FY1001/TFY4109/TFY4145. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2015.
Løsningsforslag til Test 8.

Oppgave 1

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

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

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

Riktig svar: A.

Oppgave 5
Hvis I økes til $20I$, endres lydtrykknivået fra $\beta_0 = 10\log(I/I_0)$ til

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

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:

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

Riktig svar: B.

Oppgave 8
$\lambda = 2L = 1.30$ m. $v = \sqrt{S/\mu} = \sqrt{130 \cdot 0.65/6.5 \cdot 10^{-3}}$ m/s $= 114$ m/s. Da er $f = v/\lambda = 87.7$ Hz. Riktig svar: E.

Oppgave 9
$\lambda = 2L = v/f$, slik at $L = v/2f = 340/136 = 2.5$ 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
$\boldsymbol{k}$, bølgetallsvektoren, angir bølgens forplantningsretning, se forelesningene. Riktig svar: B.

Oppgave 12
Intensiteten er produktet av midlere energi pr volumenhet og bølgehastigheten, dvs $I = 340 \cdot 10^{-6}$ W/m^2. Det gir et lydtrykknivå

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

Riktig svar: E.

Oppgave 13

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

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

Oppgave 14
Den aktuelle vinkelen α introduseres via skalarproduktet mellom $\boldsymbol{k}$ og $k_x\hat{x}$:

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

Her er venstre side k_x^2, slik at

$$\cos\alpha = k_x/k \quad \Rightarrow \quad \alpha = 74°.$$

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 $\kappa = 1/B = 1/p \simeq 1/10^5 = 10^{-5}$ Pa^{-1}. Riktig svar: A.

Oppgave 17
$\Delta p = -B\Delta V/V = 1.6 \cdot 10^{11} \cdot 0.01 = 1.6 \cdot 10^9$ Pa. Starttrykket på 1 atm er neglisjerbart i forhold til dette, så $\Delta p = p - p_0 \simeq p = 16000 \cdot 10^5$ Pa $= 16000$ atm. Riktig svar: C.

Oppgave 18

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

Riktig svar: B.

Oppgave 19
For sylinderbølger har vi $I(r) \sim 1/r$, slik at $I(4r)/I(r) = 1/4$. Dermed:

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

Riktig svar: D.

Oppgave 20
$\lambda_1 = 2L$, $\lambda_2 = L$, ... , $\lambda_5 = 2L/5 = 160/5 = 32$ cm. Riktig svar: C.