

TFY4106 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 10.

Oppgave 1

Amplituden

$$A = 2y_0 \cos \frac{\Delta\phi}{2} = 2y_0 \cos 45^\circ = \sqrt{2}y_0.$$

Intensitet med 1 kilde er $I_1 = Cy_0^2$. Med 2 kilder: $I_2 = CA^2 = 2Cy_0^2 = 2I_1$. Riktig svar: D.

Oppgave 2

Avstanden mellom de to lydkildene må nå være et odde antall halve bølgelengder, $d = (n+1/2)\lambda$, slik at $\lambda = d/(n+1/2)$. Med $d = 1.0$ m betyr dette at lydbølgene har bølgelengde maksimalt lik 2.0 m. Riktig svar: D.

Oppgave 3

Spalteavstanden er $d = 1/300$ mm = $1/300000$ m. Vinkelen som svarer til 1. ordens maksimum er bestemt av $\tan \theta_1 = y_1/L = 113/700$, slik at $\theta_1 = 9.17^\circ$. Dermed er $\lambda = d \sin \theta_1 = 531$ nm. Riktig svar: D.

Oppgave 4

Med en sveveperiode på 0.25 s, dvs en svevefrekvens 4 Hz har bratsjstrengen en frekvens som er enten 4 Hz høyere eller 4 Hz lavere enn stemmegaffelens frekvens, dvs enten 436 eller 444 Hz. Strengen må enten strammes eller slakkes litt. Riktig svar: D.

Oppgave 5

Når bølgelengden er 2 m, er det snakk om tyngdebølger, med $\omega(k) = \sqrt{gk}$. Da er gruppehastigheten $v_g = d\omega/dk = \sqrt{g/k}/2 = \sqrt{g\lambda/8\pi}$, som her blir 0.88 m/s. Det tar da en tid $300/0.88$ s = 340 s, dvs 5 min 40 sek, for bølgetoget å nå land. Riktig svar: A.

Oppgave 6

Siden fasehastigheten her er $v_f = \omega/k = \sqrt{g/k} = 2v_g$, vil det skapes 10 nye bølgetopper bakerst i bølgetoget på den tiden det tar bølgetoget å passere din posisjon. Følgelig vil du merke ca 20 bølgetopper. Riktig svar: C.

Oppgave 7

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

Oppgave 8

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

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

Oppgave 9

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

Riktig svar: D.

Oppgave 10

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

Riktig svar: A.

Oppgave 11

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

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 12

Tyngden pr flateenhet av 10 m dypt vann er

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

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 13

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 14

Metningstrykket ved null grader celsius er 612 Pa, så med 65% relativ luftfuktighet er partialtrykket til vanndampen $0.65 \cdot 612$ Pa. Ideell gass tilstandsligning gir at antall mol vann pr volumenhet er $n/V = p/RT$. Mengden vann pr volumenhet blir derfor (med molar masse 18 g)

$$m = 18 \cdot 0.65 \cdot 612 / 8.314 \cdot 273 = 3.2,$$

i enheten gram pr kubikkmeter. Riktig svar: A.

Oppgave 15

Tapt 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 igloutaket 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.