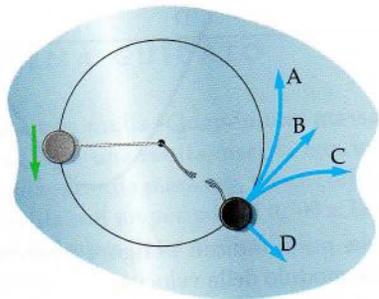


Moto circolare e forza centripeta

30 Un automobilista, alla guida di un'automobile di massa 1300 kg, percorre una curva di raggio 59 m a una velocità di 16 m/s. Assumendo che l'auto non sbandi, qual è la forza esercitata su di essa dall'attrito statico? [5,6 kN]

31 Da che parte va? Un disco legato a una fune si muove di moto circolare su un piano a cuscino d'aria, praticamente privo di attrito. Se la fune si spezza nel punto indicato in figura, quale fra le traiettorie A, B, C o D disegnate descrive il moto successivo del disco?

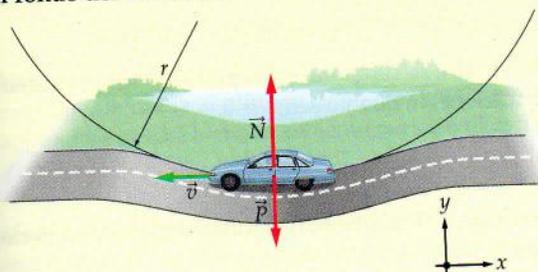


32 La provetta nella centrifuga Una centrifuga ha un'accelerazione centripeta pari a 52 000 volte l'accelerazione di gravità. Determina il modulo della velocità lineare del fondo di una provetta inserita nella centrifuga, sapendo che la distanza del fondo della provetta dall'asse di rotazione è 7,5 cm. [200 m/s]

33 Dondolando Un orango, di massa 63 kg, dondola su una liana lunga 6,9 m.
 a) Qual è la tensione nella liana se l'orango si muove con una velocità di 2,4 m/s quando la liana è in posizione verticale?
 b) Come cambia la tensione nella liana se la velocità dell'orango raddoppia?
 c) Come cambia la tensione nella liana se invece raddoppia la massa? [a) 670 N; b) aumenta (830 N); c) raddoppia]

34 PROBLEMA GUIDATO

Avvallamenti sulla strada Un'auto sta percorrendo una strada di campagna, con una velocità costante di modulo 17,0 m/s, quando incontra una cunetta. Se la cunetta può essere rappresentata con un arco di circonferenza di raggio 65,0 m, qual è la forza normale esercitata dal sedile dell'auto su un passeggero di 80,0 kg, quando l'auto si trova al fondo della cunetta?



SOLUZIONE

Scrivi l'equazione $\Sigma F_y = ma_y$ per il passeggero:

$$N - mg = ma_y$$

Sostituisci ad a_y l'espressione dell'accelerazione centripeta:

$$a_y = \frac{v^2}{r}$$

Risolvi l'equazione rispetto a N:

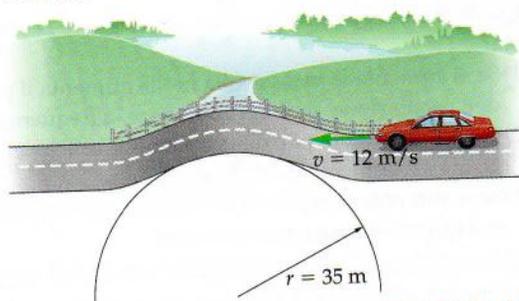
$$N = mg + m \frac{v^2}{r}$$

Sostituisci i valori numerici:

$$N = (80,0 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2) + (80,0 \text{ kg}) \frac{(17 \text{ m/s})^2}{65,0 \text{ m}} = 1140 \text{ kg m/s}^2 = 1140 \text{ N}$$

35 Dosso stradale Un automobilista, mentre sta viaggiando a una velocità costante di 12 m/s, incontra un dosso di sezione circolare, come mostrato in figura.

- a) Se il raggio di curvatura del dosso è 35 m, qual è la forza normale esercitata dal sedile sull'automobilista, la cui massa è 67 kg, nell'istante in cui si trova sulla cima del dosso?
- b) Che velocità deve avere l'automobile perché le persone sedute al suo interno siano sottoposte a una forza normale nulla?



[a) 380 N; b) 19 m/s]

36 Senza versare l'acqua Utilizzando una fune legata al manico, fai oscillare un secchio d'acqua di 4,6 kg su un piano verticale, descrivendo una traiettoria circolare di raggio 1,3 m.
 a) Che velocità deve avere il secchio se vuoi fargli descrivere la circonferenza completa senza versare l'acqua?
 b) Come influisce la massa del secchio sulla velocità calcolata al punto precedente? [a) 3,6 m/s; b) la velocità è indipendente dalla massa]

L'oscillatore armonico

37 Una massa si muove avanti e indietro di moto armonico semplice con ampiezza A e periodo T. Esprimi in funzione di A la distanza percorsa dalla massa:

- a) nel tempo T; [a) 4A; b) 10A]
- b) nel tempo 5T/2.

38 La posizione di una massa oscillante attaccata a una molla è data dall'equazione $x = (3,2 \text{ cm}) \cos [2\pi t / (0,58 \text{ s})]$.

- a) Qual è il periodo del moto?
- b) In quale istante per la prima volta la massa si trova nella posizione $x = 0$? [a) 0,58 s; b) 0,15 s]

39 La posizione di una massa oscillante attaccata a una molla è data dall'equazione $x = (7,8 \text{ cm}) \cos [2\pi t / (0,68 \text{ s})]$.

- a) Qual è la frequenza del moto?
- b) In quale istante la massa si trova per la prima volta nella posizione $x = -7,8 \text{ cm}$? [a) 1,5 Hz; b) 0,34 s]

40 Prevedi/Spiega Il periodo di oscillazione di una massa m collegata a una data molla è T .

- a) Se si attacca la stessa massa a due molle identiche alla prima, collegate in serie (cioè una dopo l'altra), il periodo risultante è maggiore, minore o uguale a T ?
- b) Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
- 1) Collegando le due molle si ottiene una molla più rigida e ciò significa che un'oscillazione si compie in un tempo minore.
 - 2) Il periodo di oscillazione non dipende dalla lunghezza della molla, ma solo dalla sua costante elastica e dalla massa collegata a essa.
 - 3) La molla più lunga si allunga più facilmente e quindi ci vuole più tempo per compiere un'oscillazione.

[a] maggiore; b) la 3; la 1 è falsa, la 2 è vera, ma irrilevante]

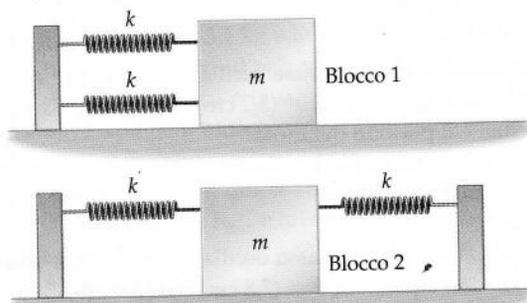
41 Prevedi/Spiega Una vecchia automobile con gli ammortizzatori scarichi oscilla con una data frequenza quando passa sopra a un dosso artificiale.

- a) Se il guidatore fa salire una coppia di passeggeri sull'automobile e passa di nuovo sopra il dosso, la frequenza dell'oscillazione dell'automobile è maggiore, minore o uguale rispetto a prima?
- b) Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
- 1) Se si aumenta la massa sulla molla aumenta il periodo dell'oscillazione, quindi diminuisce la frequenza.
 - 2) La frequenza dipende dalla costante elastica della molla, ma è indipendente dalla massa.
 - 3) Se si aumenta la massa la molla oscilla più rapidamente e quindi la frequenza aumenta.

[a] minore; b) la 1; la 2 e la 3 sono false]

42 Prevedi/Spiega I due blocchi della figura hanno la stessa massa m . Tutte le molle hanno la stessa costante elastica k e sono nella loro posizione di equilibrio.

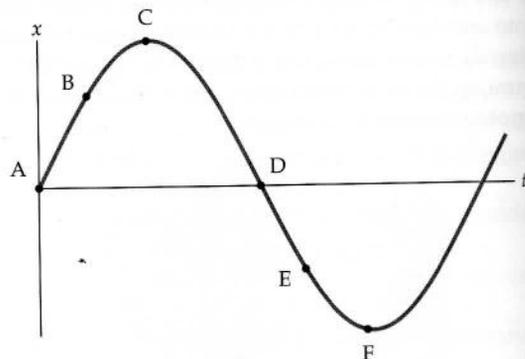
- a) Quando i blocchi vengono messi in oscillazione, il periodo del blocco 1 è maggiore, minore o uguale a quello del blocco 2?
- b) Quale fra le seguenti è la spiegazione migliore per la risposta?
- 1) Le molle in parallelo sono più rigide di quelle in serie, pertanto il periodo del blocco 1 è minore di quello del blocco 2.
 - 2) I due blocchi risentono della stessa forza di richiamo per un dato spostamento dalla posizione di equilibrio e quindi hanno lo stesso periodo di oscillazione.
 - 3) Le forze delle due molle sul blocco 2 si compensano parzialmente e ciò comporta un periodo di oscillazione più lungo.



[a] uguale; b) la 2; la 1 è vera, ma irrilevante, la 3 è falsa]

43 Una massa di 0,46 kg collegata a una molla ha un moto armonico semplice con un periodo di 0,77 s. Qual è la costante elastica della molla? [31 N/m]

44 In figura è riportato il grafico della posizione in funzione del tempo di un oggetto che si muove di moto armonico semplice.



- Disponi i sei punti indicati in figura in ordine crescente:
- a) rispetto al modulo della velocità;
 - b) rispetto al vettore velocità;
 - c) rispetto all'accelerazione.

45 Una massa attaccata a una molla oscilla con un periodo di 0,73 s e un'ampiezza di 5,4 cm. Scrivi un'equazione che esprima x in funzione del tempo, assumendo che la massa parta da $x = A$ al tempo $t = 0$.

$$[x = (5,4 \text{ cm}) \cos [(8,6 \text{ rad/s})t]]$$

46 PROBLEMA GUIDATO

Oscillazioni atomiche Un atomo in una molecola oscilla attorno alla sua posizione di equilibrio con una frequenza di $2,00 \cdot 10^{14}$ Hz e uno spostamento massimo di 3,50 nm.

- a) Esprimi la posizione x dell'atomo in funzione del tempo, assumendo $x = A$ al tempo $t = 0$.
- b) Se assumi, invece, $x = 0$ a $t = 0$, per esprimere la posizione in funzione del tempo devi usare la funzione seno o la funzione coseno? Giustifica la risposta.

SOLUZIONE

- a) Chiamo $f = 2,00 \cdot 10^{14}$ Hz la frequenza dell'oscillazione e $A = 3,50 \cdot 10^{-9}$ m la sua ampiezza. Poiché è $x = A$ a $t = 0$, la posizione è descritta dalla funzione coseno:

$$\begin{aligned} x &= A \cos\left(2\pi \frac{t}{T}\right) = A \cos(2\pi f t) = \\ &= (3,50 \cdot 10^{-9} \text{ m}) \cos[(4,00\pi \cdot 10^{14} \text{ Hz})t] \end{aligned}$$

- b) Devi usare la funzione seno perché il seno soddisfa la condizione, in quanto $\sin 0 = 0$.

47 Una massa attaccata a una molla oscilla con un periodo di 3,35 s.

- a) Se la massa parte da ferma a $x = 0,0440$ m nell'istante $t = 0$, dove si trova nell'istante $t = 6,37$ s?
- b) Nell'istante $t = 6,37$ s la massa si muove nella direzione positiva o negativa di x ?

[a] 0,0358 m; b) positiva]

48 Una massa attaccata a una molla oscilla con un periodo T e un'ampiezza di 0,48 cm. La massa è nella posizione di equilibrio $x = 0$ a $t = 0$ e si muove in direzione positiva. Indica dove si trova la massa al tempo:

- a) $t = T/8$
- b) $t = T/4$
- c) $t = T/2$
- d) $t = 3T/4$

Rappresenta graficamente i risultati mettendo in ordinata le posizioni e in ascissa i tempi.

[a) 0,34 cm; b) 0,48 cm; c) 0; d) -0,48 cm]

PROBLEMA GUIDATO

Due masse e una molla Quando una massa di 0,420 kg viene collegata a una molla, oscilla con un periodo di 0,350 s. Se una seconda massa m_2 viene collegata alla stessa molla, oscilla con un periodo di 0,700 s. Determina:

- a) la costante elastica della molla;
- b) la massa m_2 .

SOLUZIONE

a) Indica la massa e il periodo iniziali rispettivamente con m_1 e T_1 :

$$m_1 = 0,420 \text{ kg} \quad T_1 = 0,350 \text{ s}$$

Scrivi l'espressione che lega la costante elastica k a T_1 :

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$$

Ricava dall'espressione precedente la costante elastica k :

$$k = \frac{4\pi^2 m_1}{T_1^2} = \frac{4\pi^2(0,420 \text{ kg})}{(0,350 \text{ s})^2} = 135 \text{ N/m}$$

b) Scrivi l'espressione che lega la massa m_2 al periodo T_2 :

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

Ricava m_2 :

$$m_2 = \frac{kT_2^2}{4\pi^2} = \frac{(135 \text{ N/m})(0,700 \text{ s})^2}{4\pi^2} = 1,68 \text{ kg}$$

49 Determina i periodi del blocco 1 e del blocco 2 della figura dell'esercizio 42, sapendo che $k = 49,2 \text{ N/m}$ ed $m = 1,25 \text{ kg}$.

[$T_1 = T_2 = 0,708 \text{ s}$]

50 Quando una massa di 0,50 kg viene appesa a una molla verticale, la molla si allunga di 15 cm. Quale massa devi appendere perché la molla abbia un periodo di oscillazione di 0,75 s?

[0,47 kg]

51 Una molla di costante elastica 69 N/m è collegata a una massa di 0,57 kg. Assumendo che l'ampiezza del moto sia 3,1 cm, determina le seguenti grandezze del sistema:

- a) la pulsazione ω ;
- b) la velocità massima v_{\max} ;
- c) il periodo T .

[a) 11 rad/s; b) 0,34 m/s; c) 0,57 s]

PROBLEMA GUIDATO

Molle di motocicletta Le molle di una motocicletta di 511 kg hanno una costante elastica complessiva di 9130 N/m.

- a) Se una persona sale sulla motocicletta, il periodo di oscillazione aumenta, diminuisce o rimane lo stesso?
- b) Di quanto varia, in percentuale, il periodo di oscillazione se la massa della persona è 112 kg?

SOLUZIONE

Chiama $M = 511 \text{ kg}$ la massa della motocicletta, $m = 112 \text{ kg}$ la massa della persona e $k = 9130 \text{ N/m}$ la costante elastica della molla.

a) Il periodo di oscillazione della molla è:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_{\text{tot}}}{k}}$$

e quindi se il motociclista sale sulla moto la massa è maggiore e il periodo aumenta.

b) Calcola l'aumento del periodo:

$$\begin{aligned} \Delta T\% &= \frac{2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}} - 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}}{2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}} = \frac{\sqrt{M+m} - \sqrt{M}}{\sqrt{M}} = \\ &= \left(\sqrt{1 + \frac{m}{M}} - 1\right) = \left(\sqrt{1 + \frac{112 \text{ kg}}{511 \text{ kg}}} - 1\right) = 0,104 \end{aligned}$$

L'aumento percentuale è del 10,4% ed è indipendente dalla costante elastica della molla.

54 Una massa di 0,85 kg appesa a una molla verticale di costante elastica 150 N/m oscilla con una velocità massima di modulo 0,35 m/s. Determina le seguenti grandezze relative al moto della massa:

- a) il periodo;
- b) l'ampiezza;
- c) il modulo della sua accelerazione massima.

[a) 0,47 s; b) 2,6 cm; c) 4,6 m/s²]

55 Quando una massa di 0,213 kg viene appesa a una molla verticale, la molla si allunga di una lunghezza d . Se la massa viene poi spostata leggermente dalla posizione di equilibrio, si rileva che compie 102 oscillazioni in 56,7 s. Determina l'allungamento d .

[7,68 cm]

56 Un oggetto si muove di moto armonico semplice di periodo T e ampiezza A . Durante un ciclo completo, per quale intervallo di tempo il modulo della velocità dell'oggetto è maggiore di $v_{\max}/2$?

$$\left[\frac{1}{12} < t < \frac{5}{12}T \vee \frac{7}{12}T < t < \frac{11}{12}T\right]$$



online

RISOLUZIONE

57 Un oggetto che si muove di moto armonico semplice ha una velocità massima v_{\max} e un'accelerazione massima a_{\max} . Determina:

- a) l'ampiezza del moto;
- b) il periodo del moto.

Esprimi le risposte in termini di v_{\max} e a_{\max} .

$$[a) A = \frac{v_{\max}^2}{a_{\max}}; b) T = \frac{2\pi v_{\max}}{a_{\max}}]$$