

## Kmitání a vlnění

1

Kulička o hmotnosti 100 g je zavěšena na pružině s tuhostí  $10 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ . Koná harmonické kmity s amplitudou  $4\cdot 10^{-2} \text{ m}$ . Určete polohu  $y$  kuličky v čase  $50\cdot 10^{-3} \text{ s}$ , celkovou energii  $W$ , kinetickou energii  $W_k(T/6)$  a potenciální energii  $W_p(T/6)$  v čase  $T/6$ , kde  $T$  je perioda pohybu.

$$[y = 0,0003 \text{ m}, W = 0,008 \text{ J}, W_k(T/6) = 0,002 \text{ J}, W_p(T/6) = 0,006 \text{ J}]$$

2

Zapište rovnici harmonického pohybu o amplitudě  $A = 10 \text{ cm}$ , úhlové frekvenci  $\omega = 2\pi \text{ s}^{-1}$  a počáteční fázi  $\varphi_0 = \pi/4$ .

$$\left[ y = A \sin(\omega t + \varphi_0) = 0,1 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \right]$$

3

Je dán harmonický pohyb rovnicí  $x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2}\right)$ , Určete amplitudu  $A$ , počáteční fázi  $\varphi_0$  a periodu  $T$ .

$$[A = 2 \text{ m}, \varphi_0 = \frac{\pi}{2}, T = 8 \text{ s}]$$

4

Válec o hmotnosti  $m$ , výšce  $h$  a základně plochy  $S$  plave v kapalině hustoty  $\rho$ . Určete periodu  $T$  harmonických kmitů válce.

$$\left[ T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{Sg\rho}} \right]$$

5

Na pružině visí těleso o hmotnosti 0,1 kg. Těleso koná kmity s amplitudou 4 cm. Určete periodu  $T$  kmitů, jestliže na prodloužení pružiny o 1 cm je potřeba síly 0,1 N.

$$[T = 0,628 \text{ s}]$$

6

Těleso o hmotnosti  $m$  je zavěšeno na dvou pružinách o tuhostech  $k_1, k_2$  spojených a) paralelně, b) sériově. Určete periodu  $T$  kmitů v obou případech.

$$\left[ \text{a) } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}, \text{ b) } T = 2\pi \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}} \right]$$

7

Matematické kyvadlo délky 99,5 cm udělá za minutu 30 kmitů. Určete periodu kmitů  $T$  a tíhové zrychlení  $g$  v místě, kde se nachází kyvadlo.

$$[T = 2 \text{ s}, g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}]$$

8

Dvě matematická kyvadla délek 0,996 m a 0,294 m se současně začínají kývat. Za jaký čas  $t$  se opět shodnou ve fázi?

$$[t = 2,382 \text{ s}]$$

9

O jaký čas  $\Delta t$  se zpozdí (zrychlí) hodiny s kyvadlem za den, jestliže je přeneseme z pólu na rovník? (Tíhové zrychlení na pólu  $9,832 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , tíhové zrychlení na rovníku  $9,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .)

$$[\Delta t = 229,4 \text{ s}]$$

10

Perioda kmitů matematického kyvadla v raketě pohybující se svisle vzhůru je 2-krát menší než na Zemi. Určete zrychlení  $a$  rakety.

$$[a = 4g = 39,24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}]$$

**11**

Určete frekvenci harmonických kmitů fyzického kyvadla s redukovanou délkou 1 m.

$$[f = 0,50 \text{ Hz}]$$

**12**

Body nacházející se na jedné přímce, vzdálené od zdroje 12 m a 14,7 m kmitají s rozdílem fází  $3/2\pi$ . Určete rychlost vlnění  $c$ , jestliže perioda vlnění je  $10^{-3}$  s.

$$[c = 3,6 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}]$$

**13**

Určete vlnovou délku  $\lambda$  stojaté vlny, jestliže vzdálenost mezi 1. a 3. uzlem je 0,2 m.

$$[\lambda = 0,2 \text{ m}]$$

**14**

Napište rovnici postupného mechanického vlnění, které má amplitudu 30 mm, frekvenci 5 kHz a šíří se ve směru kladné osy  $x$  fázovou rychlostí  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

$$[y = 0,03 \sin[\pi \cdot 10^4 (t - 2x)] \text{ m}]$$

**15**

Je-li postupné mechanické vlnění popsáno rovnicí  $y = 4 \sin 6\pi(t - 3x)$  mm, stanovte amplitudu vlnění  $y_m$ , frekvenci vlnění  $f$ , vlnovou délku  $\lambda$  a fázovou rychlost vlny  $v$ .

$$[y_m = 4 \text{ mm}, f = 3 \text{ Hz}, \lambda = 1/9 \text{ m}, v = 1/3 \text{ m.s}^{-1}]$$

**16**

Určete vlnovou délku  $\lambda$  postupného vlnění o frekvenci  $25 \text{ s}^{-1}$ , které se ve vzduchu šíří rychlostí  $340 \text{ m.s}^{-1}$ .

$$[\lambda = 13,6 \text{ m}]$$

**17**

Jaká je perioda  $T$  a délka vlny  $\lambda$  pro infrazvukový tón o kmitočtu 10 Hz?

$$[T = 0,1 \text{ s}, \lambda = 34 \text{ m}]$$

**18**

Jaká bude délka vlny  $\lambda$ , jestliže ladička vydává tón o kmitočtu 425 Hz?

$$[\lambda = 80 \text{ cm}]$$

**19**

Délka podélné vlny v mosazné tyči je 1 m. Když se šíří toto vlnění rychlostí  $3\,600 \text{ m.s}^{-1}$ , jak velký je kmitočet  $f$ ?

$$[f = 3\,600 \text{ Hz}]$$

**20**

Najděte amplitudu  $x_m$  a výslednou fázi  $\varphi$  harmonického pohybu složeného ze dvou stejnosměrných kmitů o rovnicích  $x_1 = 5 \cos(\omega t + 30^\circ)$  cm,  $x_2 = 5 \cos(\omega t + 60^\circ)$  cm.

$$[x_m = 9,66 \text{ cm}, \varphi = 45^\circ]$$

**21**

V Kundtově trubici se ocelovou tyčí délky 120 cm vytvoří stojaté vlnění. Trubice je naplněna vodíkem. Vzdálenost mezi sousedními uzly je 28,8 cm. Jaká je rychlost  $v_H$  zvuku ve vodíku, jestliže rychlost zvuku v oceli je  $5\,300 \text{ m.s}^{-1}$ ?

$$[v_H = 1272 \text{ m.s}^{-1}]$$

**22**

V jaké vzdálenosti  $d$  je bouře, když mezi zablesknutím a zahřměním uplyne 10 s?

$$[d = 3,4 \text{ km}]$$

**23**

Od kolmé stěny se vrací ozvěna za 2 s. V jaké vzdálenosti  $l$  je stěna od zdroje zvuku?

$$[l = 340 \text{ m}]$$