

TFY4115 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 9.

Oppgave 1

For ideell gass med konstant volum og stoffmengde gjelder $p_1/T_1 = p_2/T_2$. Dermed er $p_2 = 1 \cdot 373/295 \text{ atm} \simeq 1.26 \text{ atm}$. Riktig svar: C.

Oppgave 2

$$\beta = \frac{1}{V} \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{Nk_B T}{p} \right) = \frac{Nk_B}{pV} = \frac{1}{T} = \frac{1}{300} \simeq 3 \cdot 10^{-3},$$

med enheten 1/K (dvs pr kelvin). Riktig svar: B.

Oppgave 3

$$B = \left(-\frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial p} \right)^{-1} = -V \frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{Nk_B T}{V} \right) = \frac{Nk_B T}{V} = p = 1 \text{ atm} \simeq 10^5 \text{ Pa}.$$

Riktig svar: D.

Oppgave 4

$$T(10) = 300 \text{ K} \cdot \frac{30}{40} = 225 \text{ K}.$$

Riktig svar: A.

Oppgave 5

$$\begin{aligned} p(10) &= p(0) \exp\left(-\frac{\langle m \rangle g}{k_B} \int_0^{10} \frac{dz}{H(z)}\right) \\ &= p(0) \exp\left(-\frac{\langle m \rangle g}{k_B T_0} \int_0^{10} \frac{(z+h)dz}{h}\right) \\ &= p(0) \exp\left(-\frac{\langle m \rangle g}{k_B T_0} \Big|_0^{10} \frac{(z+h)^2}{2h}\right) \\ &= p(0) \exp\left(-\frac{\langle m \rangle g}{k_B T_0} \left(\frac{1600}{60} - \frac{900}{60}\right)\right) \\ &= 1 \text{ atm} \exp\left(-\frac{29 \cdot 9.81}{8.314 \cdot 300} \left(\frac{70}{6}\right)\right) \\ &\simeq 0.26 \text{ atm} \end{aligned}$$

Brukte her tallverdiene 29 g/mol i kombinasjon med (70/6) km, som gir kg m/mol, som burde fungere fint! Riktig svar: D.

Oppgave 6

Tyngden pr flateenhet av 10 m dypt vann er

$$Mg/A = \rho g h A/A = \rho g h = 1000 \cdot 10 \cdot 10 = 10^5,$$

som blir trykkøkningen i SI-enheten Pa, fra overflaten og ned til dybde 10 m. Dvs, en trykkøkning på ca 1 atm, og dermed et trykk ca 2 atm. Riktig svar: B.

Oppgave 7

Det minste trykket du kan skape der vannet kommer ut i maksimal høyde over brønnvannets overflate er

$p = 0$. Ved brønnvannets overflate er $p_0 = 10^5$ Pa, slik at $h_{\max} = p_0/\rho g = 10^5/10^4 = 10$, dvs 10 m. Riktig svar: C.

Oppgave 8

RMS-hastigheten til molekyler i en gass er proporsjonal med $\sqrt{T}$. En økning i T fra 243 K til 303 K betyr dermed at rms-hastigheten øker med faktoren $\sqrt{303/243} \simeq 1.12$, dvs 12%. Riktig svar: A.

Oppgave 9

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{3RT/M} = \sqrt{3 \cdot 8.314 \cdot 243/0.004} = 1231 \text{ m/s}.$$

Her er det brukt molar masse lik 0.004 kg for helium. Riktig svar: E.

Oppgave 10

Se forelesningsnotatene. Riktig svar: C.

Oppgave 11

Med $\langle v_x \rangle = 0$ og $\langle v_x^2 \rangle = k_B T/m$ blir $\Delta v_x = \sqrt{k_B T/m}$. Riktig svar: A.

Oppgave 12

Med $\langle v \rangle = \sqrt{8k_B T/\pi m}$ og $\langle v^2 \rangle = 3k_B T/m$ blir $\Delta v = \sqrt{(3 - 8/\pi)k_B T/m} = 0.67\sqrt{k_B T/m}$. Riktig svar: C.