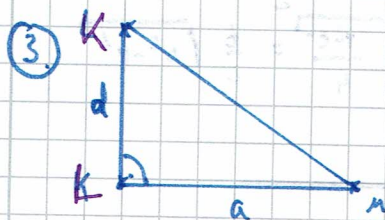


Übungen 8 - Lösungen



$$a) \Delta S = \overline{KM} - \overline{K'M} = \sqrt{d^2 + a^2} - a \approx \underline{0,0974 \text{ m}}$$

$$\Delta S = n\lambda = n \cdot \frac{c}{f}$$

$$n=1 \Rightarrow \underline{f \approx 3402 \text{ Hz}}$$

$$b) \Delta S = \sqrt{d^2 + a^2} - a = (2n+1) \frac{c}{2f}$$

$$(\Delta S + a)^2 = d^2 + a^2$$

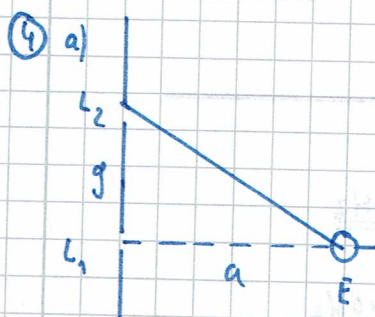
$$\Delta S^2 + 2a\Delta S + a^2 = d^2 + a^2$$

$$a = \frac{d^2 - \Delta S^2}{2\Delta S}$$

$$\Delta S_0 = 0,086 \text{ m} \quad \Delta S_1 = 0,258 \text{ m} \quad \Delta S_2 = 0,430 \text{ m} \quad \Delta S_3 = 0,602 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Für } n=3 \text{ gilt } \Delta S > d \Rightarrow a < 0$$

$$\Rightarrow n=2 \quad \underline{a = 0,120 \text{ m}}$$



$$\Delta S = \overline{L_2 E} - \overline{L_1 E} = n \cdot \lambda$$

$$\sqrt{g^2 + a^2} - a = n \cdot \lambda$$

$$g^2 + a^2 = n^2 \cdot \lambda^2 + 2an\lambda + a^2$$

$$\underline{a = \frac{g^2 - n^2 \lambda^2}{2n\lambda}}$$

$$b) a > 0 \Rightarrow g^2 > n^2 \lambda^2 \Rightarrow n < \frac{g}{\lambda} \rightarrow n < 3,5 \Rightarrow \underline{3 \text{ Maxima}}$$

$$c) g^2 > \frac{n^2 c^2}{f^2} \quad f > \frac{nc}{g} \quad n=1 \Rightarrow \text{Für } \underline{f < 4851 \text{ Hz}} \text{ es keine Maxima}$$

$$d) a_1 = \frac{g^2 - \lambda^2}{2\lambda} \quad n=1 \Rightarrow \lambda'^2 + 2a\lambda' - g^2 = 0$$

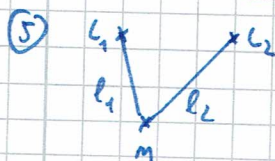
$$\Rightarrow \lambda_{1,2} = -a_1 \pm \sqrt{a_1^2 + g^2}$$

$$\lambda_1 = 1,89 \text{ cm} \quad \lambda_2 = -0,26 \text{ cm} \text{ nicht}$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \underline{17,97 \text{ kHz}}$$

c) bewegte Quelle: $f' = \frac{1}{1 - \frac{v_a}{c}} \cdot f_0$

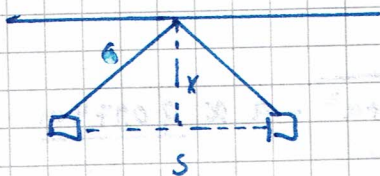
$$v_a = \left(1 - \frac{f_0}{f'}\right) \cdot c \quad \text{"da Wellenlänge kleiner"} \\ \underline{v_a = 19,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$



$$\Delta S = \overline{L_2 M} - \overline{L_1 M} = \frac{2n+1}{2} \cdot \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2}{2n+1} \cdot \Delta S$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\Delta S} \cdot \frac{2n+1}{2} \Rightarrow f = 275 \text{ Hz}; 826 \text{ Hz}; 1377 \text{ Hz}$$

6

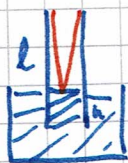


$$c = \frac{2a}{t} \quad v = \frac{s}{t} \Rightarrow a = \frac{c \cdot t}{2}$$

$$x = \sqrt{a^2 - \frac{s^2}{4}} = \sqrt{\frac{c^2 t^2}{4} - \frac{v^2 t^2}{4}} = \frac{t}{2} \sqrt{c^2 - v^2}$$

$$x = 237,5 \text{ cm}$$

8



$$L - h = \frac{2n+1}{4} \cdot \lambda$$

(verschiedene Enden)

$$h = L - \frac{2n+1}{4} \cdot \lambda \quad h_0 = 18,1 \text{ cm}$$

$$h_1 = 14,3 \text{ cm} \quad h_2 = 10,6 \text{ cm} \quad h_3 = 6,9 \text{ cm}$$

$$h_4 = 3 \text{ cm}$$

b) $T \downarrow \Rightarrow c \downarrow \Rightarrow \downarrow \lambda$ (da $f = \text{konstant}$) $\Rightarrow h \uparrow \Rightarrow$ kürzere Luftpäule

9

Der Abstand zweier Knoten (benachbart) ist $\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = \frac{a}{4} \Rightarrow \lambda = 17,9 \text{ cm}$

$$\Rightarrow f = 1899 \text{ Hz}$$

$$\lambda_K = \frac{a'}{2} = 14,1 \text{ cm} \Rightarrow c = f \cdot \lambda_K = 267,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

10



$$L = \frac{3}{2} \lambda \quad f = \frac{c}{\frac{3}{2} \lambda} = 1020 \text{ Hz}$$

Verdoppeln der Knoten $L = 3 \lambda' \quad f' = \frac{3c}{L} = 2f = 2040 \text{ Hz}$

11

$$L = \frac{1}{2} \lambda = \frac{1}{2} c : f \approx 38,2 \text{ cm}$$



$$L_1 = \frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{2} L \approx 19,1 \text{ cm}$$

12

Bewegte Quelle $f' = f \cdot \frac{1}{1 + \frac{v_0}{c}}$

$$\Delta f = f - f' = f \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{v_0}{c}} \right)$$

$$= 0,397 \text{ kHz}$$

13

Schallquelle besteht aus Frequenz (Stimmgabel) über ein Flammrohr. Dieses wird langsam mit Wasser gefüllt \Rightarrow stehende Wellen erzeugen



$$h_0 = \frac{1}{4} \lambda$$

$$h_1 = \frac{3}{4} \lambda$$

$$\Delta h = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda \Rightarrow c = \lambda \cdot f$$