

**Tehtävä:** 1. Pistemäisen äänilähteen intensiteetti on etäisyydellä  $4.3m$   $0.026W/m^2$ .

(a) Mikä on intensiteetti etäisyydellä  $3.1m$ ? (b) Mikä energiamäärä poistuu lähteestä tunnin aikana tällä teholla?

**Vastaus:** (a)  $I = \frac{P}{A}$  ja  $A = 4\pi r^2$ . Näin ollen  $P = I4\pi r^2 = 0.026W/m^2 * 4 * \pi * (4.3m)^2 = 6.0412W$ . Ja:  $I = \frac{P}{A} = \frac{I*4*\pi*(4.3m)^2}{4*\pi*(3.1m)^2} = 0.050W/m^2$   
 (b)  $P = 6.0412W \Rightarrow W = Pt = 6.0412W * 1h = 6.0412Wh$

**Tehtävä:** 2. Kielen pituus  $L = 60.0cm$ . Kielen massa on  $2.00g$  ja sen taajuus  $f = 440Hz$ . (a) Minkä pituisena kieli värähtelee  $f = 587Hz$ ? (b) Voiko kieli värähdellä taajuudella  $f = 392Hz$ ? Miksi/Miksei?

**Vastaus:** (a) Kielen pituuden  $L$  kerroin on taajuuden kertoimen vastaluku. Näin ollen:  $\frac{587}{440} * 440Hz = 587Hz \Rightarrow \frac{440}{587} * 60.0cm = 44.974 \approx 45.0cm$   
 (b) ei, sillä tällöin kielen pituus täytyisi olla  $\frac{440}{392} * 60.0cm = 67.34 \approx 67.3cm$

**Tehtävä:** 3. kielessä,  $L = 0.50m$  on jännitysvoima  $1.0N$ .  $5000FPS$  kameralla puolikas aalto tallentuu viidelle kuvalle. Kielen aaltoliikkeessä on kaksi kupua. (a) Päättelä aaltojen jakso, taajuus ja aallonpituus. (b) Monennessako normaalmoodissa kieli värähtelee? (c) Mikä on etenevän aallon nopeus kielessä? (d) Mikä on kielen massa?

**Vastaus:** (a) Puolikkaaseen aaltoon kuuluu viisi framea.  $5000FPS$  kameralla se tarkoittaa  $\frac{1}{1000}s$  yhden jakson kesto on siis  $T = \frac{1}{500}s$  ja  $f = 500Hz$ . Kieleen mahtuu yksi kokonainen aallonpituus, eli  $\lambda = 0.50m$ .  
 (b)  $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{L}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{0.50m}{\frac{0.50m}{2}} = 2$   
 (c)  $f = n\frac{v}{2L} \Rightarrow v = \frac{f2L}{n} = \frac{500Hz*2*0.50m}{2} = 250m/s$   
 (d)  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \mu = \frac{F}{v^2} = \frac{1.0N}{(250m/s)^2} = 1.60 * 10^{-5}kg/m = 1.6 * 10^{-2}g/m = 0.016g/m, L = 0.50m \Rightarrow 0.016g/m * 0.50m = 0.008g = 8mg$

**Tehtävä:** 4. Sukelluskello on syvyydellä  $250m$  pinnasta. (a) Millainen ylipaine kelloon kohdistuu? (b) Mikä voima kohdistuu sukelluskellon ikkunaan, jonka  $d = 30.0cm$ ? Kellossa on sama paine kuin pinnalla.

**Vastaus:** (a)  $p = \rho hg$  missä  $h = 250m, g = 9.81m/s^2$  ja  $p = 1000kg/m^3$  Eli  $\rho = 250m * 9.81m/s^2 * 1000kg/m^3 = 2452500Pa = 245.250kPa$   
 (b) ilmanpaineet kumoavat toisensa ( $p_0 - p_0 = 0$ )  $p = \frac{F}{A} = \rho hg$  ja  $A = \pi(\frac{d}{2})^2 \rightarrow F = \rho hg\pi(\frac{d}{2})^2 = 1000kg/m^3 * 250m * 9.81m/s^2 * \pi * (\frac{0.30m}{2})^2 = 1,7336 * 10^5 N \approx 17.3kN$

**Tehtävä:** 5. Hydraulisella nosturilla on tarkoitus nostaa kuorma,  $m = 1200kg$ . Nostopuolen männän halkaisija  $d = 0.30m$ . Millä ylipaineella kuorma nousee? (Myös atm -yksikössä). Jos kuorma halutaan nostaa voimalla  $F = 125N$ , minkä kokoinen mäntä voimapäässä tarvitaan?

**Vastaus:**  $p = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi(\frac{d}{2})^2} = \frac{1200kg*9.81m/s^2}{\pi*(0.15m)^2} = 1.6654 * 10^5 N \approx 166.5kPa = 1.64atm$   
 $\frac{F}{A} = \frac{F}{A} \Leftrightarrow \frac{mg}{\pi*(0.15m)^2} = \frac{F}{\pi*r^2} \Rightarrow r_2 = \sqrt{\frac{Fr_1^2}{mg}} = 0.0155m \approx 1.6cm$  Eli  $d = 3.2cm$

**Tehtävä:** 6. Putkistossa veden virtausnopeus on  $3.00\text{m/s}$  ja ylipaine on  $5.00 \cdot 10^4\text{Pa}$ . Mikä on ylipaine toisessa kohdassa, joka on  $11.0\text{m}$  alempana ja putken halkaisija on kaksinkertainen?

**Vastaus:**  $v_1 A_1 = v_2 A_2 \Rightarrow v_2 = \frac{A_1}{A_2} * v_1 = \frac{\pi * \frac{1}{2}^2}{\pi * \frac{2}{2}^2} v_1 = 0.25 * v_1 = 0.75\text{m/s}$

Bernoullin yhtälöstä:  $p_2 = p_1 + \frac{1}{2} * \rho(v_1^2 - v_2^2) - \rho gh = 5.00 * 10^4\text{Pa} + \frac{1}{2} * 1000\text{kg/m}^3 * ((3.0\text{m/s})^2 - (0.75\text{m/s})^2) - 1000\text{kg/m}^3 * 9.81\text{m/s}^2 * (-11.0\text{m}) = 1.6213 * 10^5\text{Pa} \approx 16.2 * 10^4\text{Pa}$