

13 Akustik

13.1 a) Ljudnivån ges av $L = 10 \lg \frac{I}{I_0}$ $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

E

$$\Rightarrow L = 10 \lg \frac{5,0 \cdot 10^{-10} \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = 10 \lg (5,0 \cdot 10^2) = 30 \text{ dB}$$

b) $L = 10 \lg \frac{5 \cdot 5,0 \cdot 10^{-10} \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = 10 \lg (25 \cdot 10^2) = 34 \text{ dB}$

13.2 1. Beräkna ljudintensiteten av 10 ljudkällor:

C

$$100 \text{ dB} = 10 \lg \frac{I_{10}}{I_0}$$

$$\Leftrightarrow 10 = \lg \frac{I_{10}}{I_0} \Leftrightarrow 10^{10} = \frac{I_{10}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} \Leftrightarrow I_{10} = 10^{-2} \frac{W}{m^2}$$

2. En ljudkälla strålar en tiondedel av denna intensitet:

$$I_1 = I_{10}/10 = 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

$$\Rightarrow L_1 = 10 \lg \frac{10^{-3} \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = 10 \lg 10^9 = 90 \text{ dB}$$

13.3 a) Arean av en sfär med 20m radie:

E

$$A = 4\pi r^2 = 4\pi (20\text{m})^2 = 5027 \text{ m}^2$$

b) Intensitet $I = \frac{P}{A} = \frac{1,0 \text{ W}}{5027 \text{ m}^2} = 1,99 \cdot 10^{-4} \frac{W}{m^2}$

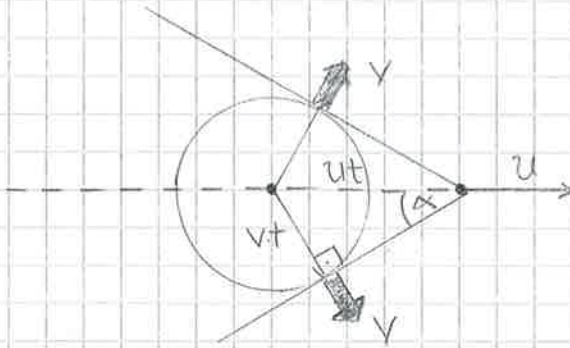
c) $I_0 = \frac{P}{4\pi r^2} \Leftrightarrow r^2 = \frac{P}{4\pi I_0}$

$$r = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}} = \sqrt{\frac{1,0 \text{ W}}{4\pi \cdot 10^{-12} \frac{W}{m^2}}} = 2,8 \cdot 10^5 \text{ m} = 28 \text{ mil.}$$

d) $I = \frac{P}{4\pi r^2} \Leftrightarrow r = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{1,0 \text{ W/m}}{4\pi \cdot 1,0 \frac{W}{m^2}}} = 0,28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$

13.4

A



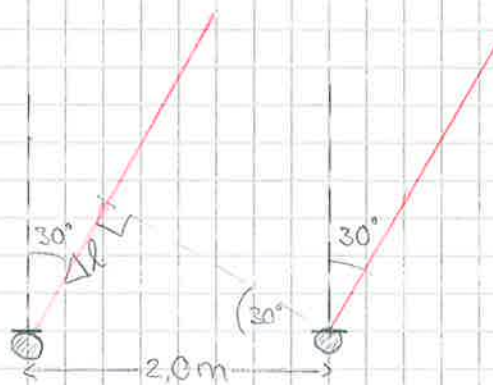
Medans vågfronten
har rört sig sträckan
 vt (radien i cirkeln)
har flygplanet rört
sig sträckan ut .

"Svällvågen" bildar en kon som innesluter
stären med radien vt , och konens mantel-
linje är vinkelrät mot stärens radii i de
punkterna där konen vidrör stären. Där-
för gäller

$$\sin \alpha = \frac{vt}{ut} \Leftrightarrow \frac{u}{v} = \frac{1}{\sin \alpha}$$

13.5

E



Den lägsta frekvensen
då båda mikrofonerna
svänger i fas är den
som leder till en
vägskilnad $\Delta l = \lambda$.

Enligt figuren är $\Delta l = 2,0 \text{ m} \cdot \sin 30^\circ = 1,0 \text{ m}$,
alltså är $\lambda = 1,0 \text{ m}$.

Eftersom $v = \lambda f \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,34 \text{ km/s}}{1,0 \text{ m}} = \underline{\underline{0,34 \text{ kHz}}}$

13.6

E



En tolvflöjt kan tockas som
ett rör som är öppet vid båda

sidor. Dess lägsta våglängd är $\lambda_0 = 2L = 2 \cdot 62 \text{ cm}$
 $= 1,24 \text{ m}$. Detta ger $f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{340 \text{ m/s}}{1,24 \text{ m}} = \underline{\underline{274 \text{ Hz}}}$

1:a överton: $f_1 = 2f_0 = 548 \text{ Hz}$

2:a överton: $f_2 = 3f_0 = 823 \text{ Hz}$

13.7

E

a) Halvöppet rör: $\lambda_0 = 4L$

$$\lambda_0 = \frac{v}{f_0} = \frac{0,34 \text{ km/s}}{0,20 \text{ kHz}} = 1,7 \text{ m.}$$

$$L = \frac{\lambda_0}{4} = \frac{1,7 \text{ m}}{4} = 0,43 \text{ m.}$$

b) Tar man bort korken, får man ett öppet rör.

λ_0 är nu $\lambda_0 = \frac{L}{2}$, alltså hälften av λ_0 för en halvöppen pipa. Därför blir frekvensen nu dubbelt så högt som i a), $f_0 = 0,40 \text{ kHz}$.

13.8

C

a) $t = T/4$

A ————— B

+
A ————— B=
A ————— B

⇐ Första övertonen har hälften så lång period som grundtonen. Efter $T/4$ har den gjort halva svängningen.

b) $t = T/2$

A ————— B

+
A ————— B=
A ————— Bc) $t = \frac{3T}{4}$

A ————— B

+
A ————— B=
A ————— B

13.9

A

- a) Eftersom alla blår i fjädern rör sig åt höger kommer de ligga tätast en fjäderleds period senare.
- b) Ytterligare en fjäderleds period senare (alltså efter en halv period totalt) passerar alla fjäderns var sin jämviktslägen och rör sig åt vänster.
- c) Fjäderns täthet varierar mest då fjäderns rörelse har sina nodor, i ändpunkterna.
- d) När det gäller luft har vi tryckbuckarna, dvs störst variation i tryck vid samma ställen där vi hade täthetsbuckarna i fjädern, alltså vid väggarna.
- e) Trycknoder finns där det finns rörelsebuckar, alltså mitt emellan tryckbuckarna.