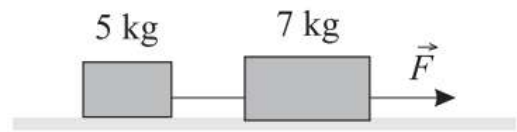


Principi della dinamica

Due scatole di massa $m_1=5\text{ kg}$ e $m_2=7\text{ kg}$ sono inizialmente in quiete su una superficie liscia e orizzontale. Le scatole sono collegate da un filo. Una



cordicella è attaccata alla scatola di massa di 7 kg e viene tirata da una forza orizzontale di modulo F . Il filo e la cordicella sono praticamente inestensibili e di massa trascurabile.

• Se il filo è tale da resistere fino ad una sollecitazione massima di 15 N , oltre la quale si rompe, qual è il valore massimo del modulo F della forza trainante da applicare per mantenere i due blocchi collegati durante il moto?

- A 15 N
- B 26 N
- C 30 N
- D 36 N
- E 72 N

[1° livello 2023]

RISPOSTA \Rightarrow D

Poiché il filo è inestensibile, finché questo non si rompe, le due masse si muovono con uguale velocità e uguale accelerazione data da

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} .$$

Applicando la seconda legge della dinamica alla sola massa m_1 si determina la tensione T del filo

$$T = m_1 a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} F ; \text{ questa non può superare il valore } T_{max}; \text{ dunque}$$

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} F < T_{max} \Rightarrow F < \frac{m_1 + m_2}{m_1} T_{max} = 36\text{ N} .$$

Un corpo di massa 2 kg si sposta inizialmente verso Est a una velocità di 40 m s^{-1} .

• Se una forza costante di 10 N , diretta verso Nord, viene applicata per 6 secondi, la velocità finale del corpo sarà di

A 30 m s^{-1}

B 45 m s^{-1}

C 50 m s^{-1}

D 55 m s^{-1}

E 70 m s^{-1}

[1° livello 2023]

RISPOSTA \Rightarrow C

L'accelerazione dovuta alla forza applicata ha modulo $a = F/m = 5 \text{ m s}^{-2}$, diretta verso Nord; in un intervallo di tempo $\Delta t = 6 \text{ s}$ essa causa una variazione di velocità diretta verso Nord pari a $v_N = a \Delta t = 30 \text{ m s}^{-1}$, che va sommata vettorialmente alla componente iniziale v_E diretta verso Est che rimane inalterata.

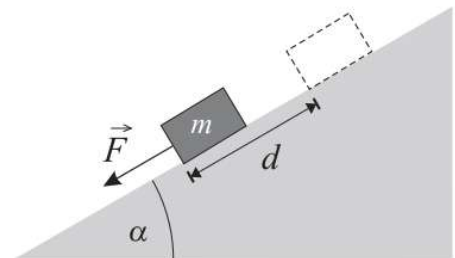
Il modulo della velocità risultante è

$$v = \sqrt{v_E^2 + (a \Delta t)^2} = 50 \text{ m s}^{-1}.$$

Un blocco di massa $m=3\text{ kg}$ è tenuto fermo su una superficie priva di attrito, inclinata di 30° rispetto all'orizzontale, e a un certo istante viene lasciato libero.

- Due secondi dopo che il blocco è stato rilasciato, il modulo della componente del peso parallela al pendio (F) e la distanza (d) percorsa sono all'incirca

	$F [N]$	$d [m]$
A	15	10
B	15	5.0
C	26	2.5
D	26	5.0
E	30	5.0



[1° livello 2023]

RISPOSTA \Rightarrow A

Le forze che agiscono sul blocco sono il peso e la forza normale. Scomponendo il peso lungo una direzione parallela al piano inclinato e una ad essa perpendicolare, si nota che la forza normale equilibra la componente perpendicolare del peso; la forza risultante è quindi la componente \vec{F} del peso, mostrata nel testo, in figura.

$$F = mg \sin \alpha \approx 15 \text{ N} \quad ; \text{ l'accelerazione è quindi: } a = \frac{F}{m} = g \sin \alpha = \frac{1}{2} g \quad .$$

Poiché il blocco parte da fermo lo spazio percorso è

$$d = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{g}{4} t^2 \approx 10 \text{ m} \quad .$$

Una pietra è lanciata verticalmente verso l'alto con velocità iniziale \vec{v}_0 . Si assuma che la forza di attrito sia proporzionale a $-\vec{v}$, dove \vec{v} è la velocità della pietra, e si trascuri la spinta di Archimede esercitata dall'aria.

• Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A L'accelerazione della pietra è sempre uguale a \vec{g} .

B L'accelerazione della pietra è uguale a \vec{g} solo nel punto più alto della traiettoria.

C Il modulo dell'accelerazione della pietra è sempre minore di g .

D Il modulo della velocità della pietra, quando è tornata nel punto di partenza, è uguale a v_0 .

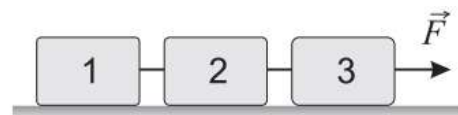
E La pietra può raggiungere una velocità massima il cui modulo è maggiore di v_0 , prima di tornare al suo punto di partenza. [1° livello 2022]

RISPOSTA \Rightarrow B

Le forze che agiscono sulla pietra sono il suo peso, $m\vec{g}$, e la forza d'attrito, $-k\vec{v}$. L'accelerazione è dunque $\vec{a} = \vec{g} - (k/m)\vec{v}$. Ne segue che $\vec{a} = \vec{g}$ solo quando $v=0$, cioè nel punto più alto della traiettoria; inoltre il modulo dell'accelerazione è maggiore di g durante la salita ed è minore di g durante la ricaduta. Dunque le alternative A e C sono errate e la B è corretta.

Anche le alternative D ed E sono errate perché la forza di attrito dissipa parte dell'energia cinetica posseduta inizialmente dalla pietra per cui lungo tutto il percorso fino a quando la pietra ritorna nel punto di partenza il modulo della velocità sarà certamente minore di quello iniziale.

Tre blocchi - numerati 1, 2 e 3 - sono appoggiati e in quiete su un piano orizzontale liscio come si vede nella figura. La massa di ciascun blocco è m e i blocchi sono collegati da uno



spago inestensibile di massa trascurabile. Si tira verso destra il blocco 3 con una forza di modulo F .

• La forza risultante sul blocco 2 è ...

A 0

B $\frac{1}{3}F$

C $\frac{1}{2}F$

D $\frac{2}{3}F$

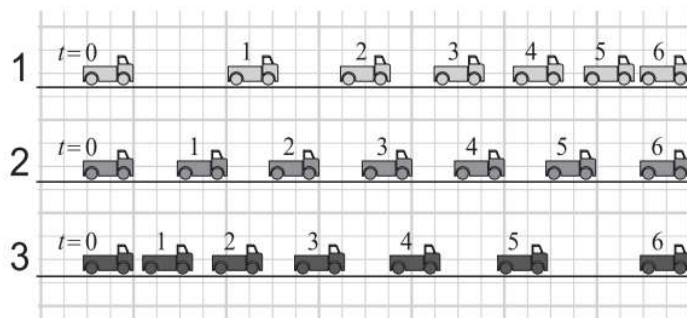
E F

[1° livello 2022]

RISPOSTA \Rightarrow B

La risultante delle forze esterne applicate al sistema in movimento è \vec{F} , diretta verso destra come mostrato nella figura del testo. Il sistema si muove con accelerazione $a = F/(3m)$. Poiché lo spago è inestensibile e ha massa trascurabile ogni blocco del sistema si muove verso destra con la stessa accelerazione dunque sul blocco 2 agisce la forza risultante $R_2 = ma = F/3$.

Tre furgoncini identici - 1, 2 e 3 - sono soggetti ciascuno ad una forza costante, rispettivamente F_1 , F_2 e F_3 ; una o più di queste forze possono essere nulle. La figura mostra la posizione di ciascuno dei tre furgoncini ad ogni secondo, per un intervallo totale di 6 s.



• Come si confrontano le intensità delle tre forze agenti sui furgoncini?

A $F_1 > F_2 > F_3$

B $F_1 = F_3 > F_2$

C $F_1 = F_2 > F_3$

D $F_3 > F_2 > F_1$

E $F_1 > F_3 > F_2$

[1° livello 2022]

RISPOSTA \Rightarrow B

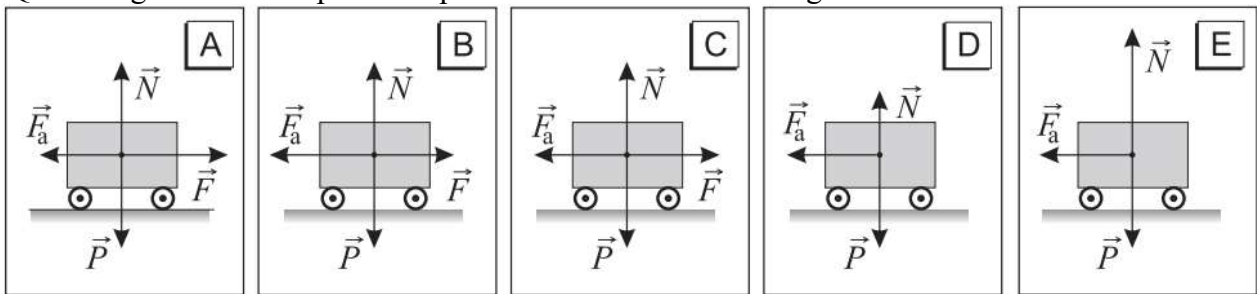
Dalla figura si vede, ed eventualmente si può verificare con un righello, che la velocità di 1 diminuisce (lo spostamento in ciascun intervallo di un secondo è minore del precedente), la velocità di 2 è costante (lo spostamento in ciascun intervallino di un secondo è uguale al precedente), la velocità di 3 aumenta (lo spostamento in ciascun intervallino di un secondo è maggiore del precedente).

Dall'analisi del disegno si nota che lo spostamento di 1 nel primo secondo è uguale a quello di 3 nell'ultimo.

Ne consegue, poiché le masse dei carrellini sono uguali, che i moduli delle forze che agiscono su 1 e su 3 sono uguali, mentre la forza agente su 2 è nulla. Avremo quindi $F_1 = F_3 > F_2$.

Un carrellino si muove su di un piano orizzontale verso destra, rallentando.

- Quale diagramma di corpo libero può descrivere le forze che agiscono sul carrellino?



[1° livello 2021]

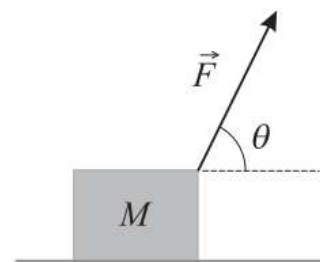
RISPOSTA \Rightarrow B

Le forze che agiscono si sommano in modo che la loro risultante non sia nulla ma che sia parallela al piano su cui viaggia il carrellino e orientata verso sinistra, ossia in verso opposto al moto, poiché il carrellino sta rallentando.

L'unico diagramma di corpo libero che soddisfa queste caratteristiche è il B.

Il diagramma A corrisponde a una risultante non nulla, ma orientata verso destra. Il diagramma C si esclude perché la risultante delle forze è nulla. D ed E si escludono perché, avendo una componente verticale non nulla, la risultante non è parallela alla direzione del moto.

Una scatola di massa $M=7\text{ kg}$ è tirata a velocità costante su un piano orizzontale. Come mostrato in figura, la forza di trascinamento \vec{F} forma un angolo $\theta=64^\circ$ con l'orizzontale; il coefficiente d'attrito dinamico tra la scatola e il pavimento è $\mu=0.1$.



• L'intensità della reazione normale esercitata dal piano è all'incirca

- A 57 N
- B 69 N
- C 74 N
- D 80 N
- E 83 N

[1° livello 2020]

RISPOSTA \Rightarrow A

Si considerino due assi ortogonali x e y rispettivamente orizzontale e verticale. Poiché il moto è a velocità costante, la somma delle forze è nulla, quindi, detta \vec{F}_a la forza di attrito e \vec{N} la reazione normale

$$\begin{cases} F_x - F_a = 0 \\ F_y + N - Mg = 0 \end{cases}$$

da cui si deduce che $N = Mg - F_y$ ed è quindi certamente minore del peso $Mg = 68.6\text{ N}$.

Perciò l'unica alternativa corretta è la A.

Volendo trovare il valore numerico, tenuto conto che $F_y = F_x \operatorname{tg} \theta$ e che $F_a = \mu N$, la prima equazione del sistema diventa

$$\frac{F_y}{\operatorname{tg} \theta} = \mu N = \mu (Mg - F_y) \quad \text{da cui segue} \quad F_y = \frac{\mu \operatorname{tg} \theta}{1 + \mu \operatorname{tg} \theta} Mg \quad \text{e quindi}$$

$$N = Mg - F_y = \frac{Mg}{1 + \mu \operatorname{tg} \theta} = 56.9\text{ N}.$$

Un uomo è in piedi su una bilancia pesapersona elettronica dentro un ascensore in quiete rispetto a terra. La bilancia segna 90 kg. Ad un istante successivo, t , la bilancia segna 100 kg.

• Quale delle alternative in tabella può essere corretta per la velocità e l'accelerazione dell'ascensore all'istante t ?

	<i>velocità</i>	<i>accelerazione</i>
A	verso il basso	verso l'alto
B	verso il basso	verso il basso
C	verso l'alto	verso il basso
D	verso il basso	nulla
E	verso l'alto	nulla

[1° livello 2020]

RISPOSTA \Rightarrow A

Una bilancia pesapersona elettronica misura il modulo della forza normale \vec{N} che essa esercita e indica per la massa il valore del rapporto tra i moduli di \vec{N} e dell'accelerazione di gravità.

La bilancia restituisce il valore corretto della massa solo se è ben tarata, si trova a riposo in un sistema di riferimento inerziale e la persona rimane ferma sopra di essa.

Infatti, in tal caso, proiettando le forze lungo un asse verticale diretto verso l'alto, si può scrivere

$$N = mg \Rightarrow m = \frac{N}{g} .$$

Se la bilancia segna un valore più alto di quello che segna quando si trova a riposo, significa che essa esercita una forza normale di modulo N' superiore a mg e quindi

$$N' - mg > 0 .$$

Poiché non ci sono altre forze che agiscono sulla persona, dal secondo principio della dinamica, la componente verticale a dell'accelerazione si scrive

$$N' - mg = ma > 0 .$$

La componente verticale dell'accelerazione è quindi positiva e, poiché è stato scelto l'asse diretto verso l'alto, questo significa che l'accelerazione è diretta verso l'alto.

La risposta non dipende dalla velocità dell'ascensore.

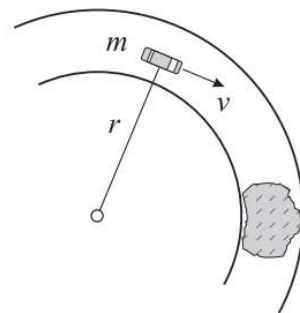
Si può identificare l'alternativa corretta anche con un argomento più qualitativo. Per il principio di relatività, la bilancia segna lo stesso valore della massa in tutti i casi in cui l'ascensore si muove di moto rettilineo uniforme.

Si possono quindi immediatamente escludere le alternative D ed E. Se il valore indicato è cambiato, significa che l'ascensore è soggetto a un'accelerazione. La velocità è però irrilevante; perciò, se

fosse corretta l'alternativa B, sarebbe corretta anche la C ed essendo unica l'alternativa corretta, entrambe possono essere escluse. L'unica rimanente è perciò l'alternativa A.

Un veicolo di massa $m=1.6 \times 10^3 \text{ kg}$ percorre alla velocità di 28 km/h una curva circolare di raggio 48 m ; il coefficiente d'attrito statico tra le gomme e l'asfalto è $\mu_a=0.65$.

Lungo il percorso si trova un tratto ghiacciato, dove il coefficiente d'attrito scende a $\mu_g=0.15$.



• Qual è l'intensità della forza di attrito sulle ruote nel tratto ghiacciato?

- A $2.35 \times 10^2 \text{ N}$
- B $1.02 \times 10^3 \text{ N}$
- C $2.02 \times 10^3 \text{ N}$
- D $2.35 \times 10^3 \text{ N}$
- E $1.02 \times 10^4 \text{ N}$

[1° livello 2020]

RISPOSTA \Rightarrow C

L'accelerazione del veicolo è diretta verso il centro e ha modulo $a_c=v^2/r$. Per il secondo principio della dinamica la risultante deve essere diretta come l'accelerazione e avere modulo

$$F_r = m a_c .$$

Poiché l'unica forza che agisce parallelamente al terreno è l'attrito F_a tra le gomme e l'asfalto, si ha:

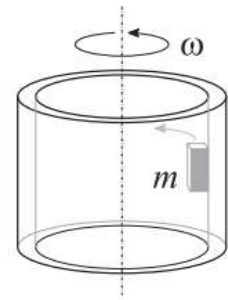
$$F_a = \frac{mv^2}{r} = 2.02 \times 10^3 \text{ N} \text{ essendo } v = 28 \text{ km/h} = 7.78 \text{ m s}^{-1} .$$

Si può notare che questo è il valore della forza necessaria a far percorrere al veicolo la traiettoria circolare senza sbandare e non dipende dal coefficiente d'attrito; naturalmente deve risultare inferiore al valore massimo della forza d'attrito nel tratto ghiacciato che è dato da

$$F_{a;max} = \mu_g mg = 2.35 \times 10^3 \text{ N} .$$

Un cilindro cavo verticale di raggio R ruota con velocità angolare ω attorno al suo asse centrale.

• Qual è il valore minimo del coefficiente di attrito statico μ necessario affinché una massa m appoggiata alla superficie interna del cilindro non cada mentre questo ruota?



A $\mu=0$

B $\mu=\frac{gR}{\omega^2}$

C $\mu=\frac{\omega^2 R}{g}$

D $\mu=\frac{\omega^2}{gR}$

E $\mu=\frac{g}{\omega^2 R}$

[1° livello 2019]

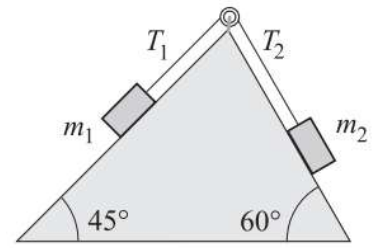
RISPOSTA \Rightarrow E

Affinché la massa non cada è necessario che la forza di attrito statico sia opposta al peso. Nel caso limite, il valore della forza di attrito è pari a μN , dove N è la forza normale esercitata dalla superficie del cilindro sulla massa. In questo caso la forza risultante è la forza normale, quindi centripeta, per cui:

$$\mu m \omega^2 R = mg \Rightarrow \mu = \frac{g}{\omega^2 R} .$$

Si può anche ragionare per esclusione: l'alternativa A si scarta perché in assenza di attrito l'oggetto cadrebbe a causa della forza di gravità; le alternative B e D sono dimensionalmente scorrette. Le due rimaste dimensionalmente danno un numero puro, come deve essere μ ; poi basta pensare ad una rotazione sempre più lenta, con ω che tende a 0: occorrerà certamente un attrito maggiore.

Due blocchi, con masse $m_1=17\text{ kg}$ e $m_2=15\text{ kg}$, sono collegati da un filo inestensibile che passa su una carrucola come mostrato nella figura; la massa del filo e della puleggia sono trascurabili come pure trascurabili sono gli attriti. I blocchi, inizialmente tenuti fermi, vengono lasciati andare. T_1 e T_2 sono le tensioni del filo in corrispondenza di m_1 e di m_2 .



• Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A m_1 accelera verso il basso.

B m_2 accelera verso il basso.

C I blocchi rimangono fermi.

D $T_1 > T_2$.

E $T_1 < T_2$.

[1° livello 2019]

RISPOSTA \Rightarrow B

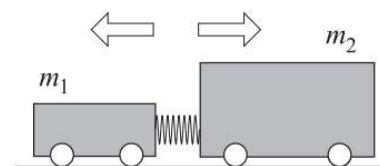
Dato che il filo è inestensibile e di massa trascurabile come quella della puleggia, le tensioni ai suoi capi T_1 e T_2 sono uguali; di conseguenza, le alternative D ed E sono errate.

Intuitivamente si può dire che accelera verso il basso il blocco dei due che ha la componente del peso parallela al piano più grande in modulo. Dato che

$$P_{1\parallel} = m_1 g \sin 45^\circ = 118\text{ N} \quad \text{e} \quad P_{2\parallel} = m_2 g \sin 60^\circ = 127\text{ N} ,$$

accelera verso il basso il blocco di massa m_2 .

I due carrelli mostrati in figura, di massa $m_1=1\text{ kg}$ e $m_2=2\text{ kg}$, vengono spinti via da una molla di massa trascurabile che si espande.



• Se la forza media sul carrello a sinistra è 1 N , qual è la forza media sull'altro carrello?

A 0

B 0.5 N

C 1 N

D 2 N

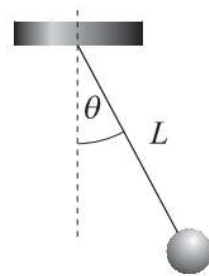
E 4 N

[1° livello 2019]

RISPOSTA \Rightarrow C

Le due forze costituiscono una coppia di azione-reazione e dunque hanno la stessa intensità.

Una sfera di massa m è appesa a un supporto in movimento con un filo di lunghezza L . Il filo è teso e forma un angolo costante θ con la verticale, verso destra. La figura rappresenta il piano verticale su cui giace il filo e si svolge il moto. Si considerano trascurabili gli attriti.



• Indicare, fra le seguenti possibilità, l'unica che può essere corretta.

A Il sistema si muove con accelerazione costante verso destra.

B Il sistema si muove con accelerazione costante verso sinistra.

C Il sistema si muove verso l'alto a sinistra, nella direzione del filo, con velocità costante.

D Il sistema si muove verso destra, con velocità costante.

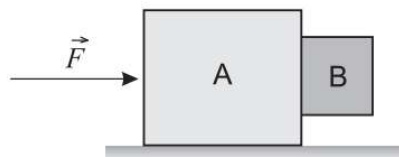
E Il sistema si muove verso sinistra, con velocità costante.

[1° livello 2019]

RISPOSTA \Rightarrow B

Poiché il filo resta teso e l'angolo θ non varia, la sfera si muove rigidamente con il supporto. Ad essa sono applicate due forze: la tensione \vec{T} del filo e il peso $m\vec{g}$ per cui la risultante \vec{R} non può essere nulla né essere rivolta verso destra. Poiché l'accelerazione è $\vec{a} = \vec{R}/m$ l'unica alternativa che può essere corretta è la B.

Nel sistema rappresentato in figura, una forza F agisce sul blocco A, determinando un'accelerazione a . Il coefficiente di attrito statico tra i due blocchi è μ .



• La disequazione che fornisce la condizione affinché il blocco B non scivoli in basso è

A $a > \mu/g$

B $a < \mu/g$

C $a > g$

D $a > g/\mu$

E $a < g/\mu$

[1° livello 2018]

RISPOSTA \Rightarrow D

Affinché il blocco B non scivoli, occorre che il peso sia equilibrato dalla forza di attrito \vec{F}_a esercitata su di esso dal blocco A; in modulo: $F_a = mg$, dove m indica la massa di B. L'intensità che la forza di attrito statico può avere ha un limite superiore dato da: $F_{a,max} = \mu N$, dove N è l'intensità della forza normale tra i due blocchi.

Nella situazione in cui il blocco B non scivola, il peso e la forza d'attrito, come detto, si equilibrano, e dunque \vec{N} è la risultante delle forze che agiscono su B. Dalla seconda legge della dinamica abbiamo allora: $N = ma$.

La condizione $F_a < F_{a,max}$ diventa quindi $mg < \mu ma \Rightarrow a > g/\mu$.

Si può notare che le altre alternative possono essere scartate anche sulla base di considerazioni diverse, senza fare calcoli. La A e la B non sono dimensionalmente corrette; la C non dipende dal coefficiente d'attrito e dunque implica che il blocco B potrebbe rimanere sospeso senza cadere anche per $\mu = 0$, cioè in assenza di attrito; analogamente per la B e la E nel caso di accelerazione nulla, in particolare con il sistema fermo.

Una palla di massa M , attaccata a una corda, viene fatta ruotare in un piano orizzontale su una traiettoria circolare di raggio R con una velocità di modulo costante v .

• Quale fra le seguenti variazioni richiederebbe il massimo aumento della forza centripeta che agisce sulla palla?

A Quadruplicare sia v che R .

B Raddoppiare sia v che R .

C Raddoppiare v e dimezzare R .

D Dimezzare v e raddoppiare R .

E Dimezzare sia v che R .

[1° livello 2018]

RISPOSTA \Rightarrow C

La forza centripeta è proporzionale al rapporto v^2/R . Nel primo caso la forza aumenta di un fattore 4, nel secondo aumenta di un fattore 2, nel terzo aumenta di un fattore 8, nel quarto e nel quinto diminuisce. Pertanto l'aumento massimo è richiesto nel terzo caso.

Una persona sale su una bilancia posta in un ascensore fermo e osserva che la bilancia segna un valore di 80 kg .

• Quando l'ascensore inizia a salire con un'accelerazione di $g/10$, dove g è l'accelerazione di gravità, quanto vale la massa della persona?

- A 72 kg
- B 78 kg
- C 80 kg
- D 82 kg
- E 88 kg

[1° livello 2018]

RISPOSTA \Rightarrow C

Una bilancia “pesapersona” misura il modulo della forza normale \vec{N} che essa esercita sulla persona che vi sale sopra, ma per comodità la scala riporta il valore di N/g , con g pari all'accelerazione di gravità del luogo dove ci si trova e dunque la misura è espressa direttamente in chilogrammi.

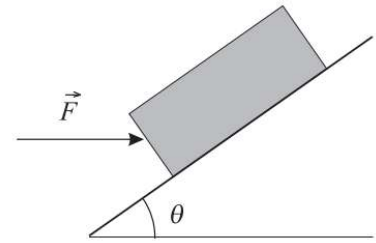
Quando l'ascensore è fermo, la forza normale equilibra il peso della persona, dunque $N=mg$ e il valore riportato sulla bilancia (80 kg) corrisponde effettivamente alla massa della persona. Quest'ultima non dipende dallo stato di moto, e dunque ha lo stesso valore anche quando l'ascensore accelera. L'alternativa corretta è dunque la C.

Quando l'ascensore accelera, quello che cambia è solo l'indicazione della bilancia, che non corrisponde più alla massa della persona. Per imprimere alla persona un'accelerazione verso l'alto, la bilancia deve esercitare una forza \vec{N}' di modulo maggiore: $N'=mg'>mg$, dove $g'=g+a$ è l'accelerazione di gravità “apparente” nel riferimento dell'ascensore. Quindi, in questa situazione, la bilancia indica un valore $m'=N'/g=mg'/g>m$; il contrario, ovviamente, avviene quando l'ascensore accelera verso il basso.

In questi casi dunque la bilancia appare “starata” esattamente come succede se questa viene portata in una località con una diversa accelerazione di gravità.

Curiosità: in Italia, per Decreto Ministeriale, le bilance sensibili al valore di g usate nelle attività commerciali devono essere tarate e certificate sulla base del valore esistente nella provincia in cui operano (v. tabella 3 del D.M.19.05.1999).

Un blocco di massa m si muove verso l'alto lungo un piano inclinato di un angolo θ rispetto all'orizzontale, spinto da una forza orizzontale \vec{F} . Il coefficiente di attrito dinamico tra il blocco e il piano è μ .



• L'intensità della forza d'attrito che agisce sul blocco è

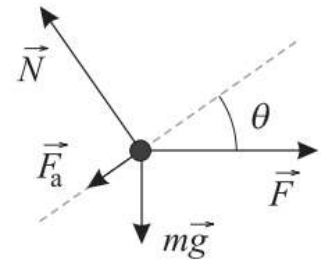
- A $\mu mg \cos \theta$
- B $\frac{\mu mg}{\cos \theta}$
- C $\mu(mg \cos \theta + F \sin \theta)$
- D $\mu(F \cos \theta - mg \sin \theta)$
- E $\mu F \cos \theta$

[1° livello 2018]

RISPOSTA \Rightarrow C

Poiché il blocco si muove, l'attrito è dinamico e il suo modulo è quindi $F_a = \mu N$, dove N è il modulo della forza normale che il piano esercita sul blocco. Poiché lungo la direzione ortogonale al piano c'è equilibrio, deve valere la relazione

$$N = F \sin \theta + mg \cos \theta .$$



Sulla superficie della Luna, il cui raggio è $1.7 \times 10^6 \text{ m}$, l'accelerazione di gravità è $g_L = 1.6 \text{ m s}^{-2}$. Una sonda viene lanciata e messa in orbita circolare ad un'altezza molto minore del raggio della Luna.

• Qual è il periodo del moto della sonda?

A $1.0 \times 10^3 \text{ s}$

B $6.5 \times 10^3 \text{ s}$

C $1.1 \times 10^6 \text{ s}$

D $5.0 \times 10^6 \text{ s}$

E $7.1 \times 10^{12} \text{ s}$

[1° livello 2018]

RISPOSTA \Rightarrow B

Trascurando l'altezza dell'orbita della sonda sulla superficie lunare, il periodo del moto è $T = 2\pi R/v$. Sapendo che la forza centripeta è data dalla forza di attrazione gravitazionale (cioè dal peso della sonda):

$$F_c = \frac{mv^2}{R} = mg_L \quad \text{da cui} \quad v = \sqrt{Rg_L} \quad \text{e risulta quindi} \quad T = \frac{2\pi R}{\sqrt{Rg_L}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g_L}} = 6.5 \times 10^3 \text{ s} .$$

Una forza $F = 180 \text{ N}$ è applicata verticalmente verso l'alto a un blocco di massa $m = 15 \text{ kg}$.

• L'accelerazione del blocco è circa

- A 2.2 m s^{-2}
- B 7.6 m s^{-2}
- C 9.8 m s^{-2}
- D 12.0 m s^{-2}
- E 19.6 m s^{-2}

[1° livello 2017]

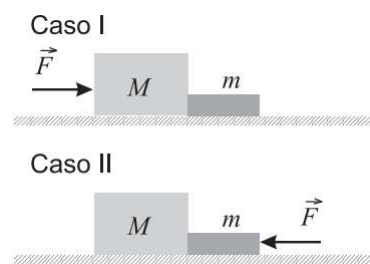
RISPOSTA \Rightarrow A

Sul blocco agiscono la forza \vec{F} diretta verso l'alto e la forza peso $\vec{P} = m\vec{g}$ diretta verso il basso.

La componente verticale, verso l'alto, della forza risultante è $F_R = F - mg$ da cui segue che il blocco viene accelerato verso l'alto con accelerazione:

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{F}{m} - g = 2.2 \text{ m s}^{-2} .$$

Due blocchi di massa m e M (con $M > m$) sono spinti da una forza di intensità F in entrambi i casi mostrati in figura. La superficie di appoggio è orizzontale e liscia. Siano R_I e R_{II} le intensità delle forze che la massa m esercita sull'altra, rispettivamente nel caso I e nel caso II.



• Quale tra le seguenti affermazioni è vera?

- A $R_I = R_{II} = 0$
- B $R_I = R_{II} \neq 0$ e diverse da F
- C $R_I = R_{II} = F$
- D $R_I < R_{II}$
- E $R_I > R_{II}$

[1° livello 2017]

RISPOSTA \Rightarrow D

In entrambi i casi l'accelerazione del sistema delle due masse è $a = F / (M + m)$ (seconda legge della dinamica). Nel caso I sulla massa M agiscono, in direzione orizzontale (le forze verticali si equilibrano) la forza \vec{F} e la forza \vec{R}_I che hanno verso opposto.

Applicando la seconda legge alla sola massa M si ha allora:

$$Ma = \frac{M}{M + m} F = F - R_I \Rightarrow R_I = \frac{m}{M + m} F .$$

Nel caso II invece l'unica forza orizzontale che agisce su M è \vec{R}_{II} , quindi

$$Ma = \frac{M}{M + m} F = R_{II} . \text{ Dunque risulta } R_I < R_{II} .$$

• Qual è la tensione T del cavo mentre il corpo da 1 kg rappresentato nella figura a fianco viene sollevato a velocità costante?

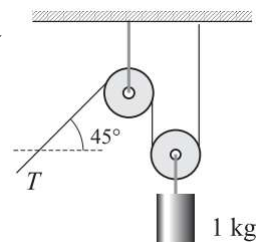
A 3.5 N

B 4.9 N

C 6.9 N

D 9.8 N

E 14 N



[1° livello 2017]

RISPOSTA \Rightarrow B

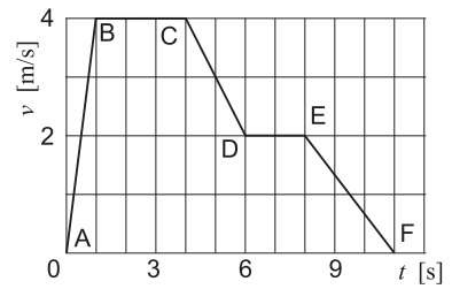
Se il corpo si muove di moto uniforme la risultante delle forze applicate a esso è nulla e dunque il problema equivale all'analogo statico. In questo caso il peso del corpo sospeso è equilibrato dalla tensione nei due tratti di cavo che sorreggono la carrucola sovrastante:

$$2T = P \Rightarrow T = 1/2 P = 1/2 mg = 4.9\text{ N} .$$

Il grafico mostra come varia nel tempo la velocità di un corpo di massa pari a 2 kg spostato su una superficie piana.

• La forza risultante applicata al corpo nel tratto DE è:

- A nulla
- B 1.0 N
- C 2.0 N
- D 4.0 N
- E 19.6 N

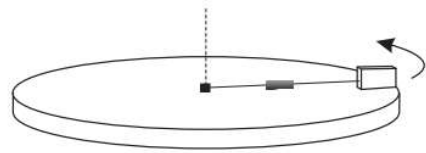


[1° livello 2016]

RISPOSTA \Rightarrow A

Nel tratto DE la velocità è costante, dunque l'accelerazione è nulla. Per la seconda legge della dinamica anche la risultante delle forze applicate al corpo è nulla.

La figura mostra una piattaforma circolare orizzontale. Sul bordo si trova un blocco di massa $m=2.0\text{ kg}$ attaccato ad un'estremità di un filo in cui è inserito un dinamometro. L'altro estremo del filo è fissato al centro della piattaforma. Il blocco ruota (con attrito trascurabile) lungo il bordo della piattaforma, ad una distanza $r=1.2\text{ m}$ dal centro, con velocità di modulo costante $v=8\text{ ms}^{-1}$.



• Quale valore si legge, approssimativamente, sul dinamometro?

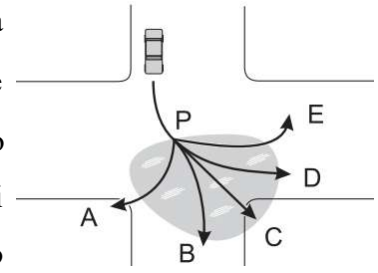
- A 15 N
- B 20 N
- C 50 N
- D 110 N
- E 130 N

[1° livello 2016]

RISPOSTA \Rightarrow D

Il blocco non si muove verticalmente, quindi le forze verticali agenti sul blocco (peso e forza normale) si equilibrano. La forza risultante è allora la tensione \vec{T} del filo (il cui valore si legge sul dinamometro). E' questa la responsabile dell'accelerazione (centripeta): $T = mv^2/r = 107\text{ N}$.

Un'automobile di massa $M=1200\text{ kg}$ che viaggia alla velocità costante (in modulo) $v=9.0\text{ m s}^{-1}$ svolta ad un incrocio. L'auto segue una traiettoria orizzontale lungo una circonferenza di raggio $r=25\text{ m}$ arrivando nel punto P. In questo punto una lastra di ghiaccio fa perdere completamente l'aderenza al terreno all'automobile.



- Quale traiettoria segue il mezzo sul ghiaccio?

[1° livello 2016]

RISPOSTA \Rightarrow C

Le forze esterne agenti sull'auto sono la forza peso, la reazione vincolare normale esercitata dall'asfalto e la forza di attrito esercitata sulle ruote. Quest'ultima è responsabile della deviazione dell'auto dal moto rettilineo mentre le prime due si equilibrano. Venendo a mancare l'attrito la risultante delle forze sarà nulla e quindi, trascurando eventuali rotazioni su se stessa, l'auto si muoverà di moto rettilineo uniforme nella direzione della velocità che aveva al momento dell'arrivo in P, cioè lungo la retta tangente in questo punto alla circonferenza.

Una palla di massa m viene lanciata verticalmente verso l'alto. L'attrito con l'aria non è trascurabile e lo si assuma proporzionale alla velocità e di verso opposto ad essa.

• Nel punto più alto della traiettoria l'accelerazione della palla è:

A 0

B minore di g

C g

D maggiore di g

E inversamente proporzionale alla massa

[1° livello 2016]

RISPOSTA \Rightarrow C

Nel punto più alto della traiettoria, essendo il moto in una dimensione, la velocità della palla è nulla, e lo è quindi anche la forza d'attrito. In questo punto l'unica forza agente sul corpo è il peso e di conseguenza l'accelerazione è indipendente dalla massa e pari a g .

Si considerino le seguenti situazioni:

1 – Un satellite che percorre un'orbita circolare a velocità costante intorno alla Terra.

2 – Un'automobile che frena.

3 – Una bicicletta che si muove a velocità costante su una strada rettilinea in salita.

• In quali di queste situazioni la forza risultante sul corpo è uguale a zero?

A Solo nella prima

B Solo nella seconda

C Solo nella terza

D Nella prima e nella terza

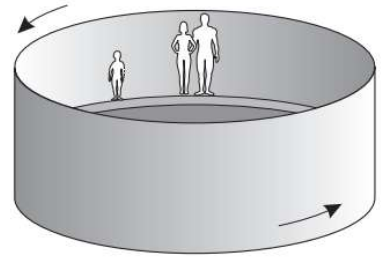
E In nessuna

[1° livello 2016]

RISPOSTA ⇒ C

Secondo il primo principio della dinamica gli unici corpi soggetti a forza risultante nulla sono quelli fermi o che si muovono di moto rettilineo uniforme. Tra i corpi presi in considerazione l'unico in moto rettilineo uniforme è la bicicletta. Il satellite si muove di moto circolare uniforme, quindi è soggetto ad un'accelerazione centripeta. Di conseguenza la forza risultante non può essere nulla (in questo caso, si tratta dell'attrazione gravitazionale della Terra). L'auto in frenata è soggetta ad un'accelerazione non nulla e quindi è soggetta ad una forza risultante diversa da zero, in verso opposto a quello della velocità.

In un parco di divertimenti si trova talvolta la giostra schematizzata in figura, formata da un cilindro cavo che può ruotare intorno al suo asse. Alcune persone salgono sulla giostra mentre il cilindro è fermo e si appoggiano alla parete laterale. La giostra inizia poi a ruotare. Quando raggiunge un'opportuna velocità v , il pavimento, che è mobile, si abbassa ma i passeggeri rimangono "attaccati" alla parete laterale, sospesi a una certa altezza dal pavimento.



• Se la grandezza della forza di attrito fra un adulto di 60 kg e la parete del cilindro vale F , quanto vale la forza di attrito fra un bambino di 30 kg e la parete?

- A F
- B $F/2$
- C $2F$
- D $F/4$
- E $4F$

[1° livello 2015]

RISPOSTA \Rightarrow B

La velocità verticale in queste condizioni è nulla, quindi la componente verticale delle forze agenti su ciascuna persona dev'essere nulla. Tali forze sono il peso e l'attrito, rivolte in versi opposti, quindi esse devono essere uguali in modulo. Ne segue che la forza di attrito tra il bambino e la parete è la metà di quella dell'adulto.

La figura rappresenta un blocco del peso di 10 N che scivola a velocità costante su un piano inclinato di 30° rispetto all'orizzontale.

• Il modulo della forza d'attrito tra blocco e piano è circa

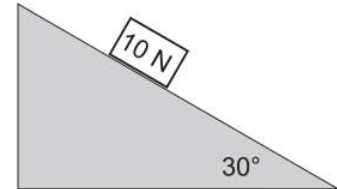
A 0 N

B 5.0 N

C 8.7 N

D 10 N

E 49 N



[1° livello 2015]

RISPOSTA \Rightarrow B

Poiché il blocco sta scendendo a velocità costante la risultante delle forze applicate è nulla.

Considerando le componenti delle forze parallele al piano inclinato si ha la condizione:

$$mg \sin \alpha + f_a = 0 \Rightarrow |f_a| = mg \sin \alpha = 5\text{ N} .$$

Un dinamometro segna 20 N quando viene adoperato per trascinare un blocco di 5 kg lungo una tavola.

• Qual è la forza esercitata dal blocco sul dinamometro?

A 0

B 4 N

C 5 N

D 20 N

E 49 N

[1° livello 2015]

RISPOSTA \Rightarrow D

Per il terzo principio della dinamica, la forza che il blocco applica al dinamometro e quella che quest'ultimo esercita sul blocco hanno la stessa intensità, che è appunto quella segnata dallo strumento.

Una forza \vec{F} che agisce su un oggetto di massa m produce un'accelerazione \vec{a} .

• Quanto vale la massa di un secondo oggetto che accelera con accelerazione $7\vec{a}$ quando viene applicata una forza $3\vec{F}$?

A $3m/7$

B $3m$

C $7m/3$

D $7m$

E $21m$

[1° livello 2015]

RISPOSTA \Rightarrow A

Dalla relazione $\vec{F}=m\vec{a}$ applicata al primo caso si ha $F=ma$ e applicata al secondo caso

$3F=7m'a$. Dividendo membro a membro:

$$3=7m'/m \Rightarrow m'=3m/7 .$$

Un blocco di massa 3 kg è attaccato mediante un filo ad un altro blocco di massa 5 kg a cui è applicata una forza \vec{F} . I due blocchi si muovono su un piano orizzontale con un'accelerazione di 1.8 m s^{-2} .



• Qual è il modulo della risultante R di tutte le forze agenti sul blocco da 5 kg ?

A 3.6 N

B 9.0 N

C 14.4 N

D 18.8 N

E 49.5 N

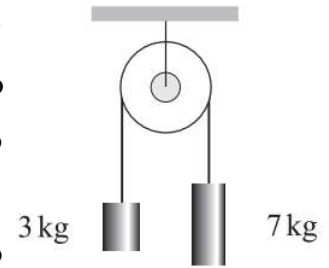
[1° livello 2014]

RISPOSTA \Rightarrow B

Per la seconda legge della dinamica, $R=ma$. In questo caso è richiesta la risultante delle forze agenti sul blocco da 5 kg e dunque è questo il valore di m da usare nella formula precedente. Risulta

$$R=9.0\text{ N} .$$

Due blocchi di massa rispettivamente $m_1=3\text{ kg}$ e $m_2=7\text{ kg}$ sono collegati con una fune inestensibile attraverso una puleggia, come mostrato in figura. Quando vengono lasciati liberi, il secondo blocco accelera verso il basso sollevando il primo blocco.



• Detti rispettivamente F_1 e F_2 i moduli delle forze risultanti che agiscono sui due blocchi, quanto vale il rapporto F_1/F_2 ?

A 3/10

B 4/10

C 3/7

D 3/4

E 1

[1° livello 2013]

RISPOSTA \Rightarrow C

La fune è inestensibile, dunque i due blocchi percorrono le stesse distanze negli stessi intervalli di tempo, quindi in ogni istante sono uguali, in modulo, le loro velocità e di conseguenza le loro accelerazioni. Detto a il modulo comune dell'accelerazione, si ha:

$$F_1 = m_1 a \quad \text{e} \quad F_2 = m_2 a \quad \Rightarrow \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{7} .$$

Una studentessa si trova su una bilancia a molla all'interno di un ascensore. La bilancia indica un valore maggiore della massa reale della ragazza.

• Questo potrebbe essere dovuto al fatto che l'ascensore si sta muovendo. . .

A . . . verso l'alto a velocità crescente.

B . . . verso l'alto a velocità costante.

C . . . verso l'alto a velocità decrescente.

D . . . verso il basso a velocità crescente.

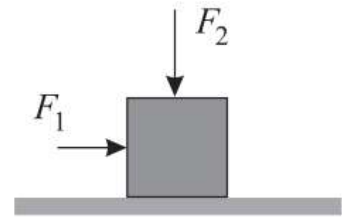
E . . . verso il basso a velocità costante.

[1° livello 2013]

RISPOSTA ⇒ A

La bilancia a molla sfrutta, per il suo funzionamento, la misura della forza che comprime la molla: i valori di forza sono cioè “convertiti” in valori di massa usando, come regola di conversione, la formula $m = F/g$. In altre parole, la bilancia segna 1 kg quando la forza elastica è 9.81 N. Di conseguenza dire che la bilancia indica un valore maggiore della massa reale della ragazza equivale a dire che registra una forza maggiore del peso della ragazza, cioè della forza gravitazionale con cui la Terra attira la ragazza. Poiché le forze che agiscono sulla ragazza sono il peso e la forza normale (o elastica) esercitata dalla bilancia, quando quest'ultima è maggiore (in modulo) del peso la ragazza accelera verso l'alto (insieme all'ascensore, ovviamente). Le alternative B ed E sono errate perché corrispondono ad una situazione in cui l'accelerazione è nulla, quelle C e D sono errate perché in queste situazioni l'accelerazione è diretta verso il basso (ricordiamo che quando velocità e accelerazione hanno verso opposto il corpo rallenta, quando hanno lo stesso verso il modulo della velocità aumenta). Nel caso A l'accelerazione è verso l'alto, e questa potrebbe essere la causa dell'“errata” indicazione della bilancia. Notiamo che lo stesso effetto si avrebbe in una situazione in cui l'ascensore si muovesse verso il basso, rallentando.

Un blocco di massa 2 kg scivola su un piano orizzontale. Due forze, di modulo rispettivamente $F_1=12\text{ N}$ e $F_2=15\text{ N}$, agiscono l'una applicata orizzontalmente e l'altra verticalmente, come mostrato in figura.



• Se il coefficiente d'attrito dinamico tra il piano ed il blocco è 0.2 , il modulo della forza d'attrito esercitata sul blocco vale

- A 1 N
- B 3 N
- C 4 N
- D 5 N
- E 7 N

[1° livello 2013]

RISPOSTA \Rightarrow E

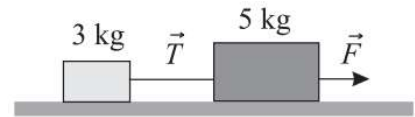
Poiché il blocco scivola, la forza d'attrito \vec{F}_a esercitata dal piano sul blocco è di tipo dinamico e quindi il suo modulo vale $F_a = \mu_d N$ dove μ_d è il coefficiente d'attrito dinamico ed N è il modulo della forza normale.

Poiché lungo la verticale c'è equilibrio, $N = P + F_2$, dove P è il modulo del peso del blocco.

Sostituendo i valori si ottiene, con la precisione indicata, $F_a = 7\text{ N}$.

(Si noti che da questo si può dedurre che il blocco sta accelerando verso destra).

Un blocco di massa $m_1=3\text{ kg}$ è collegato ad un secondo blocco di massa $m_2=5\text{ kg}$ con una fune inestensibile e di massa trascurabile. I due blocchi sono appoggiati su una superficie



orizzontale senza attrito, e sul secondo blocco agisce una forza \vec{F} come mostrato in figura.

L'accelerazione del secondo blocco vale $a=1.8\text{ m s}^{-2}$.

• Quanto vale la tensione della fune che collega i due blocchi?

A 0.54 N

B 1.44 N

C 5.4 N

D 9.0 N

E 14.4 N

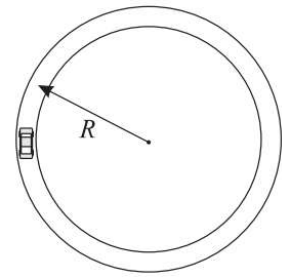
[1° livello 2013]

RISPOSTA \Rightarrow C

Notiamo preliminarmente che lungo la direzione verticale c'è equilibrio, quindi ci limitiamo a considerare solo le forze orizzontali. Non essendoci attrito, la forza risultante sul primo blocco è la tensione della fune. Poiché la fune è di massa trascurabile, esercita la stessa tensione T sui due blocchi e poiché è inestensibile, i due blocchi hanno la stessa accelerazione a .

Applicando la seconda legge della dinamica al primo blocco, si ha $T=m_1 a=5.4\text{ N}$.

Un'automobile si sta muovendo alla velocità di modulo costante $v=45\text{ m s}^{-1}$ su di una pista circolare da corsa, orizzontale, non rialzata, di raggio $R=265\text{ m}$. Si trascuri ogni possibile spinta verticale dell'aria sull'automobile.



• Quanto vale il minimo coefficiente d'attrito statico μ tra i pneumatici e l'asfalto necessario affinché l'automobile riesca a percorrere la pista circolare?

- A 0.53
- B 0.61
- C 0.78
- D 0.89
- E 0.93

[1° livello 2013]

RISPOSTA \Rightarrow C

La forza d'attrito statico tra pneumatici e asfalto, \vec{A} , deve fornire la necessaria accelerazione centripeta, v^2/R , che mantenga l'automobile lungo la pista circolare: $A=mv^2/R$, dove m è la massa dell'automobile.

D'altra parte, il suo modulo dev'essere minore del limite massimo $A_{max}=\mu N$ dove N è la forza normale esercitata dalla strada. Poiché non consideriamo effetti aerodinamici, N equilibra il peso:

$N=mg$. La condizione che deve essere soddisfatta perché la macchina non sbandi é quindi:

$$mv^2/R < \mu mg \text{ da cui } \mu > \frac{v^2}{gR} \Rightarrow \mu_{min}=0.78 .$$

Un oggetto di 0.40 kg è attaccato ad una corda lunga 0.80 m . La massa e la corda vengono fatte roteare in un piano verticale attorno all'altra estremità della corda.

• Qual è la tensione della corda quando l'oggetto si trova nel punto più alto, se in quel punto il modulo della velocità è 3.0 ms^{-1} ?

A 0 N

B 0.29 N

C 0.58 N

D 4.5 N

E 5.8 N

[1° livello 2012]

RISPOSTA \Rightarrow C

L'oggetto si muove di moto circolare non uniforme su una circonferenza di raggio pari alla lunghezza della corda. Le forze che agiscono sono il peso, \vec{P} , e la tensione, \vec{T} . La seconda legge della dinamica, per la situazione considerata, si scrive quindi:

$$\vec{P} + \vec{T} = m \vec{a} \text{ .}$$

Il peso è verticale, mentre la tensione è sempre diretta lungo il filo. Nel punto più alto della traiettoria, tensione e peso hanno la stessa direzione e lo stesso verso. In quel punto di conseguenza l'accelerazione sarà solo centripeta. Considerando i moduli dei vettori:

$$mg + T = \frac{mv^2}{r}$$

da cui ricaviamo: $T = m\left(\frac{v^2}{r} - g\right) = 0.58 \text{ N}$.

Una piccola moneta è appoggiata su un disco orizzontale che ruota a 33.3 giri al minuto. Il coefficiente di attrito statico tra la moneta e la superficie del disco è 0.30.

• Qual è la massima distanza dall'asse di rotazione a cui la moneta può restare appoggiata sul disco senza scivolare?

A 0.024 m

B 0.048 m

C 0.12 m

D 0.24 m

E 0.48 m

[1° livello 2012]

RISPOSTA ⇒ D

Le forze agenti sulla moneta sono peso, \vec{P} , forza normale esercitata dal disco, \vec{N} , e attrito, \vec{A} . La seconda legge della dinamica si scrive quindi $\vec{P} + \vec{N} + \vec{A} = m\vec{a}$. Poiché lungo la direzione verticale c'è equilibrio ($P - N = 0$) e il moto circolare è uniforme, l'accelerazione è solo centripeta. Lungo la direzione radiale si ha: $A = m\omega^2 r$.

Il modulo dell'attrito statico dev'essere minore di $\mu_s N$, ovvero:

$$m\omega^2 r < \mu_s mg \Rightarrow r < \frac{\mu_s g}{\omega^2} = \frac{\mu_s g}{(2\pi\nu)^2}$$

dove la frequenza è $\nu = 33.3 \text{ giri/min} = 0.555 \text{ Hz}$.

Sostituendo i valori numerici si ottiene: $r < 24 \text{ cm}$.

Un ascensore sta scendendo alla velocità di 3.8 m s^{-1} . In prossimità del piano di arrivo viene frenato e rallenta con accelerazione costante di 1.5 m s^{-2} .

• Cosa indica, all'incirca, una bilancia sulla quale è salita una persona di 55 kg , che si trova nell'ascensore mentre questo sta frenando?

A 330 N

B 450 N

C 540 N

D 620 N

E 750 N

[1° livello 2012]

RISPOSTA \Rightarrow D

In un sistema di riferimento inerziale sulla persona agiscono il peso \vec{P} e la reazione vincolare della bilancia \vec{N} . La seconda legge della dinamica si scrive quindi $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$ e passando ai moduli, tenendo conto che l'accelerazione è diretta verso l'alto:

$$N = m(g + a) = 620 \text{ N} .$$

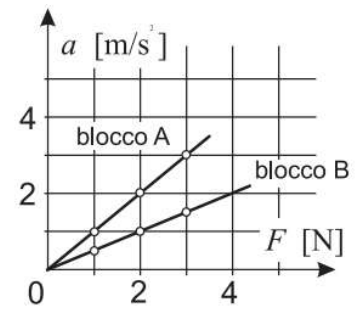
Soluzione alternativa.

L'ascensore in frenata rappresenta un sistema di riferimento non inerziale, pertanto bisogna considerare anche gli effetti prodotti dalla forza fittizia ma diretta verso il basso. La persona, che nel riferimento dell'ascensore è in quiete, risentirà complessivamente di due forze reali: il suo peso P e la reazione vincolare N esercitata dalla bilancia.

La condizione di equilibrio sarà:

$$\vec{P} + \vec{N} + m\vec{a} = 0 \Rightarrow N - mg - ma = 0 \Rightarrow N = m(g + a) = 620 \text{ N} .$$

Una serie di forze viene applicata, in successione, a due oggetti di massa diversa, A e B. I grafici mostrano l'andamento dell'accelerazione impressa su ciascun blocco dalle varie forze applicate.



• In che relazione stanno fra loro le masse dei due oggetti?

A La massa di A è quattro volte più grande di quella di B

B La massa di A è il doppio di quella di B

C La massa è la stessa

D La massa di A è metà di quella di B

E La massa di A è un quarto di quella di B

[1° livello 2012]

RISPOSTA ⇒ D

Per rispondere alla domanda basta ricordare la seconda legge della dinamica $\vec{F} = m\vec{a}$ e ricavare i valori di forza e accelerazione dal grafico. Utilizzando i dati di ciascuno di essi, p.es. il primo punto, si trova $m_A = 1 \text{ kg}$ e $m_B = 2 \text{ kg}$.

Un'automobile di 1200 *kg* di massa deve trainare un rimorchio che ha una massa di 700 *kg* lungo una strada dritta in pianura.

• Quando la macchina parte con un'accelerazione di 2.0 ms^{-2} , la forza che il rimorchio esercita sull'automobile vale:

A 0 *N*

B 700 *N*

C 1400 *N*

D 2400 *N*

E 3800 *N*

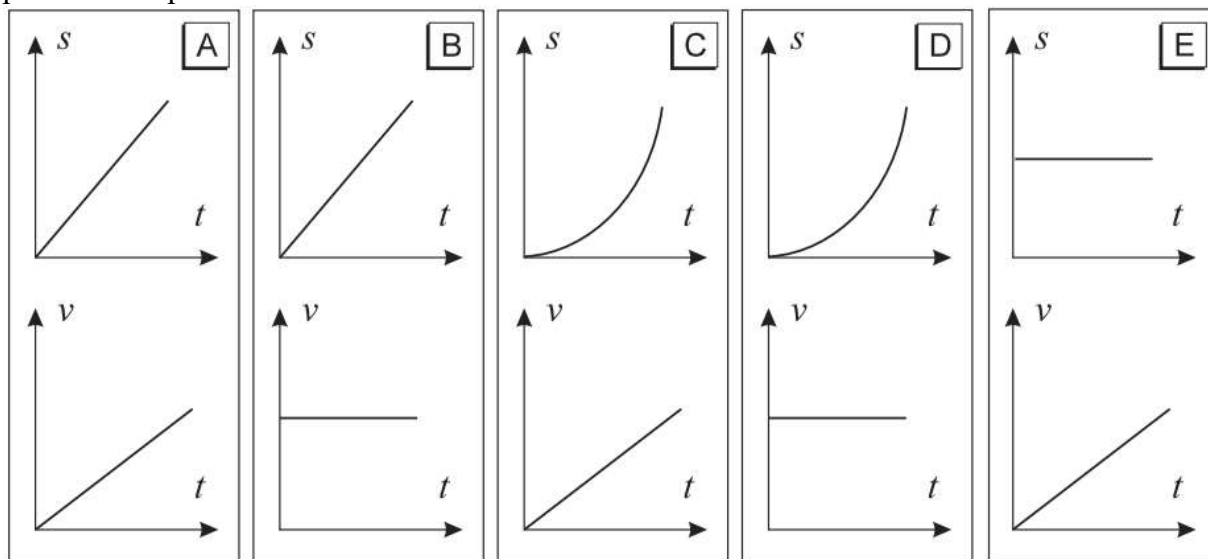
[1° livello 2012]

RISPOSTA ⇒ C

La forza richiesta, per il terzo principio, ha la stessa intensità della forza che l'automobile applica al rimorchio, cioè la forza che accelera il rimorchio, ovviamente con la stessa accelerazione dell'automobile. Per il secondo principio della dinamica, detta *m* la massa del rimorchio:

$$F = ma = 1400 \text{ N} .$$

- Tra le 5 coppie di grafici che mostrano rispettivamente la distanza percorsa (in alto) e la velocità (in basso) di un oggetto in moto, quale descrive correttamente il caso in cui la risultante delle forze applicate al corpo è nulla?

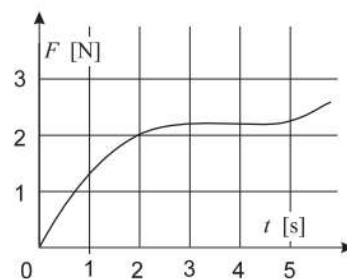


[1° livello 2012]

RISPOSTA \Rightarrow B

Se la risultante delle forze è nulla, il moto è rettilineo uniforme; dunque la distanza percorsa è proporzionale al tempo impiegato (grafico lineare con pendenza non nulla), mentre la velocità è costante (grafico lineare parallelo all'asse dei tempi).

Un oggetto con una massa di 2.0 kg è accelerato partendo da fermo. La figura mostra il modulo della forza risultante in funzione del tempo.



• Nell'istante $t=4.0 \text{ s}$ la velocità dell'oggetto è circa:

A 2.2 m s^{-1}

B 3.5 m s^{-1}

C 5.8 m s^{-1}

D 7.0 m s^{-1}

E 11 m s^{-1}

[1° livello 2012]

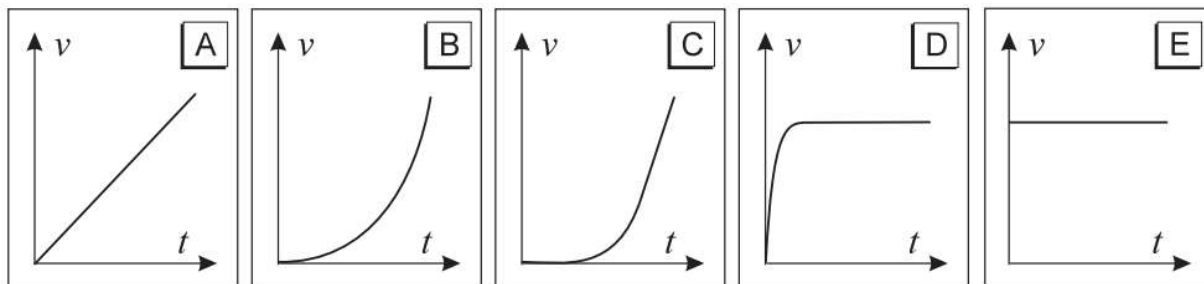
RISPOSTA \Rightarrow B

In un grafico accelerazione-tempo, la variazione di velocità, in un dato intervallo di tempo, è data dall' "area sotto la curva" in quell'intervallo. Il grafico mostrato può essere interpretato come grafico accelerazione-tempo tenendo presente che il modulo dell'accelerazione è semplicemente il rapporto tra il modulo della forza risultante e la massa. Di conseguenza, i valori corrispondenti sulla scala delle ordinate possono essere facilmente calcolati: per questo oggetto, 1 N corrisponde a 0.5 m s^{-2} , e così via. L'area di un quadretto del grafico corrisponde quindi ad una variazione di velocità di 0.5 m s^{-1} . Poiché l'area sotto la curva, tra 0 e 4 s è circa 7 quadretti, la variazione di velocità, in questo intervallo di tempo, risulta circa di 3.5 m s^{-1} e questo sarà anche il valore della velocità finale, visto che il corpo parte da fermo.

Alternativamente si può valutare grossolanamente che l'area è compresa tra 5 e 10 quadretti e quindi la velocità tra 2.5 e 5 m s^{-1} , e l'alternativa B è l'unica che cade in questo intervallo.

Un palloncino, dopo essere stato gonfiato a fiato, viene lasciato cadere dal soffitto di una palestra della scuola fino al pavimento, 10 metri sottostante.

- Quale dei grafici seguenti rappresenta meglio la sua velocità in funzione del tempo?



[1° livello 2011]

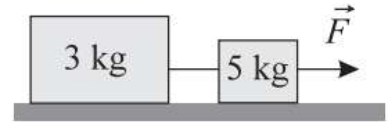
RISPOSTA \Rightarrow D

Il testo del quesito non fornisce dati numerici e la risposta richiesta è quindi di tipo qualitativo, basata sull'esperienza corrente.

A causa della resistenza dell'aria, la velocità del palloncino tende a raggiungere rapidamente un valore limite, dopo una breve fase transitoria. Pertanto le alternative A, B e C sono errate poiché in questi grafici la velocità aumenta sempre, mentre l'alternativa E è ugualmente errata perché qui la velocità mantiene un valore costante sin dall'inizio trascurando la fase durante la quale la velocità aumenta da zero al valore limite.

La trattazione analitica di questo problema esula dai programmi ordinari, trattandosi di una caduta in un fluido in regime turbolento.

Un blocco di 3 kg è legato ad un altro di 5 kg che a sua volta è tirato da una forza \vec{F} orizzontale che fa muovere i due blocchi su un piano privo di attrito. L'accelerazione dei due blocchi è di 1.8 m s^{-2} .



• Quanto vale il modulo F della forza?

A 3.6 N

B 5.4 N

C 7.2 N

D 9.0 N

E 14.4 N

[1° livello 2011]

RISPOSTA \Rightarrow E

Premesso che le componenti verticali delle forze applicate ai corpi si fanno equilibrio, basta pensare all'intero sistema dei due blocchi di massa $m_1 + m_2$ e scrivere la seconda legge della dinamica:

$$F = Ma = (m_1 + m_2)a = 14.4\text{ N}$$

essendo \vec{F} l'unica forza esterna non equilibrata.

Un'automobile di 900 kg percorre lentamente una curva a raggio costante di 25 m , essendo la strada scivolosa. Il modulo della sua velocità è pari a 5 m s^{-1} mentre il coefficiente d'attrito tra le ruote e la strada è 0.51 .

• Quanto vale la forza d'attrito tra le ruote e la strada, se l'automobile riesce a completare la curva?

A $1.13 \times 10^5 \text{ N}$

B $9.80 \times 10^4 \text{ N}$

C $4.4 \times 10^5 \text{ N}$

D $4.5 \times 10^3 \text{ N}$

E $0.9 \times 10^3 \text{ N}$

[1° livello 2011]

RISPOSTA \Rightarrow E

Poiché il modulo della velocità è costante, l'unica forma di accelerazione dell'automobile è quella centripeta. Il modulo della forza risultante dev'essere quindi:

$$F_{ris} = ma_c = \frac{mv^2}{r} = 900 \text{ N} .$$

Poiché le altre forze che agiscono sull'automobile (peso e forza normale) si equilibrano, tale forza risultante deve essere fornita dall'attrito tra le ruote e la strada.

Si può notare infine che la forza d'attrito calcolata sopra è minore (come deve essere) della forza d'attrito massima data da $F_{a,max} = \mu N = \mu mg = 4.5 \times 10^3 \text{ N} .$

Un satellite di massa m orbita attorno alla Terra. L'orbita è circolare ed ha raggio R .

• Se al satellite è applicata solo la forza gravitazionale F_g , la sua velocità è data da:

A $\sqrt{\frac{F_g R}{m}}$

B $\frac{F_g m}{R}$

C $\sqrt{\frac{F_g m}{R}}$

D $\frac{F_g m}{R}$

E $F_g m R$

[1° livello 2011]

RISPOSTA \Rightarrow A

L'equazione della dinamica applicata al satellite in moto circolare uniforme attorno alla Terra è

$$F_g = mv^2/R \quad \text{da cui si ricava } \sqrt{F_g R/m} .$$

Sul pianeta X, privo di atmosfera, un corpo ha massa $m=15\text{ kg}$ e peso $W=60\text{ N}$. Si lascia andare il corpo in caduta libera in una zona prossima alla superficie del pianeta.

• Si vuol sapere qual è l'accelerazione dell'oggetto dopo essere caduto per 6.0 s .

A 0.25 m s^{-2}

B 4.0 m s^{-2}

C 10 m s^{-2}

D 15 m s^{-2}

E 24 m s^{-2}

[1° livello 2011]

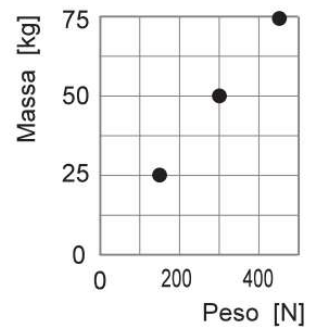
RISPOSTA \Rightarrow B

Dal secondo principio della dinamica si ha che $W=ma$ e dunque l'accelerazione nei pressi della superficie del pianeta X vale $a=W/m=4.0\text{ m s}^{-2}$, indipendentemente dal tempo di caduta.

Il grafico a fianco mostra la massa di tre oggetti diversi, in funzione del modulo del loro peso, su un pianeta X.

• Quanto vale approssimativamente, l'accelerazione di gravità su quel pianeta?

- A $0.17 m s^{-2}$
- B $2.5 m s^{-2}$
- C $6.0 m s^{-2}$
- D $9.8 m s^{-2}$
- E $31 m s^{-2}$



[1° livello 2010]

RISPOSTA \Rightarrow C

L'accelerazione di gravità è pari al rapporto tra il peso e la massa. Ciascuno dei tre oggetti può essere usato per calcolarne il valore. Usando per esempio i dati relativi al secondo oggetto, abbiamo:

$$g = 300 N / 50 kg = 6.0 m s^{-2} .$$

L'accelerazione di gravità sulla Luna è circa un sesto di quella sulla Terra.

• Se trasportassimo sulla Luna un pendolo semplice che sulla Terra ha un periodo T , quale sarebbe il suo periodo?

A $T/6$

B $T/\sqrt{6}$

C $\sqrt{6}T$

D $6T$

E $36T$

[1° livello 2010]

RISPOSTA \Rightarrow C

Il periodo di un pendolo semplice è (per piccole oscillazioni): $T=2\pi\sqrt{L/g}$, dove L è la lunghezza del filo e g è l'accelerazione di gravità. Dunque T è inversamente proporzionale alla radice quadrata di g ; ne segue che, se g diventa sei volte più piccola, T diventa $\sqrt{6}$ volte più grande.

Un uomo sta spingendo un passeggino.

• Rispetto all'intensità della forza esercitata dall'uomo sul passeggino, l'intensità della forza esercitata dal passeggino sull'uomo è...

A ... sempre zero.

B ... sempre piccola, ma maggiore di zero.

C ... sempre la stessa.

D ... sempre maggiore.

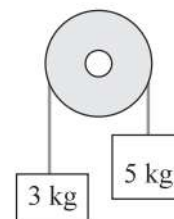
E ... la stessa solo se la velocità del passeggino è costante.

[1° livello 2010]

RISPOSTA ⇒ C

Per il terzo principio della dinamica, l'intensità delle due forze è sempre la stessa.

Due oggetti sono collegati tra loro mediante una corda di massa trascurabile avvolta intorno ad una puleggia anch'essa di massa trascurabile, come mostrato in figura. Il primo oggetto ha una massa di 3 kg , il secondo di 5 kg .



• Quanto vale l'accelerazione dell'oggetto più pesante? Trascurare la resistenza dell'aria.

A 9.8 m s^{-2}

B 8.4 m s^{-2}

C 6.3 m s^{-2}

D 3.8 m s^{-2}

E 2.5 m s^{-2}

[1° livello 2010]

RISPOSTA \Rightarrow E

Dette M ed m le masse dei due oggetti (con $M > m$), T la tensione del filo ed a l'accelerazione del sistema (entrambe positive verso il basso), poiché la massa del filo e quella della carrucola sono trascurabili, le equazioni di moto per i due oggetti si scrivono rispettivamente:

$$mg - T = -ma \quad \text{e} \quad Mg - T = Ma \quad .$$

Risolvendo rispetto alle due incognite T ed a si ottiene:

$$T = \frac{2Mm}{M+m}g \quad \text{e} \quad a = \frac{M-m}{M+m}g = 2.5\text{ m s}^{-2} \quad .$$

Sulle strade ghiacciate si sparge spesso della sabbia.

• Si può pensare che le possibili ragioni di questo fatto siano perché la sabbia...

1 ... impedisce il raffreddamento degli pneumatici;

2 ... aumenta il coefficiente di attrito tra gli pneumatici e la strada;

3 ... aumenta la forza normale che la strada esercita sull'automobile.

Fra queste ipotesi sono vere:

A Solo la 1

B Solo la 2

C Solo la 3

D La 1 e la 3

E La 2 e la 3

[1° livello 2010]

RISPOSTA ⇒ B

La sabbia si porta alla temperatura ambiente, e comunque non ha mai uno spessore tale da modificare apprezzabilmente lo scambio termico. La forza normale dipende solo dal peso del veicolo, dall'inclinazione della strada e dall'eventuale componente normale della sua accelerazione. L'attrito su una superficie scabra è maggiore che su una superficie liscia, ed è maggiore su sabbia incorporata nel ghiaccio che sul ghiaccio liscio.