

TFY4115 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.

Løsningsforslag til øving 9.

1) Koeksistens mellom fast stoff og væske ved 1, dvs smelting. Koeksistens mellom gass og væske ved 2, dvs fordampning. Koeksistens mellom fast stoff og gass ved 3, dvs sublimasjon. Riktig svar: D

2) Partiklenes midlere kinetiske translasjonsenergi,  $\langle K \rangle = m\langle v^2 \rangle/2$ , er proporsjonal med systemets temperatur  $T$ . En halvering av  $T$  betyr derfor en halvering av  $\langle v^2 \rangle$ , dvs  $v_{\text{rms}}$  reduseres med faktoren  $1/\sqrt{2} \simeq 0.7$ , en reduksjon på ca 30 prosent. Riktig svar: C

3) Produktet  $pV$  er uendret hvis trykket dobles og volumet halveres. Da er også temperaturen uendret, som igjen betyr at  $v_{\text{rms}}$  er uendret. Riktig svar: B

4) Siden temperaturen er proporsjonal med molekylenes midlere kinetiske energi, må  $\langle K \rangle$  være den samme for både oksygen- og nitrogenmolekylene. Oksygen har større molekylmasse (ca 32  $u$ ) enn nitrogen (ca 28  $u$ ), så nitrogenmolekylene har i gjennomsnitt noe større hastighet enn oksygenmolekylene. (Her er  $u$  lik en atomær masseenheter, ca  $1.66 \cdot 10^{-27}$  kg.) Riktig svar: D

5) Grafen tilsier at smelting av stoffet tar  $3/2$  "tidsenheter" mens fordampning tar  $5/2$  tidsenheter. Dermed er  $L_s/L_f = 3/5 = 0.60$ . Riktig svar: B

6) Total varmemotstand til en slik seriekobling av 4 varmemotstander er (fra innerst til ytterst, og i enheten K/W):

$$R = 1/7.5 + 0.024/0.12 + 0.050/0.035 + 1/25 \simeq 1.8 \text{ K/W.}$$

Riktig svar: A

7) Vi har her en temperaturforskjell på 40 grader fra innerst til ytterst. Dermed er

$$P = \Delta T/R = 40/1.802 \simeq 22.2 \text{ W.}$$

Riktig svar: D

8) Hyttegulvets  $U$ -verdi er  $U = 1/R \simeq 0.55 \text{ W/K}$ . Riktig svar: B

9) Varmemotstanden fra innerst til grenseflaten mellom sponplate og isoporplate er  $R_g = 1/7.5 + 0.024/0.12 = 1/3 \text{ K/W}$ . Temperaturforskjellen mellom innelufta og denne grenseflaten er da  $PR_g = 22.2 \cdot 1/3 \simeq 7.4 \text{ K}$ , slik at grenseflaten har temperaturen  $20 - 7.4 = 12.6^\circ\text{C}$ . Riktig svar: A

10) Det er  $24 \cdot 365 = 8760$  timer i et år. Midlere effekt levert av fjernvarmeanlegget er dermed  $P = 600 \cdot 10^9/8760 \simeq 68.5 \text{ MW}$ . Riktig svar: C

11) Vannmasse gjennom anlegget pr tidsenhet:

$$\begin{aligned} dM/dt &= \frac{dQ/dt}{dQ/dM} = \frac{P}{c dT} \\ &= \frac{68.5 \cdot 10^6}{4184 \cdot 80} \\ &= 205 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Som tilsvarer 205 L/s. Riktig svar: C

12) Maksimal strømningshastighet (faktor 2 pga 2 sløyfer):

$$\begin{aligned}v &= \frac{dz}{2dt} = \frac{dV/A}{2dt} = \frac{dV/2dt}{\pi r_2^2} \\ &= \frac{0.205/2}{\pi \cdot 0.125^2} \\ &\simeq 2 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Riktig svar: B