

Løsningsskisse Eksamen TFY4125 26. mai 2008.

Spørsmål	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Svar	B	D	D	B	B	B	E	C	D	E	D	C

✓

✓

✓

✓

✓

✓

$$6/12 = 50\%$$

Oppgave 2.

a) $v = R\omega$

Tyngdekraft mg - vertikalt:komponent $mg \cdot \sin 30^\circ$ nedoverlangs skråplanetkomponent $mg \cdot \cos 30^\circ$ loddrett på skråplanetFriksjonskraft F_f oppover langs skråplanet

b) Newtons 2. lov: $ma = mg \sin 30^\circ - F_f = mR\alpha$

Dreiemomentligning: $I\alpha = RF_f$, treghetsmoment for kule $I = 2mR^2/5$

Dermed $I\alpha = R(mg \sin 30^\circ - mR\alpha)$

$$\text{som gir } \alpha = \frac{Rmg \frac{1}{2}}{I + mR^2} = \frac{5g}{14R}$$

c) Kinetisk energi (translasjon + rotasjon):

$$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{7}{10}mv^2 = mgh$$

$$v = \sqrt{\frac{10}{7}gh}$$

d) Ingen ytre krefter som virker i støtretningen, betyr at vi har impulsbevarelse. Elastisk støt betyr at energien er bevart:

$$mv = mv' + MV' \quad (1)$$

$$\frac{7}{10}mv^2 = \frac{7}{10}mv'^2 + \frac{1}{2}MV'^2 \quad (2)$$

Løser v' fra (1) og setter inn i (2) når $m = M$:

$$\frac{7}{10}v^2 = \frac{7}{10}v'^2 - 2 \cdot \frac{7}{10}vV' + \frac{7}{10}V'^2 + \frac{1}{2}V'^2$$

$$V' = \frac{7}{6}v$$

Oppgave 3.

a) For en ideell gass gjelder: $C_p - C_V = nR$ Adiabatkonstanten er $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$

Dermed: $C_V = \frac{1}{\gamma - 1} nR = \frac{5}{2} nR$ og $C_p = C_V + nR = \frac{7}{2} nR$

b) Fra ideell gass lov: $V_1 = \frac{nRT_1}{p_1}$. Innsatt gir dette $V_1 = 80 \text{ cm}^3$.

Prosessene $1 \rightarrow 2$ er adiabat, slik at T_2 bestemmes fra adiabatligningen: $p_2^{1-\gamma} T_2^\gamma = p_1^{1-\gamma} T_1^\gamma$

som gir $T_2 = T_1 \left\{ \frac{p_1}{p_2} \right\}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$. Innsatt blir dette $T_2 = 330 \text{ K}$.

c) Prosessene $1 \rightarrow 2$ og $3 \rightarrow 4$ er adiabater og ingen varmeutveksling skjer.

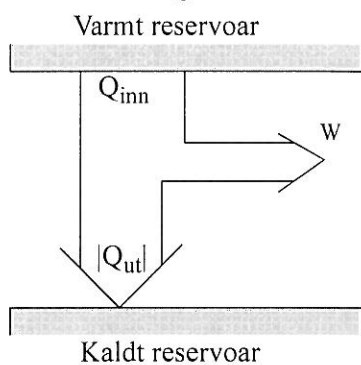
Prosessene $2 \rightarrow 3$ og $4 \rightarrow 1$ er isobarer (konstant trykk) og $Q = C_p \cdot \Delta T$.

Dermed:

Tilført varme i $2 \rightarrow 3$ er: $Q_{inn} = \frac{7}{2} R \cdot (412 \text{ K} - 330 \text{ K})$, som gir $Q_{inn} = 24 \text{ J}$.

Avgitt varme i $4 \rightarrow 1$ er: $Q_{ut} = \frac{7}{2} R \cdot (241 \text{ K} - 301 \text{ K})$, som gir $Q_{ut} = -17 \text{ J}$

d) Varmestrømsdiagram



Virkningsgraden er gitt av:

$$e = \frac{W}{Q_{inn}} = \frac{Q_{inn} - |Q_{ut}|}{Q_{inn}} = \frac{Q_{inn} + Q_{ut}}{Q_{inn}}$$

Innsatt fås: $e = 0,29$

Oppgave 4

(a) Amperes lov (r er avstand fra strømløderen)

$$\mu_0 I = \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = B(r)2\pi r \Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

B-feltet peker ut av papirplanet for $y > 0$, og inn i planet for $y < 0$.

(b) Magnetisk fluks blir

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \int_b^{2b} \frac{\mu_0 I}{2\pi y} a dy = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln 2$$

(c) Indusert spenning finnes fra Faradays induksjonslov

$$V_{ind} = - \frac{\partial \Phi_B}{\partial t} = \frac{-\mu_0 a \ln 2}{2\pi} \omega I_0 \cos \omega t$$

og

$$I_R = \frac{V_{ind}}{R} = \frac{-\mu_0 a \ln 2}{2\pi R} \omega I_0 \cos \omega t$$

(d)

Lenz lov sier at indusert spenning setter opp en strøm som genererer et B-felt som prøver å opprettholde den magnetiske fluksen gjennom strømsløyfen.

At strømmen langs x-aksen avtar medfører at den magnetiske fluksen gjennom strømsløyfen avtar, og dermed induseres en strøm mot klokkeretningen i strømsløyfen (slik at reduksjon i B-feltet og dermed magnetisk fluks blir motvirket).

I øker betyr at indusert strøm er i klokkeretningen.

I avtar betyr at indusert strøm er mot klokkeretningen.

Strømmen $I \sim \sin \omega t$ i ledere og indusert strøm $I_{ind} \sim \cos \omega t$ i strømsløyfa er faseforskjøvet 90 grader i forhold til hverandre.