

Určete periodu a frekvenci.

a) jehly šicího stroje, která udělá 20 stehů za sekundu

b) tepů srdce, které vykoná 75 tepů za minutu

$$a.) \text{ 20 za } 1s \Rightarrow f = \frac{20}{1s} = 20s^{-1} = 20 \text{ Hz}$$

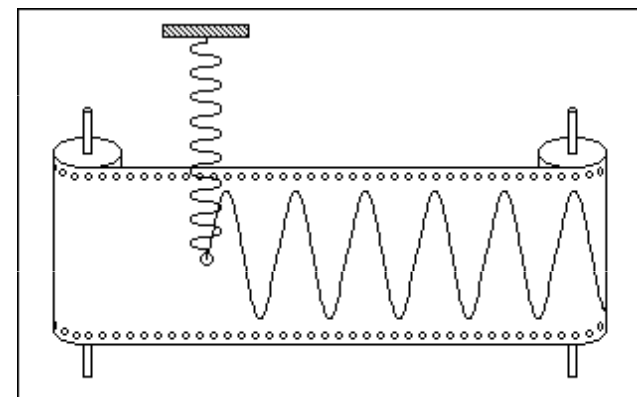
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20s^{-1}} = 0,05s$$

$$b.) \text{ 75 za } 60s \Rightarrow f = \frac{75}{60s} = 1,25s^{-1} = 1,25 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1,25s^{-1}} = 0,8s$$

Registrační papír v elektrokardiografu se pohybuje rovnoměrně rychlostí o velikosti  $20 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ . Jakou délku bude mít záznam jedné periody činnosti srdce, které vykoná 72 tepů za minutu?

[17 mm]



Mechanický oscilátor je tvořen pružinou, na níž je zavěšena miska se závažím. Perioda oscilátoru je 0,5 s. Přidáním dalšího závaží se perioda oscilátoru zvětší na 0,60 s. Určete o kolik cm se pružina přidáním závaží prodloužila.

$$T_1 = 0,50 \text{ s}$$

$$T_2 = 0,60 \text{ s}$$

$$\Delta l = ?$$

$$k = F_g / \Delta l = m \cdot g / \Delta l$$

$$T_1 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{m/k}$$

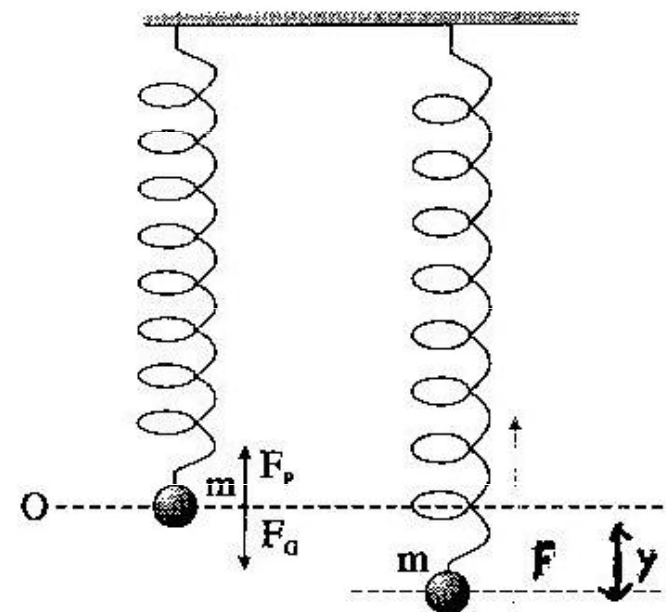
$$T_2 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(m + \Delta m)/k}$$

$$T_2^2 - T_1^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \Delta m/k$$

$$T_2^2 - T_1^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \Delta l/g$$

$$\Delta l = g \cdot (T_2^2 - T_1^2) / (4 \cdot \pi^2)$$

$$\Delta l = \underline{2,7 \text{ cm}}$$



Mechanický oscilátor tvořený tělesem o hmotnosti 5 kg vykoná 45 kmitů za minutu. Určete tuhost pružiny.

[100 N.m<sup>-1</sup>]

Mechanický oscilátor je tvořen pružinou o tuhosti 10 N.m<sup>-1</sup> a tělesem o hmotnosti 100 g. Určete periodu kmitání oscilátoru.

[0,63 s]

Určete hmotnost tělesa, které na pružině o tuhosti 250 N.m<sup>-1</sup> kmitá tak, že za 16 s vykoná 20 kmitů.

[4,1 kg]

Pružina se po zavěšení tělesa prodlouží o 2,5 cm. Určete frekvenci vlastního kmitání takto vzniklého oscilátoru.

[3,2 Hz]

Těleso zavěšené na pružině kmitá s periodou 0,5 s. O kolik se pružina zkrátí, jestliže těleso z pružiny sejmeme?

[6 cm]

Pružina se při zatížení hmotností 1 kg prodlouží o 0,06 m. Vypočítejte tuhost pružiny a frekvenci.

[163,44 N.m<sup>-1</sup>, 2,034 Hz]

Při zatížení pružiny tělesem o hmotnosti 0,1 kg vzniká pohyb o frekvenci 2 Hz. Jaká síla způsobí prodloužení pružiny o 0,01 m?

[0,16 N]

Těleso o hmotnosti 0,7 kg kmitá na pružině s frekvencí 10 Hz. Jaká je tuhost pružiny?

[2,8.10<sup>3</sup> N.m<sup>-1</sup>]

Na nenapjatou pružinu připevníme těleso o hmotnosti 7 kg. O kolik se pružina prodlouží, když je těleso v krajní dolní poloze, je-li energie vzniklého kmitavého pohybu 343 J a perioda  $\sqrt{2}$  s.

[14/π m ]

Vypočtete celkovou energii tělesa provádějícího harmonický kmitavý pohyb, pokud jeho hmotnost je 200 g, amplituda výchylky 2 cm a frekvence 5 Hz.

[0,0395 J]

Kyvadlo na Zemi kmitá s periodou 1,0 s. Jak se změní perioda kyvadla na palubě rakety, která se pohybuje svisle vzhůru se zrychlením o velikosti  $3,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ?

$$T_0 = 1,0 \text{ s}$$

$$a = 3,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

$$T = ?$$

$$F_g = m \cdot g$$

$$F = F_g + F_s = m \cdot (g + a)$$

$$T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/g}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/(g + a)}$$

$$T = T_0 \cdot \sqrt{g/(g + a)}$$

$$T = \underline{0,88 \text{ s}}$$

Vodorovná deska koná svislé harmonické kmity s periodou 0,5 s. Na ní leží těleso. Jakou největší amplitudu mohou mít kmity desky, aby těleso od desky neodskakovalo?

[6,2 cm]

Kyvadlo délky 150 cm vykonalo 125 kmitů za 300 s. Určete velikost tíhového zrychlení.

[10,3 m.s<sup>-2</sup>]

Za tutéž dobu vykoná jedno kyvadlo 50 kmitů a druhé 30 kmitů. Určete délku kyvadel, jestliže rozdíl jejich délek je 32 cm.

[18 cm, 50 cm]

V kabině výtahu visí kyvadlo, kmitající s periodou 1 s. Když se kabina pohybuje se stálým zrychlením, kyvadlo kmitá s periodou 1,2 s. Určete velikost a směr zrychlení výtahu.

[3 m.s<sup>-2</sup>, dolů]

Kapalina v nádobě, kterou nese chemik, má periodu vlastního kmitání 0,8 s. Při jaké rychlosti pohybu chemika se kapalina značně rozkmitá? Délka chemikova kroku je 60 cm.

$$\omega = 2\pi/T$$

$$T = 0,8 \text{ s}$$

$$s = 2\pi r$$

$$s = 60 \text{ cm}$$

$$r = s/(2\pi)$$

$$v = \omega \cdot r = \omega \cdot s/(2\pi) = 2\pi \cdot s/(2\pi \cdot T) = f \cdot s = s/T = 0,6/0,8 = \underline{0,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$$

Určete fázový rozdíl (v radiánech) kmitání dvou bodů, které leží na přímce rovnoběžné se směrem šíření zvukového vlnění, je-li vzájemná vzdálenost bodů 1,7 m. Frekvence vlnění je 500 Hz.

[ $5\pi$  rad]

Na hladině moře jsou dva čluny ve vzájemné vzdálenosti 11,6 km. První vyše zvukový signál pod hladinou a současně světelný signál nad hladinou. Druhý člun zachytí oba signály, zvukový o 8 s později jako světelný. Určete rychlost zvuku v mořské vodě.

$$s = vt,$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{11600m}{8s} = 1450m.s^{-1}$$

Námořník na člunu slyšel hřmění o 10 s po tom, co viděl záblesk. V jaké vzdálenosti od něj se zablesklo? Rychlost zvuku je  $340 m.s^{-1}$ .

$$s = vt$$

$$s = 340m.s^{-1} \cdot 10s = 3400m = 3,4km$$

Zvuk odražený od velryb se vrátil na člun za 1 sekundu. Jak daleko jsou velryby od člunu? Rychlost zvuku je  $340 m.s^{-1}$ .

$$s = v \cdot \frac{t}{2}$$

$$s = 1450m.s^{-1} \cdot \frac{1s}{2} = 725m$$



Pozorovatel na okraji propasti Macocha, do ní hodil kámen a slyšel jeho náraz na dno z 5,6 s. Určete hloubku propasti.

$t_1$  – čas pádu kamene,  $t_2$  – čas šíření zvuku po nárazu na dno

$$h_1 = \frac{g}{2} t_1^2 = 5 t_1^2$$

$$h_2 = v t_2 = 340 t_2$$

$$t_1 + t_2 = 5,6 \Rightarrow t_2 = 5,6 - t_1$$

$$h_1 = h_2$$

$$5 t_1^2 = 340 t_2$$

$$5 t_1^2 = 340(5,6 - t_1)$$

$$5 t_1^2 + 340 t_1 - 1904 = 0$$

$$D = 153680, \sqrt{D} = 392$$

$$(t_1)_{1,2} = \frac{-340 \pm 392}{10} \quad t_{11} = \frac{52}{10} = 5,2 \quad t_{12} \in \emptyset$$

$$t_1 = 5,2 \text{ s,}$$

$$t_2 = 0,4 \text{ s}$$

$$h = h_1 = h_2 = 340 \text{ m.s}^{-1} \cdot 0,4 \text{ s} = 136 \text{ m}$$

O kolik decibelů se zvýší hladina intenzity zvuku, pokud intenzita zvuku se zvýší 100 000 krát. Jaká bude tato zvýšená intenzita?

$$a.) I_2 = I_1 W.m^{-2}$$

$$I_2 = 10^5 W.m^{-2}$$

$$L = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$L = 10 \log \frac{10^5 I_1}{I_1}$$

$$L = 10 \log 10^5$$

$$L = 10 \cdot 5 = 50 dB$$

$$L = 50 dB$$

$$b.) I = ?, \quad I_0 = 10^{-12} W.m^2$$

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$50 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$50 = 10 \log 10^{12} \cdot I / : 10$$

$$5 = \log (10^{12} \cdot I)$$

$$\log 10^5 = \log (10^{12} \cdot I)$$

$$10^{12} \cdot I = 10^5$$

$$I = \frac{10^5}{10^{12}} = 10^{-7} W.m^{-2}$$

$$I = 10^{-7} W.m^{-2}$$

Pokud zkrátíme délku struny (při nezměněné napínací síle) o 10 cm, změní se její základní frekvence 1,5 krát. Určíte původní délku struny  $l$ .

$$f = \frac{v}{2l} \quad f' = \frac{v}{2(l - 0,1)}$$

$$\frac{f'}{f} = 1,5$$

$$\frac{\frac{v}{2(l - 0,1)}}{\frac{v}{2l}} = 1,5$$

$$\frac{l}{l - 0,1} = 1,5$$

$$1,5l - 0,15 = l$$

$$0,5l = 0,15$$

$$l = \frac{0,15}{0,5} \text{ m}$$

$$l = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

$$l = 30 \text{ cm}$$

Honza stojí u dálnice po níž prochází sanitka rychlostí  $20 \text{ ms}^{-1}$ . Siréna sanitky vysílá stálý tón frekvence  $1000 \text{ Hz}$ . Jakou frekvenci Honza registruje, pokud se sanitka a) přibližuje a b) vzdaluje. Teplota vzduchu je  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$v = 331,8 + 0,61 \cdot 20 = 344 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$w = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f = 1000 \text{ Hz}$$

$$u = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

a.) Sanitka sa približuje

$$f' = f \frac{v+u}{v-w} \wedge u = 0$$

$$f' = f \frac{v}{v-w}$$

$$f' = 1000 \text{ s}^{-1} \frac{344 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{(344 - 20) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 1000 \text{ s}^{-1} 1,062 = 1062 \text{ s}^{-1}$$

$$f' = 1062 \text{ Hz}$$

b.) Sanitka sa vzdáľuje

$$f' = f \cdot \frac{v-u}{v+w} \wedge u = 0$$

$$f' = f \cdot \frac{v}{v+w}$$

$$f' = 1000 \text{ s}^{-1} \frac{344 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{(344 + 20) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 1000 \text{ s}^{-1} 0,945 = 945 \text{ s}^{-1}$$

$$f' = 945 \text{ Hz}$$

Vypočtete vlnové délky odpovídající hranicím frekvenčního intervalu slyšitelnosti zvuku 16 Hz - 20 000 Hz. Rychlost zvuku je  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

$$f_1 = 16 \text{ s}^{-1},$$

$$f_2 = 20\,000 \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda_1 = \frac{v}{f_1}$$

$$\lambda_2 = \frac{v}{f_2}$$

$$\lambda_1 = \frac{340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{16 \text{ s}^{-1}} = 21,25 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{20\,000 \text{ s}^{-1}} = 0,017 \text{ m}$$

$$\lambda_1 = 21,25 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 0,017 \text{ m}$$

Vypočtete rychlost zvuku ve vzduchu

a) při teplotě 0° C

b) při teplotě 15° C

c) při jaké teplotě je rychlost zvuku ve vzduchu  $v = 351,32 \text{ m.s}^{-1}$  ?

a)  $t = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$v_0 = (331,8 + 0,61 \cdot 0) \text{ m.s}^{-1} = 331,8 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow v_0 = 331,8 \text{ m.s}^{-1}$$

b)  $t = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$v_{15} = (331,8 + 0,61 \cdot 15^\circ\text{C}) \text{ m.s}^{-1} = 340 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow v_{15} = 340 \text{ m.s}^{-1}$$

$$c.) t = \frac{v - v_0}{0,61} = \frac{351,32 \text{ m.s}^{-1} - 331,8 \text{ m.s}^{-1}}{0,61} = 32^\circ \text{C}$$

$$t = 32^\circ \text{C}$$

O kolik procent vzroste intenzita zvuku, jestliže hladina intenzity zvuku vzroste o 1 dB?

$$L = 1 \text{ dB}$$

$$L_2 = L/10 = 1/10 = 0,1 \text{ B}$$

$$L_2 = \log(q)$$

$$q = 10^{L_2} = 10^{0.1} \doteq 1,2589$$

$$p = 100 \cdot (q - 1) = 100 \cdot (1,2589 - 1) = \underline{25,9 \%}$$

Průměrná rychlost zvuku je 330 metrů za sekundu. Odhadni za jak dlouho uslyšíme zvon kostela vzdáleného 1 km. Vypočítej z jaké vzdálenosti by byl zvuk slyšet za 10 sekund.

[3 s, 3,3 km]

Jaký je index lomu zvukových vln při přechodu ze vzduchu do vody?

[0,237]

Jakou rychlostí postupuje zvuková vlna v mosazné tyči v níž má vlnovou délku 0,425 m a kmitočet 2,5 kHz?

[1062 m.s<sup>-1</sup>]

Vypočítejte rychlost vlny, pokud je frekvence 336 Hz a vlnová délka je 10 m.

[3360 m.s<sup>-1</sup>]

Vypočítejte vlnovou délku tónu o frekvenci 14 kHz, pokud se zvuk šíří rychlostí 343 m/s.

[2,45 cm]

Povrchovými vrstvami Země se zvuk šíří 13krát rychleji než vzduchem. Při geologickém průzkumu byl proveden výbuch nálože 1,7 km od měřicího stanoviště. Jak dlouhá doba uplyne mezi záchvěvem půdy v místě měření a okamžikem, kdy je tam slyšet výbuch? Rychlost zvuku ve vzduchu  $v_2 = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .

[4,6 s]

Do propasti byl puštěn kámen: po 12 vteřinách bylo slyšet náraz na dno. Jak hluboká je propast (zanedbáme odpor vzduchu)?  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$  a rychlost zvuku ve vzduchu  $v = 342 \text{ m.s}^{-1}$

[534,4 m]

Zvukové vlny dopadají šikmo na vodní hladinu. Jaký největší může být úhel dopadu, aby zvuk vnikl do vody?

[13°]