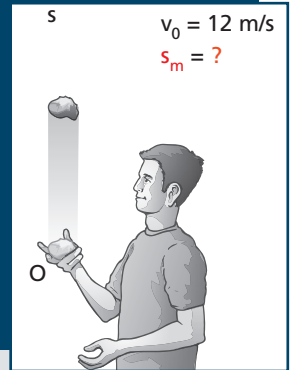


1 PROBLEMA SVOLTO

Altezza massima del lancio

Un sasso è lanciato verso l'alto con la velocità iniziale di 12 m/s.

- A che altezza arriva, prima di ricadere? (Trascura l'attrito con l'aria.)



Dati e incognite

	GRANDEZZE	SIMBOLI	VALORI	COMMENTI
DATI	Velocità iniziale	v_0	12 m/s	
INCOGNITE	Massima altezza	s_m	?	Si trascura l'attrito con l'aria

Ragionamento

- Se si trascura l'attrito con l'aria, la moneta sale verso l'alto compiendo un moto rettilineo uniformemente accelerato.
- Scegliamo come positive le grandezze rivolte verso l'alto, come la velocità iniziale. Allora l'accelerazione, rivolta verso il basso, è negativa ($a = -g$).
- Nel moto rettilineo uniformemente accelerato la legge della posizione è $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$; però non conosciamo l'istante di tempo t in cui la moneta raggiunge la quota massima.
- La legge della velocità è $v = v_0 + a t = v_0 - g t$; nel punto di quota massima la moneta è istantaneamente ferma, cioè ha $v = 0$ m/s.
- Allora si può sostituire questo valore nella legge della velocità. Così si ottiene $v_0 - g t = 0$, da cui si ricava $t = \frac{v_0}{g}$.

Risoluzione

Sostituiamo i valori numerici nella formula per trovare t :

$$t = \frac{v_0}{g} = \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{12 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}} = 1,2 \text{ s}$$

Ora si trova la quota massima s_m sostituendo il valore di t trovato nella formula per la posizione:

$$s_m = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = \left(12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \times (1,2 \text{ s}) - \frac{1}{2} \times \left(9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (1,2 \text{ s})^2 = 7,3 \text{ m}$$

Controllo del risultato

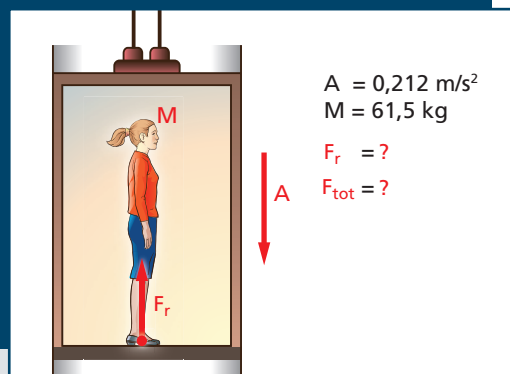
Un saltatore in alto di livello mondiale (che salta 2,40 m in altezza) ha una velocità iniziale verso l'alto di circa 4,5 m/s. Così facendo solleva il proprio baricentro di quasi 1,5 m (ponendo circa a 1 m di altezza il baricentro dell'atleta). Se riuscisse a ottenere una velocità di stacco pari a 12 m/s, supererebbe l'asticella sopra gli 8 metri.

2 PROBLEMA SVOLTO

Calcolo della reazione vincolare

Un ascensore che scende verso il basso si sta fermando al terzo piano con un'accelerazione pari a $0,212 \text{ m/s}^2$. Una donna che si trova nell'ascensore ha una massa di $61,5 \text{ kg}$.

- Quanto vale la forza totale che agisce sulla donna?
- Quanto vale la forza che il pavimento dell'ascensore esercita sulla donna? (Poni $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.)

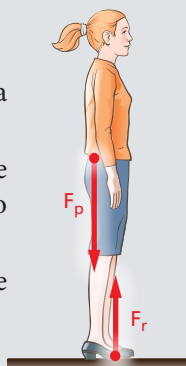


Dati e incognite

	GRANDEZZE	SIMBOLI	VALORI	COMMENTI
DATI	Accelerazione dell'ascensore	A	$0,212 \text{ m/s}^2$	È uguale all'accelerazione della donna
	Massa della donna	M	$61,5 \text{ kg}$	
	Accelerazione di gravità	g	$9,80 \text{ m/s}^2$	
INCOGNITE	Forza totale sulla donna	F_{tot}	?	
	Forza del pavimento sulla donna	F_R	?	

Ragionamento

- Per il secondo principio della dinamica, la forza totale sulla donna si calcola con la legge $F_{\text{tot}} = ma$.
- Come mostra la figura a lato, sulla donna agiscono la reazione vincolare \vec{F}_R del pavimento (rivolta verso l'alto) e la sua forza-peso \vec{F}_p (verso il basso).
- Considerando i vettori si ha $\vec{F}_{\text{tot}} = \vec{F}_R + \vec{F}_p$, ma per le intensità vale $F_{\text{tot}} = F_R + F_p$, perché \vec{F}_p è rivolta verso il basso.
- Nella formula precedente si ricava F_R , che risulta $F_R = F_{\text{tot}} + F_p$.



Risoluzione

Sostituiamo i dati numerici nella formula $F_{\text{tot}} = ma$

$$F_{\text{tot}} = ma = (61,5 \text{ kg}) \times \left(0,212 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 13,0 \text{ N}$$

Conviene calcolare a parte il peso F_p della donna

$$F_p = mg = (61,5 \text{ kg}) \times \left(9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 603 \text{ N}$$

Ora possiamo trovare F_R

$$F_R = F_{\text{tot}} + F_p = 13,0 \text{ N} + 603 \text{ N} = 616 \text{ N}$$

Controllo del risultato

Il risultato per F_{tot} è positivo perché, per diminuire la velocità di un ascensore che si muove verso il basso, la forza totale che agisce su di esso è rivolta verso l'alto. Per ottenere questo effetto, durante il rallentamento la forza vincolare che agisce sulla donna è un po' maggiore della sua forza-peso.

Scegliendo le quantità positive verso l'alto, un'accelerazione positiva significa che l'ascensore si muove verso l'alto con velocità crescente, oppure che sta scendendo verso il basso rallentando (come nel problema). Nei due casi opposti l'accelerazione è negativa.

Se la donna fosse in piedi su una bilancia, durante il rallentamento questa non segnerebbe $61,5 \text{ kg}$ ma $(616 \text{ N}/9,80 \text{ m/s}^2) = 62,9 \text{ kg}$.

3 PROBLEMA SVOLTO

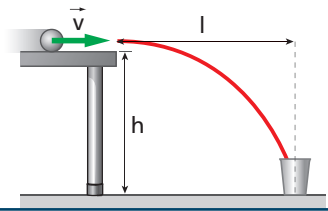
Distanza orizzontale di caduta

Una biglia viene lanciata oltre il bordo del tavolo con una velocità $v = 0,560$ m/s. Il tavolo è alto 76,1 cm.

- A quale distanza da esso occorre posare un bicchiere perché la biglia vi cada dentro?

$$v = 0,560 \text{ m/s} \quad l = ?$$

$$h = 76,0 \text{ cm}$$



Dati e incognite

	GRANDEZZE	SIMBOLI	VALORI	COMMENTI
DATI	Velocità iniziale	v	0,560 m/s	In direzione orizzontale
	Altezza di caduta	h	76,1 cm	
INCOGNITE	Distanza in orizzontale descritta nella caduta	l	?	

Ragionamento

- Utilizziamo un sistema di riferimento con l'origine nel punto in cui la pallina lascia il tavolo e con l'asse y verso il basso. Chiamiamo $t = 0$ s l'istante in cui la pallina comincia a cadere.
- Il moto orizzontale della pallina è rettilineo uniforme; quindi, il suo spostamento l lungo le x è dato dalla formula $l = vt$.
- Però non conosciamo il valore di t , che si calcola con la formula $t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (paragrafo 7 del capitolo «L'accelerazione»).
- Equivalenza: 76,1 cm = 0,761 m.

Risoluzione

Sostituiamo i valori numerici nella formula per trovare t :

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,761 \text{ m}}{9,80 \text{ m/s}^2}} = 0,394 \text{ s}$$

Ora si può calcolare l :

$$l = vt = \left(0,560 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \times (0,394 \text{ s}) = 0,221 \text{ m}$$

Controllo del risultato

La distanza percorsa in verticale, in 0,394 s, da un corpo in caduta libera con partenza da fermo è

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times \left(9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (0,394 \text{ s})^2 = 0,761 \text{ m}.$$

Questo valore coincide con l'altezza del tavolo (76,1 cm); quindi il risultato trovato è corretto.

- 4 ★★★ Una cameriera distratta lancia orizzontalmente un bicchiere vuoto sul tavolo al barman perché lo riempia. Purtroppo il lancio è lungo, e il bicchiere cade a terra a una distanza orizzontale di 53 cm dal bordo del tavolo che è alto 71 cm. Calcola:

- ▶ dopo quanto tempo il bicchiere arriva a terra.
- ▶ la velocità del bicchiere al momento del distacco dal tavolo.

[0,38 s; 1,4 m/s]