

DINAMICA, LAVORO, ENERGIA

Maria Quarto

124. Qual è il valore dell'angolo che la direzione di una forza applicata ad un corpo deve formare con lo spostamento affinché la sua azione sia frenante?

- A) 0 B) 90 **C) > 90** D) < 90 E) 45

ip: $\vec{F} = \text{cost}$  $L = F s \cos(\alpha) = \vec{F} \cdot \vec{s}$

$$\alpha = 0$$

$$L = F s$$

$$0 < \alpha < \pi/2$$

$$L = F s \cos(\alpha) > 0$$

$$\alpha = \pi/2$$

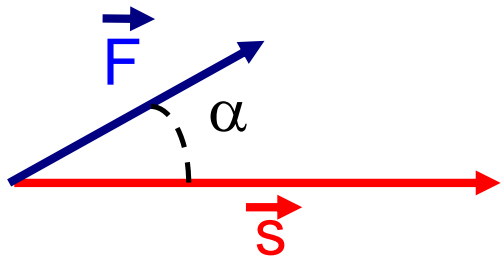
$$L = 0$$

$$\pi/2 < \alpha < \pi$$

$$L = F s \cos(\alpha) < 0$$

$$\alpha = \pi$$

$$L = - F s < 0$$



Teorema dell'energia cinetica:

$$L = mv_{\text{fin}}^2 / 2 - mv_{\text{in}}^2 / 2$$

$$L < 0$$



$$v_{\text{fin}} < v_{\text{in}}$$



226. Calcolare la potenza esercitata da una persona che mantiene fermo, ad un'altezza da terra di 2 m, un corpo di massa 15 kg per 8 minuti:

- A) 1800 watt
- B) 45 watt
- C) 0 watt**
- D) 8 watt
- E) 240 watt



Una massa di 15 kg ha un peso

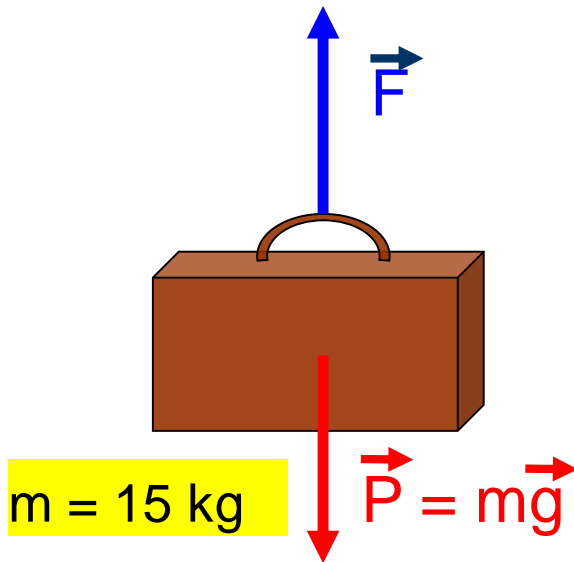
$$P = m g = 15 \text{ kg } 9.8 \text{ m/s}^2 \cong 150 \text{ N}$$

Per mantenerla ferma in equilibrio bisogna applicare una forza opposta della stessa intensità.

Affinchè questa forza compia lavoro, il corpo sotto la sua azione deve compiere uno spostamento:

$$L = F s \cos (\alpha) = \vec{F} \cdot \vec{s} = 0$$

$$P = L/t = 0$$



130. Un corpo di massa M si muove su di un piano orizzontale con velocità V . Ad un certo punto A della sua traiettoria incomincia a sentire l'effetto di una forza d'attrito che supponiamo di modulo costante nel tempo per tutto il resto della traiettoria del corpo, il quale si ferma dopo un tempo ΔT . Quanto vale il modulo della forza d'attrito?



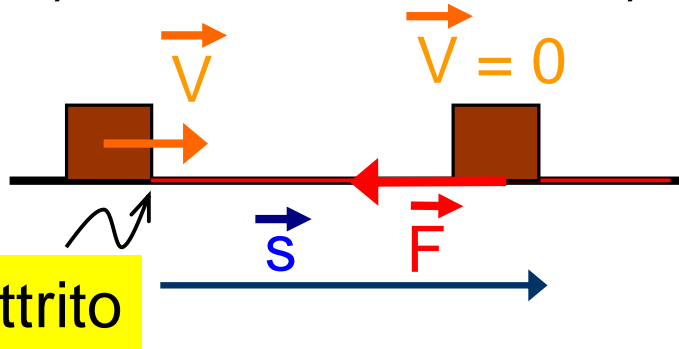
A) $F = MV^2 \Delta T/2$

B) $F = V/\Delta T$

C) $F = MV/\Delta T$

D) $F = 2 \Delta T/MV$

E) $F = MV \Delta T$



Il segno $-$ a secondo membro significa che la forza d'attrito è un vettore opposto alla velocità iniziale.

Teorema dell'impulso:

$$\vec{F} \Delta T = M \vec{v}_{fin} - M \vec{v}_{in}$$

$$\vec{v}_{fin} = 0 \quad \vec{v}_{in} = \vec{V}$$

$$\vec{F} \Delta T = -M \vec{v}_{in} = -M \vec{V}$$

Passando ai moduli dei vettori

$$F = M V / \Delta T$$



136. Due persone di identica massa superano un dislivello di 3 m, A, salendo su di una pertica verticale, l'altro, B, impiegando una scala inclinata. Chi ha compiuto il lavoro maggiore contro le forze del campo gravitazionale?

A) A

B) B

C) Il lavoro compiuto è uguale

D) Occorre conoscere il tempo di salita

E) Occorre conoscere l'inclinazione della scala

Per le forze conservative il lavoro è uguale alla variazione di energia potenziale:

$$L = \Delta E_p$$

La forza gravitazionale è una forza conservativa ($E_p = mgh$)

$$L = m g \Delta h = m g (h_2 - h_1)$$

Il lavoro della forza gravitazionale non dipende dalla traiettoria, ma solo dalla posizione iniziale e finale.



137. L'energia cinetica si conserva:

A) in ogni urto elastico

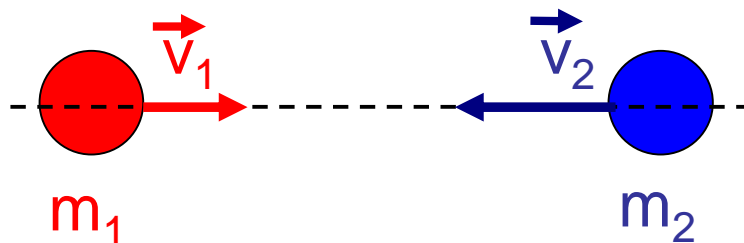
B) in ogni processo d'urto centrale

C) in ogni urto totalmente anelastico

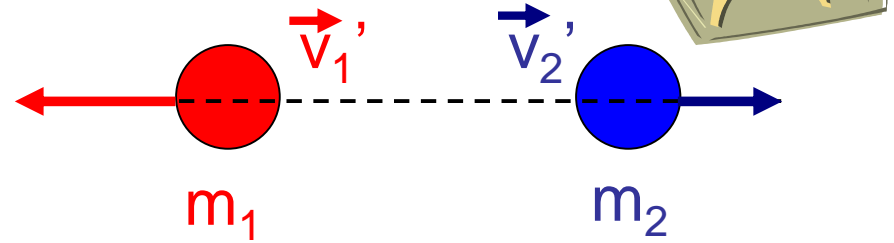
D) se i corpi si muovono di moto accelerato sopra una retta

E) se una parte dell'energia si trasforma in calore

Per definizione in un un urto elastico l'energia cinetica si conserva:



Prima dell'urto



Dopo dell'urto

$$E_c^{\text{tot}} = m_1 v_1^2 / 2 + m_2 v_2^2 / 2 = E_c^{\text{tot}} = m_1 v_1'^2 / 2 + m_2 v_2'^2 / 2$$

$$\text{Se } m_1 = m_2 = m \quad \vec{v}_1' = -\vec{v}_2 \quad \vec{v}_2' = -\vec{v}_1$$



153. Una forza costante F , agendo per un tempo t su un corpo di massa m , ne fa aumentare la velocità di un fattore 10 rispetto a quella iniziale. Si può senz'altro affermare che:

- A) l'energia cinetica del corpo è aumentata di 10 volte
- B) l'accelerazione del corpo è aumentata di 10 volte
- C) la quantità di moto del corpo è aumentata di 10 volte**
- D) la temperatura del corpo è aumentata di 10 gradi
- E) l'energia potenziale del corpo è aumentata in ragione della radice quadrata della velocità

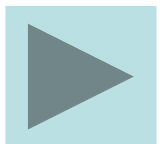


$$\vec{v}_{\text{fin}} = 10 \vec{v}_{\text{in}}$$

$$E_c^{\text{in}} = m v_{\text{in}}^2 / 2 \quad E_c^{\text{fin}} = m v_{\text{fin}}^2 / 2 = m 100 v_{\text{in}}^2 / 2 = 100 E_c^{\text{in}}$$

$$\vec{F} = \text{cost} \quad \longrightarrow \quad \vec{a} = \text{cost}$$

$$\vec{q}_{\text{in}} = m \vec{v}_{\text{in}} \quad \vec{q}_{\text{fin}} = m \vec{v}_{\text{fin}} = m 10 \vec{v}_{\text{in}} = 10 m \vec{v}_{\text{in}} = 10 \vec{q}_{\text{in}}$$



157. Un corpo è soggetto contemporaneamente a due forze di 10 newton. A quale forza risultante è soggetto il corpo?

A) 20 N

B) $10\sqrt{2}$ N

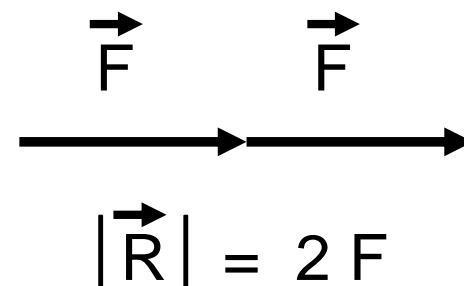
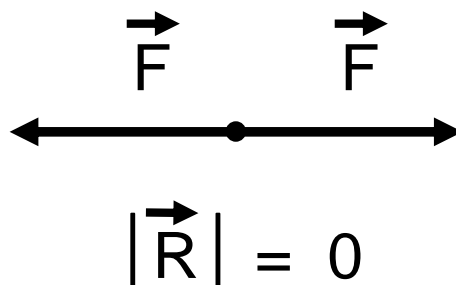
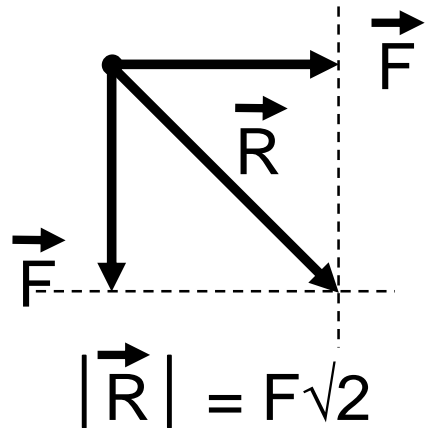
C) 0 N

D) I dati non sono sufficienti per consentire una risposta

E) Bisogna tener conto del 3° principio della dinamica (azione e reazione)



Per trovare la risultante di due forze (grandezze vettoriali) bisogna applicare la regola del parallelogramma. La risultante dipende non solo dai moduli delle forze ma anche dalla loro direzione e verso.



371. Due forze uguali agiscono su di un corpo in direzioni perpendicolari l'una all'altra. Il modulo delle due forze è di 1 N. Quanto vale il modulo della forza complessiva?

- A) 2 N
- B) 1 N
- C) $(\sqrt{2})$ N
- D) 0 N
- E) - 2 N



Forza = grandezza vettoriale

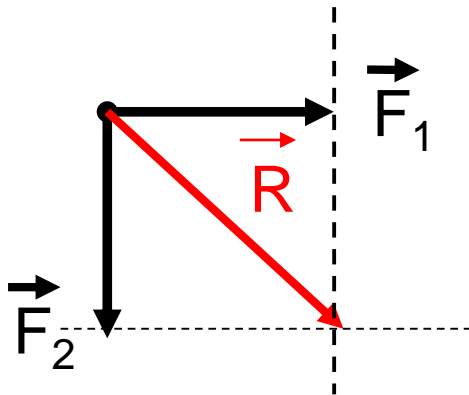
Per determinare la risultante R applichiamo la regola del parallelogramma

Componenti della risultante \vec{R} :

$$R_x = F_{1x} + \cancel{F_{2x}} \quad R_y = \cancel{F_{1y}} + F_{2y}$$

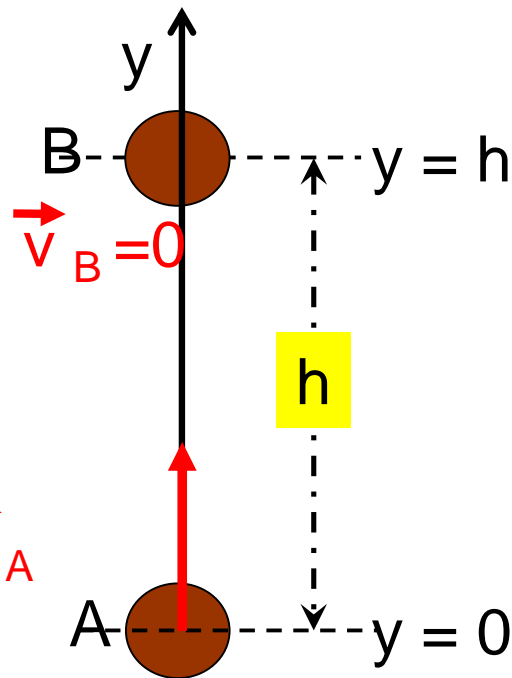
Modulo del vettore \vec{R} :

$$|\vec{R}| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{F_{1x}^2 + F_{2y}^2} = \sqrt{2}N$$



167. Due corpi X e Y di ugual massa sono lanciati verticalmente verso l'alto nel campo gravitazionale terrestre partendo dalla stessa quota. Se le velocità iniziali dei due corpi sono rispettivamente V_x e $V_y = 2V_x$, quali delle seguenti affermazioni è ERRATA?

- A) L'altezza massima raggiunta da X è doppia di quella raggiunta da Y
- B) La quantità di moto iniziale di Y è doppia della quantità di moto di X
- C) L'energia cinetica iniziale di X è un quarto dell'energia cinetica di Y
- D) Le accelerazioni di X e di Y sono uguali
- E) L'altezza massima raggiunta da X è un quarto di quella raggiunta da Y



Se si trascura la resistenza dell'aria, vale il principio della conservazione dell'energia meccanica, E:

$$E = \text{cost} \longrightarrow E(A) = E(B)$$

L'energia meccanica è la somma di energia cinetica e potenziale: $E = mv^2/2 + mgh$

$$mv_A^2/2 + mgh_A = mv_B^2/2 + mgh_B$$

$$mv_0^2/2 = + mgh \longrightarrow v_0^2/2g = h$$

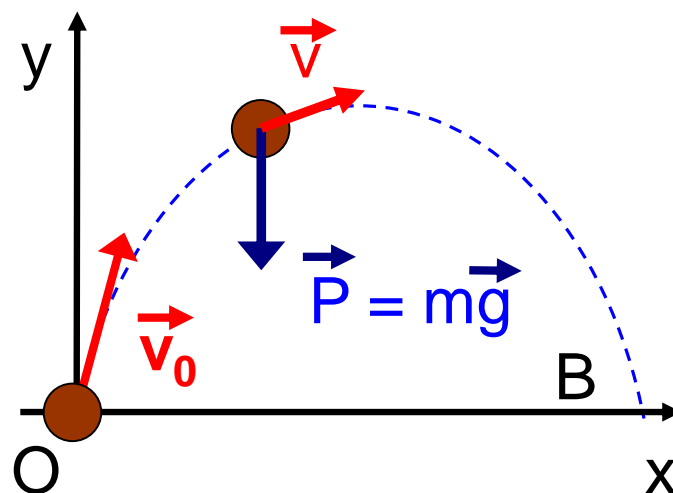
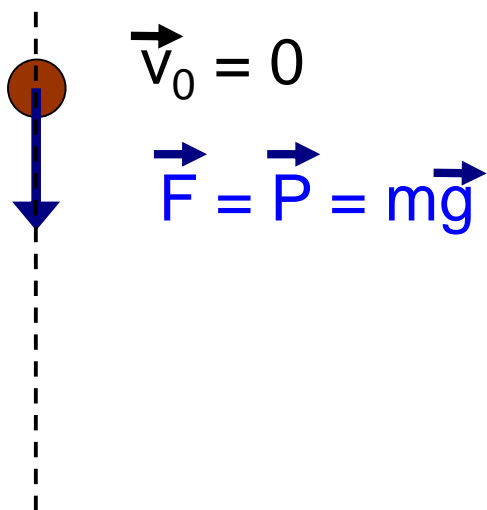


177. Un corpo è soggetto ad una forza diretta verticalmente. Se ne deduce che:

- A) il moto avviene lungo una retta verticale
- B) la velocità del corpo è sempre diretta verticalmente
- C) il moto è circolare ma non uniforme
- D) nessuna delle affermazioni precedenti è vera a priori: il tipo di moto dipende dalla velocità iniziale del corpo**
- E) il moto è di tipo armonico

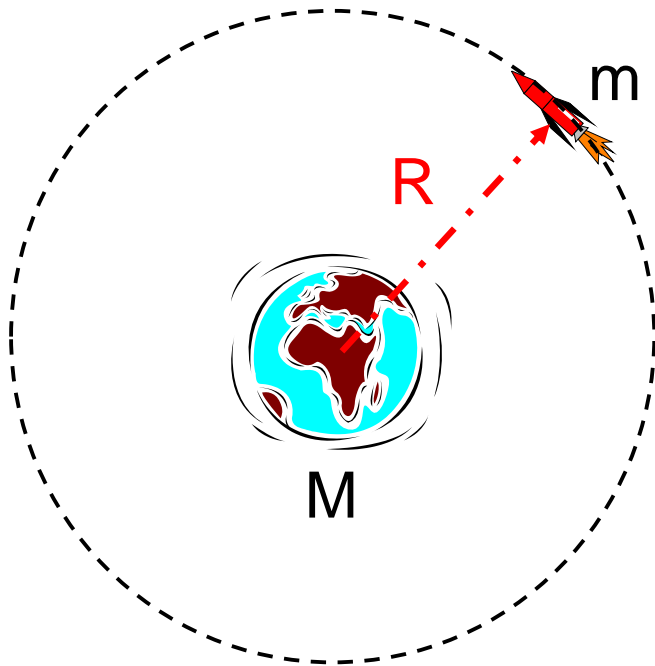


Consideriamo due casi diversi:



184. Un satellite ruota intorno alla Terra su un'orbita circolare. Se il raggio dell'orbita viene fatto triplicare, la forza con la quale la Terra attrae il satellite:

- A) rimane invariata
- B) diminuisce di tre volte
- C) dipende dalla massa del satellite
- D) diminuisce di nove volte**
- E) dipende dalla velocità del satellite



F = modulo della forza di attrazione sul satellite da parte della Terra:

$$F = G M m / R^2$$

Ad una distanza $R' = 3R$ la forza F' :

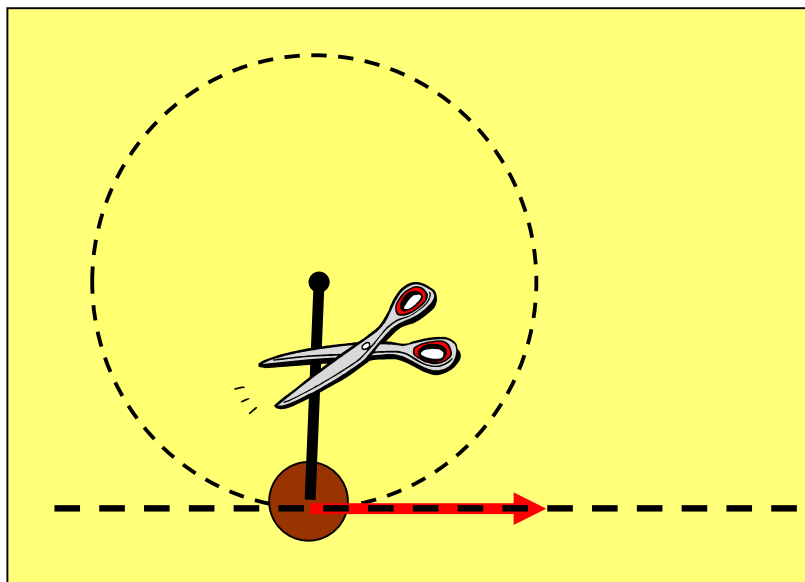
$$F' = G M m / R'^2 =$$

$$= G M m / 9R^2 = (G M m / R^2) / 9 =$$
$$= F/9$$



187. Se su di un corpo, in moto circolare uniforme, cessano di agire tutte le forze, il corpo:

- A) continua nel moto circolare con la stessa velocità
- B) continua nel moto circolare con velocità decrescente
- C) prosegue di moto rettilineo uniforme**
- D) prosegue di moto rettilineo con velocità decrescente
- E) si ferma bruscamente



Moto circolare uniforme di un corpo legato ad una corda su un piano orizzontale senza attrito. Nell'istante in cui si rompe la corda (che fornisce la forza centripeta necessaria al moto circolare) la risultante R delle forze applicate al corpo è nulla.

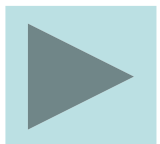
Il corpo si muove di moto rettilineo uniforme con la velocità che aveva all'istante in cui R è diventato nulla.



198. Un ragazzo di massa 40 kg è fermo sul bordo di una zattera di massa 200 kg, che galleggia ferma in mezzo ad un lago. Il ragazzo attraversa la zattera e si ferma sul bordo opposto. In assenza di attrito fra zattera ed acqua, rispetto ad un sistema di riferimento ancorato alla riva del lago NON accade che:

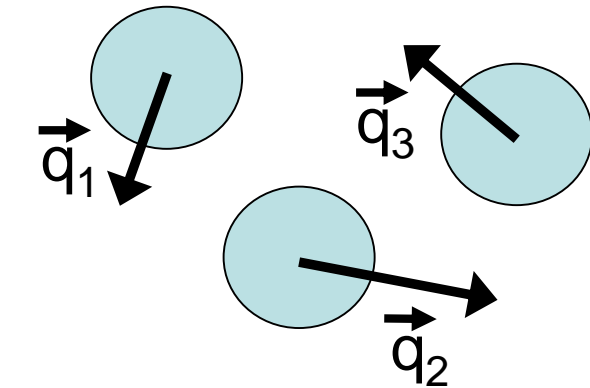
- A) mentre il ragazzo cammina la zattera si muove in verso opposto
- B) in ogni istante il modulo della quantità di moto del ragazzo è uguale al modulo della quantità di moto della zattera
- C) la somma del vettore quantità di moto del ragazzo, e del vettore quantità di moto della zattera, è sempre nulla
- D) la velocità del ragazzo e la velocità della zattera hanno lo stesso modulo e verso opposto**
- E) la velocità della zattera è pari a $1/5$ della velocità del ragazzo

continua....



Applichiamo il principio di **conservazione della quantità di moto**.

Ipotesi : la risultante di tutte le forze applicate al sistema è nulla (sistema meccanicamente isolato).



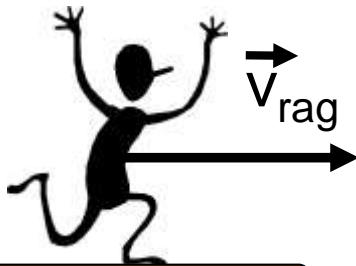
$$\vec{q}_{\text{tot}} = \vec{q}_1 + \vec{q}_2 + \dots = \text{cost}$$

Quando il ragazzo e la zattera sono fermi

$$\vec{q}_{\text{tot}} = \vec{q}_{\text{rag}} + \vec{q}_{\text{zat}} = 0$$

Quando il ragazzo si muove sulla zattera

$$\vec{q}'_{\text{tot}} = m_{\text{rag}} \vec{v}_{\text{rag}} + m_{\text{zat}} \vec{v}_{\text{zat}}$$

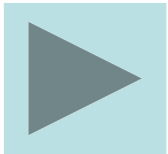


Per il principio di conservazione della quantità di moto

$$\vec{q}'_{\text{tot}} = \vec{q}_{\text{tot}} = 0 \implies m_{\text{rag}} \vec{v}_{\text{rag}} + m_{\text{zat}} \vec{v}_{\text{zat}} = 0 \implies$$

$$\vec{v}_{\text{zat}} = - (m_{\text{rag}} / m_{\text{zat}}) \vec{v}_{\text{rag}} = - (40 \text{ kg} / 200 \text{ kg}) \vec{v}_{\text{rag}} = \vec{v}_{\text{rag}} / 5$$

torna indietro....



234. Calcolare il lavoro che bisogna compiere per far variare la velocità di un corpo di massa $m = 2 \text{ kg}$ da 4 m/s a 6 m/s .

- A) 6 J
- B) 24 J
- C) 48 N
- D) 20 J**
- E) 0,5 J



Teorema dell'energia cinetica:

$$L = mv_{\text{fin}}^2/2 - mv_{\text{in}}^2/2$$

L = lavoro effettuato dalla risultante delle forze agenti sul corpo

$$\begin{aligned} L &= mv_{\text{fin}}^2/2 - mv_{\text{in}}^2/2 = m/2 (v_{\text{fin}}^2 - v_{\text{in}}^2) = 2 \text{ kg} /2 (36 - 16) \text{ m}^2/\text{s}^2 = \\ &= 20 (\text{kg m/s}^2) \text{ m} = 20 \text{ N m} = 20 \text{ J} \end{aligned}$$

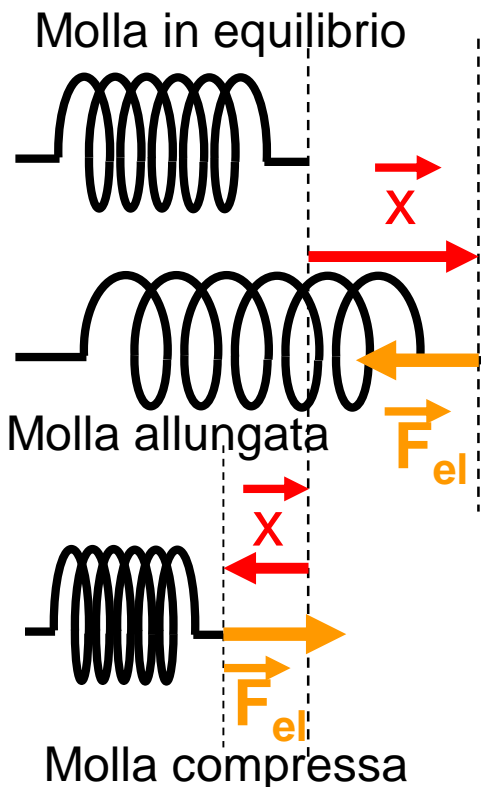


305. Nel moto armonico hanno sempre versi opposti:

- A) velocità e accelerazione
- B) forza e accelerazione
- C) velocità e spostamento
- D) accelerazione e spostamento**
- E) velocità e forza



Il moto armonico è prodotto da una forza elastica $\vec{F}_{el} = -k\vec{x}$



\vec{F}_{el} = forza elastica = forza esercitata dalla molla

\vec{x} = deformazione della molla

Forza elastica e deformazione sono vettori sempre opposti.

Per il 2° principio della dinamica $\vec{F}_{el} = m\vec{a}$

$$\vec{a} = - (k/m) \vec{x}$$



216. Quali tra le seguenti affermazioni è valida per le quantità di moto?

- A) Si sommano con la regola del parallelogramma
- B) Sono quantità scalari
- C) Sono proporzionali allo spazio percorso
- D) Sono nulle se il moto è rettilineo e uniforme
- E) Sono uguali al prodotto della massa per il quadrato della velocità



$$\text{quantità di moto} = \vec{q} = m \vec{v}$$

La quantità di moto è una grandezza vettoriale e si somma con la regola del parallelogramma.

La quantità di moto è proporzionale alla velocità e non allo spazio.

Moto rettilineo uniforme $\vec{v} = \text{cost}$ $\vec{q} = m\vec{v} = \text{cost}$



251. Un uomo che pesa 60 kg cammina in salita superando, ogni ora, un dislivello di 240 m:

- A) la potenza impiegata per vincere la forza di gravità è 40 W
- B) la potenza muscolare media è 20 W
- C) la velocità ascensionale è 4 m/s
- D) i dati non sono ragionevoli
- E) l'energia potenziale cresce di 240 m/h



$L =$ Lavoro fatto in 1 h contro la forza di gravità

$$L = m g \Delta h = 60 \text{ kg } 9.8 \text{ m/s}^2 240 \text{ m} \cong 144 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\text{Potenza} = W = L / \Delta T = 144 \cdot 10^3 \text{ J} / 3600 \text{ s} = 40 \text{ J/s} = 40 \text{ W}$$

La potenza coincide con la velocità di crescita dell'energia potenziale.

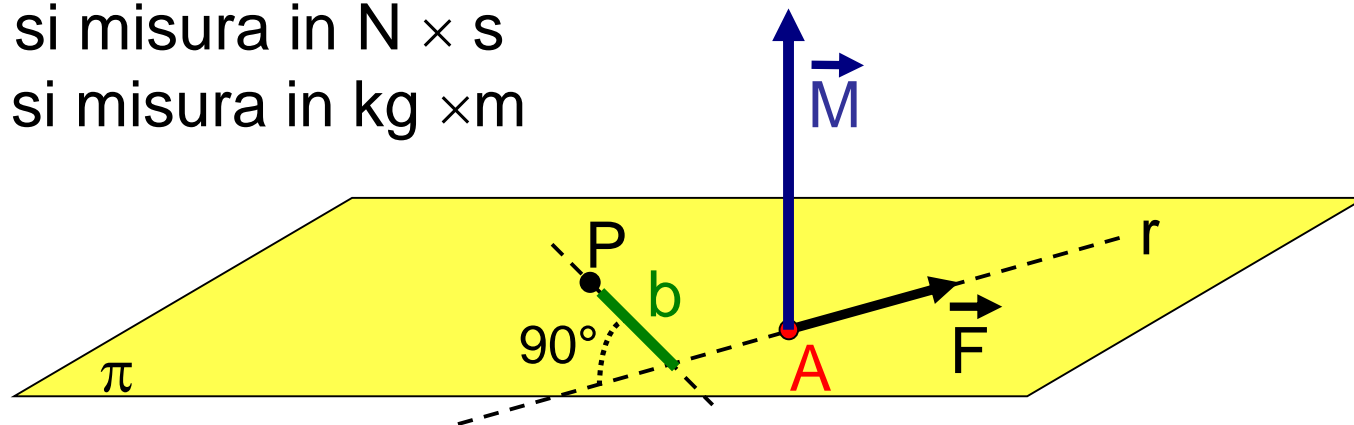
$$\text{Poiché} \quad W = F v \quad F = P = mg = 600 \text{ N}$$

$$v = W / F = 40 \text{ J/s} / 600 \text{ N} = 0.06 \text{ N m / (s N)} = 0.06 \text{ m/s}$$



212. Il momento di una forza rispetto ad un punto:

- A) è una grandezza vettoriale
- B) è l'istante in cui viene applicata
- C) è una funzione del tempo
- D) si misura in $N \times s$
- E) si misura in $kg \times m$



\vec{F} = vettore applicato nel punto A con retta di applicazione r

P = punto rispetto al quale si calcola il momento

π = piano che contiene r e P

b = segmento perpendicolare tra la retta r ed il punto P =
braccio della forza F rispetto al punto P

\vec{M} = momento della forza F rispetto al punto P $|\vec{M}| = F b$

Il verso di \vec{M} è determinato dalla regola del cavatappi destrorso
o dalla regola delle tre dita della mano destra.



209. La leva è una macchina semplice che:

A) può equilibrare due forze diverse

B) consente di compiere maggior lavoro

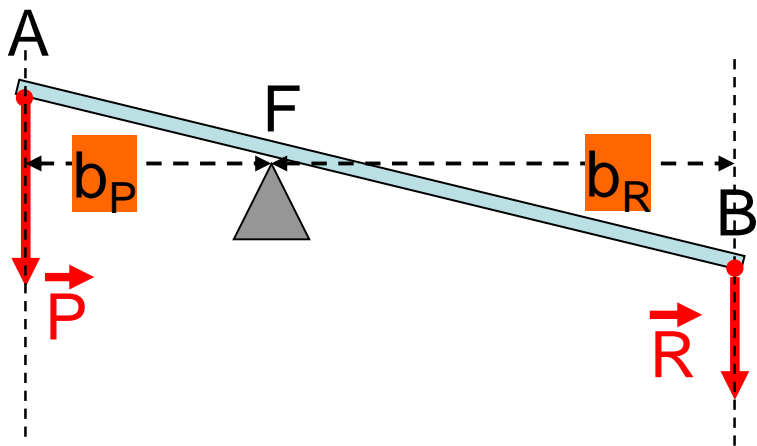
C) consente di sviluppare maggior potenza

D) è in equilibrio solo se i "bracci" sono uguali

E) è in equilibrio solo se i "bracci" sono sulla stessa retta



Leva: sbarra rigida ruotante intorno al fulcro F



\vec{P} = potenza; \vec{R} = Resistenza

b_P : braccio della potenza

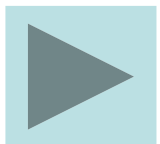
b_R : braccio della resistenza

\vec{M}_P = momento della potenza

\vec{M}_R = momento della resistenza

Condizioni di equilibrio: $\implies M_P = M_R \implies b_P P = b_R R$

Vantaggio di una leva = $R/P = b_P/b_R$ continua....



Vantaggio di una leva = $R/P = b_P/b_R > 1$

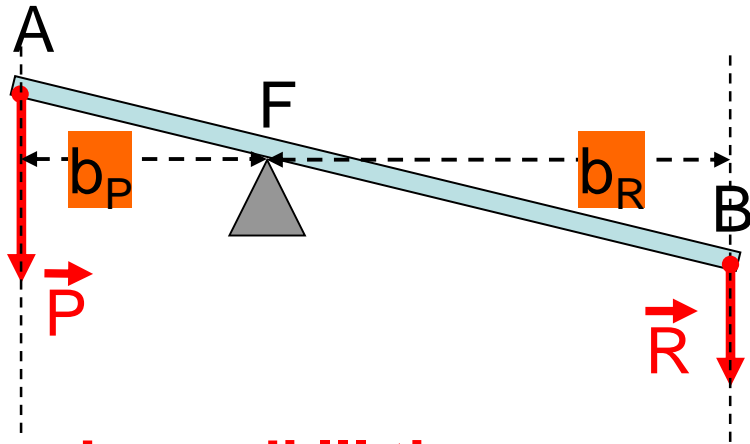
Leva vantaggiosa

Vantaggio di una leva = $R/P = b_P/b_R = 1$

Leva indifferente

Vantaggio di una leva = $R/P = b_P/b_R < 1$

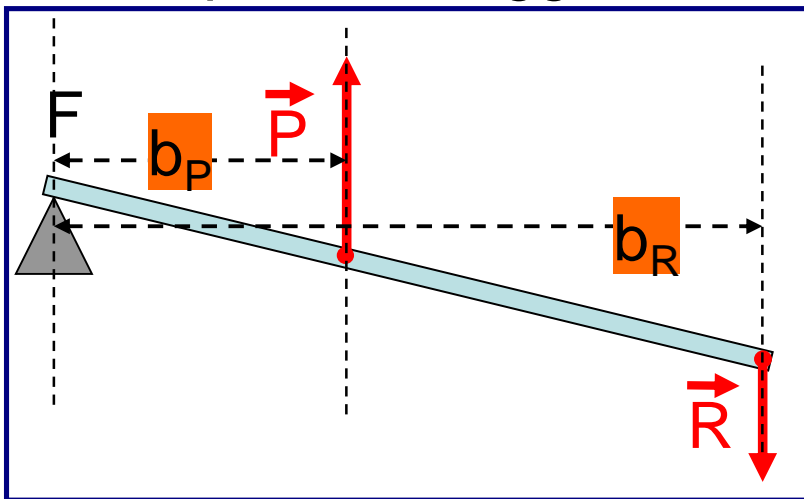
Leva svantaggiosa



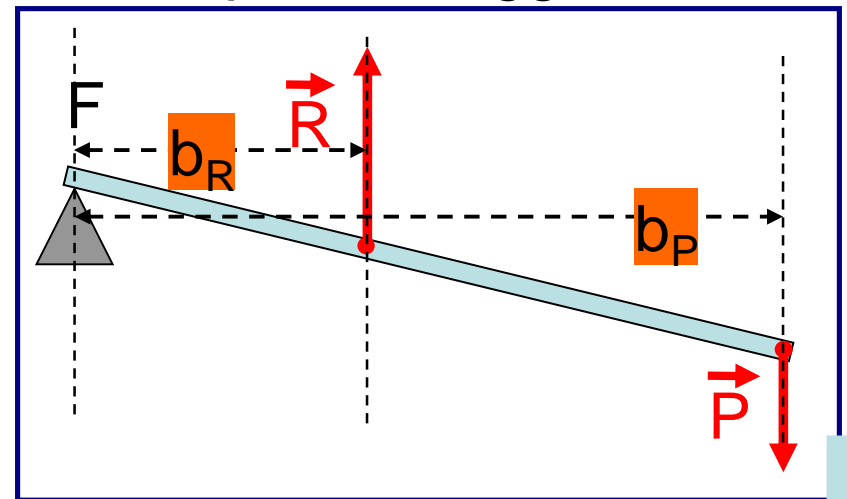
Leva di I tipo:

può essere vantaggiosa, svantaggiosa o indifferente a seconda se il fulcro si trova più vicino alla resistenza, alla potenza, al centro tra di esse.

Leva di III tipo:
sempre svantaggiosa



Leva di II tipo:
sempre vantaggiosa



Torna indietro

237. La forza di attrito è NON conservativa, perché:

- A) il lavoro fatto dalla forza di attrito dipende dal percorso
- B) il lavoro fatto dalla forza di attrito lungo un percorso chiuso è sempre nullo
- C) l'energia per un sistema in cui è presente l'attrito non si conserva
- D) è nulla la variazione di energia cinetica
- E) nessuna delle altre risposte è corretta



Definizione di forza conservativa:

Una forza si dice conservativa se il lavoro fatto da essa lungo un certo percorso non dipende dal percorso, ma solo dalla posizione iniziale e finale. In questo caso

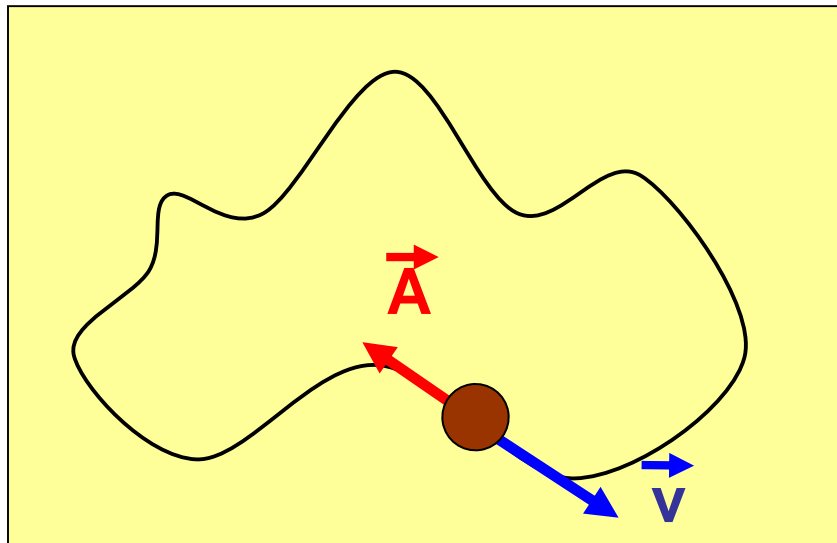
$$L = E_p(\text{in}) - E_p(\text{fin})$$

Altra definizione (equivalente) di forza conservativa:

Una forza si dice conservativa se il lavoro fatto da essa lungo un **qualsiasi** percorso chiuso è nullo.



Consideriamo il moto di un corpo che si muove su di un percorso chiuso sotto l'azione della forza d'attrito.



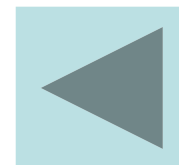
Lungo tutto il percorso chiuso, la forza di attrito A è sempre opposta alla velocità v e, quindi, allo spostamento.

L'angolo tra forza d'attrito e lo spostamento è di π in ogni punto della traiettoria.

Il lavoro lungo tutto il percorso chiuso è sicuramente negativo.

La forza d'attrito non è conservativa.

torna indietro....



268. Un pallone di massa $M = 500 \text{ g}$ è calciato a una velocità $V = 10 \text{ m/sec}$ lungo una salita, dove scivola con attrito fino a raggiungere un'altezza $h = 4 \text{ m}$, rispetto alla posizione di partenza. Calcolare il lavoro fatto contro la forza di attrito.

A) 5.38 J

B) $19,62 \text{ W} \times \text{Sec}$

C) $25 \text{ N} \times \text{M}$

D) 44,62 J

E) 19,62 Erg



Applichiamo il teorema dell'energia cinetica:

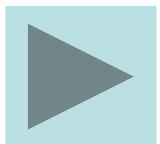
$$L = mv_{\text{fin}}^2/2 - mv_{\text{in}}^2/2$$

$$L = L_p + L_A \quad \longrightarrow \quad L_A = mv_{\text{fin}}^2/2 - mv_{\text{in}}^2/2 - L_p$$

$$v_{\text{fin}} = 0;$$

$$L_p = - m g h$$

$$\begin{aligned} L_A &= - mv_{\text{in}}^2/2 + m g h = m (- v_{\text{in}}^2/2 + g h) = \\ &= 0.5 \text{ kg} (- 100/2 + 9.81 \times 4) = - 5.38 \text{ J} \end{aligned}$$

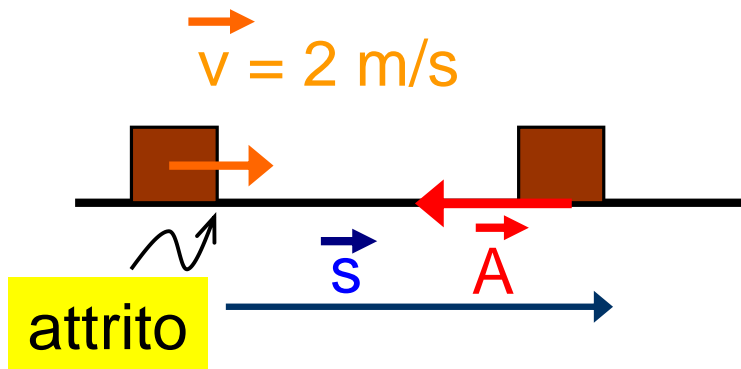


278. Una cassa di 20 kg viene lanciata a 2 m/s lungo un pavimento orizzontale ruvido:

- A) l'energia cinetica non muta
- B) l'energia potenziale diminuisce
- C) quantità di moto finale = 40 kg × m/s
- D) sviluppa calore per circa 40/4200 kcal**
- E) il lavoro della gravità è 40 J



Applicando il teorema dell'energia cinetica per uno spostamento s



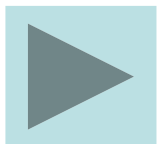
$$L_A = mv_{fin}^2/2 - mv_{in}^2/2$$

$$L_A = F_A s \cos(\pi) = -F_A s < 0$$

$$mv_{fin}^2/2 - mv_{in}^2/2 = L_A < 0 \implies mv_{fin}^2/2 < mv_{in}^2/2 \implies v_{fin} < v_{in}$$

La risposta A) è perciò errata.

continua....



Poiché il piano è orizzontale l'altezza del corpo resta costante e anche l'energia potenziale ($E_p = m g h$) resta costante. La risposta B) non è corretta.

Il modulo della quantità di moto iniziale vale

$$q = mv = 20 \text{ kg } 2 \text{ m/s} = 40 \text{ kg m/s}$$

Poiché al velocità finale è minore di quella iniziale, la quantità di moto in qualunque istante successivo a quello iniziale è minore di quella iniziale (risposta errata C)).

Poiché il lavoro della gravità L_g è

$$L_g = m g \Delta h = 0 \text{ poiché } \Delta h = 0 \quad (\text{risposta errata E}))$$

L'energia cinetica del corpo $mv^2/2 = 20 \text{ kg } (2 \text{ m/s})^2/2 = 40 \text{ J}$

Per trovare la quantità di calore Q prodotta quando il corpo si ferma bisogna dividere la sua energia cinetica per l'equivalente meccanico della caloria = 4186 J/ Kcal)



$$Q = 40 \text{ J} / 4186 \text{ J/ Kcal}$$

torna indietro..



325. Per mantenere un punto materiale in moto circolare uniforme, è necessario applicare una forza:

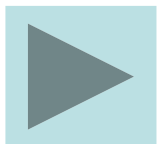
- A) centripeta variabile in modulo
- B) centrifuga costante in modulo
- C) centripeta costante in modulo**
- D) costante tangenziale alla circonferenza
- E) variabile tangenziale alla circonferenza



Nel moto circolare uniforme è presente un' accelerazione centripeta a_c (costante in modulo e variabile in direzione) e quindi una forza centripeta proporzionale ad essa ($m a_c$).

Poichè il moto è uniforme l'accelerazione tangenziale è nulla.

L'accelerazione centrifuga è una forza apparente presente in un riferimento che si muove di moto circolare uniforme. In questo sistema di riferimento il corpo è fermo.



356. Una cassa dal peso di 50 kg viene trascinata per 20 metri su un pavimento piano ed orizzontale applicandole una forza di 300 N. Il lavoro compiuto dalla FORZA DI GRAVITÀ vale:

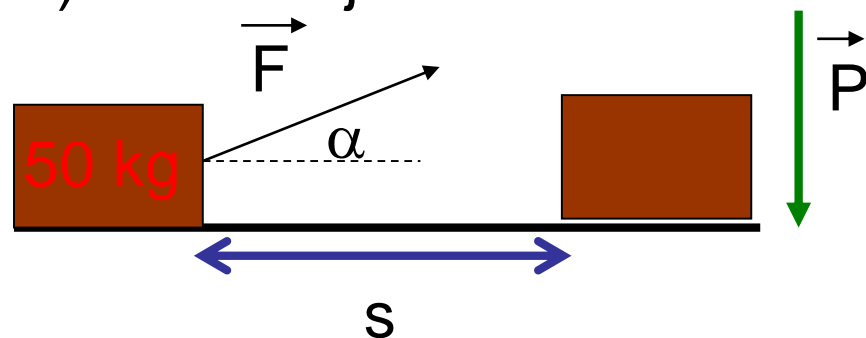
A) 6.000 joule

B) 0 joule

C) circa 10.000 joule

D) non si può calcolare perché non è possibile considerare nulle le forze di attrito

E) 300.000 joule



Lavoro compiuto dalla forza \vec{F} :

$$L = \vec{F} \times \vec{s} = F s \cos \alpha$$

Lavoro della forza di gravità:

$$L_p = \vec{P} \times \vec{s} = 0$$

Forza e spostamento perpendicolari tra loro



331. Un motore della potenza di 3 kW solleva senza attriti un corpo di 5 kg all'altezza di 15 m. In quanto tempo il corpo viene portato a quella altezza?

A) 0,25 s

B) 0,025 s

C) 25 s

D) 4 s

E) 8 s



$$\text{Potenza} = W = L / \Delta t$$

$$\Delta t = L / W$$

$$L = m g h$$

$$\Delta t = L / W = m g h / W = (5 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m}) / (3 \cdot 10^3 \text{ J/s})$$

$$\Delta t \cong 250 / 10^3 \text{ s} = 0.25 \text{ s}$$

