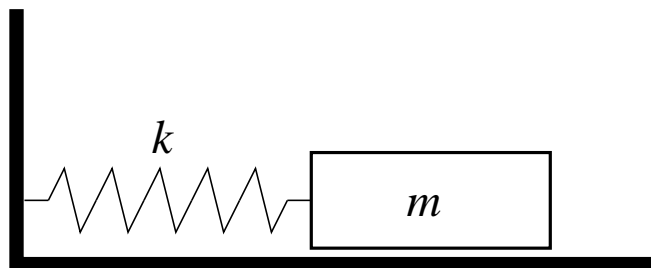


## KMITY A VLNY

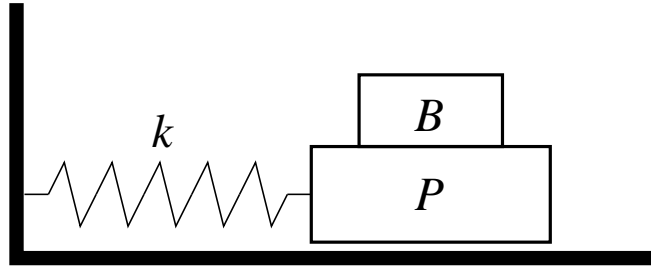
1. Amplitúda lineárneho harmonického oscilátora je  $y_{\max} = 12$  cm a jeho frekvencia  $f = 15$  Hz. Aká veľká je jeho výchylka v čase a)  $t_1 = 0,01$  s, b)  $t_2 = 0,02$  s, c)  $t_3 = 0,03$  s, keď v čase  $t = 0$  bola nulová.  
[  $y_1 = 9,7$  cm ;  $y_2 = 11,41$  cm ;  $y_3 = 3,7$  cm ]
2. Aké frekvencie majú harmonické oscilátory s amplitúdou  $y_0 = 10$  cm, pri ktorých sa za čas  $t = 0,001$  s po prechode rovnovážnou polohou dosiahnu výchylky: a)  $y_1 = 2$  cm, b)  $y_2 = 5$  cm, c)  $y_3 = 9$  cm.  
[  $f_1 = 32,04$  Hz ;  $f_2 = 83,33$  Hz ;  $f_3 = 178,22$  Hz ]
3. Za aký veľký časový interval po prechode rovnovážnou polohou dosiahne harmonický oscilátor s amplitúdou  $y_0 = 2$  cm a frekvenciou 50 Hz výchylky: a)  $y_1 = 1$  mm, b)  $y_2 = 5$  mm, c)  $y_3 = 1,5$  cm.  
[  $t_1 = 159$   $\mu$ s ;  $t_2 = 804,3$   $\mu$ s ;  $t_3 = 2,7$  ms ]
4. Výchylka harmonického oscilátora dosiahne za  $1/20$  s (po prechode rovnovážnou polohou)  $1/4$  maximálnej výchylky. Aká je frekvencia  $f$  a uhlová frekvencia  $\omega$ ?  
[  $f = 0,8043$  Hz ;  $\omega = 5,05$ s $^{-1}$  ]
5. Harmonicky kmitajúci bod je za  $t_1 = 0,2$  s po prechode rovnovážnou polohou vzdialený  $y_1 = 4,5$  cm od tejto polohy. Aká veľká je frekvencia  $f$  a doba kmitu  $T$ , keď amplitúda  $y_0 = 6$  cm? Za aký časový interval  $\Delta t$  po prechode rovnovážnou polohou sa dosiahne výchylka hodnotu  $y = 4,5$  cm po druhý raz?  
[  $f = 0,6749$  Hz ;  $T = 1,482$  s ;  $\Delta t = 0,541$  s ]
6. Výchylka  $y_1$  harmonického oscilátora s periódou  $T = 15$  s a amplitúdou  $y_0 = 10$  cm sa zdvojnásobila za  $\Delta t = 1$  s. Aká veľká je táto výchylka?  
[  $y_1 = 3,506$  cm ]
7. Koľko času uplynie kým výchylka harmonického oscilátora s frekvenciou  $f = 54$  Hz a amplitúdou  $y_0 = 8$  cm sa zväčší z  $y_1 = 3$  cm na  $y_2 = 7$  cm?  
[  $\Delta t = 2,007$  ms ]
8. Výchylka harmonického oscilátora s amplitúdou  $A = 6$  cm dosiahne v prvej polperióde v časovom rozpätí  $\Delta t = 0,001$  s dva razy za sebou tú istú hodnotu  $y = 3$  cm. Akú má oscilátor frekvenciu  $f$ ?  
[  $f = 333,33$  Hz ]
9. Dva harmonické oscilátory s rovnakou amplitúdou  $A$  a s frekvenciou  $f_1 = 50$  Hz a  $f_2 = 60$  Hz začnú z rovnovážnej polohy kmitať súčasne. Za aký časový interval  $\Delta t$  budú výchylky po prvý raz rovnako veľké?  
[  $\Delta t = 1/220$  s ]
10. Napíšte rovnicu pre výchylku harmonického oscilátora s amplitúdou  $y_0 = 5$  cm ak počas časového intervalu  $\Delta t = 1$  min sa uskutoční  $N = 150$  kmitov a začiatočná fáza je  $\phi = 45^\circ$ .  
[  $y = 5 \sin(5\pi t + \pi/4)$  cm ]
11. Silová konštanta pružiny je  $k = 24,525$  N/m. Akú hmotnosť musí mať teleso zavesené na pružine, aby účinkom tiaže kmitalo s frekvenciou  $f = 25$  kmitov za minútu?  
[  $m = 3,6$  kg ]

12. Silová konštanta pružiny je  $k = 29,43 \text{ N/m}$ . Aká je hmotnosť zaveseného telesa, ktoré kmitá s amplitúdou  $A = 5 \text{ cm}$  a cez rovnovážnu polohu prechádza rýchlosťou  $v = 80 \text{ cm/s}$ ?  
[  $m = 0,115 \text{ kg}$  ]
13. Keď zväčšíme hmotnosť telesa visiaceho na pružine o hmotnosť  $\Delta m = 60 \text{ g}$ , doba kmitu sa zdvojnásobí. Aká bola pôvodná hmotnosť telesa  $m_0$ ?  
[  $m_0 = 20 \text{ g}$  ]
14. Karoséria nákladného auta s hmotnosťou  $m_0 = 800 \text{ kg}$  poklesne po naložení bremena o hmotnosti  $m_1 = 1,8 \times 10^3 \text{ kg}$  o  $s = 6 \text{ cm}$ . a) Aká z toho vyplýva doba kmitu karosérie auta  $T$ ? b) Akú dobu kmitu  $T_0$  má prázdna karoséria? c) Aké bremeno treba naložiť, aby sa doba kmitu voči prípadu b) zdvojnásobila?  
[  $T = 0,5906 \text{ s}$  ;  $T_0 = 0,33 \text{ s}$  ;  $m_2 = 2400 \text{ kg}$  ]
15. Celková energia telesa konajúceho harmonický pohyb je  $E = 3 \times 10^{-5} \text{ J}$ . Maximálna sila pôsobiaca na teleso  $F_{\max} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ N}$ . Napíšte rovnicu pre výchylku  $x$  tohto telesa, ak perióda jeho kmitov je  $T = 2 \text{ s}$  a začiatočná fáza  $\phi = 60^\circ$ .  
[  $x = 0,04 \sin \pi t + \pi/3 \text{ m}$  ]
16. Pri natiahnutí pružiny o  $s = 8 \text{ cm}$  sa vykoná práca  $W = 1,96 \times 10^{-3} \text{ J}$ . Akú periódu  $T$  budú mať kmity, keď na pružinu zavesíme teleso o hmotnosti  $m = 50 \text{ g}$ ?  
[  $T = 1,794 \text{ s}$  ]
17. Teleso o hmotnosti  $m$  zavesené na pružine koná za minútu  $N = 42$  kmitov. Aké predĺženie pružiny  $\Delta l$  spôsobí toto teleso v rovnovážnej polohe?  
[  $\Delta l = 0,507 \text{ m}$  ]
18. Hmotný bod s hmotnosťou  $m = 10 \text{ g}$  koná harmonický pohyb podľa vzťahu  $x = 5 \sin(\pi t + \pi/4) \text{ cm}$ . Nájdite maximálnu silu, ktorá pôsobí na bod a celkovú energiu kmitajúceho bodu.  
[  $F_{\max} = 19,7 \times 10^{-5} \text{ N}$  ;  $E = 4,93 \times 10^{-6} \text{ J}$  ]
19. Určte podiel kinetickej a potenciálnej energie hmotného bodu konajúceho harmonický pohyb v týchto časových okamihoch: a)  $t_1 = T/12 \text{ s}$ , b)  $t_2 = T/8 \text{ s}$ , c)  $t_3 = T/6 \text{ s}$ .  
[ 3 ; 1 ; 1/3 ]
20. Teleso s hmotnosťou  $m = 0,5 \text{ kg}$  je pripevnené na pružinu, ktorej silová konštanta  $k = 0,8 \text{ N/m}$  (pozri obrázok). Teleso vykonáva harmonický pohyb s amplitúdou  $A = 10 \text{ cm}$ . Vypočítajte: a) maximálnu hodnotu rýchlosti a zrýchlenia, b) rýchlosť a zrýchlenie, keď teleso je od rovnovážnej polohy vzdialené  $x_1 = 5 \text{ cm}$ , c) čas, za ktorý prejde teleso z rovnovážnej polohy do polohy kedy  $x = 5 \text{ cm}$ .  
[ a)  $v_{\max} = 0,4 \text{ m/s}$  ;  $a_{\max} = 1,6 \text{ m/s}^2$  ; b)  $v_1 = 0,2 \text{ m/s}$  ;  $a_1 = 7 \text{ m/s}^2$  ; c)  $t = 0,13 \text{ s}$  ]



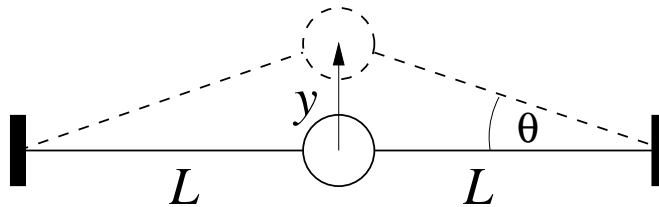
21. Veľký blok  $P$  vykonáva harmonický pohyb kľúč sa bez trenia po vodorovnej ploche s frekvenciou  $f = 1,5$  Hz. Blok  $B$  leží na bloku  $P$  (pozri obrázok). Koeficient statického trenia medzi blokmi  $P$  a  $B$  je  $\mu = 0,6$ . Aká maximálna amplitúda kmitov bloku  $P$  je prípustná, aby sa blok  $B$  nezačal voči bloku  $P$  kĺzať?

[  $A = 6,62$  cm ]



22. Teleso o hmotnosti  $m$  je pripojené na dve gumené lanky dĺžky  $L$ , pričom každé je napínané silou  $T$  (pozri obrázok), Teleso vychýlime vertikálne o malú vzdialenosť  $y$ . Za predpokladu, že napätia sa nemenia a zanedbáme tiažovú silu ukážte, že systém vykonáva harmonické kmity a vypočítajte uhlovú frekvenciu  $\omega$ .

[  $\omega = \sqrt{\frac{2T}{mL}}$  ]



23. Kyvadlo vykoná  $N = 20$  kmitov. Počas posledných  $N/2 = 10$  kmitov klesne amplitúda z  $y_{01} = 8$  cm na  $y_{02} = 3$  cm. Aká bola začiatočná amplitúda  $y_0$ ?

[  $y_0 = 21,3$  cm ]

24. Amplitúdy prvého a tretieho kmitu jazýčka analytických váh ukazujú  $n_1 = 10,5$  resp.  $n_2 = 9,9$  dielikov na stupnici váh. Aká veľká je amplitúda ôsmeho kmitu?

[ 8,545 dielikov ]

25. Nájdite amplitúdu a začiatočnú fázu harmonického kmitania, ktoré vzniklo zložením dvoch rovnobežných harmonických kmitov, ktorých výchylky sú:  $x_1 = 4 \sin \pi t$  cm a  $x_2 = 3 \sin (\pi t + \pi/2)$  cm. Napíšte rovnicu pre výchylku výsledných kmitov.

[  $x = 5 \sin (\pi t + 0.2\pi)$  cm ]

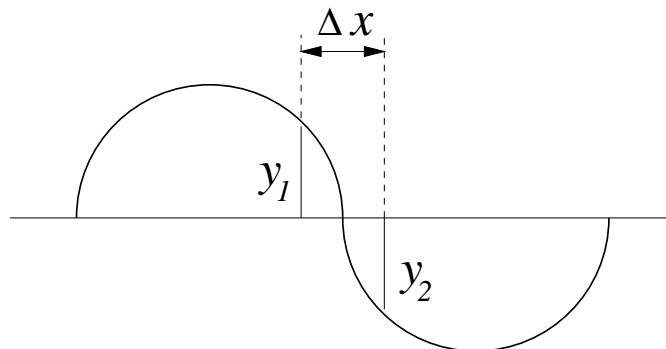
26. Napíšte rovnicu výchylky výsledného kmitavého pohybu, ktorý vznikne skladaním dvoch navzájom kolmých harmonických kmitavých pohybov s frekvenciou  $\nu_1 = \nu_2 = \nu = 5$  Hz, rovnakou počiatočnou fázou  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi = 60^\circ$  a s amplitúdami  $A_1 = 0,1$  m,  $A_2 = 0,05$  m.

[ Trajektória výsledného pohybu je úsečka:  $y = 0,5x$ , výchylka z rovnovážnej polohy  $r = \sqrt{x^2 + y^2} = 0,1118 \sin (10\pi t + \pi/3)$  ]

27. Hmotný bod vykonáva kmitavý pohyb, ktorý je superpozíciou dvoch harmonických pohybov s rovnakými periódami a s rovnakými počiatočnými fázami. Ich amplitúdy sú:  $A_1 = 3$  cm,  $A_2 = 4$  cm. Nájdite amplitúdu výsledného pohybu ak skladajúce kmity sú a) vzájomne rovnobežné, b) na seba kolmé.

[ a)  $A = 7$  cm ; b)  $A = 5$  cm ]

28. Amplitúda kmitov tlmeného harmonického oscilátora poklesla po desiatich kmitoch na polovicu pôvodnej. Po koľkých kmitoch poklesne jeho celková energia na jednu štvrtinu pôvodnej hodnoty?  
[ po 10-tich kmitoch ]
29. Aká je amplitúda, perióda, fázová rýchlosť a vlnová dĺžka vlny, ktorá je vyjadrená rovnicou  $y = 0.3 \sin 2\pi(4t + x)$ , kde  $y$  je výchylka v metroch,  $t$  čas v sekundách a  $x$  je súradnica v metroch.  
[  $y_0 = 0,3$  m ;  $T = 0,25$  s ;  $v = 4$  m/s ;  $\lambda = 1$  m ]
30. Akú frekvenciu má rovinná harmonická vlna, ktorá potrebuje  $\Delta t = 12$  s na prekonanie dráhy rovnvej  $n$ -násobku ( $n = 7,5$ ) vlnovej dĺžky?  
[ 0,625 Hz ]
31. Koľko vlnových dĺžok predstavuje dráha, ktorú prebehne vlna za časový interval  $\Delta t = 25$  s, keď rýchlosť šírenia vlny  $c = 40$  cm/s a vlnová dĺžka  $\lambda = 10$  cm?  
[ 100 ]
32. Aká je vlnová dĺžka  $\lambda$  harmonickej vlny, keď rovnaké, za sebou vo vzdialenosti  $\Delta x$  nasledujúce výchylky majú veľkosť rovnú  $1/3$  amplitúdy? Fázová rýchlosť vlnenia je  $c = 340$  m/s.  
[  $\lambda = 62,86$  m ]
33. Rovinná vlna má amplitúdu  $y_0 = 20$  cm, rýchlosť  $v = 40$  cm/s a frekvenciu  $f = 10$  Hz. Vo vzdialenosti  $x = 12$  cm od východiskového bodu ( $x = 0$ ) má výchylku  $y = 15$  cm. Aký čas  $t_1$  potrebuje vlna na prebehnutie tejto dráhy?  
[  $t_1 = 0,3135$  s ]



34. Vlnenie o frekvencii  $f = 500$  Hz a amplitúde  $A = 0,25$  mm sa šíri vo vzduchu. Jeho vlnová dĺžka je  $\lambda = 70$  cm. Určte a) rýchlosť šírenia sa vlnenia  $v$ , b) maximálnu rýchlosť pohybu vzduchu  $v_v$ .  
[  $v = 350$  m/s ;  $v_v = 0,7854$  m/s ]
35. Keď skrátime strunu o  $\Delta \ell = 10$  cm, zvýši sa jej základná frekvencia 1,5-krát. Vypočítajte pôvodnú dĺžku struny, keď v oboch prípadoch je sila napínajúca strunu rovnaká.  
[  $\ell = 0,03$  m ]
36. Akou silou  $F$  musí byť napnutá oceľová struna (hustota  $\rho = 7,8$  g/cm<sup>3</sup>, dĺžka  $\ell = 1,5$  m a prierez  $S = 1$  mm<sup>2</sup>), aby zaznel tón s frekvenciou  $f = 440$  Hz?  
[  $F = 13590,7$  N ]

37. Píšťala lokomotívy vydáva tón o frekvencii  $f_0 = 400$  Hz. Keď sa lokomotíva blíži k skalnej stene s tunelom, strojvodca zapne píšťalu. S akou frekvenciou počuje strojvodca signál odrazený od skalnej steny, keď rýchlosť lokomotívy  $v_L = 50$  km/h a rýchlosť zvuku  $v = 340$  m/s?  
[  $f = 434,07$  Hz ]
38. V spektre hviezdy sa zistila čiara sodíka  $D_1$  s vlnovou dĺžkou  $\lambda = 592$  nm. Akou rýchlosťou  $v$  sa hviezda vzdáľuje od Zeme, keď pozemské meranie dáva hodnotu  $\lambda = 589,6$  nm? (Predpokladajte, že možno použiť nerelativistický vzťah pre Dopplerov efekt, teda že  $v \ll$  rýchlosť svetla.)  
[  $v = 1221,1$  km/s ]

Posledná aktualizácia: 14. marca 2009.