



$$\left. \begin{aligned} l &= \lambda_1 \\ f_1 &= \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{l} = 2f_0 \end{aligned} \right\} \text{1. ylävärähtely}$$



$$\left. \begin{aligned} l &= 3 \cdot \frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{2l}{3} \\ f_2 &= \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{\frac{2l}{3}} = 3 \cdot \frac{v}{2l} = 3f_0 \end{aligned} \right\} \text{2. ylävärähtely}$$

⋮

kitaran kielen
suinavärähtelyt

12.7 a) Solmujen etäisyys: $\frac{\lambda}{2} \approx 55 \text{ cm} \quad | \cdot 2 \Rightarrow \lambda \approx 110 \text{ cm} = \underline{1.1 \text{ m}}$

b) $l = \lambda \approx \underline{1.1 \text{ m}}$


c) Haitaläikeyden perusfitaato: $v = \lambda f \approx 1.1 \text{ m} \cdot 24 \frac{1}{\text{s}} = 26.4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{26 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

12.9 a) 5 kpl kumpu $\Rightarrow 5 \cdot \frac{\lambda}{2} = \underline{2.5 \lambda}$

b) Viidesalta: $2\lambda \approx 95 \text{ cm} \quad (\Rightarrow) \lambda \approx 47.5 \text{ cm} \approx 48 \text{ cm}$

c) 5 kpl kumpu \Rightarrow 4. ylävärähtely

d) Haitaläikeyden perusfitaato: $v = \lambda f = 47.5 \text{ cm} \cdot 52 \frac{1}{\text{s}} = 2470 \text{ cm/s} \approx \underline{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

e) Perusvärähtely:  λ_0

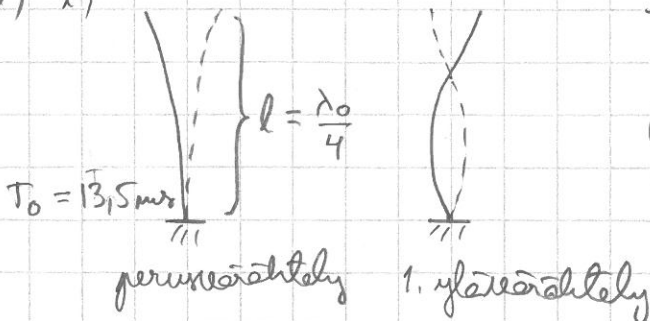
$$95 \text{ cm} = \frac{4}{5} l \quad (\Rightarrow) \quad l = \frac{5 \cdot 95 \text{ cm}}{4}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = 2l = 2 \cdot \frac{5 \cdot 95 \text{ cm}}{4} = 237.5 \text{ cm}$$

Haitaläikeyden perusfitaato: $v = \lambda f$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{247 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2.375 \text{ m}} = 10.4 \frac{1}{\text{s}} \approx \underline{10 \text{ Hz}}$$

12.13 b) i)



Samaan ruutuun seivose aaltoläikeyden, että kiinni olevassa alapäässä on solmu ja vapassa yläpäässä kumpu.

ii) Haitaläikeyden perusfitaato:

$$v = \lambda f = \lambda_0 f_0 = 4l \cdot \frac{1}{T_0} = 4 \cdot 0.125 \text{ m} \cdot \frac{1}{13.5 \cdot 10^{-3} \text{ s}}$$

$$\approx 37.037 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{32 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$