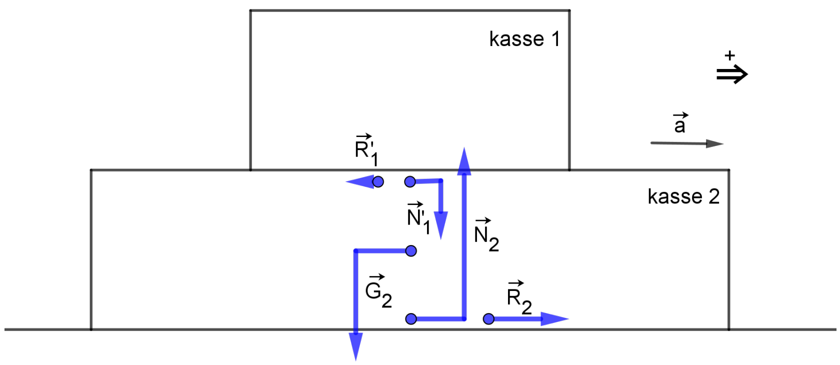
$$2s_y = gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2s_y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 0,60\,\mathrm{m}}{9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 0,4946\,\mathrm{s}$$

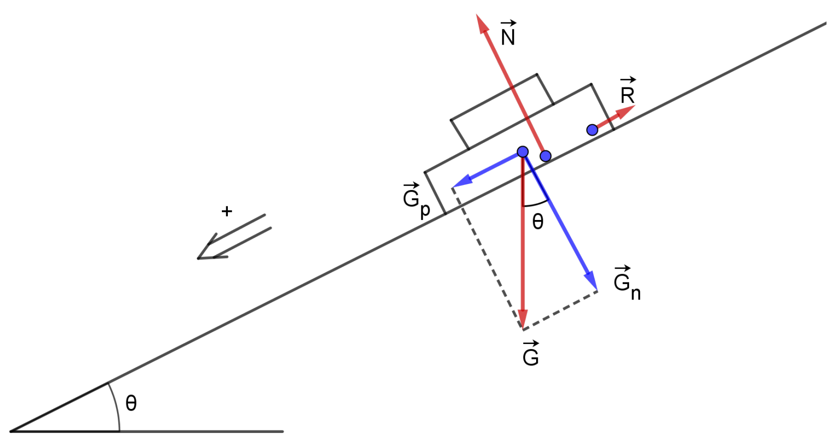
$$s_x = v_{0x}t = 3,631\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 0,4946\,\mathrm{s} = \underline{1,8\,\mathrm{m}}$$

Oppgave 11

a) Se figur 2.



Figur 2



Figur 3

b) Se figur 3.

$$\mu = 0,33 \qquad \theta = 25^\circ$$

$$\Sigma F = ma$$

$$G_p - R = ma$$

$$mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$$
$$a = g(\sin\theta - \mu\cos\theta)$$
$$a = 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}(\sin 25^\circ - 0,33\cdot\cos 25^\circ) = \underline{1,2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$