

Mechanické kmitání

úloha 1

Uveďte příklady kmitavého pohybu, které můžeme najít doma, v přírodě, v technice. Každý pohyb vysvětlete z hlediska dynamiky - popište síly, které pohyb způsobují. Které kmity jsou harmonické?

úloha 2

Závaží na pružině kmitá harmonicky s frekvencí 2 Hz. Amplituda výchylky je 2 cm. Napište funkci pro výchylku, rychlost a zrychlení tohoto pohybu. Nakreslete graf závislosti výchylky na čase.

úloha 3

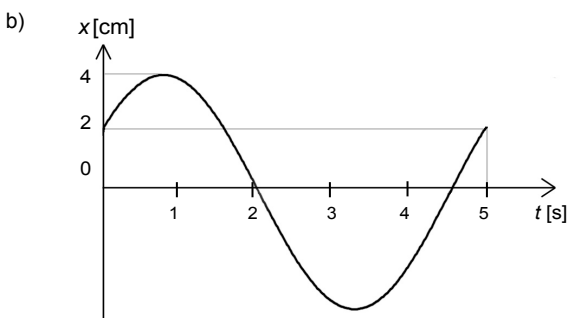
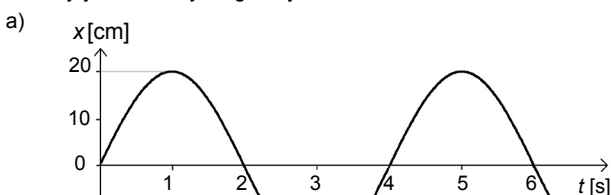
Funkce pro výchylku harmonického oscilátoru z rovnovážné polohy má tvar $y = 0,1 \cdot \sin(4\pi \cdot t)$, kde t je čas v sekundách. Jaká je perioda těchto kmitů? [$T = 0,5$ s]

úloha 4

Oscilátor kmitá harmonicky podle rovnice $y = 7 \cdot \sin(0,5\pi \cdot t)$, kde t je čas v sekundách. Za jak dlouho se přemístí z rovnovážné polohy do vzdálenosti rovné amplitudě výchylky? [za 1 s]

úloha 5

Zapište funkci pro okamžitou výchylku a funkci pro rychlost harmonických kmitů, jejichž časový diagram je na obrázku.



úloha 6

Břit elektrického holicího stroju se přesouvá sem a tam na vzdálenosti 2 mm. Jeho pohyb lze považovat za harmonické kmitání s frekvencí 120 Hz. Určete (a) amplitudu kmitů, (b) úhlovou frekvenci, (c) největší rychlost břitu, (d) největší zrychlení břitu.

$$[y_M = 1 \text{ mm}, \omega = 754 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}, v_M = 0,75 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, a_M = 568 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}]$$

úloha 7

V poutové atrakci kmitá člověk v kabině zavěšené na pružině (viz obrázek). Maximální možná amplituda kmitání kabiny je 5 m. S jakou musí kabina kmitat frekvencí, aby pasažéři pocítili na okamžik stav beztlíže? [$f = 0,22$ Hz]



úloha 8

Závaží kmitá na pružině. Doba mezi dvěma po sobě následujícími okamžiky, ve kterých je rychlost závaží nulová, činí 2 sekundy. Vzdálenost poloh závaží v těchto dvou okamžicích je 16 cm. Co platí pro periodu, frekvenci a amplitudu tohoto pohybu? [$T = 4$ s, $f = 0,25$ s, $y_M = 8$ cm]

úloha 9

Těleso zavěšené na pružině kmitá harmonicky s frekvencí 1,6 Hz. Hmotnost tělesa je 200 g. Určete a) dobu, za kterou těleso vykoná 30 kmitů, b) tuhost pružiny, c) frekvenci kmitů po přidání dalšího tělesa o stejné hmotnosti na pružinu. [$t = 18,8$ s, $k = 20 \text{ Nm}^{-1}$, $f = 1,13$ Hz]

úloha 10

Jaká bude amplituda kmitů vzniklých složením dvou harmonických kmitů se stejnou frekvencí f a amplitudou A , jsou-li fázově posunuté o (a) π , (b) 2π , (c) $\pi/2$?

úloha 11

- (a) Pro práci v hlučném prostředí byl patentován systém "active noise control", který využívá skládání kmitů. Vysvětlete jeho princip.
(b) Jak můžeme využít skládání kmitů při ladění hudebních nástrojů?
(c) Při kompresi zvuku se používá formát MP3. Vysvětlete jeho princip.
(d) Jak využívá rezonanci mikrovlnná trouba?
(e) Vysvětlete princip houpání na houpačce pomocí pojmu rezonance.
(f) Proč je nutné znát rezonanční frekvenci dopravních prostředků, mostů, strojů, atd.?

úloha 12

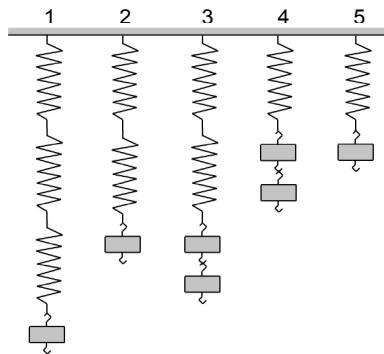
Pružina má tuhost $25 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. Jak těžké těleso musíme na pružinu zavěsit, aby konalo 25 kmitů za minutu? [3,65 kg]

úloha 13

- (a) Určete tuhost pružin v osobním autě, víte-li že při maximálním povoleném zatížení 500 kg klesne auto o 5 cm.
(b) Jaký vliv má tuhost pružin na vlastnosti automobilu?
(c) Prázdné auto váží 1250 kg. Jaká bude vlastní frekvence kmitání prázdného a plného auta? [$k = 25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$; 1,4 Hz a 1,2 Hz]

úloha 14

Pět oscilátorů na obrázku je sestaveno ze stejných pružin a stejných závaží. Seřaďte je vzestupně podle frekvence na které budou kmitat.



úloha 15

Závaží o hmotnosti 4 kg je zavěšeno na pružinu. Pružina se tím prodlouží o 16 cm, vzhledem ke své nezátžené délce. Poté závaží odstraníme a na tutéž pružinu zavěsíme závaží o hmotnosti 0,5 kg. Poté pružinu ještě poněkud protáhneme a uvolníme. Jaká bude perioda vzniklých kmitů? [$T = 0,28$ s]

úloha 16

Pružinová váha je na měřítku délky 20 cm ocejchovaná od 0 do 40 kg. Poštovní balík, který je zavěšen na váze, kmitá ve svislém směru s frekvencí 2 Hz. Určete hmotnost balíku a tuhost použité pružiny. [$k = 2000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$]

úloha 17

- (a) Vysvětlete funkci kyvadla v hodinách.
(b) Kterým směrem je nutné posunout závaží kyvadla, když se hodiny zpozdávají?
(c) Na jakém principu fungují další typy hodin?
(d) Kyvadlové hodiny se opožďují o 10 minut za 10 hodin. Jak je třeba změnit délku kyvadla, aby hodiny šly správně? [1,0342 krát prodloužit]

úloha 18

Ze stropu kostela visí lustr, jehož konec je vzdálený 3 m od podlahy. Lustr koná 15 kmitů za minutu. Jak vysoký je strop kostela? Rozměry lustru neuvažujeme [7 m].

úloha 19

Studenti se snažili změřit velikost tíhového zrychlení g pomocí matematického kyvadla. Použili závaží o hmotnosti 5 kg a zavěsili ho na provázek o délce 2,0 m. Poté kyvadlo mírně rozhoupali a naměřili periodu kmitů $T = 3,1$ s. Vypočítejte, jak se výsledek, který takto získali, liší od správné hodnoty. [rozdíl je $1,7 \text{ ms}^{-2}$]

úloha 20

Pružina dětské pistolky má tuhost $17 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-1}$. Dítě vystřelilo kulku o hmotnosti 30 g šikmo vzhůru pod úhlem 30° . Kulka dosáhla maximální výšky 1,8 m nad ústím hlavně. Jak velkou rychlostí opustila kulka hlavěň? Jaké bylo stlačení pružiny před výstřelem? [$12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 7,8 cm]