

## Løsningsforslag Midtveiseksamen FYS 1000, våren 2011

## Oppgave 1

| Opgg. | Riktig svar                                       | Kommentar   |
|-------|---|---|
| a     | 6,9 m/s   | $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{16,2 \text{ m} - 2,4 \text{ m}}{3,0 \text{ s} - 1,0 \text{ s}} = 6,9 \text{ m/s}$  |
| b     | Akselerasjonen er like stor hele tiden            | Det er bare tyngden som virker når vi ser bort fra luftmotstand. Ballen er da i fritt fall og akselerasjonen er konstant. På toppen av banen er farten null, men altså ikke akselerasjonen. Den er hele tiden $9,8 \text{ m/s}^2$ . Fortegnet er gitt av hva DU velger som positiv retning.   |
| c     | Summen av kreftene på ballen er størst på vei opp | På vei opp vil luftmotstanden og tyngdeakselerasjonen peke samme vei og summen av kreftene blir størst.   |
| d     | 273 °C  | Husk at indre kinetisk energi er proporsjonal med temperaturen regnet i kelvin.   |
| e     | Trykket avtar                                     |   |
| f     | $(36,0 \pm 0,4) \text{ cm}^2$                     | $\frac{0,03}{6} + \frac{0,03}{6} = 0,01$ . Den relative usikkerheten er altså på 1,0 %.<br>Arealet blir da $(36,0 \pm 0,36) \text{ cm}^2$ som vi runder av til $(36,0 \pm 0,4) \text{ cm}^2$ ettersom usikkerheten ligger i tidelene.   |
| g     | 93 J/K  | Avgitt varme = mottatt varme: $c_v m_v \Delta t_v = C \Delta t_i$<br>$C = \frac{c_v m_v \Delta t_v}{\Delta t_i} = \frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 0,200 \cdot 7}{63} \text{ J/K} = 93 \text{ J/K}$   |
| h     | 0,40 mm   | Jeg må anta at temperaturen i dyret holder seg konstant.<br>Tilstandslikningen gir da<br>$p_1 V_1 = p_2 V_2 \Leftrightarrow V_2 = V_1 \frac{p_1}{p_2} = V_1 \frac{p_1}{p_1 + \rho g h}$<br>$V_2 = V_1 \cdot \frac{101,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{101,3 \cdot 10^3 \text{ Pa} + (1000 \cdot 9,81 \cdot 10) \text{ Pa}} = V_1 \cdot 0,508$<br>$\frac{4}{3} \pi r_2^3 = \frac{4}{3} \pi r_1^3 \cdot 0,508 \Leftrightarrow r_2 = 0,50 \text{ mm} \cdot \sqrt[3]{0,508} = 0,40 \text{ mm}$ |
| i     | $\Delta U = W$                                    | Adiabatisk innebærer at det ikke er varmeutveksling med omgivelsene.  |
| j     | 7,6 km  | Tilbakelagt veilengde tilsvarer arealet under fartsgrafen. Areal av trapes: $A = \frac{(a+b) \cdot h}{2} = \frac{(12 \cdot 60 \text{ s} + 6 \cdot 60 \text{ s}) \cdot 14 \text{ m/s}}{2} = 7560 \text{ m} = 7,6 \text{ km}$   |
| k     | $S = 3mg$   | Bevaring av mekanisk energi gir $mgh_0 = \frac{1}{2} m v_1^2 \Leftrightarrow v_1^2 = 2gh_0 = 2gr$<br>Newtons 2. lov i bunnen av banen gir<br>$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} \Leftrightarrow S - G = m \frac{v_1^2}{r} \Leftrightarrow S = m \left( \frac{v_1^2}{r} + g \right) = m \left( \frac{2gr}{r} + g \right) = 3mg$   |
| l     | $4 \cdot v_b$                                     | Kontinuitetslikningen gir at $A \cdot v = \text{konstant}$ . Hvis $r$ blir halvert blir arealet en firedel. Da blir farten fire ganger så stor.   |
| m     | 16 kPa over 11 kPa                                | 120 mm Hg tilsvarer et trykk på<br>$p = \rho_{\text{Hg}} g h = 13,54 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 120 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 16 \cdot 10^3 \text{ Pa}$<br>80 mm Hg tilsvarer et trykk på<br>$p = \rho_{\text{Hg}} g h = 13,54 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 80 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 11 \cdot 10^3 \text{ Pa}$  |
| n     | $2\lambda$  | P er det andre lyspunktet til venstre for nulte ordens maksimum.  |
| o     | 0,13 kN   | $M = aF \Leftrightarrow F = \frac{M}{a} = \frac{20 \text{ Nm}}{0,15 \text{ m}} = 0,13 \text{ kN}$   |

## Oppgave 2

- a) Molekylmassen til CO<sub>2</sub> er

$$(12,01 + 16,00 + 16,00)u = 44,01u = 44,01 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = \underline{\underline{7,31 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}}$$

- b) I 200 g tørris er det da
- $$N = \frac{200 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{7,30566 \cdot 10^{-26} \text{ kg}} = 2,7376 \cdot 10^{24} = \underline{\underline{2,74 \cdot 10^{24}}} \text{ molekyler.}$$

- c)  $pV = NkT$  gir  $V = \frac{NkT}{p} = \frac{2,7376 \cdot 10^{24} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300}{100 \cdot 10^3} \text{ m}^3 = \underline{\underline{0,113 \text{ m}^3}}$

## Oppgave 3

- a) Lyset går fra glass til luft. Vi har derfor  $n_2 = 1,00$ ,  $\alpha_1 = 24,3^\circ$  og  $\alpha_2 = 38,4^\circ$

Vi bruker Snells brytningslov og får

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

$$n_1 = \frac{n_2 \sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{1,00 \cdot \sin 38,4^\circ}{\sin 24,3^\circ} = 1,51$$

- b)  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$  gir

$$\sin \alpha_2 = \frac{n_1 \sin \alpha_1}{n_2} = \frac{1,509 \cdot \sin 30^\circ}{1,00} = 0,7547$$

$$\alpha_2 = 49^\circ$$

- c)  $n = \frac{c_0}{c} \Leftrightarrow c = \frac{c_0}{n} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,5094} = 1,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

- d) Grensevinkelen for totalrefleksjon tilsvarer en brytningsvinkel på  $90^\circ$ .

$$\sin \alpha_g = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,00}{1,5094} = 0,6625 \Leftrightarrow \alpha_g = 41,5^\circ$$

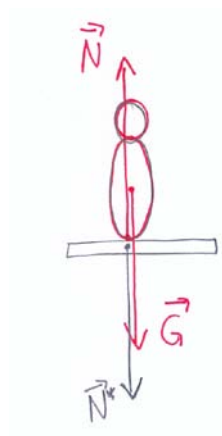
## Oppgave 4

- a) Når jenta står i ro på kraftsensoren er summen av kreftene på henne lik null (Newtons 1. lov). Det betyr at normalkraften  $N$  er like stor som tyngden  $G$ . Kraftsensoren viser kraften på sensoren fra jenta,  $N^*$ . Denne kraften er like stor og motsatt rettet normalkraften på jenta (Newtons 3. lov). Vi leser av grafen at  $N^* = 500 \text{ N}$  før hoppet. Dermed har vi

$$N^* = N = G = mg$$

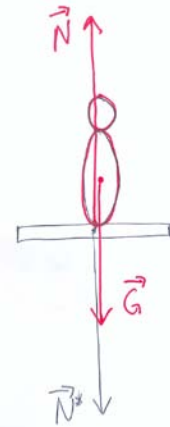
$$m = \frac{N^*}{g} = \frac{500 \text{ N}}{9,81 \text{ N/kg}} = 51 \text{ kg}$$

(For å få full uttelling på denne oppgaven må du ha tegnet alle de tre kreftene og argumentert med både Newtons 1. og 3. lov.)



b) Jenta er i luften når kraftsensoren viser null utslag. Da er det ingen berøring med sensoren. Ved tiden 4,9 s og 5,3 s står hun på kraftsensoren. Ved tiden 5,0 s og 5,2 s står hun ikke på kraftsensoren. Vi har ikke målinger for tidene mellom 4,9 s og 5,0 s eller mellom 5,2 s og 5,3 s. Det er derfor rimelig å anta at hun er i luften fra 4,95 s til 5,25 s, altså i 0,3 s.

c) Jeg velger å se på tiden når kraftskyvet er jevnt: fra 4,6 s til 4,9 s. Kraftsensoren viser da verdien  $N^*=600$  N. Normalkraften på jenta tilsvarer motkraften til skyvekraften på kraftsensoren (se figur). Det er de røde kreftene som viser kreftene på jenta. Normalkraften på jenta er nå større enn tyngden hennes og hun får en akselerasjon oppover. Tegningen må vise tydelig at normalkraften på jenta er større enn tyngden. Jenta skyver fra med 600 N. (Summen av kreftene på jenta er 100 N, men dette blir det ikke spurt om.)



d) Jenta er i luften i tiden  $t = 0,3$  s. Fordi vi kan se bort fra luftmotstand er tiden opp lik tiden ned. Jeg ser på bevegelsen fra toppen av hoppet og til hun lander igjen. Tiden for dette er  $t = 0,15$  s (halvparten av den totale tiden). På toppen er farten null. Jeg har derfor  $v_0 = 0$ . Jeg bruker den andre bevegelseslikningen og får

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (0,15 \text{ s})^2 = 0,11 \text{ m}$$

Jenta hopper altså 11 cm opp fra bakken (og blir neppe olympisk mester med dette hoppet).