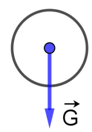
**Sensorveiledning med løsningsforslag.**
Alle deloppgaver teller likt.

## Oppgave 1

a) Ballen er i fritt fall og det er bare tyngdekrafta som virker på ballen gjennom hele svevet. Akselerasjonen er også den samme både på vei opp og på vei ned og i toppen av banen, nemlig $9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ rettet nedover mot Jordas sentrum.

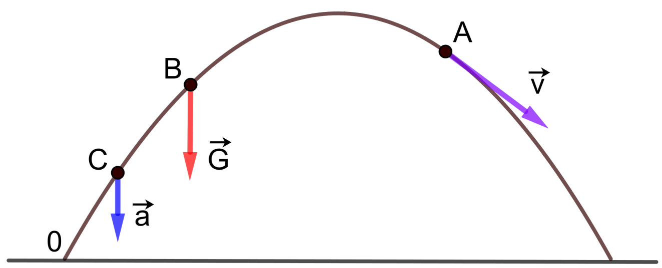



Figur 1: Krefter på ball

b) Med positiv retning oppover er $s = 4,5\,\mathrm{m}$, $a = -9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ og $v_2 = 0$. Bevegelseslikningen $2as = v_2^2 - v_1^2$ gir

$$v_1 = \sqrt{-2as}$$

$$v_1 = \sqrt{-2 \cdot (-9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}) \cdot 4,5\,\mathrm{m}} = 9,396\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \underline{9,4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$$




Figur 2: Fart, krefter og akselerasjon for ball

c) 1. Farten er alltid en tangent til banen.
2. Siden vi kan se bort fra luftmotstand er det kun tyngdekrafta som virker.
3. Akselerasjonen er hele tida $9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ rettet nedover.

d) På toppen av banen er $v_y = 0$, mens $v_{0x}$ er konstant gjennom hele kastet. På toppen er altså farten

$$v_{topp} = v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha = v_0 \cdot \cos 60^\circ = \frac{1}{2}v_0$$

Dette gir

$$E_{topp} = \frac{1}{2}mv_{topp}^2 = \frac{1}{2}m(\frac{1}{2}v_0)^2 = \frac{1}{2}m \cdot \frac{1}{4}v_0^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}mv_0^2 = \underline{0,25 \cdot E_0}$$

## Oppgave 2

a)

$$\Delta U = Q + W$$

$$\Delta U = -100\,\mathrm{J} + 150\,\mathrm{J} = 50\,\mathrm{J}$$

En positiv $\Delta U$ viser økt indre energi i gassen. Uten faseovergang betyr dette en økning av molekylenes gjennomsnittlige kinetiske energi, som vil si at temperaturen har økt.

b) En adiabatisk prosess er en termodynamisk prosess der det ikke er noen varmeutveksling med omgivelsene. Det vil si $Q = 0$. Et eksempel er når vi åpner ei flaske brus. Energien gassen bruker til å dytte unna lufta utenfor flaska hentes fra den indre energien. Dette fører til at temperaturen synker og det dannes kondensdråper nær tuten på flaska.

## Oppgave 3

a) Bevaring av bevegelsesmengde:

$$p_{etter} = p_{før}$$

$$m_c \cdot u_c + m_n \cdot u_n = m_n \cdot v_n$$

$$u_c = \frac{m_n \cdot v_n - m_n \cdot u_n}{m_c} = \frac{1,0\,\mathrm{u} \cdot (6,5 - (-5,5)) \cdot 10^4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{12,0\,\mathrm{u}} = \underline{1,0 \cdot 10^4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$$

b) Impulsloven: $\Sigma I = \Delta p$ gir:

$$\Sigma I = m_n(u_n - v_n)$$

$$\Sigma I = 1,0 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}\,\mathrm{kg} \cdot (-5,5 - 6,5) \cdot 10^4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = -1,992 \cdot 10^{-22}\,\mathrm{Ns}$$

Nøytronet fikk impulsen $\underline{2,0 \cdot 10^{-22}\,\mathrm{Ns}}$ i motsatt retning retning av opprinnelig fartsretning.

## Oppgave 4

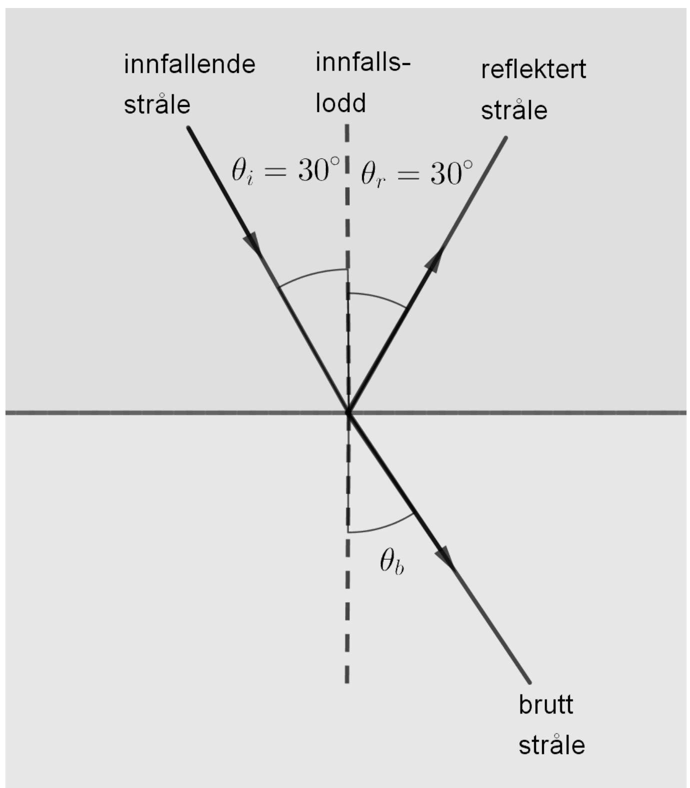
a)

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$1,50 \cdot \sin 30^\circ = 1,33 \cdot \sin\theta_b$$

$$\sin\theta_b = \frac{1,50 \cdot \sin 30^\circ}{1,33}$$

$$\theta_b = \sin^{-1} 0,56390 = 34,325^\circ = \underline{34^\circ}$$




Figur 3: Lysstråler og vinkler

b)

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$1,50 \cdot \sin\theta_{gr} = 1,33 \cdot \sin 90^\circ$$

$$\sin\theta_{gr} = \frac{1,33 \cdot \sin 90°}{1,50}$$

$$\theta_{gr} = \sin^{-1} 0,88666 = \underline{62,5°}$$

## Oppgave 5

a) Både vann og aluminium skal varmes opp fra 15°C til 95°C og da trengs varmen

$$Q = c_v m_v \Delta T + c_{Al} m_{Al} \Delta T$$

$$Q = 4180\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kgK}} \cdot 1,10\,\mathrm{kg} \cdot 80\,\mathrm{K} + 900\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kgK}} \cdot 0,45\,\mathrm{kg} \cdot 80\,\mathrm{K}$$

$$= 367840\,\mathrm{J} + 32400\,\mathrm{J} = \underline{4,0 \cdot 10^5\,\mathrm{J}}$$

b) Varme avgitt er lik varme mottatt og dermed kan vi sette

$$Pt = Q$$

$$t = \frac{Q}{P}$$

$$t = \frac{4,00 \cdot 10^5\,\mathrm{J}}{2,0 \cdot 10^3\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}}} = 200\,\mathrm{s}$$

som tilsvarer <u>3,3 minutter</u>.

## Oppgave 6

a)

$$\varepsilon = 8\varepsilon_{element} = 8 \cdot 1,50\,\mathrm{V} = 12,0\,\mathrm{V}$$

$$R_i = 8R_{element} = 8 \cdot 0,10\,\Omega = 0,80\,\Omega$$

$$U_p = \varepsilon - R_i I$$

$$R_i I = \varepsilon - U_p$$

$$I = \frac{\varepsilon - U_p}{R_i} = \frac{(12,0 - 11,80)\,\mathrm{V}}{0,80\,\Omega} = \underline{0,25\,\mathrm{A}}$$

b)

$$\frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{15\,\Omega} + \frac{1}{30\,\Omega} = \frac{3}{30\,\Omega}$$

$$R_{\parallel} = 10\,\Omega$$

$$U_p = (R_A + R_{\parallel})I$$

$$U_p - R_{\parallel}I = R_A I$$

$$R_A = \frac{U_p - R_{\parallel}I}{I} = \frac{(11,80 - 10 \cdot 0,25)\,\mathrm{V}}{0,25\,\mathrm{A}} = 37,2\,\Omega = \underline{37\,\Omega}$$

## Oppgave 7

a)

$$E_n = \frac{-B}{n^2} \quad n = 1, 2, 3, 4, ...$$

$$E_f = E_3 - E_2 = \frac{-B}{3^2} - \left(\frac{-B}{2^2}\right)$$

Energien til ett foton er $E_f = hf$ som gir

$$hf = -B\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4}\right)$$

$$f = \frac{B}{h}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) = \frac{2,18 \cdot 10^{-18}\,\mathrm{J}}{6,63 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{Js}} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9}\right) = \underline{4,57 \cdot 10^{14}\,\mathrm{Hz}}$$

b)

$$d = \frac{10^{-3}\,\mathrm{m}}{200} = 5,00 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m}$$

$$d \sin\theta_n = n\lambda$$

$$\theta_n = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{d}\right)$$

$$\theta_3 = \sin^{-1}\left(\frac{3 \cdot 657 \cdot 10^{-9}\,\mathrm{m}}{5,00 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m}}\right) = \underline{23,2^\circ}$$

## Oppgave 8

a)

$$\Sigma F = 0$$

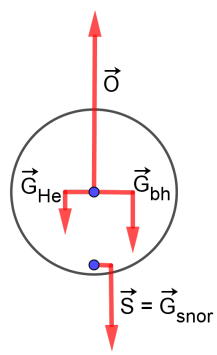
$$O = G_{bh} + G_{He} + G_{snor}$$

$$\rho_l V g = m_b g + \rho_{He} V g + m_{s/l} L g$$

$$(\rho_l - \rho_{He})V - m_b = m_{s/l} L$$

$$L = \frac{(\rho_l - \rho_{He})V - m_b}{m_{s/l}}$$

$$L = \frac{(1,286 - 0,179)\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3} \cdot 0,0500\,\mathrm{m}^3 - 0,00600\,\mathrm{kg}}{0,011\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}}} = 4,486\,\mathrm{m} = \underline{4,5\,\mathrm{m}}$$




Figur 4: Krefter på ballong

b) Den totale indre translatoriske kinetiske energien er lik for de to enatomige gassene ved likevekt. Dette gir:

$$\frac{3}{2}NkT = \frac{1}{2}m_B v_B^2 = \frac{1}{2}m_A v_A^2$$

Vi utnytter så at $v_A = 5,7 \cdot v_B$ og får

$$m_B v_B^2 = m_A (5,7 \cdot v_B)^2$$

$$\frac{m_B}{m_A} = 32,49 = \underline{32}$$

## Oppgave 9

a) Enten:

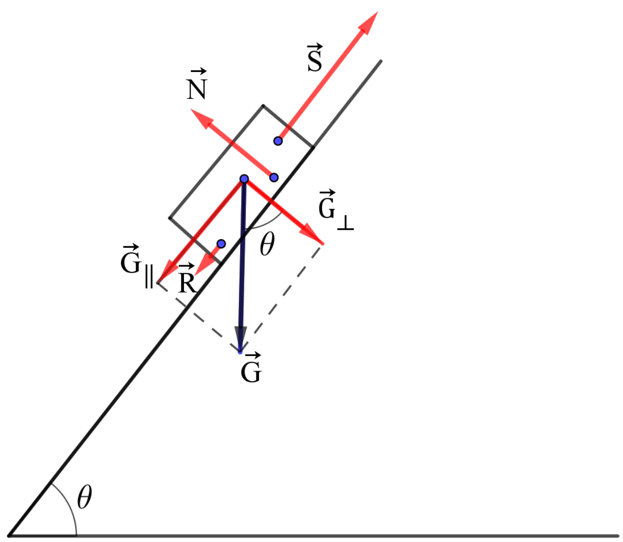
$$\Delta A = \frac{A_{maks} - A_{min}}{2} = \frac{s_{maks}^2 - s_{min}^2}{2} = \frac{230,1^2 - 229,9^2}{2}\,\mathrm{m}^2 = \underline{46\,\mathrm{m}^2}$$

Eller:

$$A = s^2 \quad \text{og} \quad r_s = \frac{\Delta s}{s} \quad \text{og} \quad r_A = r_s + r_s$$

Absolutt usikkerhet i areal blir dermed

$$\Delta A = r_A A = 2r_s s^2 = 2 \cdot \frac{\Delta s}{s} \cdot s^2 = 2\Delta s \cdot s = 2 \cdot 0,1\,\mathrm{m} \cdot 230,0\,\mathrm{m} = \underline{46\,\mathrm{m}^2}$$




Figur 5: Stein slepes opp Kheopspyramiden der $\theta = 52°$

b) Vi lar positiv retning være oppover skråplanet.

$$\Sigma F = 0$$

$$S = G_\parallel + R$$

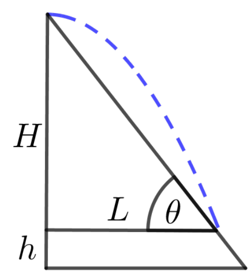
$$S = mg\sin 52° + \mu mg\cos 52°$$

$$S = mg(\sin 52° + \mu\cos 52°)$$

$$S = 10 \cdot 10^3\,\mathrm{kg} \cdot 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot (\sin 52° + 0,20\cos 52°) = \underline{8,9 \cdot 10^4\,\mathrm{N}}$$

c) Vi lar positiv retning være nedover skråplanet. Krafta $R$ vil nå virke oppover skråplanet.

$$\Sigma F = ma$$
$$G_{\parallel} - R = ma$$
$$mg\sin 52^\circ - \mu mg\cos 52^\circ = ma$$
$$a = g(\sin 52^\circ - \mu\cos 52^\circ)$$
$$a = 9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\cdot(\sin 52^\circ - 0,20\cdot\cos 52^\circ) = \underline{6,5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}$$




Figur 6: Pil skytes ut fra toppen av Kheopspyramiden

d) Positiv $x$-retning er mot høyre og positiv $y$-retning er ned i utregninga.

$$\tan 52^\circ = \frac{H}{L}$$
$$L = v_{0x}t = v_0 t$$
$$H = v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$$

Dette gir at

$$L\tan 52^\circ = \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_0 t\tan 52^\circ = \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_0\tan 52^\circ = \frac{1}{2}gt$$
$$\frac{2v_0\tan 52^\circ}{g} = t$$

$$t = \frac{2 \cdot 20\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \tan 52^\circ}{9,81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}} = 5,218\,\mathrm{s}$$

$$H = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 5,218^2\,\mathrm{m} = 134\,\mathrm{m}$$

Høyden $h$ over bakken blir dermed $(147 - 134)\,\mathrm{m} = \underline{13\,\mathrm{m}}$