

9.1 Når bølgen nærmer seg land går de saktere p.g.a. grunnere vann. Bølgene bak har høyere fart og tar igjen de sakte bølgene. Bølgetoppen blir høyere inntil den bryter.

9.2 Nei, i tilstandsligningen for en ideell gass, $pV = nRT$, representerer T absolutt temperatur.

Celsiuskalaen har ikke null som absolutt nullpunkt. En dobling av absolutt temperatur fører ikke til en dobling av Celsius-temperatur.

9.3 Bølgefunksjonen er gitt ved:

$$y(x,t) = A \cos(kx - \omega t)$$

$y(x,t)$ er transversal posisjon til et punkt på bølgen.

Transversal fart og akselerasjon finner vi ved å derivere m.h.p. tid.

$$\text{Fart: } \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = \omega A \sin(kx - \omega t)$$

$$\text{Akselerasjon: } \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = -\omega^2 A \cos(kx - \omega t)$$

Maks transversal fart når $\sin(kx - \omega t) = 1$

Maks transversal akselerasjon når $\cos(kx - \omega t) = 1$ (eller -1)

$$V_{maks} = \omega A = 3,00 \frac{m}{s}$$

$$a_{maks} = \omega^2 A = 8,50 \cdot 10^4 \frac{m}{s^2}$$

Amplitude:

$$A = \frac{\omega^2 A^2}{\omega^2 A} = \frac{(V_{maks})^2}{a_{maks}} = \frac{(3,00 \frac{m}{s})^2}{8,50 \cdot 10^4 \frac{m}{s^2}} = \underline{1,06 \cdot 10^{-4} m}$$

Bølgefart: $V = \lambda f$

$$\omega = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \frac{m}{s^2}}{3 \frac{m}{s}} = 2,833 \cdot 10^4 \frac{rad}{s} \quad (f = \frac{\omega}{2\pi})$$

$$V = \lambda \cdot \frac{\omega}{2\pi} = 0,4 m \cdot \frac{2,833 \cdot 10^4 \frac{rad}{s}}{2\pi} = 1804 \frac{m}{s}$$

$$\boxed{V = 1,80 \frac{km}{s}}$$

9.4 Stående bølge:

$$y(x,t) = 2A \sin(kx) \sin(\omega t)$$

Oppgitt: $y(x,t) = 4,44 \text{ m} \sin\left(32,5 \frac{\text{rad}}{\text{m}} x\right) \sin\left(754 \frac{\text{rad}}{\text{s}} t\right)$

a) $\underline{A} = \frac{4,44 \text{ m}}{2} = \underline{2,22 \text{ m}}$

b) $\underline{\lambda} = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{32,5 \frac{\text{rad}}{\text{m}}} = \underline{0,193 \text{ m}}$

c) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{754 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{2\pi} = 120 \text{ Hz}$

d) $\underline{v} = \lambda f = \frac{2\pi}{k} \cdot \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\omega}{k} = \frac{754 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{32,5 \frac{\text{rad}}{\text{m}}} = \underline{23,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

e) Bølge i $+x$ retning: $y_1(x,t) = A \cos(kx - \omega t)$

Bølge i $-x$ retning: $y_2(x,t) = -A \cos(kx + \omega t)$

hvor: $A = 2,22 \text{ m}$

$$k = 32,5 \frac{\text{rad}}{\text{m}}$$

$$\omega = 754 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

f) Den harmoniske kan ikke regnes ut fordi:

vi ikke vet lengden av strengen: $L = n \frac{\lambda}{2}$

↑
lengde

↑
harmonisk

$$9.5 \quad Q = mc \Delta T$$

For volumekspansjon har vi:

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$$

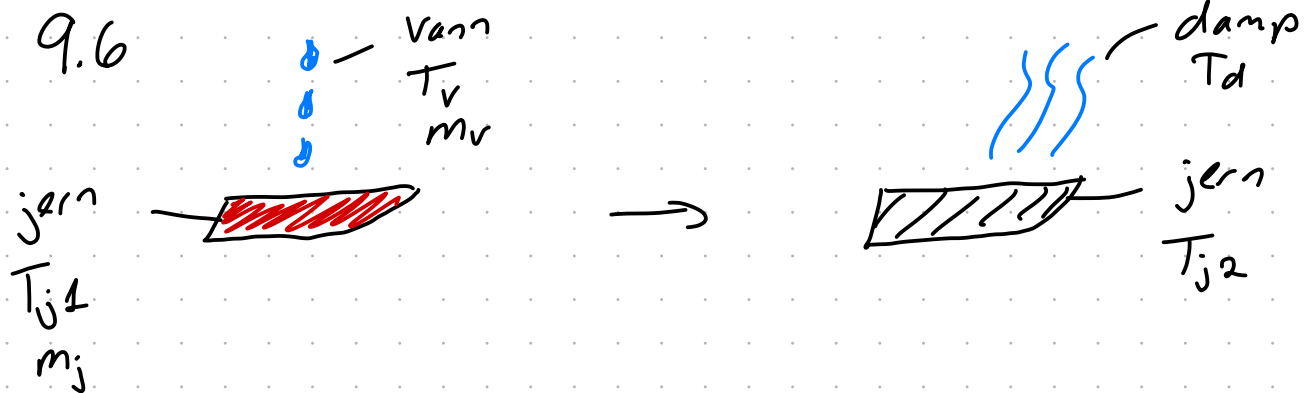
$$\Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta V}{\beta V_0}$$

Vi har også : $m = \rho V_0$

$$\Rightarrow Q = \rho \cancel{V_0} c \frac{\Delta V}{\beta \cancel{V_0}}$$

$$\Rightarrow \boxed{c = \frac{Q \beta}{\rho \Delta V}}$$

9.6



$$T_{j1} = 650^\circ\text{C} = 923\text{K}$$

$$T_v = 15^\circ\text{C} = 288\text{K}$$

$$T_{j2} = 120^\circ\text{C} = 393\text{K}$$

$$T_d = 100^\circ\text{C} = 373\text{K}$$

$$m_j = 1,20\text{kg}$$

$$m_v = ?$$

Temperaturændring

For jern: $Q_j = m_j c_j \Delta T_j = m_j c_j (T_{j2} - T_{j1})$

For vann: $Q_v = m_v c_v \Delta T_v = m_v c_v (T_d - T_v)$

Faseovergang

Vann \rightarrow damp: $Q_{vd} = m_v L_v$

Finner fra tabell: $c_j = 470 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$

$$c_v = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

$$L_v = 2256 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

V_i ser bort fra varme til omgivelse

$$\sum Q = 0$$

$$Q_j + Q_v + Q_{vd} = 0$$

$$m_j c_j (T_{j2} - T_{j1}) + m_v c_v (T_d - T_v) + m_v L_v = 0$$

$$m_v [c_v (T_d - T_v) + L_v] = -m_j c_j (T_{j2} - T_{j1})$$

$$m_v = \frac{m_j c_j (T_{j1} - T_{j2})}{c_v (T_d - T_v) + L_v}$$

$$= \frac{1,2 \text{ kg} \cdot 470 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} (923 \text{ K} - 393 \text{ K})}{4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (373 \text{ K} - 288 \text{ K}) + 2256 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}$$

$$m_v = 0,114 \text{ kg}$$

Jeg kunne ha regnet oppgaven med temperatur i $^{\circ}\text{C}$. Differansen mellom to temp. i K eller $^{\circ}\text{C}$ blir det samme. Jeg brukte K for å være sikker på at det ikke snek seg inn en feil p.g.a. det.

Siden fordampingsvarmen til vann er så høy, kreves det lite vann til nedkjøling.

9.7 He gas



V_1, p_1, T_1

He gas



$V_2 = 2V_1, p_2 = 2p_1, T_2 = ?$

$$V_1 = 2,05 \text{ liter}$$

$$p_1 = 0,135 \text{ atm}$$

$$T_1 = 37,0^\circ\text{C} = 310\text{K}$$

a) Massen n konstant $\Rightarrow \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} \cdot T_1 = \frac{2p_1 \cdot 2V_1}{p_1 \cdot V_1} \cdot T_1 = 4 \cdot T_1$$
$$= 4 \cdot 310\text{K} = 1240\text{K}$$

$$T_2 = 967^\circ\text{C}$$

$$b) n = \frac{pV}{RT} = \frac{0,135 \text{ atm} \cdot 2,05 \text{ L}}{0,08206 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 310\text{K}}$$

$$n = 0,01088 \text{ mol}$$

$$\left(R = 0,08206 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$$

boek s. 609

$$m = n \cdot M = 0,01088 \text{ mol} \cdot 4,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,04352 \text{ g}$$

$$m = 0,0435 \text{ g}$$