

TFY4115 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 11.

Oppgave 1

Tappt varmeeffekt:

$$P = \Delta T / R_Q,$$

der varmemotstanden er

$$R_Q = L / \kappa A.$$

Her er L istykkelsen, κ er isens varmeledningsevne, og A er igloutakets areal. Og her er $L = 0.20$ m, $\kappa = 2.2$ W/Km og $A = 2\pi r^2 = 2 \cdot 50 = 100$ m². Dermed:

$$P = \frac{30 \cdot 2.2 \cdot 100}{0.20} = 33000 \text{ W} = 33 \text{ kW}.$$

Riktig svar: E.

Oppgave 2

Tilgjengelig volum pr atom:

$$k_B T / p = 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 / 10^{-3} = 4.14 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3.$$

Okkupert volum pr atom:

$$(4\pi/3) \cdot (0.38 \cdot 10^{-9} / 2)^3 = 2.87 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3.$$

Volumandel okkupert:

$$(2.87 \cdot 10^{-29}) / (4.14 \cdot 10^{-18}) \simeq 7 \cdot 10^{-12}.$$

Riktig svar: C.

Oppgave 3

Fra kinetisk gassteori er $\langle K \rangle = 3k_B T / 2$, slik at

$$\sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}.$$

Her er $m = 40u = 40 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} \simeq 6.7 \cdot 10^{-26}$ kg, så ved 300 K blir $v_{\text{rms}} \simeq 430$ m/s. Andre tallfaktorer enn $\sqrt{3}$, av størrelsesorden 1, gir hastigheter som uansett ikke gir grunnlag for annet enn alternativ B.

Riktig svar: B.

Oppgave 4

Entropiendring i is/vann-blandingen:

$$\Delta S_1 = L / T_1 = 50 \cdot 334 \text{ J} / 273 \text{ K} = 61.2 \text{ J/K}.$$

Entropiendring i omgivelsene:

$$\Delta S_2 = -L / T_2 = -16700 / 293 = -57.0 \text{ J/K}.$$

Totalt: $\Delta S = 4.2$ J/K.

Riktig svar: D.

Oppgave 5

$$R_Q = \Delta T / P = 40 \text{ K} / 0.85 \text{ kW} = 47 \text{ mK/W}.$$

Riktig svar: A.

Oppgave 6

$$dS/dt = P/T_{\text{ute}} - P/T_{\text{inne}} = 850/255 - 850/295 = 0.45 \text{ W/K}.$$

Riktig svar: E.

Oppgave 7

pV^γ med $\gamma = 5/3$ er konstant, slik at $|\Delta p/p_0| = (p_0 - p_1)/p_0 = (p_0 - p_0 V_0^\gamma / (4V_0)^\gamma) / p_0 = 1 - (1/4)^{(5/3)} = 0.90 = 90\%$.

Riktig svar: D.

Oppgave 8

Med stort sett luft er $\gamma = 1.4$:

$$\eta_O = 1 - 8.0^{-0.4} = 0.56$$

Riktig svar: B.

Oppgave 9

Med $r_C = V_1/V_2 = 15$ og $r_E = V_1/V_3 = 5.0$ blir $V_3/V_2 = 3.0$, slik at $\eta_D = 1 - 15^{-0.4} \cdot (3.0^{1.4} - 1) / (1.4 \cdot (3.0 - 1)) = 0.56$. Riktig svar: B.

Oppgave 10

Systemet utveksler varme (reversibelt) kun ved de to temperaturene T_2 og T_1 . Da må virkningsgraden bli den samme som for en reversibel Carnot-prosess.

Riktig svar: B.

Oppgave 11

Kjølemediet med temperatur T_2 avgir varme til varmereservoaret med temperatur T_h , dvs $T_2 > T_h$. Når kjølemediet forlater dette varmereservoaret, kan det ikke ha lavere temperatur enn T_h , dvs $T_3 > T_h$. En lignende argumentasjon fører til at $T_4 < T_1 < T_c$.

Riktig svar: D.

Oppgave 12

$$\varepsilon_V = |Q_h/W| = P_h/P_W = (C\Delta T/\Delta t)/P_W = (4.2 \cdot 4000 \cdot 5/180)/105 = 4.4.$$

Riktig svar: C.

Oppgave 13

$$\varepsilon_K = |Q_v/W| = P_v/P_W = (C\Delta T/\Delta t)/P_W = (4.2 \cdot 4000 \cdot 3/180)/105 = 2.7.$$

Riktig svar: A.

Oppgave 14

$$\varepsilon_V^C = T_2/(T_2 - T_1) = 303/23 = 13.$$

Riktig svar: D.

Oppgave 15

$$\varepsilon_K^C = T_1/(T_2 - T_1) = 280/23 = 12.$$

Riktig svar: C.