

TFY4106 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Test 8.

Oppgave 1

$$v = \sqrt{Y/\rho} = \sqrt{83 \cdot 10^9 / 10.5 \cdot 10^3} \simeq 2.8 \text{ km/s.}$$

Riktig svar: C.

Oppgave 2

Siden v er proporsjonal med $\sqrt{T}$, er $dv/dT = v/2T$, dvs $\Delta v/\Delta T = v/2T$, dvs $\Delta v/v = \Delta T/2T = -6/(2 \cdot 275) \simeq -0.01$. Riktig svar: D.

Oppgave 3

Vi har $v_T = \sqrt{3kT/m}$ og $v = \sqrt{\gamma kT/m}$. Her er $\gamma = C_p/C_V$, dvs forholdet mellom gassens varmekapasitet målt ved hhv konstant trykk p og ved konstant volum V (den såkalte adiabatkonstanten). Vi ser da at v_T og v er av samme størrelsesorden. Riktig svar: B.

Oppgave 4

For atomære gasser er adiabatkonstanten $\gamma = 5/3$. Dermed er lydhastigheten

$$v = \sqrt{(5/3)kT/m} = \sqrt{(5/3) \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 273 / (20.18 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27})} = 433 \text{ m/s.}$$

Riktig svar: A.

Oppgave 5

Hvis I økes til $20I$, endres lydtryknivået fra $\beta_0 = 10 \log(I/I_0)$ til

$$\beta_1 = 10 \log(20I/I_0) = 10 \log(I/I_0) + 10 \log 20 = \beta_0 + 13 \text{ dB.}$$

Riktig svar: B.

Oppgave 6

Lydhastigheten avhenger kun av temperaturen, dvs uendret når T ikke endres. Riktig svar: A.

Oppgave 7

Siden $I(r) \sim 1/r^2$, er $I(10)/I(40) = 16$. Dermed:

$$\beta(10) = 10 \log(I(10)/I_0) = 10 \log(16I(40)/I_0) = 10 \log 16 + 10 \log(I(40)/I_0) = 12 \text{ dB} + 60 \text{ dB.}$$

Riktig svar: B.

Oppgave 8

$\lambda = 2L = 1.30 \text{ m}$. $v = \sqrt{S/\mu} = \sqrt{130 \cdot 0.65 / 6.5 \cdot 10^{-3}} \text{ m/s} = 114 \text{ m/s}$. Da er $f = v/\lambda = 87.7 \text{ Hz}$. Riktig svar: E.

Oppgave 9

$\lambda = 2L = v/f$, slik at $L = v/2f = 340/136 = 2.5 \text{ m}$. Riktig svar: D.

Oppgave 10

1. overtone har $\lambda = L$, halvparten av bølgelengden til grunntonen. Da er frekvensen det dobbelte, 136 Hz. Riktig svar: A.

Oppgave 11

$\mathbf{k}$, bølgetallsvektoren, angir bølgens forplantningsretning, se forelesningene. Riktig svar: B.

Oppgave 12

Intensiteten er produktet av midlere energi pr volumenhet og bølgehastigheten, dvs $I = 340 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$. Det gir et lydtrykknivå

$$\beta = 10 \log(340 \cdot 10^{-6} / 10^{-12}) \simeq 85 \text{ dB}.$$

Riktig svar: E.

Oppgave 13

$$k = \sqrt{0.5^2 + 1.0^2 + 1.5^2} = 1.87 \text{ m}^{-1},$$

slik at $\lambda = 2\pi/k \simeq 3.4 \text{ m}$. Riktig svar: B.

Oppgave 14

Den aktuelle vinkelen α introduseres via skalarproduktet mellom $\mathbf{k}$ og $k_x \hat{x}$:

$$\mathbf{k} \cdot k_x \hat{x} = k k_x \cos \alpha.$$

Her er venstre side k_x^2 , slik at

$$\cos \alpha = k_x / k \Rightarrow \alpha = 74^\circ.$$

Riktig svar: D.

Oppgave 15

Vi har $\Delta p = -B(\partial \xi / \partial x)$, som med $\xi(x, t) = \xi_0 \sin(kx - \omega t)$ gir $\Delta p = -Bk\xi_0 \cos(kx - \omega t)$, med amplitude $Bk\xi_0$. Riktig svar: C.

Oppgave 16

$B = -dp/(dV/V) = -Vdp/dV = -Vd(NkT/V)/dV = NkT/V = p$, slik at $\kappa = 1/B = 1/p \simeq 1/10^5 = 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$. Riktig svar: A.

Oppgave 17

$\Delta p = -B\Delta V/V = 1.6 \cdot 10^{11} \cdot 0.01 = 1.6 \cdot 10^9 \text{ Pa}$. Starttrykket på 1 atm er neglisjerbart i forhold til dette, så $\Delta p = p - p_0 \simeq p = 16000 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 16000 \text{ atm}$. Riktig svar: C.

Oppgave 18

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{2} \cdot 0.025 \cdot (2\pi)^2 \cdot 25^2 \cdot 0.004^2 = 0.0049 \text{ J/m} \simeq 5 \text{ mJ/m}.$$

Riktig svar: B.

Oppgave 19

For sylinderbølger har vi $I(r) \sim 1/r$, slik at $I(4r)/I(r) = 1/4$. Dermed:

$$\beta(4r) - \beta(r) = 10 \log(I(4r)/I_0) - 10 \log(I(r)/I_0) = 10 \log(I(4r)/I(r)) = -10 \log 4 \simeq -6 \text{ dB}.$$

Riktig svar: D.

Oppgave 20

$\lambda_1 = 2L$, $\lambda_2 = L$, ... , $\lambda_5 = 2L/5 = 160/5 = 32 \text{ cm}$. Riktig svar: C.