$v_{4y}^2 = v_{0y}^2 + 2a(y_i - y_f)$
Segno lavoro Fa

Se non fatto grafico Forze fa
$F_2 = F_{cont} = m_2 a$
2 punti in meno

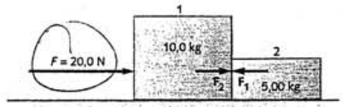
1.5 se usa calc. k_f

0.5 calcolo
1 un. misura
1.5 segno W
3 se non c'è ricavata $F = \frac{m_2}{m_1+m_2} \cdot F$

Prima prova in itinere – CdL Farmacia – Universita' degli studi di Milano
19/04/2007 – Linea E-M – Corso di Fisica

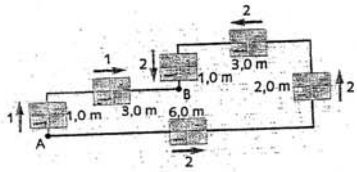
Esercizio 1
Una persona che cammina con una velocità di modulo 1.30 m/s lascia cadere una palla da un'altezza di 1.25 m rispetto al suolo. Posto $x_i=0$ e $y_i=h=1.25$ m, trova x e y per : (a) t=0.250 s; (b) t=0.500 s;

Esercizio 2
Una scatola di massa $m_1=10.0$ kg e' ferma sul pavimento liscio e orizzontale vicino a una scatola di massa $m_2=5.00$ kg. Se spingi sulla scatola 1 con una forza orizzontale di intesità F=20.0N : (a) qual e' l'accelerazione delle scatole ?; (b) qual e' la forza di contatto tra le due scatole ?

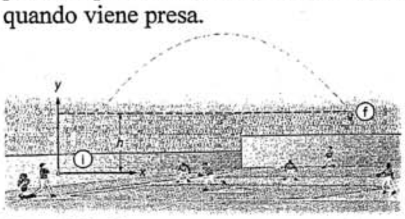


Esercizio 3
Una scatola e' spinta su un pavimento da A a B lungo il cammino contrassegnato dal numero 2 (vedi figura), composto da 4 tratti rettilinei. Se il coefficiente di attrito dinamico tra la scatola e la superficie del pavimento e' $\mu_d=0.63$, quanto lavoro viene fatto dall'attrito lungo il cammino totale ?

m=4.57 kg



Esercizio 4
Un giocatore batte una palla da baseball di 0.15 kg fuori dal recinto del campo. La palla lascia la mazza con una velocità di modulo 36 m/s e un tifoso in gradinata l'afferra 7.2 m al di sopra del punto di partenza. Trascurando l'attrito trova l'energia cinetica e il modulo della velocità della palla quando viene presa.



Esercizio 5
Un corpo attaccato a una molla si muove di moto armonico descritto dall'equazione x(t)=0.2*cos(0.8*t). Determinare il periodo e la frequenza del moto, la costante elastica della molla e la velocità massima raggiunta dal corpo durante il moto. $m = 1$ kg.

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 7.85$ s $\quad f = 0.13$ Hz

$m\omega^2 = k = 0.64$ N/m (kg/s²) $\quad v = A\omega = 0.16$ m/s

Descrizione

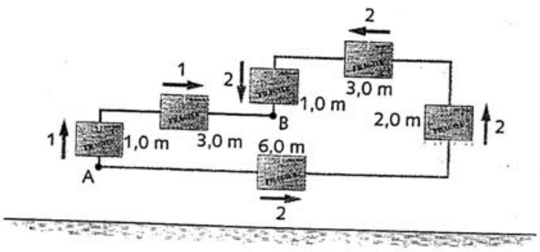
I due percorsi sono mostrati in A e B, insieme alle altre grandezze di rilievo.

Strategia

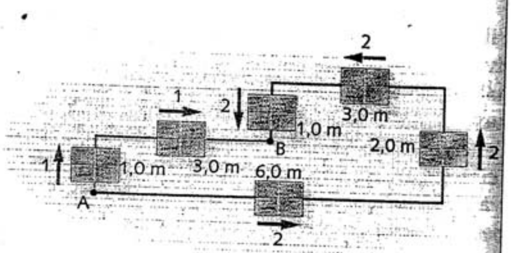
Per calcolare il lavoro per ogni percorso, lo spezziamo in segmenti. Il cammino 1 è costituito da due segmenti, il cammino invece quattro segmenti.

a. Per la gravità, il lavoro è zero lungo i segmenti orizzontali. Sui segmenti verticali è positivo quando il moto è verso il ba negativo quando il moto è verso l'alto.

b. Il lavoro fatto dall'attrito dinamico è negativo su tutti i segmenti di entrambi i cammini.



A



B

Soluzione

a.

1. Utilizzando $W = Fd = mgy$, calcoliamo il lavoro fatto dalla gravità lungo i due segmenti del percorso 1

$$W_1 = -(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(1{,}0\ \mathrm{m}) + 0 = -45$$

2. Calcoliamo il lavoro fatto dalla gravità lungo i quattro segmenti del percorso 2

$$W_2 = 0 - (4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(2{,}0\ \mathrm{m}) + \\ + 0 + (4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(1{,}0\ \mathrm{m}) = -45$$

b.

3. Utilizzando $F = \mu_k N$, calcoliamo il lavoro fatto dall'attrito dinamico lungo i due segmenti del cammino 1

$$W_1 = -(0{,}63)(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(1{,}0\ \mathrm{m}) - \\ -(0{,}63)(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(3{,}0\ \mathrm{m}) = \quad 110\ \mathrm{J}$$

4. Analogamente, calcoliamo il lavoro fatto dall'attrito dinamico lungo i quattro segmenti del cammino 2

$$W_2 = -(0{,}63)(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(6{,}0\ \mathrm{m}) - \\ -(0{,}63)(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(2{,}0\ \mathrm{m}) - \\ -(0{,}63)(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(3{,}0\ \mathrm{m}) - \\ -(0{,}63)(4{,}57\ \mathrm{kg})(9{,}81\ \mathrm{m/s^2})(1{,}0\ \mathrm{m}) = \quad 340\ \mathrm{J}$$

Osservazioni

Come ci aspettavamo, la forza di gravità, conservativa, compie lo stesso lavoro per andare da A a B, indipendentemente dal mino fatto. Il lavoro svolto dall'attrito dinamico, invece, è maggiore sul percorso di maggior lunghezza.

Problema

Il lavoro fatto dalla gravità quando la scatola si muove dal punto B al punto C è 140 J.

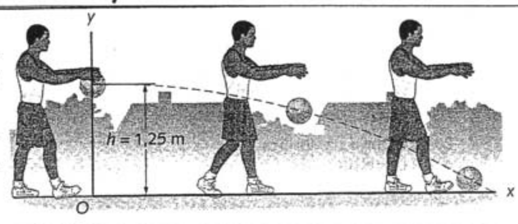
a. Il punto C è sopra o sotto il punto B?

b. Qual è il dislivello tra i punti B e C?

Problemi simili: 1 e 2 a pag. M242.

...da $x_0 = 0$ e $y_0 = h = 1{,}25$ m. Nella direzione di y accele-
...sso e si muove con velocità costante nella direzione di x.

...x e y sono date da $x = v_0 t$ e $y = h - \frac{1}{2}gt^2$, rispettiva-
...sostituire il tempo in queste espressioni. Analogamen-
...ponenti della velocità sono $v_x = v_0$ e $v_y = -gt$.



...ne

...iamo $t = 0{,}250$ s nelle equazioni del moto x e y

$$x = v_0 t = (1{,}30\ \text{m/s})(0{,}250\ \text{s}) = 0{,}325\ \text{m}$$
$$y = h - \tfrac{1}{2}gt^2 = $$
$$= 1{,}25\ \text{m} - \tfrac{1}{2}(9{,}81\ \text{m/s}^2)(0{,}250\ \text{s})^2 = 0{,}943\ \text{m}$$

...stituiamo $t = 0{,}500$ s nelle equazioni del moto x e y
...tiamo che, in questo istante, la palla è vicinissima al suolo

$$x = v_0 t = (1{,}30\ \text{m/s})(0{,}500\ \text{s}) = 0{,}650\ \text{m}$$
$$y = h - \tfrac{1}{2}gt^2 = $$
$$= 1{,}25\ \text{m} - \tfrac{1}{2}(9{,}81\ \text{m/s}^2)(0{,}500\ \text{s})^2 = 0{,}0238\ \text{m}$$

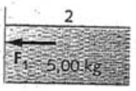
...lcoliamo le componenti x e y della velocità nell'istante $t = 0{,}500$ s
...tilizzando $v_x = v_0$ e $v_y = -gt$

$$v_x = v_0 = 1{,}30\ \text{m/s}$$
$$v_y = -gt = -(9{,}81\ \text{m/s}^2)(0{,}500\ \text{s}) = -4{,}91\ \text{m/s}$$

...tilizziamo queste componenti per determinare $\mathbf{v}$, v e θ

$$\mathbf{v} = (1{,}30\ \text{m/s})\hat{\mathbf{x}} + (-4{,}91\ \text{m/s})\hat{\mathbf{y}}$$
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = $$
$$= \sqrt{(1{,}30\ \text{m/s})^2 + (-4{,}91\ \text{m/s})^2} = 5{,}08\ \text{m/s}$$
$$\theta = \tan^{-1}\frac{v_y}{v_x} = \tan^{-1}\frac{(-4{,}91\ \text{m/s})}{1{,}30\ \text{m/s}} = -75{,}2°$$

6. ESEMPIO SVOLTO **Qua... pinge**



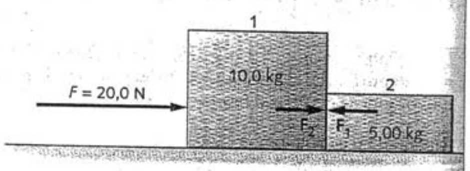
Una scatola di massa m_1 = 10,0 kg è ferma sul pavimento liscio e orizzontale vicino a una scatola di ma...
m_2 = 5,00 kg. Se spingi sulla scatola 1 con una forza orizzontale di intensità F = 20,0 N:

a. Qual è l'accelerazione delle scatole?

b. Qual è la forza di contatto tra le due scatole?

Descrizione

Scegliamo di porre l'asse x orizzontale e diretto verso destra. Perciò $\mathbf{F} = (20{,}0\ \text{N})$. Con $\mathbf{F}_1$ e $\mathbf{F}_2$ indichiamo rispettivamente le forze di contatto sulle scatole 1 e 2, che hanno la stessa intensità, f, ma puntano nel verso opposto. Nel nostro sistema di coordinate abbiamo $\mathbf{F}_1 = -f\hat{\mathbf{x}}$ e $\mathbf{F}_2 = f\hat{\mathbf{x}}$.

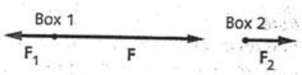


Rappresentazione fisica

Strategia

a. Essendo le due scatole a contatto, hanno la medesima accelerazione, che possiamo calcolare dividendo la forza risultante orizzontale per la massa totale delle due scatole.

b. Ora consideriamo il sistema formato dalla sola scatola 2. La massa in questo caso è 5,00 kg e l'unica forza orizzontale che agisce sul sistema è $\mathbf{F}_2$. Perciò possiamo trovare f, l'intensità di $\mathbf{F}_2$, richiedendo che la scatola 2 abbia l'accelerazione trovata in **a.**



Schema del corpo libero

Soluzione

a.

1. Troviamo la forza risultante orizzontale che agisce sulle due scatole. Notiamo che $\mathbf{F}_1$ e $\mathbf{F}_2$ hanno la stessa intensità ma verso opposto. Quindi, la loro somma è zero: $\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = 0$

$$\sum_{\substack{\text{entrambe}\\\text{le scatole}}} F_x = F = 20{,}0\ \text{N}$$

2. Dividiamo la forza per la massa totale $m_1 + m_2$ per trovare l'accelerazione delle due scatole

$$a_x = \frac{\sum F_x}{m_1 + m_2} = $$
$$= \frac{20{,}0\ \text{N}}{(10{,}0\ \text{kg} + 5{,}00\ \text{kg})} = \frac{20{,}0\ \text{N}}{15{,}0\ \text{kg}} = 1{,}33\ \text{m/...}$$

b.

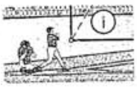
3. Troviamo la forza orizzontale che agisce sulla scatola 2 e uguagliamola al prodotto della massa della scatola 2 per la sua accelerazione

$$\sum_{\text{scatola 2}} F_x = F_{2,x} = f = m_2 a_x$$

4. Determiniamo l'intensità della forza di contatto, f, sostituendo i valori numerici di m_2 e a_x

$$f = m_2 a_x = (5{,}00\ \text{kg})(1{,}33\ \text{m/s}^2) = 6{,}65\ \text{N}$$

6. ESEMPIO SVOLTO Intercettare un fuori campo[1]

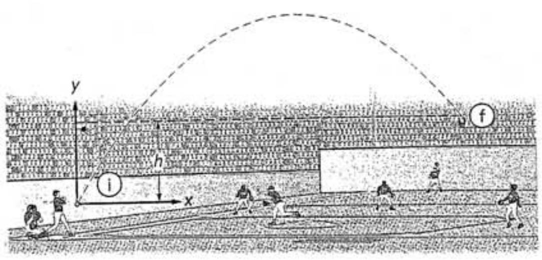


Alla fine del nono inning, un giocatore batte una palla da baseball di 0,15 kg fuori dal recinto del campo. La palla lascia la mazza con una velocità di modulo 36 m/s, e un tifoso in gradinata l'afferra 7,2 m al di sopra del punto di partenza. Assumendo che le forze di attrito possano essere trascurate, trova:

a. l'energia cinetica della palla quando viene presa;
b. il modulo della sua velocità nell'istante in cui viene presa.

Descrizione

La figura mostra la traiettoria della palla. Indichiamo con i il punto in cui viene colpita la palla e con f il punto in cui viene afferrata. Scegliamo $y_i = 0$ nel punto i, quindi nel punto f sarà $y_f = h$.



Strategia

a. Sapendo che l'energia meccanica iniziale è uguale a quella finale, $U_i + K_i = U_f + K_f$, ricaviamo K_f.
b. Una volta noto K_f, utilizziamo $K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$ per trovare v_f.

Soluzione

a.

1. Scriviamo i valori di U e K per il punto i

$$U_i = 0$$
$$K_i = \tfrac{1}{2}mv_i^2 = \tfrac{1}{2}(0{,}15\ \text{kg})(36\ \text{m/s})^2 = 97\ \text{J}$$

2. Scriviamo i valori U e K per il punto f

$$U_f = mgh = (0{,}15\ \text{kg})(9{,}81\ \text{m/s}^2)(7{,}2\ \text{m}) = 11\ \text{J}$$
$$K_f = \tfrac{1}{2}mv_f^2$$

3. Poniamo $U_i + K_i = U_f + K_f$ e risolviamo rispetto a K_f

$$0 + 97\ \text{J} = 11\ \text{J} + K_f$$
$$K_f = 97\ \text{J} - 11\ \text{J} = 86\ \text{J}$$

b.

4. Utilizziamo $K_f = \frac{1}{2}mv_f^2$ per trovare v_f

$$K_f = \tfrac{1}{2}mv_f^2$$
$$v_f = \sqrt{\frac{2K_f}{m}} = \sqrt{\frac{2(86\ \text{J})}{0{,}15\ \text{kg}}} = 34\ \text{m/s}$$

Osservazioni

Per trovare il modulo della velocità, quando la palla viene afferrata, dobbiamo conoscere l'altezza del punto f, ma non ci serve nessun altro dettaglio circa la traiettoria della palla. Per esempio, non è necessario sapere l'angolo con il quale la palla lascia la mazza o la massima altezza raggiunta dalla palla.

Problema

▸ Se la massa della palla venisse aumentata, il modulo della velocità nel momento della presa sarebbe maggiore, minore o uguale a quello appena trovato?

Problema simile: 13 a pag. M243.

Il legame tra la differenza delle altezze e modulo della velocità viene analizzato ulteriormente nella seguente Verifica dei concetti e nell'esempio svolto 7.

VERIFICA DEI CONCETTI

I nuotatori in un parco acquatico possono entrare nella vasca utilizzando uno dei due scivoli privi di attrito di uguale altezza, mostrati in figura. Lo scivolo 1 raggiunge l'acqua con una pendenza uniforme; lo scivolo 2 è molto ripido all'inizio, poi è orizzontale. Indica se il modulo v_2 della velocità alla fine dello scivolo 2, rispetto a quello v_1 alla fine dello scivolo 1, è:

[A] maggiore
[B] minore
[C] uguale

[1] Un fuori campo (*home run*) è un colpo del gioco del baseball che consente al giocatore di effettuare il giro completo del campo e fare punto.