

- 1) Una massa di 2,00 kg è appesa ad una molla. Un corpo di 300 g appeso sotto alla prima massa allunga ancora la molla di 2,00 cm. Se si toglie e il corpo di 300 g, la massa si mette ad oscillare. Trovare il periodo. [3,78 Hz]
- 2) Un dinamometro ha una scala graduata da 0 a 147 N, lunga 10 cm. Si appende ad essa un carico e si osserva che questo oscilla verticalmente con una frequenza di 2,0 Hz. Quanto pesa il carico? [9,3 kg]
- 3) Per quanto riguarda le oscillazioni verticali un'automobile si può considerare montata su una molla. Le molle di alcune automobili sono regolate in modo che le vibrazioni abbiano una frequenza di 3,0 Hz. (a) Qual è la costante elastica delle molle se l'automobile pesa 12 000 N? (b) quale sarà la frequenza di vibrazione se cinque passeggeri mediamente di 70 kg salgono sull'auto? [(a) 435 000 N/n; (b) 2,65 Hz]
- 4) L'estremo di una molla vibra con un periodo di 2,0 s quando a esso viene fissata una massa m. Quando tale massa viene aumentata di 2,0 kg il periodo diventa di 3,0 s. Trovare m. [1,6 kg]
- 5) Una particella si muove di moto armonico semplice attorno al punto  $x = 0$ ; all'istante  $t = 0$  so spostamento è  $x = 0,37$  cm e la velocità è nulla. Se la frequenza è di 0,25 Hz, determinare (a) il periodo; (b) la pulsazione; (c) l'ampiezza; (d) lo spostamento al tempo  $t$ ; (e) la velocità al tempo  $t$ ; (f) la velocità massima; (g) l'accelerazione massima; (h) lo spostamento all'istante  $t = 3,0$  s; (i) la velocità all'istante  $t = 3,0$  s. [(a) 4,0 s; (b)  $\pi/2$  rad/s; (c) 0,37 cm; (d)  $0,37 \cdot \cos(\pi t/2)$  cm; (e)  $-0,58 \cdot \sin(\pi t/2)$  cm/s; (f) 0,58 cm; (g) 0,91 cm/s<sup>2</sup>; (h) 0; (i) 0,58 cm/s]
- 6) Un corpo puntiforme di massa 0,1 kg si muove di moto armonico con ampiezza 1,0 m e periodo 0,20 s. (a) Qual è il massimo valore della forza che agisce su esso? (b) Se le oscillazioni sono provocate da una molla, qual è la costante elastica della molla?
- 7) Un blocco è posto su un pistone che si sta muovendo verticalmente con moto armonico semplice di periodo 1,0 s. (a) Quale deve essere l'ampiezza del moto perché il pistone e il blocco non stiano uniti? (b) Se il moto del pistone ha un'ampiezza di 5,0 cm, qual è la frequenza massima per cui il blocco e il pistone rimarranno in contatto continuamente?
- 8) Un blocco è posto su una superficie orizzontale che si muove orizzontalmente di moto armonico alla frequenza di 2,0 Hz. Il coefficiente di attrito statico tra blocco e piano è 0,50. Quanto può essere grande l'ampiezza del moto perché il blocco non scivoli lungo la superficie? [3,1 cm]
- 9) La punta di uno dei rebbi di un diapason vibra di moto armonico semplice con una frequenza di 1000 Hz e un'ampiezza di 0,40 mm. Trovare (a) l'accelerazione massima e la velocità massima della punta del rebbio; (b) la velocità e l'accelerazione della stessa quando lo spostamento è di 0,20 mm.
- 10) Un corpo oscilla di moto armonico semplice secondo l'equazione  $x = 6,0 \cdot \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ , dove  $x$  è in metri,  $t$  in secondi e le quantità tra parentesi in radianti. Quali sono: (a) lo spostamento, (b) la velocità e (c) l'accelerazione al tempo  $t = 2,0$  s? Trovare inoltre: (d) la fase, (e) la frequenza e (f) il periodo del moto. [(a) 3,0 m; (b) -49 m/s; (c) -270 m/s<sup>2</sup>; (d) 20 rad; (e) 1,5 Hz; (f) 0,67 s]
- 11) Due masse puntiformi si muovono di moto armonico semplice con la stessa ampiezza e frequenza, lungo una stessa retta. Esse passano una vicina all'altra quando stanno andando in direzioni opposte nel momento che il loro spostamento è la metà dell'ampiezza di oscillazione. Qual è la differenza di fase tra esse? [120°]
- 12) Due particelle oscillano di moto armonico semplice lungo lo stesso segmento di retta di lunghezza A. Entrambe le particelle hanno un periodo di 1,5 s, ma sono sfasate di 30°. (a) A quale distanza si trovano (in funzione di A) 0,50 s dopo che la particella che si trova più indietro lascia un estremo della sua traiettoria? (b) In tale istante esse si muovono una verso l'altra o si stanno allontanando?
- 13) Una molla omogenea di lunghezza di riposo  $l$  ha costante elastica  $k$ . La molla è tagliata in due pezzi di lunghezza di riposo  $l_1$  ed  $l_2$ , ove  $l_1 = n l_2$ , con  $n$  intero. Quali sono le corrispondenti costanti elastiche  $k_1$  e  $k_2$  in termini di  $n$  e di  $k$ ?
- 14) Una molla priva di massa la cui costante elastica è 19 N/m, è appesa verticalmente. Un corpo di 0,20 kg è agganciato al suo estremo libero e poi lasciato cadere. Supponendo che la molla non fosse allungata prima che venisse lasciato cadere, trovare (a) di quanto scende il corpo dalla posizione

- iniziale; (b) la frequenza e (c) l'ampiezza del moto armonico semplice risultante. [(a) 0,21 m; (b) .1,6 Hz; (c) 0,11 m].
- 15) Un sistema oscillante massa-molla ha un'energia meccanica di 1,0 J, un'ampiezza di 0,10 m e una velocità massima di 1,0 m/s. Determinare (a) la costante elastica della molla, (b) la massa e (c) la frequenza di oscillazione.
  - 16) (a) In un moto armonico semplice, quando lo spostamento dal centro di oscillazione è metà dell'ampiezza dell'oscillazione medesima, quale frazione dell'energia totale è energia cinetica e quale frazione è energia potenziale? (b) A quale spostamento corrisponde metà energia cinetica e metà potenziale? [(a)  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ; (b)  $A/\sqrt{2}$ ]
  - 17) Un blocco di 4,0 kg è appeso ad una molla di costante elastica 490,0 N/m. Un proiettile del peso di 50,0 g è sparato contro il blocco dal basso con velocità 150,0 m/s, e si arresta nel blocco. (a) Trovare l'ampiezza del moto armonico semplice risultante. (b) Quale percentuale dell'energia cinetica iniziale del proiettile viene immagazzinata nell'oscillatore armonico?
  - 18) Qual è la lunghezza di un pendolo semplice il cui periodo è esattamente 1,00 s, in una località dove  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
  - 19) Un pendolo semplice, lungo 1,00 m, in una certa località compie 100 oscillazioni complete in 204 s. Qual è il valore dell'accelerazione di gravità in quella località? [ $9,49 \text{ m/s}^2$ ]
  - 20) (a) Qual è la frequenza di un pendolo semplice lungo 2,0 m? (b) Per piccola ampiezza di oscillazione, quale sarebbe la sua frequenza, se fosse posto su un ascensore che stesse salendo verso l'alto con una accelerazione di  $2,0 \text{ m/s}^2$ ? (c) Quale sarebbe, la sua frequenza se l'ascensore fosse in caduta libera? [(a) 0,35 Hz; (b) 0,39 Hz; (c) 0].
  - 21) Un pendolo viene realizzato imperniando una lunga asta sottile di lunghezza  $l$  e massa  $m$  attorno a un punto dell'asta che dista  $d$  dal suo centro. (a) Trovare il , periodo delle piccole oscillazioni di tale pendolo in funzione di  $d$ ,  $l$ ,  $m$  e  $g$ . (b) Dimostrare che il periodo di tale pendolo ha il minimo valore quando  $d = l/\sqrt{12} = 0,289 l$ .
  - 22) L'equazione di un 'onda trasversale che viaggia in una corda molto lunga è data da  $y = 6,0 \cos(0,020\pi x + 4,0\pi t)$  dove  $x$  e  $y$  sono espressi in cm e  $t$  in s. Trovare (a) l'ampiezza, (b) la lunghezza d'onda, (c) la frequenza, (d) la velocità, (e) la direzione di propagazione dell'onda, (f) la massima velocità trasversale di una particella della corda. [(a) 6,0 cm; (b) 100 cm; (c) 2,0 Hz; (d) 2000 cm/s; (e) nel senso dell'asse  $x$  negativo; (f) 75 cm/s].
  - 23) Un'onda sinusoidale si propaga in una corda. Se il tempo necessario perché un dato punto si sposti dallo spostamento massimo a spostamento nullo è 0,17 s, quali sono (a) il periodo, (b) la frequenza? (c) Se la lunghezza d'onda è 1,4 m, qual è la velocità dell'onda?
  - 24) Un'onda di frequenza 500 Hz ha una velocità di 350 m/s. (a) Quanto distano tra loro due punti la cui differenza di fase è  $60^\circ$ ? (b) Qual è la differenza di fase fra i due spostamenti di uno stesso punto che si succedono a un intervallo di tempo di  $10^{-3} \text{ s}$ ? [(a) 12 cm; (b)  $180^\circ$ ]
  - 25) Scrivere l'equazione di un'onda che viaggia lungo l'asse  $x$  in direzione del semiasse negativo e che ha un'ampiezza di 0,010 m, una frequenza di 550 Hz e una velocità di 330 m/s.
  - 26) Qual è la velocità di un'onda trasversale in una corda lunga 2,0 m e di massa 0,060 kg sotto una tensione di 500 N?
  - 27) La densità lineare di una corda vibrante è  $1,3 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}$ . Un'onda trasversale si propaga nella corda ed è descritta dall'equazione  $y = 0,021 \sin(x + 30 t)$  dove  $x$  e  $y$  sono misurati in metri e  $t$  in secondi. Qual è la tensione della corda? [0,12 N]
  - 28) Un'onda sinusoidale continua si propaga in una corda con velocità 80 cm/s. Lo spostamento delle particelle della corda in  $x = 10 \text{ cm}$  si trova che varia nel tempo secondo l'equazione  $y = 5,0 \text{ sen}(1,0 - 30t)$  in cm. La densità lineare della corda è 4,0 g/cm. (a) Qual è la frequenza dell'onda? (b) Qual è la sua lunghezza d'onda? (c) Calcolare la tensione della corda.