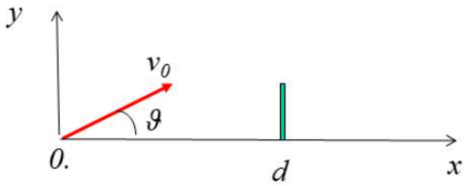
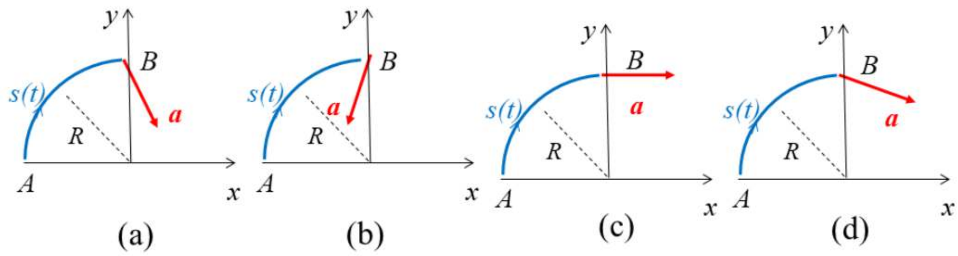
Quiz di fisica 1

Cinematica del punto

- Un pallone soggetto all'accelerazione di gravità $g = 9{,}8\,\frac{m}{s^2}$ viene calciato da terra con velocità iniziale $v_o = 20\,\frac{m}{s}$, inclinata di $\theta = 30°$ rispetto alla direzione orizzontale. Determinare la massima altezza h, espressa in metri, di un ostacolo posto a distanza $d = 4\ m$ dal punto di partenza, affinché il pallone superi l'ostacolo.



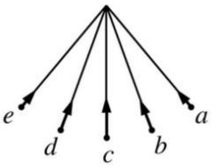
- Un corpo procede in un piano orizzontale lungo una traiettoria circolare di raggio $R = 5\ m$, partendo con una velocità nulla dal punto A sull'asse x in figura, con legge oraria $s(t) = \frac{1}{2}at^2$, dove $a = 0{,}5\,\frac{m}{s^2}$; il corpo raggiunge il punto B sull'asse y. Dire quale delle rappresentazioni del vettore accelerazione nel punto B è corretta.

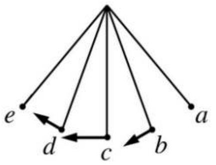


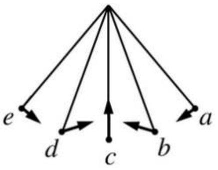
  - Figura (a)
  - Figura (b)
  - Figura (c)
  - Figura (d)
- Un punto materiale si muove lungo una traiettoria curvilinea con velocità scalare $v(t) = v_o + kt^2$. Sapendo che all'istante $t_o = 0$ il punto si trova alla coordinata s_0, determinare quale delle seguenti espressioni corrisponde alla coordinata $s(t)$ del punto all'istante t.
  - $s(t) = s_0 + (v_o + kt^2)t$
  - $s(t) = v_o t + kt^3$
  - $s(t) = s_0 + v_o t + \frac{1}{3}kt^3$
  - $s(t) = s_0 + v_o t + \frac{1}{2}kt^2$
- Un punto materiale si muove lungo una traiettoria circolare di raggio R con velocità di modulo $v(t) = v_o + kt^2$. Determinare quale delle seguenti espressioni corrisponde al modulo dell'accelerazione $a(t)$.
  - $a(t) = \sqrt{(2kt)^2 + \frac{1}{R^2}(v_o + kt^2)^4}$
  - $a(t) = 2kt$
  - $a(t) = \frac{1}{R}(v_o + kt^2)^2$
  - $a(t) = 2kt + \frac{1}{R}(v_o + kt^2)^2$

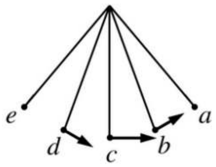
- Un punto materiale si muove lungo una traiettoria circolare di raggio R con velocità angolare di modulo ω_o. A partire dall'istante $t_o = 0$, quando il punto si trova all'angolo θ_o, esso viene rallentato con accelerazione angolare costante di modulo α: si trova che all'istante t^*, quando si trova all'angolo θ^*, il punto si arresta per un istante e poi riparte nel verso opposto. Indicare quale delle seguenti espressioni NON è corretta.
  - $\omega_o^2 - 2\alpha(\theta^* - \theta_o) = 0$
  - $\theta^* = \theta_o + \omega_o t^* - \frac{1}{2}\alpha t^{*2}$
  - $\omega_o + \alpha t^* = 0$
  - $a(t^*) = \alpha R$ (modulo dell'accelerazione)
- Un corpo di dimensioni trascurabili si muove lungo un asse orientato x con velocità dipendente dalla posizione secondo la legge $v^2(x) = v_o^2 + 3x^2 - 2x$, dove v_o è la velocità del corpo quando si trova nell'origine dell'asse. Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde al modulo $a(x)$ dell'accelerazione del corpo quando si trova nel punto di coordinata x.
  - $a(x) = \frac{3}{2}x - 1$
  - $a(t) = \frac{1}{x}\sqrt{v_o^2 + 3x^2 - 2x}$
  - $a(x) = 3x - 1$
  - $a(t) = \sqrt{\frac{v_o^2+3x^2-2x}{x}}$
- Un punto materiale compie un moto esponenzialmente smorzato con velocità iniziale $v_o = 4\ \frac{m}{s}$ e costante di smorzamento $k = 0{,}2\ s^{-1}$. Quali delle seguenti affermazioni è corretta?
  - La velocità al tempo $t = 0{,}6\ s$ assume il valore $v_o/3$
  - Lo spazio percorso ha il valore limite di 20 m
  - L'accelerazione tende al valore limite 0,8 $\frac{m}{s^2}$
- Un punto materiale compie un moto armonico di periodo $T = 8\ s$, con velocità nel centro di oscillazione $v_0 = 1{,}2\ \frac{m}{s}$. Determinare il massimo valore della sua accelerazione, espresso in $\frac{m}{s^2}$.
- Un'auto percorre una traiettoria rettilinea con legge oraria $s(t) = at + bt^2 + ct^3$, con $a = 3\ \frac{m}{s}$, $b = 2\ \frac{m}{s^2}$, , $c = 1{,}5\ \frac{m}{s^3}$. L'accelerazione iniziale $(t_o = 0)$ dell'auto è :
  - $4\ \frac{m}{s^2}$
  - $3\ \frac{m}{s^2}$
  - $2\ \frac{m}{s^2}$
- Un corpo puntiforme è soggetto ad un moto rettilineo uniformemente accelerato nel piano Oxy. All'istante $t_o = 0$ il punto si trova nell'origine O del sistema di riferimento con velocità $v_o = (1{,}5u_x + 2{,}5u_y)\frac{m}{s}$. Sapendo che all'istante $t_1 = 2$ s il corpo si trova nella posizione $(4u_x + 3u_y)\ m$ rispetto ad O, indicare il valore a_x della componente dell'accelerazione a del corpo lungo l'asse x.
  - $a_x = 0{,}35\ \frac{m}{s^2}$
  - $a_x = -0{,}5\ \frac{m}{s^2}$
  - $a_x = 0{,}5\ \frac{m}{s^2}$
  - $a_x = 0{,}75\ \frac{m}{s^2}$
- Un ciclista in una cronotappa si porta nel tempo $t_1 = 10\ s$ alla sua velocità di regime con un moto uniformemente accelerato partendo da fermo, e successivamente prosegue con velocità costante. Nei primi $30\ s$ della sua corsa compie un percorso $s = 375\ m$. Determinare l'accelerazione del ciclista, espressa in $\frac{m}{s^2}$, nei primi $10\ s$.

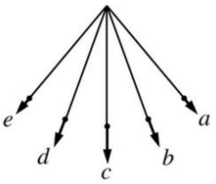
- Un punto materiale si muove lungo una circonferenza di raggio $R = 4\ m$, con legge oraria $s(t) = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, con $v_o = 1\ \frac{m}{s}$ e $a = 0{,}5\ \frac{m}{s^2}$. Al tempo $t = 2\ s$:
  - l'accelerazione centripeta è $1\ \frac{m}{s^2}$
  - il modulo dell'accelerazione è $\sqrt{3}\ \frac{m}{s^2}$
  - l'accelerazione tangente alla traiettorie è $2\ \frac{m}{s^2}$
- Un punto materiale è in moto su una traiettoria circolare di raggio $R = 0{,}5\ m$. All'istante $t = 0$, esso ha velocità di modulo $v_o = 2{,}8\ \frac{m}{s}$ ed è soggetto ad una accelerazione tangenziale costante $a_T = -0{,}5\ \frac{m}{s^2}$. Indicare il numero N di giri compiuti dal punto fino a quando si ferma.
- Un-auto sportiva passa da zero a $100\ \frac{km}{h}$ coprendo una distanza $d = 110\, m$ con moto uniformemente accelerato. Calcolare il tempo impiegato, espresso in secondi.
- Un punto materiale inizialmente fermo su una traiettoria circolare viene messo in moto all'istante $t_o = 0$ tramite l'applicazione di una accelerazione tangenziale costante $a_T = 0{,}5\ \frac{m}{s^2}$. Determinare il modulo a_N dell'accelerazione centripeta del punto dopo che ha compiuto un giro.
- Si considerino i vettori spostamento $a = (4, 3, 5)$ e $b = (0, 4, 3)$, le cui componenti sono espresse in metri. La proiezione di b lungo la direzione di a vale:
  - $3{,}82\, m$
  - $-5\, m$
  - $4{,}55\, m$
  - $5\, m$
  - $8\, m$
- In un moto uniformemente accelerato con accelerazione a e velocità iniziale nulla, la velocità dipende dallo spazio percorso secondo la legge:
  - $v(x) = ax$
  - $v(x) = \sqrt{2ax}$
  - $v(x) = \frac{1}{2} a x^2$
- Un moto armonico si svolge con ampiezza $A = 1{,}5$ m e con un periodo $T = \pi\, s$. L'accelerazione massima raggiunta nel moto è
  - $6\ \frac{m}{s^2}$
  - $\frac{A^2 2\pi}{T}$
  - $\frac{A}{T^2}$
- Un oggetto cadendo verticalmente in aria con accelerazione $a = g - kv$, ha una velocità limite di caduta $v = 49\ \frac{m}{s^2}$. La sua accelerazione quando la sua velocità è $35\ \frac{m}{s}$ è:
  - $-3\ \frac{m}{s^2}$
  - $4{,}9\ \frac{m}{s^2}$
  - $2{,}8\ \frac{m}{s^2}$
  - $3{,}5\ \frac{m}{s^2}$

- In riferimento alle posizioni dalla (a) alla (e) assunte da un pendolo semplice in oscillazione, quale dei seguenti diagrammi descrive meglio l'accelerazione nelle diverse posizioni?
    - a. 

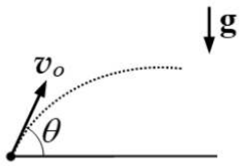
    - b. 

    - c. 

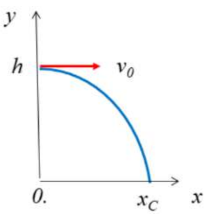
    - d. 

    - e. 

- Un punto materiale inizialmente fermo su un piano orizzontale e soggetto all'accelerazione di gravità viene messo in movimento con una velocità iniziale di modulo v_o formante un angolo θ con il piano orizzontale. Indicare quanto vale il modulo v^* della velocità del punto all'istante t^* quando raggiunte la massima altezza rispetto al piano orizzontale.



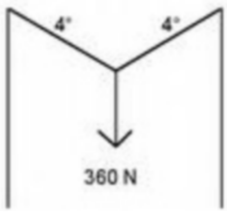
    - $v^* = v_o \sin\theta + gt^*$
    - $v^* = v_o + gt^*$
    - $\boldsymbol{v^* = v_o \cos\theta}$
    - $v^* = 0$
- Un corpo soggetto all'accelerazione di gravità $g = 9{,}81\ \frac{m}{s^2}$ viene lanciato con velocità iniziale $v_0 = 5\ \frac{m}{s}$ diretta orizzontalmente. Il punto di caduta al suolo è $x_C = 10\ m$. Determinare l'altezza h, espressa in metri, del punto da cui l'oggetto è lanciato.



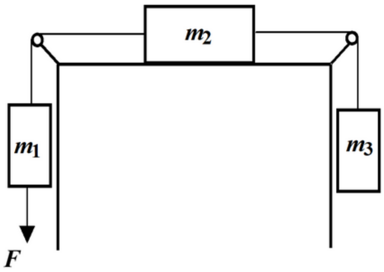
  Risposta: $\boldsymbol{19{,}6\ m}$
- Un punto materiale in moto lungo l'asse x è soggetto all'accelerazione $a(x) = cx$ con c = costante. Sapendo che il modulo della sua velocità quando passa per il punto x_o è v_o dire quale delle seguenti espressioni è corretta.
    - $\boldsymbol{v^2(x) = v_o^2 + c(x^2 - x_o^2)}$
    - $v(x) = v_o + cx(x - x_o)$
    - $v^2(x) = v_o^2 + cx(x - x_o)$
    - $v^2(x) = v_o^2 + 2cx(x - x_o)$

Dinamica del punto

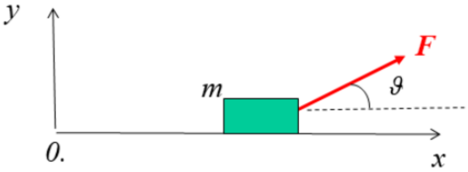
- Una persona che pesa $360\ N$ si appende al centro di un cavo allungato tra due palazzi e lo flette come mostrato nel diagramma, cioè in due tratti rettilinei inclinati di $4°$ rispetto all'orizzontale. Qual è la tensione sul cavo espressa in N?



  - 2200
  - 2600
  - 180
  - 90
  - 1300
- Siano dati tre corpi disposti come in figura collegati tra loro da due funi inestensibili e di massa trascurabile. Il corpo di massa m_2 poggia su un piano orizzontale liscio. Si sa che $m_3 > m_2 > m_1$. Calcolare il modulo della forza F da applicare al corpo di massa m_1 per mantenere il sistema in quiete.

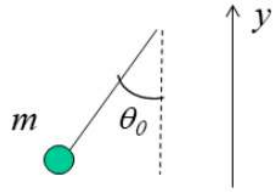


  - $F = (m_3 - m_2 - m_1)g$
  - $F = (m_3 - m_2)g$
  - $F = (m_3 - m_1)g$
  - $F = m_3 g$
- Una fune è attaccata allo specchietto retrovisore di un'auto. All'altro capo della fune viene attaccata una pallina. L'auto si muove di moto circolare con velocità costante. Selezionare la risposta che indica la forza o le forze agenti sulla pallina.
  - Nessuna delle altre risposte
  - Tensione della fune, gravità, forza centripeta e attrito
  - Tensione della fune e gravità
  - Tensione della fune, gravità e forza centripeta
  - Tensione della fune
- In una cronoscalata, un ciclista di massa $m = 75\ kg$ (inclusiva della massa della bicicletta) sale di $600\ m$ in $15\ min$. Determinare la potenza media, espressa in Watt, sviluppata dal ciclista (trascurando l'attrito dell'aria). Si assuma $g = 9{,}8\ \frac{m}{s^2}$.
- Un lavoro di $49\ J$ è necessario per allungare una molla ideale dalla lunghezza di $1{,}4\ m$ alla lunghezza di $2{,}9\ m$. Qual è il valore della costante elastica della molla?
  - $22\frac{N}{m}$
  - $44\frac{N}{m}$
  - $29\frac{N}{m}$
  - $15\frac{N}{m}$
- Un blocchetto di massa m è appoggiato su un piano scabro orizzontale, con coefficiente d'attrito statico μ_s. Il blocchetto è sollecitato da una forza F inclinata di un angolo θ rispetto al piano. Dire quale delle seguenti relazioni deve essere soddisfatta affinché il blocchetto rimanga in quiete.

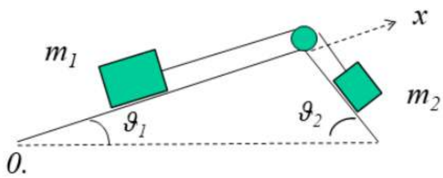


  - $\mu_s > \tan\theta$
  - $\mu_s > \frac{F\cos\theta}{mg - F\sin\theta}$
  - $\mu_s > \frac{F\cos\theta}{mg}$
  - $\mu_s > \frac{F\sin\theta}{mg + F\cos\theta}$

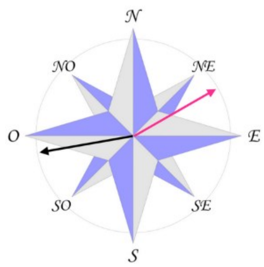
- Una gru solleva una barra di acciaio di massa 425 kg lungo un tratto verticale di 117 m. Qual è il lavoro compiuto dalla gru sulla barra se quest'ultima accelera verso l'alto con $a = 0{,}4\frac{m}{s^2}$? Trascurare le forze di attrito.
    - $4{,}0 \cdot 10^5\, J$
    - $6{,}9 \cdot 10^5\, J$
    - $3{,}4 \cdot 10^5\, J$
    - $5{,}1 \cdot 10^5\, J$
- Un pendolo di massa m viene lasciato oscillare in un piano verticale sotto l'azione della forza peso partendo dalla posizione angolare θ_0 con velocità iniziale nulla. La tensione T del filo, proiettata lungo l'asse y orientato come in figura, nella posizione verticale è:



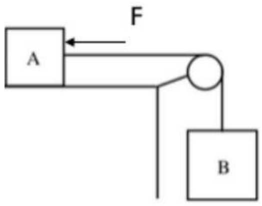
    - $T = mg$
    - $T = 0$
    - $T = 2mg(1 - \cos\theta_0) + mg$
    - $T = 2mg(1 + \cos\theta_0) - mg$
- I due blocchi mostrati in figura scivolano lungo due piani inclinati privi d'attrito, di inclinazione $\theta_1 = 20°$ e $\theta_2 = 40°$. I due blocchi, collegati da un filo inestensibile, hanno masse $m_1 = 3\, kg$ e $m_2 = 1{,}5\, kg$ rispettivamente. Determinare l'accelerazione a del blocco m_1, espressa in $\frac{m}{s^2}$, con l'asse x orientato come in figura.



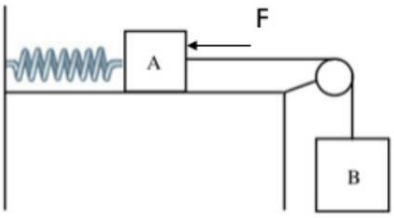
- Un aereo vola per 120 km ad un'altitudine costante in direzione 60° rispetto al nord (vettore magenta in figura). La presenza di un forte vento in direzione 260° rispetto al nord (vettore nero in figura) genera una forza sull'aereo la cui componente orizzontale (ossia parallela al suolo) vale 2,40 kN. Qual è il lavoro compiuto dal vento sull'aereo?



    - $0{,}821 \cdot 10^8\, J$
    - $-221 \cdot 10^8\, J$
    - $-2{,}71 \cdot 10^8\, J$
    - $221 \cdot 10^8\, J$
    - $-0{,}985 \cdot 10^8\, J$
- Un blocco di massa $m_A = 2\, kg$, appoggiato su un piano orizzontale liscio, è collegato, tramite una fune ideale, ad un secondo blocco di massa $m_B = 3\, kg$ tenuto in posizione da una forza esterna F. Calcolare il modulo della forza F.



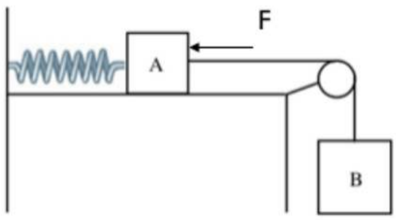
    - $10\, N$
    - $32\, N$
    - $50\, N$
    - $29{,}4\, N$
    - $45\, N$
- Un blocco di massa $m_A = 2\, kg$, appoggiato su un piano orizzontale liscio, è collegato da una parte ad una molla di costante elastica $k = 150\ \frac{N}{m}$ (inizialmente in posizione di riposo) e dall'altra, tramite una fune ideale, ad un secondo blocco di massa $m_B = 3\, kg$ tenuto in posizione da una forza esterna F. Improvvisamente la forza F viene a mancare ed il blocco B si muove verso il basso. Calcolare il massimo spostamento del blocco B verso il basso.



    - $0{,}2\, m$
    - $1{,}5\, m$

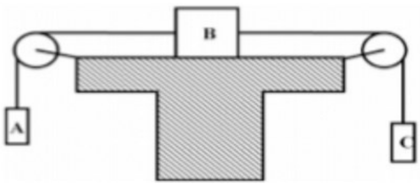
- $1{,}2\ m$
- $0{,}6\ m$
- $0{,}4\ m$

- Un blocco di massa $m_A = 2\ kg$, appoggiato su un piano orizzontale liscio, è collegato da una parte ad una molla di costante elastica $k = 150\ \frac{N}{m}$ (inizialmente in posizione di riposo) e dall'altra, tramite una fune ideale, ad un secondo blocco di massa $m_B = 3\ kg$ tenuto in posizione da una forza esterna F. Improvvisamente la forza F viene a mancare ed il blocco B si muove verso il basso. Calcolare l'accelerazione del blocco B in questo istante.



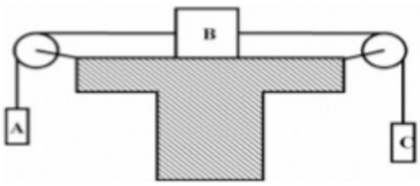
  - $3{,}4\ \frac{m}{s^2}$
  - $4{,}6\ \frac{m}{s^2}$
  - $9{,}5\ \frac{m}{s^2}$
  - $5{,}9\ \frac{m}{s^2}$
  - $7{,}2\ \frac{m}{s^2}$

- Tre corpi sono legati fra loro con due funi ideali. Il corpo B poggia su un tavolo, mentre i corpi A e C sono appesi alle rispettive funi come descritto in figura. ($m_A = 1\ kg$, $m_B = 12\ kg$, $m_C = 5kg$). Calcolare il minimo coefficiente di attrito statico necessario a mantenere il sistema in equilibrio.



  - 0,33
  - 0,12
  - 0,50,1
  - 0,45

- Tre corpi sono legati fra loro con due funi ideali. Il corpo B poggia su un tavolo, mentre i corpi A e C sono appesi alle rispettive funi come descritto in figura. ($m_A = 1\ kg$, $m_B = 12\ kg, m_C = 5kg$). Se non vi è attrito tra il blocco B ed il piano calcolare l'accelerazione con cui si muovono i tre blocchi.



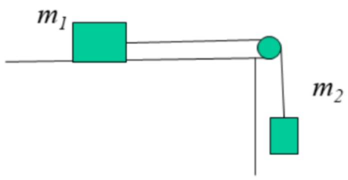
  - $9{,}2\ \frac{m}{s^2}$
  - $2{,}2\ \frac{m}{s^2}$
  - $1{,}2\ \frac{m}{s^2}$
  - $3{,}2\ \frac{m}{s^2}$
  - $9{,}8\ \frac{m}{s^2}$

- Un viaggiatore tira la sua valigia mediate una cinghia che forma un angolo di 36° rispetto al suolo. Se la cinghia compie un lavoro di $908\ J$ nel muovere la valigia lungo una distanza orizzontale di $15\ m$, qual è la tensione a cui è sottoposta la cinghia?
  - $92\ N$
  - $75\ N$
  - $85\ N$
  - $61\ N$

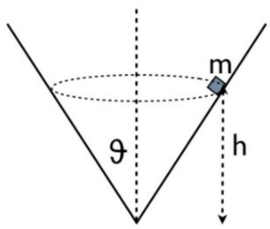
- Una palla di $3\ kg$ ruota molto velocemente in un piano verticale compiendo una traiettoria circolare completa di raggio $2\ m$. La palla è tenuta in rotazione da un filo inestensibile, e la velocità di rotazione è tale da mantenere il filo sempre teso durante il moto. Nel passare dal punto più basso a quello più alto della traiettoria:

- il lavoro compiuto sulla palla dalla forza di gravità e il lavoro compiuto sulla palla dalla tensione del filo valgono entrambi $-118\,J$
- il lavoro compiuto sulla palla dalla forza di gravità e dalla tensione del filo sono entrambi nulli
- il lavoro compiuto sulla palla dalla forza di gravità è $+118\,J$ e il lavoro compiuto sulla palla dalla tensione del filo è $-118\,J$
- il lavoro compiuto sulla palla dalla forza di gravità vale $-118\,J$ e il lavoro compiuto sulla palla dalla tensione del filo vale $+118\,J$
- il lavoro compiuto sulla palla dalla forza di gravità vale $-118\,J$ e il lavoro compiuto sulla palla dalla tensione del filo è nullo

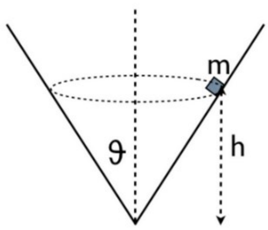
- Due giocatori di hockey pattinano sul ghiaccio sugli assi perpendicolari x e y. Il giocatore 1 lancia il dischetto in modo tale che questo viaggi sull'asse x a velocità costante di modulo v e verso concorde all'asse. Il giocatore 2 colpisce il dischetto in modo tale che questo viaggi sull'asse y a velocità costante di modulo v e verso concorde all'asse. La forza che esercita la mazza del giocatore 2 sul dischetto è diretta lungo:
  - l'asse negativo della x
  - l'asse positivo della y
  - una linea di 45 gradi dall'asse negativo della x e 45 gradi dall'asse positivo della y
  - la direzione della velocità istantanea del dischetto
  - una linea di 45 gradi dall'asse positivo della x e 45 gradi dall'asse positivo della y
- Per il sistema mostrato in figura, con m_1 poggiato su un piano liscio, la tensione T del filo che collega i due blocchi è:



  - $T < m_2 g$
  - $T = m_2 g$
  - $T > m_2 g$
- Una forza $F = 5\,N$ sposta di una distanza $d = 10\,m$ il suo punto di applicazione, compiendo un lavoro $W = 25\,J$. Determinare l'angolo (espresso in gradi) tra la forza e lo spostamento.
- Una forza $\vec{F} = (12\,N)\overrightarrow{u_x} - (10\,N)\overrightarrow{u_y}$ agisce su un corpo spostandolo. Qual è il lavoro compiuto dalla forza se l'oggetto si muove dall'origine alla posizione $\vec{r} = (13\,m)\overrightarrow{u_x} + (11\,m)\overrightarrow{u_y}$? [Nota: i termini $\overrightarrow{u_x}$ e $\overrightarrow{u_y}$ indicano rispettivamente i versori degli assi x e y].
  - $62\,J$
  - $37\,J$
  - $266\,J$
  - $46\,J$
- Nel sistema schematizzato in figura, un blocchetto di massa $m = 100\,g$ si muove di moto circolare uniforme lungo la parete interna liscia di un cono di semiapertura $\theta = 30°$, ad una altezza $h = 20\,cm$ rispetto al vertice. Calcolare il lavoro fatto dalla reazione R, esercitata dalla superficie del cono sul corpo durante il moto del blocchetto, espresso in J.

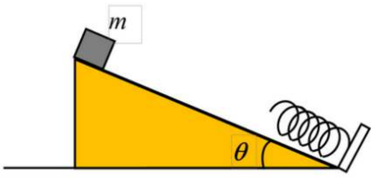


- Nel sistema schematizzato in figura, un blocchetto di massa $m = 100\,g$ si muove di moto circolare uniforme lungo la parete interna liscia di un cono di semiapertura $\theta = 30°$, ad una altezza $h = 20\,cm$ rispetto al vertice. Calcolare la velocità del blocchetto.



  - $2{,}3\,\frac{m}{s}$
  - $5{,}6\,\frac{m}{s}$
  - $7{,}8\,\frac{m}{s}$
  - $4{,}1\,\frac{m}{s}$
  - $1{,}4\,\frac{m}{s}$

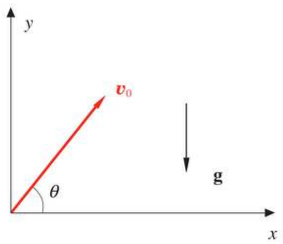
- Un corpo di massa m viene lasciato scivolare con velocità iniziale nulla lungo un piano inclinato privo di attrito con inclinazione θ, al termine del quale è ancorata una molla di costante elastica k parallela al piano. Si sa che al contatto con la molla il corpo ha una velocità di modulo v, che la molla si comprime al massimo di Δx_{max}, e che la distanza complessivamente percorsa dal corpo sul piano inclinato da quando inizia il moto a quando si ferma istantaneamente contro la molla è pari a L. Indicare quale delle seguenti equazioni è corretta.



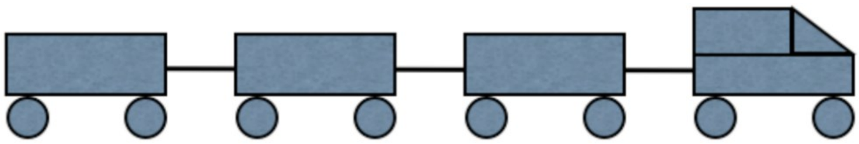
    - $mgL = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k\Delta x_{max}^2$
    - $mgL \sin\theta = \frac{1}{2}k\Delta x_{max}^2$
    - $mgL = \frac{1}{2}k\Delta x_{max}^2$
    - $mgL \cos\theta = \frac{1}{2}k\Delta x_{max}^2$
- Una molla di costante elastica k (espressa in $\frac{N}{m}$) , avente una compressione iniziale uguale a d (espressa in m), spinge un blocchetto di massa m (espressa in kg) inizialmente fermo. Durante la decompressione della molla, l'impulso totale (ossia tra l'istante iniziale e quello finale in cui la molla acquisisce la sua lunghezza di riposo) trasferito al blocchetto è:
    - $\sqrt{mkd}\; N \cdot s$
    - $\frac{k}{\frac{T}{4}} \frac{N}{s}$, con $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$
    - $kd\sqrt{\frac{k}{m}} N \cdot m$
    - $\frac{kd}{T} \frac{N}{s}$, con $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$
- Un'auto si sta muovendo su una curva parabolica di raggio $110\ m$ ad una velocità di $24{,}5\ \frac{m}{s}$. Qual è l'angolo tra il piano stradale e l'orizzontale per cui l'auto non slitta senza la necessità di aver bisogno dell'attrito con la strada?
    - $13{,}5°$
    - $29{,}1°$
    - $60{,}9°$
    - $33{,}8°$
    - $56{,}2°$
- Un operaio solleva un secchio di cemento di massa $20\ kg$ dal piano terra fino alla cima di un palazzo alto $20\ m$. Il secchio è inizialmente fermo, mentre viaggia con velocità $4\ \frac{m}{s}$ quando raggiunge la cima dell'edificio. Qual è il lavoro che l'operaio ha compiuto nel sollevare il secchio trascurando la presenza di possibili attriti?
    - $160\ J$
    - $3{,}92\ kJ$
    - $4{,}08\ kJ$
    - $560\ J$
    - $400\ J$
- Una studentessa spinge, facendola strisciare, la sua scrivania di massa $80\ kg$ per un tratto di $4\ m$ lungo il pavimento della sua stanza. La scrivania si muove a velocità costante e il coefficiente di attrito dinamico tra la scrivania e il pavimento è $\mu_D = 0{,}4$. Qual è il lavoro compiuto dalla ragazza?
    - $128\ J$
    - $26{,}7\ J$
    - $3{,}14\ kJ$
    - $1{,}26\ kJ$

- $24{,}0\ J$

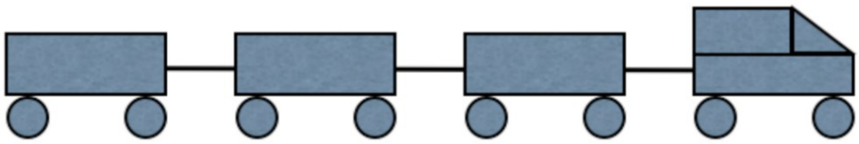
- Un'auto entra in una curva sul piano orizzontale con $R = 300\ m$ in un giorno di pioggia. Il coefficiente di attrito statico con le ruote è pari a 0.6. Qual è la massima velocità con cui l'auto può affrontare la curva senza sbandare?
  - $37{,}9\ \frac{m}{s}$
  - $29{,}6\ \frac{m}{s}$
  - $24{,}8\ \frac{m}{s}$
  - $42{,}0\ \frac{m}{s}$
  - $33{,}1\ \frac{m}{s}$
- Un punto materiale di massa m viene lanciato dal suolo con velocità iniziale v_o formante un angolo θ rispetto al piano orizzontale. Nel suo moto parabolico raggiunge la massima altezza h rispetto al suolo orizzontale. Dire quale delle seguenti equazioni è corretta.



  - $\frac{1}{2}mv_o^2 = mgh$
  - $\frac{1}{2}mv_o^2 = \frac{1}{2}mv_o^2 \tan^2\theta + mgh$
  - $\frac{1}{2}mv_o^2 = \frac{1}{2}mv_o^2 \sin^2\theta + mgh$
  - $\frac{1}{2}mv_o^2 = \frac{1}{2}mv_o^2 \cos^2\theta + mgh$
- Una particella è vincolata a muoversi solo lungo l'asse x. Su di essa agisce una forza che dipende dalla posizione secondo la relazione $F(x) = 3\ \frac{N}{m^2}x^2 + 6\ \frac{N}{m}x$. Qual è il lavoro compiuto da questa forza su una particella che si muova dall'origine fino a $x = 2\ m$?
  - $10\ J$
  - $-48\ J$
  - $20\ J$
  - $24\ J$
  - $48\ J$
- Un treno è composto di una motrice e da tre vagoni. La motrice ed i vagoni hanno ognuno una massa $M = 2 \cdot 10^4\ kg$. Il treno, inizialmente fermo, parte con una accelerazione costante $a = 0{,}5\ \frac{m}{s^2}$. Determinare il tempo necessario affinché il treno raggiunga la velocità di 80 $\frac{km}{h}$.

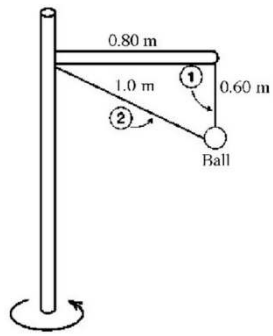


  - $50\ s$
  - $28\ s$
  - $43\ s$
  - $35\ s$
  - $44\ s$
- Un treno è composto di una motrice e da tre vagoni. La motrice ed i vagoni hanno ognuno una massa $M = 2 \cdot 10^4\ kg$. Il treno, inizialmente fermo, parte con una accelerazione costante $a = 0{,}5\ \frac{m}{s^2}$. Determinare la forza che agisce sull'ultimo vagone.



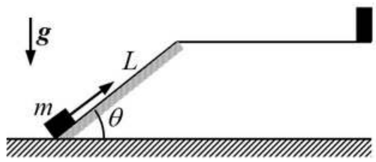
- $10\ kN$
- $100\ kN$
- $4 \cdot 10^4\ N$
- $1\ kN$
- $3250\ N$

- Una palla di massa di $5\ kg$ è collegata tramite due fili tesi ad un braccio orizzontale a sua volta attaccato ad un albero verticale, come mostrato nella figura. L'albero è in rotazione uniforme attorno al suo asse. La velocità di rotazione viene regolata fino a quando le tensioni nei due fili risultano uguali. A quella velocità, l'accelerazione radiale della palla è pari a:



  - $4{,}9\ \frac{m}{s^2}$
  - $6{,}9\ \frac{m}{s^2}$
  - $9{,}9\ \frac{m}{s^2}$
  - $5{,}9\ \frac{m}{s^2}$
  - $7{,}9\ \frac{m}{s^2}$

- Un corpo di massa m e dimensioni trascurabili inizialmente fermo su un piano inclinato scabro (lunghezza del piano L, coefficiente di attrito dinamico μ) è messo in moto con una velocità iniziale v parallela al piano e orientata verso l'alto. Alla fine del piano inclinato, il corpo prosegue il suo moto su un piano orizzontale liscio, va ad urtare in modo elastico una parete fissa e ripercorre a ritroso il percorso fatto fino a raggiungere il suolo. Indicando con W_{att} il lavoro complessivamente fatto dalle forze di attrito, dire quale delle seguenti equazioni è corretta.

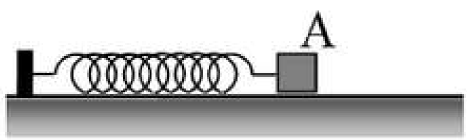


  - $W_{att} = -\mu mg \cos\theta\, L - \mu mg \sin\theta\, L$
  - $W_{att} = -2\mu mg \cos\theta\, L$
  - $W_{att} = -2\mu mgL$
  - $W_{att} = 0$

- Due corpi sono in moto su un piano. Il primo ha massa $4\ kg$ e velocità iniziale $2\ \frac{m}{s}$. Il secondo ha massa $1\ kg$ e velocità iniziale $4\ \frac{m}{s}$. Entrambi i corpi incontrano la stessa forza frenante costante, che li rallenta fino a farli fermare. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?
  - È impossibile determinare quale corpo percorre la distanza maggiore senza sapere per quanto tempo agisce la forza frenante su ciascuno dei corpi
  - Entrambi percorrono la stessa distanza
  - Il corpo di massa 4 kg percorre la distanza maggiore
  - Il corpo di massa 1 kg percorre la distanza maggiore

- Calcola il lavoro compiuto dalla forza di attrito sul corpo di un serpente che striscia compiendo un tragitto circolare di raggio $r = 3{,}9\ m$. Il coefficiente di attrito dinamico fra il suolo e il serpente è $\mu_D = 0{,}25$ e la forza peso del serpente è pari a $54\ N$.
  - $-3300\ J$
  - $-330\ J$
  - $-670\ J$
  - $0\ J$

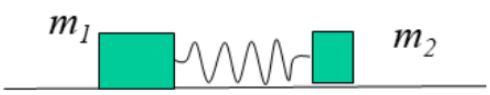
- Un corpo A di massa m e dimensioni trascurabili si trova inizialmente fermo su un piano scabro (coefficiente di attrito dinamico tra corpo e piano pari a μ). Il corpo è collegato ad una molla estesa di una quantità Δx rispetto alla sua posizione a riposo parallela al piano e vincolata all'altro estremo. Ad un certo istante il corpo



viene sbloccato e inizia a muoversi. Detto v il modulo della sua velocità quando passa per la posizione di lunghezza a riposo della molla, dire quale delle seguenti equazioni è corretta.

- $\frac{1}{2}mv^2 = k\Delta x - \mu mg$
- $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k\Delta x^2 + \mu mg\Delta x$
- $-\mu mg\Delta x = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}k\Delta x^2$
- $v^2 = 2(-\frac{k\Delta x}{m} - \mu g)\Delta x$

- Tre macchine denominate X, Y e Z viaggiano con la stessa velocità, quando i tre piloti premono violentemente sul freno bloccando le ruote (realizzando quindi una condizione di attrito dinamico fra le ruote e la strada). La macchina più massiva è la X, la meno massiva è la Z, e hanno tutte pneumatici identici (si può quindi assumere che il coefficiente di attrito dinamico μ_D sia lo stesso per tutte le macchine). Quale delle macchine percorre la distanza maggiore prima di fermarsi?
  - Percorrono tutte la stessa distanza
  - La macchina Z
  - La macchina Y
  - La macchina X
- Una molla appesa al soffitto di una bancarella funge da bilancia. Quando le viene agganciato un oggetto la cui forza peso vale $135\ N$, la molla si allunga di $21\ cm$. Quale sarebbe stata la forza peso del corpo se la molla si fosse allungata di $31\ cm$?
  - $145\ N$
  - $279\ N$
  - $199\ N$
  - $91\ N$
- Per il sistema di due blocchi mostrato in figura, in moto verso destra su un piano orizzontale liscio e collegati da una molla di costante elastica k compressa della quantità d, indicare l'unica affermazione corretta tra le seguenti, sapendo che $m_1 > m_2$:

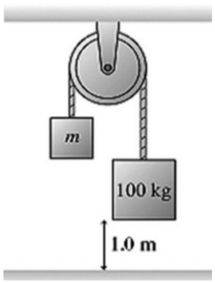


  - L'intensità della forza su ciascun blocco è kd
  - Le quantità di moto dei due blocchi sono uguali e contrarie
  - Le accelerazioni dei due blocchi sono uguali e contrarie
- Una persona prende una scatola di massa $9\ kg$ da uno scaffale alto $1{,}2\ m$ e, mantenendola sempre alla stessa altezza, la trasporta muovendosi ad una velocità costante $v = 0{,}75\ \frac{m}{s}$ lungo il corridoio di un supermercato di lunghezza $2{,}3\ m$. Quale lavoro compie la persona sulla scatola nel portare a termine questa azione?
  - $158\ J$
  - $82\ J$
  - $0\ J$
  - $134\ J$
- Un blocchetto viene fatto salire lungo un piano scabro di lunghezza $L = 2\ m$, inclinato di $\theta = 30°$ rispetto alla direzione orizzontale. Il blocchetto parte dalla base del piano con velocità iniziale $v_0 = 5\ \frac{m}{s}$, raggiungendo la sommità con velocità nulla. Determinare il coefficiente d'attrito dinamico μ_D tra il piano e il blocchetto.
- Il lavoro di un magazziniere in un negozio prevede le seguenti azioni:
  1. prendere una cassetta di pomodori dal pavimento del magazzino;
  2. accelerare fino a raggiungere una velocità a lui congeniale;
  3. trasportare la cassetta di pomodori fino al negozio muovendosi a velocità costante;
  4. decelerare fino a fermarsi;
  5. posare lentamente la cassetta per terra.

Durante quale delle cinque azioni sopra elencate il magazziniere compie un lavoro positivo sulla cassetta di pomodori?

- (1) e (2)
- (1) e (5)
- (2) e (3)
- (1), (2), (4), (5)
- Solo (1)

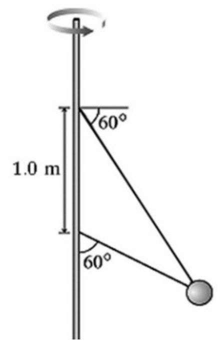
- Franco e Sara spingono entrambi contro un muro. Franco smette dopo 10 minuti, mentre Sara riesce a spingere per 5 minuti in più di Franco. Paragona il lavoro svolto dai due.
  - Entrambi compiono un lavoro positivo, ma Sara compie il 25% di lavoro in più rispetto a Franco
  - Entrambi compiono un lavoro positivo, ma Franco compie il 50% di lavoro in più rispetto a Sara
  - Entrambi compiono un lavoro positivo, ma Sara compie il 50% di lavoro in più rispetto a Franco
  - Nessuno dei due compie lavoro
  - Entrambi compiono un lavoro positivo, ma Sara compie il 75% di lavoro in più rispetto a Franco
- Due oggetti, uno di massa m e uno di massa $2m$, vengono lasciati cadere dalla cima di un palazzo. Quale delle seguenti affermazioni è vera quando i due colpiscono il suolo?
  - Il più pesante ha un'energia cinetica pari a $\sqrt{2}$ volte l'energia cinetica del più leggero
  - Il più pesante ha un'energia cinetica pari al doppio dell'energia cinetica del più leggero
  - Entrambi hanno la stessa energia cinetica
  - Il più pesante ha un'energia cinetica pari a quattro volte l'energia cinetica del più leggero
- La figura mostra un blocco di $100\ kg$ ad una altezza di $1{,}0\ m$ rispetto al suolo. Il sistema viene lasciato libero di muoversi ci vogliono $0{,}90\ s$ perché il blocco tocchi il pavimento. Qual è la massa m dell'altro blocco? La puleggia non ha massa o attrito apprezzabili.



  - $98\ kg$
  - $42\ kg$
  - $60\ kg$
  - $48\ kg$
  - $54\ kg$
- La Stazione Spaziale Internazionale ha una massa di $1{,}8 \cdot 10^5\ kg$. Un astronauta da $70{,}0\ kg$ all'interno della stazione spinge una parete della stazione al fine di darsi una accelerazione pari a $1{,}50\ \frac{m}{s^2}$. Qual è l'entità dell'accelerazione della stazione spaziale mentre l'astronauta sta spingendo il muro? Dai la tua risposta relativa a un osservatore nello spazio e che quindi non accelera con la stazione spaziale a causa della spinta.
  - $5{,}8 \cdot 10^{-4}\ \frac{m}{s^2}$
  - $1{,}5\ \frac{m}{s^2}$
  - $3{,}9 \cdot 10^{-3}\ \frac{m}{s^2}$
  - $4{,}7 \cdot 10^{-4}\ \frac{m}{s^2}$
- Una forza costante viene applicata ad un oggetto che è già in movimento. La direzione della forza forma un angolo di $60°$ con la direzione della velocità del corpo. Quale delle seguenti affermazione è corretta?

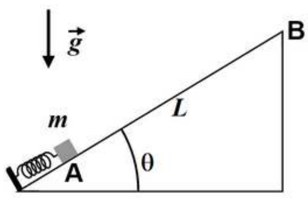
- La velocità del corpo aumenta in modulo, ma non cambia in direzione
- Il corpo si arresta
- Il corpo inizia a muoversi nella direzione della forza
- La velocità del corpo aumenta in modulo e la direzione cambia gradualmente seguendo quella della forza
- Il corpo dapprima si arresta e poi incomincia a muoversi nella direzione della forza

- In una "prova balistica", un proiettile da $1{,}50\ g$ viene sparato attraverso un blocco di $28{,}0\ kg$ che si sta spostando orizzontalmente verso il proiettile con una velocità costante pari a $1{,}75\ \frac{m}{s}$. Il proiettile impiega $11.4\ ms$ per passare attraverso il blocco e ne induce una inversione della velocità. Quindi la velocità del blocco passa da $1{,}75\ \frac{m}{s}$ verso sinistra a $1{,}2\ \frac{m}{s}$ verso destra. Trovare l'entità della forza che il proiettile esercita sul blocco, espressa in kN.
- Fai oscillare una mazza e colpisci una scatola robusta con una forza di $1500\ N$. La forza che la scatola esercita sulla mazza è
  - meno di $1500\ N$ se la scatola si muove
  - esattamente $1500\ N$ indipendentemente dal fatto che la scatola si muova o meno
  - maggiore di $1500\ N$ se la mazza rimbalza indietro
  - esattamente $1500\ N$ ma solo se la scatola non si muove
  - più di $1500\ N$ se la scatola si muove
- La figura mostra due funi ideali collegate ad una sfera di massa pari a $3{,}3\ kg$ che ruota su una traiettoria circolare sul piano orizzontale con velocità costante. In questa particolare configurazione la tensione delle due funi è uguale. Qual è il valore della tensione?



  - $22\ N$
  - $24\ N$
  - $42\ N$
  - $32\ N$
  - $44\ N$
- Un'automobile di massa $1000\ kg$ si muove con velocità $15\ \frac{km}{h}$. Se un camion di massa $2000\ kg$ ha 18 volte l'energia cinetica dell'automobile, qual è la sua velocità?
  - $54\ \frac{km}{h}$
  - $36\ \frac{km}{h}$
  - $45\ \frac{km}{h}$
  - $63\ \frac{km}{h}$
- Un corpo urta contro una superficie rigida. Il rapporto fra la sua velocità dopo l'urto e prima dell'urto vale 0,78. Qual è la frazione di energia cinetica dissipata durante l'urto?
  - 16%
  - 47%
  - 61%
  - 39%
- Una macchina deve generare una potenza di 75 cavalli ($1\ CV = 746\ W$) per mantenere la sua velocità costante e pari a $27{,}3\ \frac{m}{s}$ lungo un tragitto piano. Qual è il modulo della forza di attrito totale che agisce sulla macchina?
  - $1{,}03 \cdot 10^3\ N$
  - $2{,}87 \cdot 10^3\ N$
  - $2{,}05 \cdot 10^3\ N$
  - $2{,}75\ N$

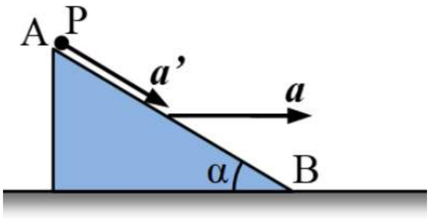
- Un corpo di massa m giace su un piano liscio inclinato di un angolo θ rispetto all'orizzontale. Il corpo mantiene compressa della quantità Δx una molla ideale parallela al piano di costante elastica k. Ad un certo istante si sblocca il corpo che si stacca dalla molla e raggiunge la sommità B del piano inclinato con velocità v_B dopo aver percorso complessivamente una distanza pari a L. indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta



    - $\frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgL$
    - $\frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}mv_B^2$
    - $v_B^2 = 2(\frac{k\Delta x}{m} - g\sin\theta)L$
    - $\frac{1}{2}k\Delta x^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgL\sin\theta$

Sistemi di punti e moti relativi

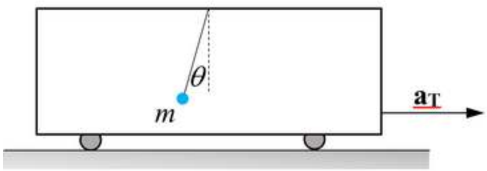
- Un cuneo scivola senza attrito su un piano orizzontale con accelerazione costante a parallela al piano. Un corpo P di dimensioni trascurabili si muove lungo la superficie inclinata AB del cuneo (A è il punto più in alto, ed il piano è inclinato di un angolo α rispetto all'orizzontale) con accelerazione relativa al cuneo a'_P costante (vedi figura). All'istante iniziale $t = 0$ le velocità dei due corpi rispetto ad un sistema di riferimento inerziale sono nulle. Indicare quale delle seguenti espressioni per il modulo a_P dell'accelerazione del corpo P rispetto al sistema di riferimento inerziale è corretta.



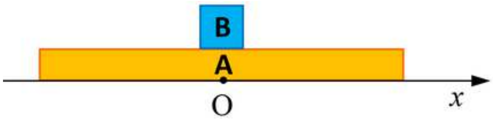
  - $a_P \ = a + a'_P \cos\alpha$
  - $a_P = \sqrt{a'_P + a^2}$
  - $a_P = \sqrt{a'_P + a^2 + 2aa'_P \cos\alpha}$
  - $a_P = a'_P + a$
- Un pendolo semplice è realizzato su un carrello mobile rispetto ad un sistema di riferimento inerziale. Sapendo che il carrello si muove su un piano orizzontale con accelerazione $a = costante$, dire quale delle seguenti asserzioni NON è esatta.
  - L'angolo di equilibrio del pendolo rispetto all'asse verticale è $\arctan\frac{a}{g}$
  - Il pendolo risente di una accelerazione $\vec{g}' = \vec{g} + \vec{a}$
  - I pendolo risente di una accelerazione $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$
  - Il pendolo risente di una accelerazione di modulo $\vec{g}' = \sqrt{a'_P + a^2}$
- Tre blocchi di egual massa m poggiano su un piano orizzontale. I blocchi 2 e 3 sono inizialmente fermi e sono collegati da una molla, tenuta compressa da un filo teso tra di essi. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta:

  - è impossibile scegliere tra le risposte proposte, perché non è data la costante elastica della molla
  - la velocità del centro di massa del sistema dei 3 blocchi dopo l'urto è $v_{CM} \ = \frac{v}{3}$
  - la velocità del centro di massa del sistema dei 3 blocchi dopo l'urto è $v_{CM} \ = \frac{v}{2}$
  - il blocco 3 si muove con velocità $\frac{v}{3}$
- Un pesce in un fiume percorre un tratto rettilineo di lunghezza $L = 50\,m$ dapprima nuotando controcorrente impiegando un tempo $t_1 = 600\,s$, poi a favore di corrente impiegando un tempo $t_2 = 150\,s$. Determinare il modulo della velocità della corrente del fiume rispetto al suolo, assumendo costanti le velocità della corrente e del pesce rispetto alla corrente.
- Una persona ha massa $m = 80\,kg$, e si pesa su vari punti della superficie terrestre. Assumendo che il modulo dell'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre osservata in un sistema di riferimento inerziale sia $g_o = 9{,}81\ \frac{m}{s^2}$, dire quale delle seguenti asserzioni è corretta.
  - Il suo peso è $784{,}8\ N$ ai poli, $783{,}0\ N$ in Italia e $782{,}1\ N$ all'equatore
  - Il suo peso è $782{,}1\ N$ ai poli e $784{,}8\ N$ all'equatore
  - Il suo peso è 783,0 N in Italia e $782{,}1\ N$ ai poli
  - Il suo peso è ovunque pari a $784{,}8\ N$

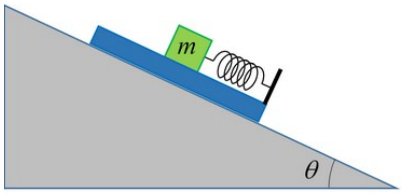
- Un corpo è appeso ad una fune all'interno di un vagone di un treno che sta accelerando lungo un tratto orizzontale. Sapendo che l'angolo formato dalla fune con la verticale è pari a $\theta = \frac{1}{10}\, rad$, dire quanto vale il modulo a_T dell'accelerazione del treno.



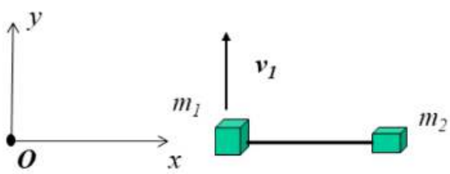
    - $a_T = 0{,}88\ \frac{m}{s^2}$
    - $a_T = 0{,}98\ \frac{m}{s^2}$
    - $a_T = 1{,}18\ \frac{m}{s^2}$
    - $a_T = 0{,}1\ \frac{m}{s^2}$
- Una lastra piana sottile A di massa m e lunghezza L giace su un piano orizzontale liscio. Sia x l'asse orientato come la lunghezza L di A, e poniamo l'origine O dell'asse coincidente con il centro della lastra. Su A, esattamente al suo centro, è appoggiato un corpo B di dimensioni trascurabili anch'esso di massa m. Grazie ad un opportuno meccanismo interno al sistema e all'attrito presente tra A e B, il corpo B si mette in movimento sopra ad A finché arriva ad un suo estremo a distanza $L/2$ dal centro di A, dove si ferma. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.



    - La velocità del centro di massa del sistema dei due corpi è diversa da zero
    - Alla fine del moto, B si è spostato di $\frac{L}{4}$ rispetto all'origine O del sistema di riferimento
    - Alla fine del moto, B si è spostato di $\frac{L}{2}$ rispetto all'origine O del sistema di riferimento
    - Alla fine del moto di B, il centro di massa del sistema dei due corpi si è spostato di $\frac{L}{4}$
- Un carrello è mantenuto fermo su un piano liscio inclinato di un angolo θ rispetto all'orizzontale. Il carrello ha una sponda sul lato inferiore alla quale è fissata una molla ideale di costante elastica k parallela al carrello al cui altro estremo è fissato un corpo di massa m; tra corpo e carrello non c'è attrito ed il corpo è mantenuto fermo in corrispondenza della lunghezza a riposo della molla. Ad un certo istante si lasciano simultaneamente i corpi liberi di scendere lungo il piano inclinato. Dire quale delle seguenti condizioni può verificarsi.



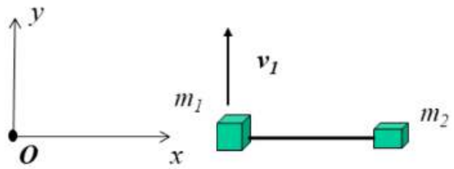
    - Il corpo scende soggetto ad una accelerazione $a = g\sin\theta - \frac{k|\Delta x|}{m}$, dove $|\Delta x|$ è la compressione della molla durante la discesa del carrello
    - La molla rimane alla sua lunghezza a riposo
    - La molla si allunga di $|\Delta x| = \frac{mg\sin\theta}{k}$
    - La molla di comprime di $|\Delta x| = \frac{mg\sin\theta}{k}$
- Due blocchetti di dimensioni trascurabili e masse $m_1 = 2\ kg$ e $m_2 = 1\ kg$ sono collegati da una sottile sbarretta di massa trascurabile e lunghezza $d = 1{,}5\ m$. Inizialmente, il blocco m_1 ha velocità $v_1 = 3\ \frac{m}{s}$ diretto lungo l'asse verticale y ed il sistema soggetto alla forza peso, ruota nel piano (x, y) intorno al suo CM in senso orario con velocità angolare $\omega = 2\ \frac{rad}{s}$. Il modulo del momento angolare totale del sistema rispetto all'origine O, quando il CM raggiunge la massima quota è:



    - $L_O = 0$
    - $L_O = 3\ N \cdot m \cdot s$
    - impossibile da calcolare, perché non si conosce la velocità angolare finale del sistema

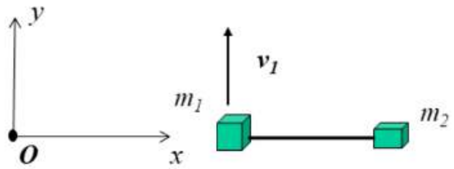
- impossibile da calcolare, perché non si conosce la posizione del CM rispetto ad O

- Due blocchetti di dimensioni trascurabili e masse $m_1 = 2\ kg$ e $m_2 = 1\ kg$ sono collegati da una sottile sbarretta di massa trascurabile e lunghezza $d = 1{,}5\ m$. Inizialmente, il blocco m_1 ha velocità $v_1 = 3\ \frac{m}{s}$ diretto lungo l'asse verticale y ed il sistema soggetto alla forza peso, ruota nel piano (x, y) intorno al suo CM in senso orario con velocità angolare $\omega = 2\ \frac{rad}{s}$. L'energia cinetica del sistema quando CM raggiunge la massima quota è:



  - $E_k = 0\ J$
  - $E_k = 3\ J$
  - $E_k = 6\ J$
  - impossibile da calcolare, non conoscendo la tensione della sbarretta

- Due blocchetti di dimensioni trascurabili e masse $m_1 = 2\ kg$ e $m_2 = 1\ kg$ sono collegati da una sottile sbarretta di massa trascurabile e lunghezza $d = 1{,}5\ m$. Inizialmente, il blocco m_1 ha velocità $v_1 = 3\ \frac{m}{s}$ diretto lungo l'asse verticale y ed il sistema soggetto alla forza peso, ruota nel piano (x, y) intorno al suo CM in senso orario con velocità angolare $\omega = 2\ \frac{rad}{s}$. La velocità del CM del sistema è:

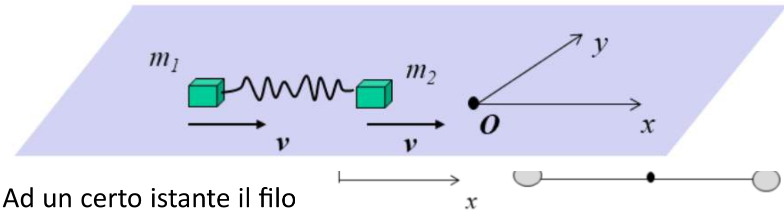


  - $v_{CM} = 0\ \frac{m}{s}$
  - $v_{CM} = 2\ \frac{m}{s}$, diretto lungo l'asse y
  - $v_{CM} = \frac{1m}{s}$, diretto con un angolo di 60 gradi rispetto all'asse x
  - $v_{CM} = -1\ \frac{m}{s}$ lungo l'asse y

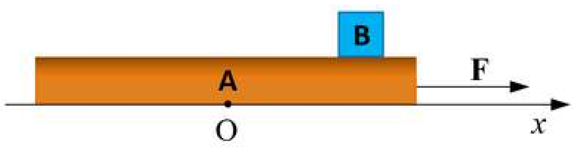
- Una persona si trova sulla Terra su una torre e lascia cadere un corpo verso il basso con velocità iniziale nulla all'interno di un tubo in cui è stato creato il vuoto (in modo da trascurare ogni tipo di attrito viscoso). Il corpo cade liberamente senza incontrare alcun ostacolo fino al suolo. Dire quale delle seguenti asserzioni è corretta.
  - Nell'emisfero australe (cioè quello meridionale) ad eccezione del polo sud, il corpo cadendo devia dalla verticale e punta verso nord e verso ovest
  - Nell'emisfero boreale (cioè quello settentrionale) ad eccezione del polo nord, il corpo cadendo devia dalla verticale e punta verso sud e verso est
  - Il corpo cade sempre lungo la direzione che punta al centro della Terra
  - Nell'emisfero australe (cioè quello meridionale) ad eccezione del polo sud, il corpo cadendo devia dalla verticale e punta verso sud
  - Nell'emisfero boreale (cioè quello settentrionale) ad eccezione del polo nord, il corpo cadendo devia dalla verticale e punta verso ovest

- Un uomo si trova su un ascensore che sta salendo. Nella fase in cui l'ascensore accelera (modulo dell'accelerazione $a_{asc} = costante$) egli lancia una pallina verticalmente verso l'alto con velocità iniziale di modulo v'_o relativa all'ascensore. Indicare quale delle espressioni date corrisponde alla legge del moto della pallina nel sistema di riferimento dell'ascensore. Si assuma l'asse z' verticale orientato verso l'alto e la coordinata iniziale del moto della pallina z'_o.
  - $z'(t) = v'_o t - \frac{1}{2}(g + a_{asc})t^2$
  - $z'(t) = \frac{1}{2}(g - a_{asc})t^2 - v'_o t$
  - $z'(t) = v'_o t - \frac{1}{2}gt^2$
  - $z'(t) = v'_o t - \frac{1}{2}(g - a_{asc})t^2$

- Due blocchetti di massa m_1 e $m_2 > m_1$ si muovono entrambi con velocità v diretta lungo l'asse x un piano orizzontale liscio. Tra i due blocchetti vi è una molla tenuta compressa da un filo teso. Ad un certo istante il filo si spezza e la molla si decomprime. Dire qual è l'unica affermazione corretta tra le seguenti, nell'istante in cui la molla raggiunge la sua lunghezza di riposo.



    - L'energia cinetica del sistema aumenta
    - Le velocità finali dei due corpi sono uguali in modulo e opposte in direzione
    - Il momento angolare del sistema rispetto all'origine O diminuisce
    - La quantità di moto del sistema aumenta
- Tre oggetti puntiformi di massa $m = 1\ kg$ sono posti ai vertici di una struttura rigida triangolare equilatera di lato $L = 0{,}5\ m$. La struttura ha massa trascurabile, ed è in rotazione in senso orario intorno al punto medio O di uno dei suoi lati, con velocità angolare $\omega = \sqrt{3}\frac{rad}{s}$. Nell'istante mostrato in figura, la quantità di moto totale del sistema è:
    - $P = 0$
    - $P = 0{,}75\ N \cdot s$, diretto lungo l'asse x
    - $P = 1{,}5\sqrt{3}\ N \cdot s$, diretto lungo l'asse y
    - $P = m\omega\left(\frac{L}{2}\right)\cos 60°$, diretto lungo l'asse y
- Un'auto sta viaggiando su un tratto orizzontale diritto e sta per entrare in un tunnel; l'autista si accorge che un masso, inizialmente fermo su una sporgenza della parete verticale posta di fronte a lui esattamente sopra al tunnel, inizia a cadere e frena per evitare l'impatto. Nell'ipotesi che l'auto freni con un'accelerazione costante $\vec{a}$ e che il masso cada con accelerazione costante $\vec{g}$, dire quale delle seguenti asserzioni è corretta.
    - L'autista, dal sistema di riferimento dell'auto, vede che il masso cade con un'accelerazione pari a $\vec{g}$
    - L'autista, dal sistema di riferimento dell'auto, vede che il masso si avvicina a lui seguendo una traiettoria parabolica
    - L'autista, dal sistema di riferimento dell'auto, vede che il masso cade con un'accelerazione di modulo pari ad $a + g$
    - L'autista, dal sistema di riferimento dell'auto, vede che il masso si avvicina a lui seguendo la traiettoria di una linea retta inclinata di un angolo uguale all'$\arctan\left(\frac{a}{g}\right)$ rispetto alla verticale
- Un autobus sta viaggiando in città alla velocità di modulo costante pari a $5\ \frac{m}{s}$ quando entra in una curva con raggio di curvatura pari a $10\ m$. Una persona in piedi nell'autobus di massa $70\ kg$ si tiene solidamente per mano ad una delle sbarre verticali di sostegno fissate nell'autobus e mantiene la sua posizione eretta mentre l'autobus curva applicando una forza orizzontale alla sbarra all'altezza del suo centro di massa. Dire quanto vale il modulo R_V della reazione vincolare orizzontale esercitata dalla sbarra durante la curva.
    - $R_V = 17500\ N$
    - $R_V = 0\ N$
    - $R_V = 175\ N$
    - $R_V = 17{,}5\ N$
- Un carrello A giace su un piano orizzontale liscio. Sopra di esso si trova un corpo B di dimensioni trascurabili; le superfici di contatto tra A e B sono scabre ed il coefficiente di attrito dinamico è pari



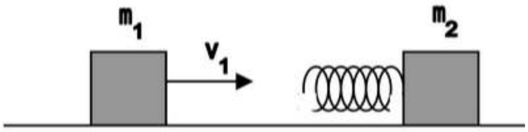
a μ_d. Ad un certo istante si applica ad A una forza parallela al piano ed A si mette in moto con una accelerazione di modulo a_A nel sistema di riferimento inerziale. A seguito dell'applicazione di questa forza su A, B si mette in moto relativamente ad A, con una accelerazione relativa a_A'. Tenendo conto del verso indicato in figura della forza F e dell'asse orizzontale x del sistema di riferimento inerziale, dire quale delle seguenti espressioni di a_B' è corretta.
  - $a_B' = -\mu_d g < 0$
  - $a_B' = a_A - \mu_d g > 0$
  - $a_B' = \mu_d g - a_A < 0$
  - $a_B' = \mu_d g > 0$
- Un carrello si muove su un piano orizzontale lungo l'asse x con accelerazione costante di modulo a_C. Sul suo pianale liscio orizzontale, è appoggiato un corpo di massa m che a regime mantiene compressa di una quantità Δx una molla ideale di costante elastica k parallela al piano e vincolata all'altro estremo. Dire quale delle seguenti espressioni dell'accelerazione a_m del corpo nel sistema di riferimento inerziale è corretta (NB tutte le quantità indicate sono definite nel sistema di riferimento inerziale).

  - $a_m = a_C - \frac{k|\Delta x|}{m}$
  - $a_m = \frac{k|\Delta x|}{m}$
  - $a_m = a_C + \frac{k|\Delta x|}{m}$
  - $a_m = 0$
- Un carrello A di massa m_A giace su un piano orizzontale liscio. Sopra di esso si trova un corpo B di massa m_B di dimensioni trascurabili; le superfici di contatto tra A e B sono lisce. Agli estremi di A sono fissate due molle ideali identiche di costante elastica k parallele al piano (vedi figura). Il corpo B mantiene compressa una delle due molle di una quantità Δx_{in}, mentre l'altra si trova alla sua lunghezza di riposo; inizialmente tutto il sistema è fermo. Ad un certo istante si libera B che si mette in moto, percorre tutta la lunghezza del carrello, e va infine a comprimere l'altra molla di una quantità Δx_{fin}. Dire quale delle seguenti asserzioni NON è corretta, tenendo conto che tutte le quantità indicate sono definite nel sistema di riferimento inerziale.

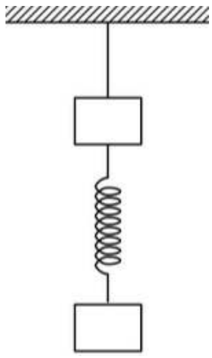
  - $\Delta x_{in} = \Delta x_{fin}$
  - $v_{CM} \neq 0$ (NB v_{CM} è la velocità del centro di massa del sistema)
  - Quando il corpo non è a contatto con una delle due molle: $\frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2 =$ costante
  - In ogni istante del moto vale la relazione $m_A v_A + m_B v_B =$ costante
- Un'auto sta viaggiando su un piano orizzontale a velocità costante di modulo $v_A = 20\ \frac{m}{s}$, mentre sta piovendo. La pioggia cade verticalmente con velocità (limite) costante di modulo $v_P = 4{,}2\ \frac{m}{s}$. dire quale delle seguenti asserzioni è esatta.
  - L'autista vede che la pioggia arriva sul parabrezza formando un angolo con la verticale pari ad $\arctan\frac{v_A}{v_P} = 78{,}1\ \circ$
  - L'autista vede che la pioggia arriva sul parabrezza con una velocità di modulo pari a $24{,}2\ \frac{m}{s}$
  - L'autista vede che la pioggia arriva sul parabrezza con una velocità di modulo pari a $15{,}8\ \frac{m}{s}$
  - Nel sistema di riferimento in moto solidale all'auto, la pioggia cade verticalmente
- Un ascensore sta salendo con accelerazione costante di modulo a_{asc}. Nell'istante in cui la sua velocità è in modulo pari a v_o una vite si stacca dal soffitto dell'ascensore, che si trova ad altezza h rispetto al pavimento, e tocca il pavimento dopo un tempo t_c. Indicare quale delle seguenti equazioni è corretta.
  - $h = v_o t_c + \frac{1}{2}(g + a_{asc})t_c^2$

- $h = \frac{1}{2}(g + a_{asc})t_c^2$
- $h = \frac{1}{2}(g - a_{asc})t_c^2$
- $h = v_o t_c + \frac{1}{2}(g - a_{asc})t_c^2$

- Un uomo si trova su un ascensore che sta scendendo a velocità costante e lancia una pallina verticalmente verso l'alto. Indicare quale delle seguenti asserzioni è corretta.
  - La pallina ritorna in mano all'uomo dopo un tempo maggiore di quello che sarebbe stato necessario se l'ascensore fosse stato fermo
  - La legge del moto della pallina è la stessa che si avrebbe se l'ascensore fosse fermo
  - La pallina è soggetta ad una accelerazione di modulo minore di g
  - La pallina è soggetta ad una accelerazione di modulo maggiore di g
- Un corpo di massa m_1 si muove su un piano orizzontale liscio con velocità iniziale di modulo v_1. Sul piano è appoggiato un corpo di massa m_2, inizialmente fermo, al quale è collegata una molla di massa trascurabile e costante elastica k alla sua lunghezza di riposo, orientata parallela al piano e rivolta verso m_1. Indicare qual è la velocità delle due masse nel momento di massima compressione Δx della molla.



  - $v_1' = \frac{v_1 m_1}{m_2}; v_2' = \frac{v_1 m_2}{m_1}$
  - $v_1' = v_1 - \frac{k\Delta x}{m}; v_2' = v_1 + \frac{k\Delta x}{m}$
  - $v_1' = v_2' = \frac{m_1}{m_1+m_2} v_1$
  - $v_1' = v_2' = v'$ con $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_2'$
- Una piattaforma circolare orizzontale di raggio $R = 1{,}5\ m$ ruota intorno al proprio asse verticale con velocità angolare costante di modulo $\omega = 2\ \frac{rad}{s}$. Un corpo è appoggiato sul bordo della piattaforma; tra corpo e piattaforma c'è attrito. Indicare qual è il minimo valore $\mu_{s,min}$ del coefficiente di attrito statico per cui il corpo non scivola via.
  - $\mu_{s,min} = 0{,}25$
  - $\mu_{s,min} = 0{,}15$
  - $\mu_{s,min} = 0.42$
  - $\mu_{s,min} = 0{,}61$
- Due blocchi identici sono connessi da una molla. Il sistema è sospeso, in quiete, mediante un filo inestensibile di massa trascurabile connesso al soffitto, come mostrato in figura. All'improvviso il filo si spezza. Subito dopo la rottura, qual è il valore dell'accelerazione diretta verso il basso a cui è sottoposto il blocco superiore?

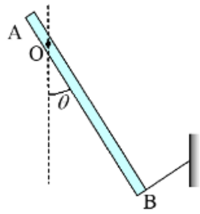


  - $\frac{g}{2}$
  - g
  - 0
  - $\sqrt{2}g$
  - $2g$

- Un corpo P si muove in un sistema di riferimento inerziale con legge del moto $\vec{r}(t) = \overrightarrow{r_O} + \overrightarrow{v_O}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$, dove $\overrightarrow{r_O} = 1\overrightarrow{u_x}\,m$, $\overrightarrow{v_O} = 2{,}5\overrightarrow{u_y}\,\frac{m}{s}$ e $\vec{a} = \left(1{,}3\overrightarrow{u_x} + 0{,}4\overrightarrow{u_y}\right)\frac{m}{s^2}$. Quanto vale il modulo dell'accelerazione di P misurata da un osservatore che si trova in un sistema di riferimento di origine O' in moto con velocità $\overrightarrow{v'_O} = \left(1\overrightarrow{u_x} + 1{,}5\overrightarrow{u_y}\right)\frac{m}{s}$ nel sistema di riferimento inerziale ?
    - ○ $1{,}7\ \frac{m}{s^2}$
    - ○ $2{,}9\ \frac{m}{s^2}$
    - ○ $1{,}36\ \frac{m}{s^2}$
    - ○ $0\ \frac{m}{s^2}$

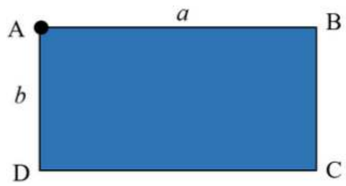
Momenti di inerzia e statica del corpo rigido

- Una sbarretta omogenea AB di massa m e lunghezza $6L$ può ruotare attorno ad un asse fisso orizzontale privo di attriti posto sulla sbarretta stessa ad una distanza $AO = L$ da A. La sbarretta è inizialmente mantenuta ferma inclinata di un angolo θ rispetto alla verticale tramite una fune ideale collegata in B tesa perpendicolarmente alla sbarretta nel piano di rotazione della stessa e fissata all'altro estremo. Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde al modulo T della tensione della fune.



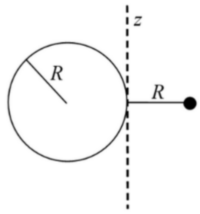
    - $T = \frac{5}{2} mg \cos\theta$
    - $T = \frac{2}{5} mg$
    - $T = 2mg \sin\theta$
    - $T = \frac{2}{5} mg \sin\theta$

- Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z di una lastra piana omogenea di massa m e lati a e b rispetto ad un asse z perpendicolare alla lastra e passante per uno dei vertici della lastra (cioè uno dei punti A, B, C, D in figura).



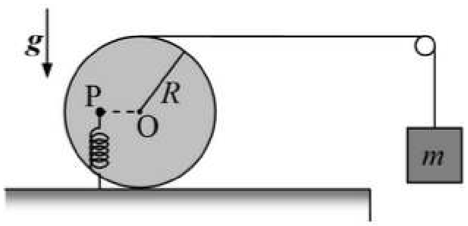
    - $I_z = \frac{1}{6} m(a^2 + b^2)$
    - $I_z = \frac{13}{12} m(a^2 + b^2)$
    - $I_z = m(a^2 + b^2)$
    - $I_z = \frac{1}{3} m(a^2 + b^2)$

- Un corpo rigido è costituito da una sbarretta rigida di massa trascurabile e lunghezza R con collegati ai suoi due estremi un punto materiale di massa m ed un guscio sferico di massa $M = 3m$ e raggio R; la sbarretta è perpendicolare alla superficie del guscio nel punto di contatto. Indicare qual è il momento di inerzia I_z del corpo rigido rispetto all'asse z perpendicolare alla sbarretta stessa e passante per il suo estremo tangente al guscio sferico.



    - $I_z = 3mR^2$
    - $I_z = \frac{5}{3} mR^2$
    - $I_z = \frac{14}{3} mR^2$
    - $I_z = 6mR^2$

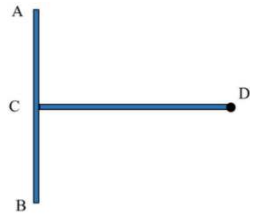
- Un disco omogeneo di raggio R è appoggiato su un piano scabro con il suo asse orizzontale. Sulla circonferenza del disco è avvolto un filo inestensibile e di massa trascurabile collegato tramite una carrucola ideale ad un corpo di massa m soggetto alla forza peso. Il sistema è mantenuto fermo da una molla di costante elastica k fissata ad un estremo al suolo e all'altro estremo ad un piccolo perno P solidale al disco posto a distanza $\frac{R}{2}$ dal centro O del disco stesso: la molla è verticale ed è allungata rispetto alla sua lunghezza a riposo. Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde all'allungamento Δl della molla. [Si consiglia di considerare il punto di contatto del disco con il piano come polo dei momenti.]



    - $\Delta l = \frac{2mg}{k}$
    - $\Delta l = \frac{4mg}{k}$
    - $\Delta l = \frac{mg}{k}$

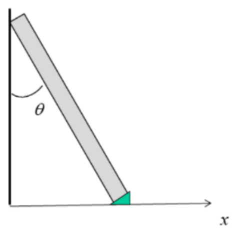
- $\Delta l = \frac{2\sqrt{2}mg}{k}$

- Il corpo rigido mostrato in figura è costituito da due sbarretta sottili omogenee uguali di massa m e lunghezza L unite a formare una "T". Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z del corpo rispetto ad un asse z perpendicolare al piano del corpo e passante per l'estremo D della sbarretta alla base della "T" (vedi figura).



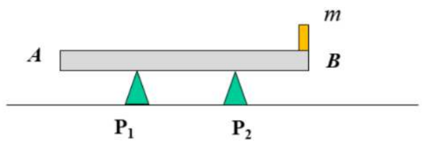
  - $I_z = \frac{17}{12} mL^2$
  - $I_z = \frac{21}{12} mL^2$
  - $I_z = 4mL^2$
  - $I_z = \frac{4}{3} mL^2$

- Una scala di massa m e lunghezza L è poggiata ad una parete verticale priva d'attrito, formando l'angolo θ con la parete. La forza d'attrito che si sviluppa sul piano d'appoggio orizzontale della scala è:



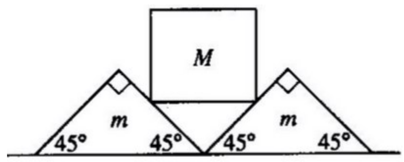
  - $F_{attr} = 0$
  - $F_{attr} = \left(\frac{mg}{2}\right) \sin\theta$
  - $F_{attr} = \left(\frac{mg}{2}\right) \tan\theta$
  - $F_{attr} = \mu_S mg$, con μ_S coefficiente d'attrito statico

- Un'asta AB di massa M e lunghezza l è appoggiata in posizione orizzontale su due punti di appoggio P_1 e P_2 posti a distanza $\frac{l}{3}$ rispettivamente dagli estremi A e B dell'asta. All'estremo B è poggiato un blocchetto di massa m e dimensioni trascurabili. Il massimo valore di m affinché il sistema rimanga in equilibrio è:



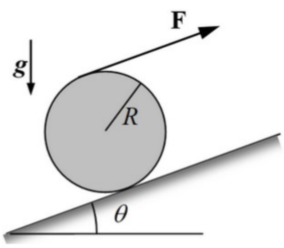
  - $m = 1{,}33\ M$
  - $m = 0{,}75\ M$
  - $m = \frac{M}{2}$
  - $m = M$

- Due cunei, ciascuno di massa m, sono posizionati uno vicino all'altro su una superficie piana. Un cubo di massa M è in equilibrio sui due cunei come mostrato in figura. Fra i cunei e il cubo non c'è attrito, mentre è presente un coefficiente di attrito statico $\mu < 1$ tra i cunei e il pavimento. Qual è il più grande valore di M per il quale i cunei rimangono fermi e la condizione di equilibrio statico è quindi preservata?



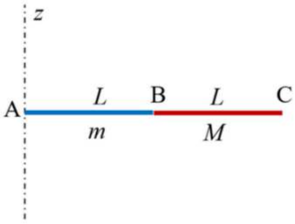
  - $\frac{\mu m}{1-\mu}$
  - $\frac{\mu m}{\sqrt{2}}$
  - $\frac{2\mu m}{1-\mu}$
  - $\frac{m}{\sqrt{2}}$
  - Qualsiasi valore di M

- Un disco di massa m è posto con il suo asse orizzontale su un piano scabro inclinato di un angolo θ rispetto all'orizzontale. Nel punto del disco diametralmente opposto al punto di contatto del disco con il piano (vedi figura) è applicata una forza $\vec{F}$ parallela al piano inclinato orientata verso l'alto. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo F della forza per mantenere il disco in equilibrio statico.



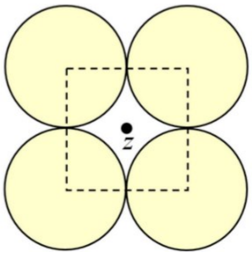
- $F = \frac{1}{2}mg\sin\theta$
- $F = 2mg\sin\theta$
- $F = \frac{1}{4}mg\sin\theta$
- $F = mg\sin\theta$

- Due sbarrette sottili ed omogenee AB e BC, entrambe di lunghezza L sono parallele e unite all'estremo B. La sbarretta AO ha massa m, mentre la sbarretta OB ha massa pari a M. Indicare qual è l'espressione del momento di inerzia del sistema costituito dalle due sbarrette rispetto all'asse z perpendicolare alla direzione delle sbarrette e passante per A.



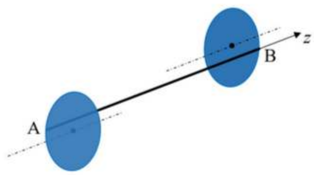
  - $I_z = \frac{1}{3}mL^2 + \left[\frac{1}{12}ML^2 + M\left(\frac{3}{2}L\right)^2\right]$
  - $I_z = \frac{1}{3}mL^2 + \left(\frac{1}{3}ML^2 + ML^2\right)$
  - $I_z = \frac{1}{3}(m+M)4L^2$
  - $I_z = \frac{1}{3}mL^2 + \frac{1}{3}ML^2$

- Un corpo rigido è costituito da quattro gusci sferici sottili omogenei uguali (raggio R e massa m) i cui centri sono posti ai vertici di un quadrato di lato $2R$. Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z del corpo rispetto all'asse del quadrato.



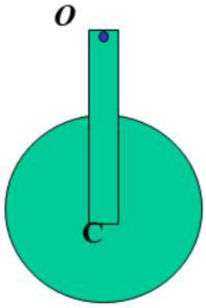
  - $I_z = \frac{56}{3}mR^2$
  - $I_z = \frac{32}{3}mR^2$
  - $I_z = \frac{20}{3}mR^2$
  - $I_z = \frac{8}{3}mR^2$

- Un corpo rigido è costituito da un'asta AB di lunghezza d e di massa trascurabile e da due dischi omogenei uguali di massa m e raggio R. I due dischi hanno gli assi paralleli all'asta e sono attaccati agli estremi A e B dell'asta stessa in un punto della loro circonferenza ; inoltre, i loro centri sono in posizione simmetrica rispetto all'asta. Indicare qual è il momento di inerzia I_z del corpo rigido rispetto all'asse z definito dalla direzione dell'asta sottile.

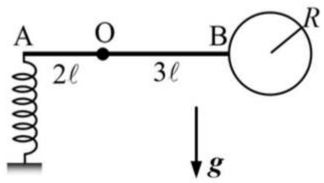


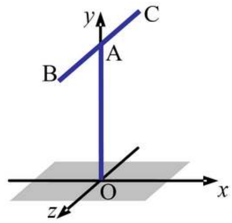
  - $I_z = 3mR^2$
  - $I_z = mR^2 + 2m\frac{d^2}{4}$
  - $I_z = 6mR^2$
  - $I_z = 2mR^2 + 2m\frac{d^2}{2}$

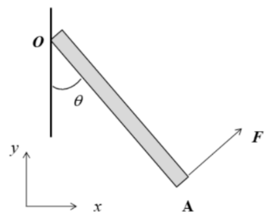
- Il corpo rigido di figura è costituito da un'asta omogenea OC di massa M e lunghezza L e da un disco incollato all'asta, di raggio $R = \frac{2}{3}L$ e ugual massa M. Il centro del disco coincide con l'estremo C dell'asta. Il momento d'inerzia del corpo rigido rispetto all'asse passante per O, uscente dal piano del foglio è:

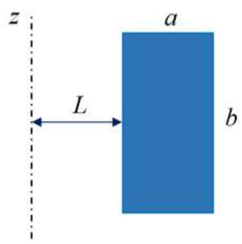


  - $\frac{5}{9}ML^2$
  - $\frac{14}{9}ML^2$
  - $2M\left(\frac{L}{2}\right)^2$
  - $2M\frac{L^2}{3}$

- 

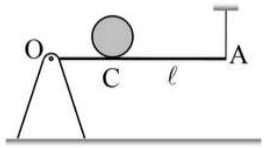
Un corpo rigido è costituito da una sbarretta AB di massa trascurabile e lunghezza $5l$ al cui estremo B è attaccata una sfera di massa m e raggio $R = l$; il centro della sfera giace sul prolungamento di AB. Il sistema può ruotare attorno ad un asse orizzontale O privo di attriti, perpendicolare alla sbarretta e posto sulla sbarretta stessa a distanza $2l$ dall'estremo A (vedi figura). In A è attaccata una molla di costante elastica k vincolata all'altro estremo e orientata lungo la direzione verticale. Il sistema è inizialmente in equilibrio con la sbarretta orizzontale. Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde all'allungamento Δx della molla.
    - $\Delta x = \frac{mg}{2k}$
    - $\Delta x = \frac{3mg}{2k}$
    - $\Delta x = \frac{mg}{k}$
    - $\Delta x = \frac{2mg}{k}$
- 

Un traliccio è schematizzabile come l'unione di due aste rigide identiche omogenee OA e BC di spessore trascurabile, massa m e lunghezza L. L'asta OA è verticale parallela all'asse y e incernierata nel punto inferiore O, origine del sistema di riferimento cartesiano ortogonale $Oxyz$; l'asta BC, parallela all'asse orizzontale z, è unita rigidamente nel suo punto mediano all'estremo A dell'asta OA. Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z del corpo rispetto all'asse z.
    - $I_z = \frac{4}{3} mL^2$
    - $I_z = \frac{1}{6} mL^2$
    - $I_z = \frac{17}{12} mL^2$
    - $I_z = \frac{5}{12} mL^2$
- 

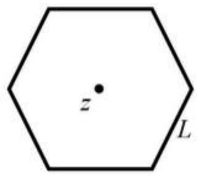
Un'asta OA di massa M e lunghezza l è vincolara nel suo estremo O a una parete verticale, ed è mantenuta in equilibrio statico da un aforza F ad essa perpendicolare applicata nell'altro suo estremo A, formando l'angolo θ con la parete. La componente lungo l'asse y orientato come in figura della reazione vincolare Φ che si sviluppa in O è:
    - $\Phi_y = Mg$
    - $\Phi_y = Mg(1 - \cos\theta)$
    - $\Phi_y = Mg(1 + \cos\theta)$
    - $\Phi_y = Mg\left(1 - \frac{1}{2}\sin^2\theta\right)$
- 

È data una lastra piana sottile omogenea di lati a e b e massa m. Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z della lastra rispetto ad un asse z parallelo al lato b, complanare alla lastra e posto a distanza L dal lato più vicino (vedi figura).
    - $I_z = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2) + mL^2$
    - $I_z = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2) + m\left(L + \frac{a}{2}\right)^2$
    - $I_z = \frac{1}{12} ma^2 + m\left(L + \frac{a}{2}\right)^2$
    - $I_z = \frac{1}{3} ma^2 + mL^2$

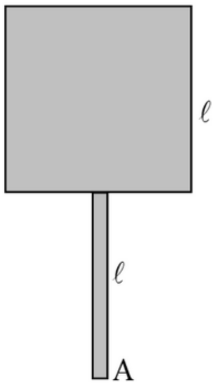
- Una sbarretta di massa trascurabile e lunghezza $l = OA$ incernierata in O, è collegata in A ad un filo verticale inestensibile e di massa trascurabile. La sbarretta è posta orizzontale e un disco omogeneo di massa $m = 3\ kg$ ha il suo punto C di contatto con la sbarretta a distanza $OC = \frac{l}{3}$ da O. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo T della tensione del filo.



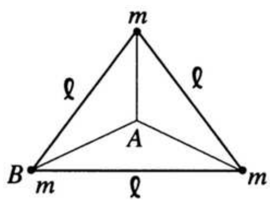
- Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z di un esagono regolare in cui ogni lato è lungo L e ha massa m rispetto al suo asse z.



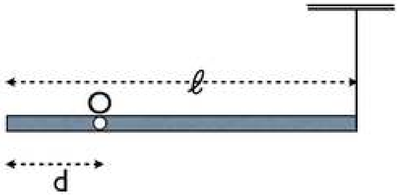
  - $I_z = 5mL^2$
  - $I_z = 6mL^2$
  - $I_z = \frac{1}{2}mL^2$
  - $I_z = 3mL^2$
- Il corpo rigido mostrato in figura è costituito da una sbarretta sottile omogenea di massa m e lunghezza l ad un cui estremo è attaccata una lastra sottile quadrata omogenea di massa $M = 2m$ e lato l; lastra e sbarretta sono complanari ed il centro della lastra si trova sul prolungamento della sbarretta (vedi figura). Indicare qual è l'espressione corretta del momento di inerzia I_z del corpo rispetto ad un asse z perpendicolare al piano del corpo e passante per l'estremo libero A della sbarretta.



  - $I_z = \frac{2}{3}mL^2$
  - $I_z = \frac{29}{6}mL^2$
  - $I_z = \frac{31}{6}mL^2$
  - $I_z = \frac{1}{2}mL^2$
- Tre masse uguali m sono connesse fra di loro mediante delle asticelle di massa nulla e lunghezza l a formare un triangolo equilatero, come mostrato in figura. Le masse giacciono tutte sullo stesso piano. Il sistema viene messo in rotazione con velocità angolare ω attorno ad un asse perpendicolare al piano contenente le tre masse. Assumendo ω costante, calcolare il rapporto fra l'energia cinetica del sistema quando l'asse di rotazione passi per il punto B e quando invece passi per il punto A.

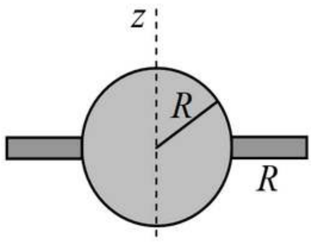


  - 2
  - 3
  - $\frac{1}{2}$
  - 1
  - $\frac{1}{3}$
- Un'asta rigida ed omogenea di lunghezza $l = 120\ cm$ massa $M = 2{,}5\ kg$ libera di ruotare nel piano verticale senza attrito attorno ad un asse orizzontale O che dista $d = 30\ cm$ dal suo estremo, si trova inizialmente in quiete sorretta da una fune all'altro su estremo. Calcolare la forza R esercitata dall'asse in O.

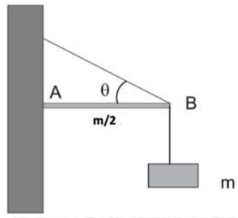


  - $-3{,}45\ N$
  - $12{,}32\ N$
  - $-21{,}34\ N$
  - $16{,}35\ N$
  - $17{,}45\ N$

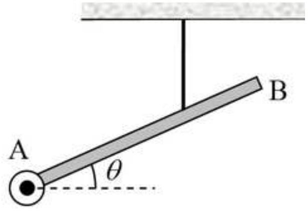
- Il corpo rappresentato in figura è costituito da una sfera piena omogenea di massa M e raggio R con attaccate in punti diametralmente opposti orizzontali due sbarre sottili omogenee di massa m e lunghezza R. Indicare qual è l'espressione del momento di inerzia del corpo rispetto all'asse z mostrato in figura passante per il centro della sfera e perpendicolare alla direzione individuata dalle due sbarre.



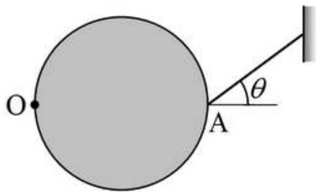
    - $I_z = \frac{2}{5}MR^2 + 2\left(\frac{1}{12}mR^2 + mR^2\right)$
    - $I_z = \frac{2}{5}MR^2 + 2\left(\frac{1}{3}mR^2\right)$
    - $I_z = \frac{2}{5}MR^2 + 2\left(\frac{1}{3}mR^2 + mR^2\right)$
    - $I_z = \frac{2}{5}MR^2 + 2\left[\frac{1}{12}mR^2 + m\left(\frac{3}{2}R\right)^2\right]$
- Una fune sostiene una trave orizzontale di massa $\frac{m}{2}$, bloccata ad un estremo (A) da una parete verticale e all'altro è appesa una massa $m = 900\ kg$. La fune è fissata nell'estremo B della trave, quindi non può scorrere, e forma un angolo $\theta = 30°$ con la direzione orizzontale. Determinare la tensione della fune tra il punto B e la parete, espressa in kN (assumere $g = 9{,}8\ \frac{m}{s^2}$).



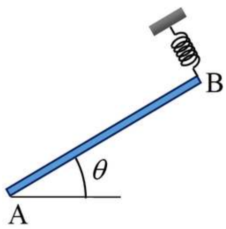
- Una sbarretta rigida omogenea AB di lunghezza l e massa m può ruotare senza attrito attorno ad un asse orizzontale perpendicolare alla sbarretta stessa e passante per il suo estremo A. Ad una distanza pari a $\frac{2}{3}l$ da A la sbarretta è collegata ad una fune inestensibile e di massa trascurabile; l'altro estremo della fune è vincolato al soffitto. All'equilibrio la fune è tesa e verticale, la sbarretta forma un angolo $\theta = 30°$ rispetto all'orizzontale. Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde al modulo T della tensione della fune.



    - $T = \frac{2}{3}mg$
    - $T = \frac{\sqrt{3}}{12}mg$
    - $T = \frac{3}{4}mg$
    - $T = \frac{3}{2}mg$
- Un disco omogeneo di raggio di raggio R e massa m giace in un piano verticale. Il disco è vincolato ad un perno orizzontale passante per il punto O posto sulla sua circonferenza, ed è mantenuto fermo da una fune tesa applicata nel punto A diametralmente opposto ad O; la direzione definita da OA è orizzontale, e la fune, orientata verso l'alto, forma con essa un angolo θ (vedi figura). Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde al modulo T della tensione della fune che mantiene il sistema in equilibrio statico.

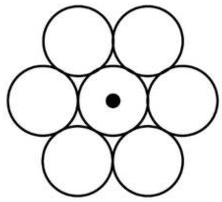


    - $T = \frac{mg}{2\sin\theta}$
    - $T = \frac{1}{2}mg\cos\theta$
    - $T = \frac{mg}{\sin\theta}$
    - $T = \frac{1}{2}mg$
- Un'asta omogenea AB di lunghezza L e massa m è appoggiata al suolo scabro sul suo estremo A. La sbarretta è in equilibrio statico, inclinata di un angolo θ rispetto all'orizzontale, con l'estremo B fissato ad una molla ideale di costante elastica k; la molla è allungata, perpendicolare all'asta e vincolata all'altro estremo. Indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde all'allungamento Δx della molla.



- $\Delta x = \frac{mg}{2k}$
- $\Delta x = \frac{2}{k} mg \sin\theta$
- $\Delta x = \frac{1}{k} mg \cos\theta$
- $\Delta x = \frac{mg \cos\theta}{2k}$

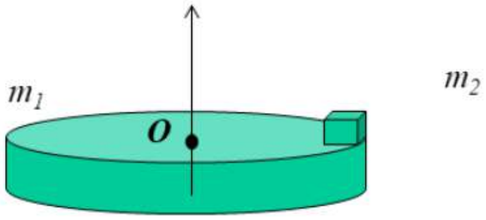
- Sette monete uguali sono posizionate su un piano come in figura, seguendo uno schema esagonale in cui ogni moneta è a contatto con quelle che le sono accanto. Ogni moneta è un disco uniforme di massa m e raggio r. Qual è il momento di inerzia del sistema di sette monete calcolato per un asse che passa per il centro della moneta centrale ed è ortogonale al piano su cui giacciono le monete?



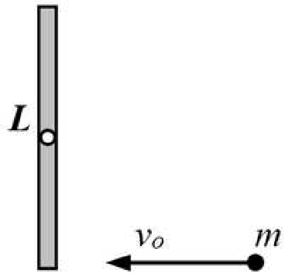
    - $\frac{7}{2} mr^2$
    - $\frac{29}{2} mr^2$
    - $\frac{49}{2} mr^2$
    - $\frac{55}{2} mr^2$
    - $\frac{13}{2} mr^2$

Dinamica del corpo rigido

- Un disco di massa $m_1 = 2\,kg$ e raggio $R = 0{,}6\,m$, inizialmente fermo, è messo in rotazione intorno all'asse verticale passante per il suo centro da un momento motore $M_o = 1{,}62\,N \cdot m$. Un blocchetto di massa $m_2 = 0{,}5\,kg$ e dimensioni trascurabili è appoggiato in quiete sul bordo del disco. Tra il blocchetto e il disco vi è attrito. Si osserva che all'istante $t = 0{,}5\,s$ dopo la partenza del disco vi è attrito. Si osserva che all'istante $t = 0{,}5\,s$ dopo la partenza del disco il blocchetto si mette in moto rispetto al disco, cadendo per terra. Determinare il coefficiente d'attrito statico tra il blocco e il disco.

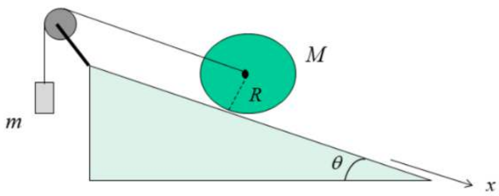


- Un'asta omogenea di lunghezza L inizialmente a riposo può ruotare senza attrito attorno ad un perno verticale passante per il suo centro. Un estremo dell'asta viene urtato in modo completamente anelastico da un proiettile di massa m e velocità di modulo v_o perpendicolare all'asse di rotazione e all'asta. Sapendo che l'espressione del momento di inerzia del sistema sbarra-proiettile rispetto all'asse di rotazione è $I_z = \frac{1}{2}mL^2$, indicare qual è l'espressione corretta del modulo E_{diss} dell'energia dissipata nell'urto.



  - $E_{diss} = \frac{2}{5}mv_o^2$
  - $E_{diss} = \frac{1}{3}mv_o^2$
  - $E_{diss} = \frac{1}{4}mv_o^2$
  - $E_{diss} = \frac{1}{8}mv_o^2$

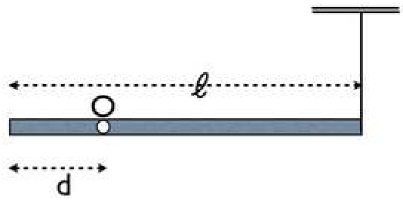
- Un disco omogeneo di massa M e raggio R rotola senza strisciare su un piano, inclinato di un angolo θ rispetto alla direzione orizzontale. Il disco è collegato, tramite un filo inestensibile fissato nel suo centro e una carrucola di massa trascurabile, ad un blocchetto di massa m che si muove lungo l'asse verticale. Assumendo lungo i piano l'orientamento dell'asse x mostrato in figura, l'accelerazione a con cui si muove il centro del disco è:



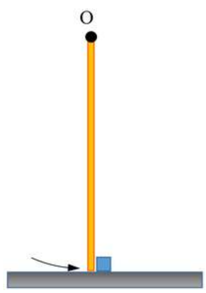
  - $a = \frac{Mg\sin\theta - mg}{\frac{3M}{2} + m}$
  - $a = \frac{Mg\sin\theta + mg}{M+m}$
  - $a = \frac{Mg\cos\theta - mg}{M-m}$
  - $a = \frac{g\sin\theta}{3}$

- Un cilindro ruota attorno al suo asse con velocità angolare $\omega = 80\,rad/s$. Il suo momento d'inerzia rispetto allo stesso asse vale $4\,kg \cdot m^2$. In seguito all'applicazione di un momento frenante costante, il cilindro rallenta fino a raggiungere una velocità angolare di $40\,rad/s$. Determinare il valore assoluto della diminuzione di energia cinetica del cilindro.
  - $80\,J$
  - $9600\,J$
  - $4000\,J$
  - $19200\,J$
  - $800\,J$

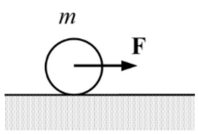
- Un cilindro ruota attorno al suo asse con velocità angolare $\omega = 80\ rad/s$. Il suo momento d'inerzia rispetto allo stesso asse vale $4\ kg \cdot m^2$. In seguito all'applicazione di un momento frenante costante, il cilindro rallenta fino a raggiungere una velocità angolare di $40\ rad/s$. Determinare il modulo del momento frenante
    - $32\ N \cdot m$
    - $40\ N \cdot m$
    - $16\ N \cdot m$
    - $8\ N \cdot m$
    - $80\ N \cdot m$
- Un'asta omogenea di sezione costante, massa $m = 0{,}9\ kg$ e lunghezza $l = 0{,}2\ m$, incernierata nel suo punto di mezzo ad un asse, è inizialmente in equilibrio in posizione orizzontale. Essa viene colpita verticalmente da un proiettile, di massa $m_1 = 100\ g$ e velocità $v_0 = 100\ m/s$ che si conficca in un suo estremo. Determinare l'energia cinetica del sistema dopo l'urto.
    - $115\ J$
    - $250\ J$
    - $105\ J$
    - $125\ J$
    - $100\ J$
- Un'asta rigida ed omogenea di lunghezza $l = 120\ cm$ massa $M = 2{,}5\ kg$libera di ruotare nel piano verticale senza attrito attorno ad un asse orizzontale O che dista $d = 30\ cm$ dal suo estremo, si trova inizialmente in quiete sorretta da una fune all'altro su estremo. Improvvisamente la fune si spezza e l'asta comincia a ruotare nel piano verticale. Quando l'asta passa per la verticale calcolare la sua velocità angolare.



    - $11{,}3\ \frac{rad}{s}$
    - $1{,}2\ \frac{rad}{s}$
    - $2{,}4\ \frac{rad}{s}$
    - $5{,}3\ \frac{rad}{s}$
    - $9{,}5\ \frac{rad}{s}$
- Un'asta omogenea di lunghezza L è incernierata ad un estremo O ad un perno fisso orizzontale attorno al quale può ruotare senza attrito. Ad un certo istante, quando l'asta si trova in posizione verticale con velocità angolare di modulo ω, essa urta con il suo estremo libero un corpo di massa m fermo su un piano. Sapendo che il momento di inerzia dell'asta rispetto all'asse di rotazione è I_z e che dopo l'urto l'asta ruota con velocità angolare $\omega' = \frac{\omega}{2}$, indicare qual è l'espressione corretta del modulo v della velocità del corpo subito dopo l'urto.

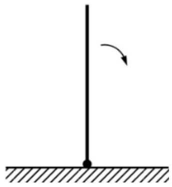


    - $v = \frac{I_z \omega}{mL}$
    - $v = \frac{3 I_z \omega}{2mL}$
    - $v = \frac{I_z \omega}{12mL}$
    - $v = \frac{I_z \omega}{2mL}$
- Una sfera omogenea di massa m è in moto di puro rotolamento su un piano orizzontale soggetta all'azione di una forza orizzontale costante $\vec{F}$ applicata al suo centro di massa. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo v_{CM} della velocità del centro di massa della sfera quando il lavoro fatto dalla forza $\vec{F}$ è pari a W.



- $v_{CM} = \sqrt{\frac{2W}{5m}}$
- $v_{CM} = \sqrt{\frac{5W}{m}}$
- $v_{CM} = \sqrt{\frac{10W}{7m}}$
- $v_{CM} = \sqrt{\frac{5W}{7m}}$

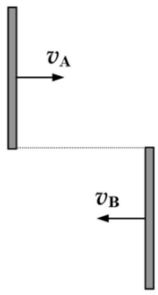
- Un'asta sottile di massa M e lunghezza L è posizionata verticalmente ed è ancorata al suolo mediante un perno ideale senza attrito, come mostrato in figura. Quando l'asta viene lasciata cadere con velocità iniziale trascurabile, con che velocità il suo estremo superiore colpirà il suolo?



  - $\sqrt{3gL}$
  - $\sqrt{12gL}$
  - $12\sqrt{gL}$
  - $\sqrt{\frac{1}{3}gL}$
  - $\sqrt{gL}$

- Uno pneumatico sta rotolando senza strisciare lungo una strada orizzontale ed il suo centro di massa ha velocità costante v. Un pezzo di nastro è arrotolato attorno allo pneumatico. Quando il nastro è opposto alla strada (nella parte superiore dello pneumatico), la sua velocità rispetto alla strada è:
  - $2v$
  - La velocità dipende dal raggio dello pneumatico
  - $1{,}5v$
  - 0
  - v

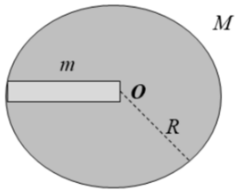
- Due sbarrette omogenee uguali A e B, di lunghezza L e massa m sono in moto su un piano orizzontale liscio; le sbarrette sono orientate parallelamente, hanno velocità costanti di modulo rispettivamente pari a v_A e $v_B = 2v_A$ e verso opposto, e la direzione delle velocità è perpendicolare alle sbarrette stesse (vedi figura). Durante il moto, le due sbarrette entrano in contatto ad un loro estremo e rimangono attaccate formando un'unica sbarretta di lunghezza $2L$. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo ω della velocità angolare del sistema asta-corpo subito dopo l'urto.



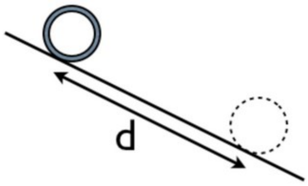
  - $\omega = \frac{3v_A}{L}$
  - $\omega = \frac{3v_A}{4L}$
  - $\omega = \frac{9v_A}{4L}$
  - $\omega = \frac{3v_A}{2L}$

- Un'asta omogenea di lunghezza $L = 60\ cm$ e massa $M = 1{,}5\ kg$ incernierata ad un suo estremo è tenuta in posizione orizzontale da un fune verticale. La fune viene recisa e l'asta ruota in un piano verticale fino ad urtare, dopo una rotazione di 90°, un blocchetto di massa $m = 0.5\ kg$. Se l'urto è completamente anelastico, calcolare la velocità angolare del sistema subito dopo l'urto:
  - $2{,}7\ \frac{rad}{s}$
  - $3{,}5\ \frac{rad}{s}$
  - $1{,}5\ \frac{rad}{s}$
  - $5{,}4\ \frac{rad}{s}$

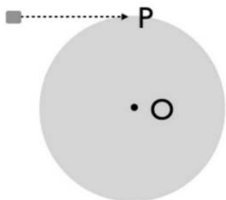
- Un corpo rigido costituito da un disco di raggio R e massa M e da un'asta di lunghezza R e massa $m$ad esso incollara come in figura, è vincolato a ruotare nel piano verticale al centro O del disco. L'asta è inizialmente in posizione orizzontale. L'accelerazione angolare del sistema è:



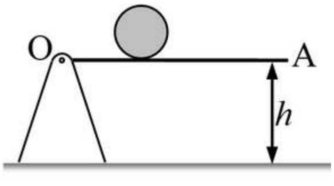
    - $\alpha = \frac{g}{R}\frac{3m}{2m+3M}$
    - $\alpha = \frac{g}{R}\frac{m}{2}$
    - $\alpha = \frac{g}{R}\frac{\frac{m}{2}}{m+M}$
    - $\alpha = gR\frac{m}{M}$
- Un anello omogeneo di spessore trascurabile, raggio $R = 10\ cm$ e massa $m = 2\ kg$ rotola senza strisciare lungo un piano inclinato di un angolo $\varphi = 30°$ rispetto all'orizzontale. Calcolare l'accelerazione del centro di massa.



    - $5{,}25\frac{m}{s^2}$
    - $9{,}81\frac{m}{s^2}$
    - $3{,}23\frac{m}{s^2}$
    - $2{,}45\frac{m}{s^2}$
    - $7{,}62\frac{m}{s^2}$
- Un cilindro rigido ruota a velocità costante senza strisciare su un piano orizzontale. Come è diretta l'accelerazione di un punto che giace sul bordo esterno del cilindro all'istante in cui il punto tocca il piano?
    - Zero
    - Diretta verso l'alto
    - Diretta in avanti (parallela alla velocità di traslazione)
    - Diretta indietro (antiparallela rispetto alla velocità di traslazione)
    - Diretta verso il basso
- Un disco di massa $M = 3{,}5$ kg è appoggiato fermo su un piano orizzontale liscio. Un blocchetto di dimensioni trascurabili e di massa $m = 800\ g$ che si muove con velocità $u = 3{,}5\ \frac{m}{s}$ in direzione tangente alla superficie laterale del disco lo urta nel punto P (vedi figura). Dopo l'urto il blocchetto e il disco restano uniti e si muovono insieme. Calcolare la velocità del centro di massa del sistema.

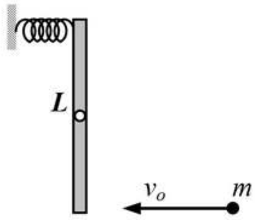


    - $0{,}97\ \frac{m}{s}$
    - $1{,}2\ \frac{m}{s}$
    - $0{,}23\ \frac{m}{s}$
    - $0{,}65\ \frac{m}{s}$
    - $0{,}34\ \frac{m}{s}$
- Un piano OA può ruotare attorno ad un asse orizzontale passante per O grazie ad un opportuno meccanismo. Inizialmente OA è fermo in posizione orizzontale ad altezza h dal suolo e su di esso si trova in equilibrio un disco omogeneo di raggio R e massa R il cui asse è parallelo all'asse di rotazione passante per O. Ad un certo istante il meccanismo si mette in rotazione, OA si inclina verso il basso e il disco rotola senza strisciare sul piano. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo ω della velocità angolare del disco quando raggiunge il suolo.

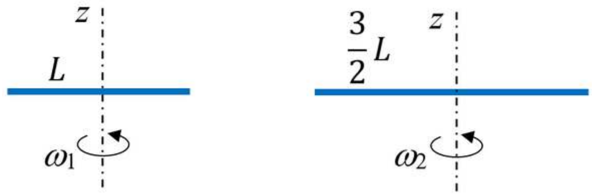


- $\omega = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{1}{2}gh}$
- $\omega = \frac{2}{R}\sqrt{\frac{1}{3}gh}$
- $\omega = \frac{2}{R}\sqrt{gh}$
- $\omega = \frac{1}{R}\sqrt{2gh}$

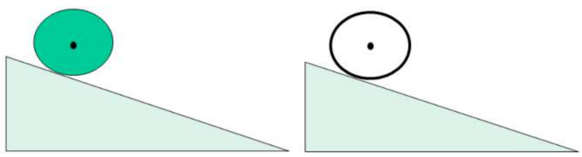
- Un’asta può ruotare senza attrito attorno ad un perno verticale passante per il suo centro. Un estremo dell’asta è saldato ad una molla ideale di costante elastica k; l’altro capo della molla è fisso, e la molla è inizialmente a riposo. Il margine opposto dell’asta viene urtato in modo completamente anelastico da un proiettile di massa m e velocità v_0 come in figura, e il sistema dopo l’urto si muove con una velocità angolare di modulo ω attorno al centro dell’asta. Sapendo che il momento d’inerzia del sistema asta-proiettile rispetto all’asse di rotazione dell’asta è I_z e che la massima elongazione della molla dopo l’urto è pari a d, indicare qual è l’espressione corretta della costante elastica della molla (NB si trascuri la piccola variazione di altezza del centro di massa del sistema nel moto dopo l’urto).



  - $k = \frac{I_z\omega^2}{2d}$
  - $k = \frac{I_z\omega^2}{d^2}$
  - $k = \frac{I_z\omega^2 + mv_o^2}{d_2}$
  - $k = \frac{I_z\omega^2 - mv_o^2}{d^2}$
- Un’asta sottile ed omogenea di lunghezza $l = 1\ m$ è vincolata per un estremo ad un perno attorno a cui può ruotare senza attrito. L’asta è trattenuta in modo da formare un angolo $\theta_0 = 15°$ con la verticale. L’asta viene lasciata libera: si determini la sua accelerazione angolare di partenza (espressa in $\frac{rad}{s^2}$).
- Una sbarretta sottile ed omogenea è telescopica. Inizialmente, quando la sua lunghezza è pari a L, la sbarretta ruota con velocità angolare costante ω_1 attorno al suo asse, orientato verticalmente; successivamente la sbarretta si allunga grazie a sole forze interne fino alla lunghezza $\frac{3}{2}L$. Dire qual è l’espressione della velocità angolare ω_2 con cui ruota la sbarretta allungata.

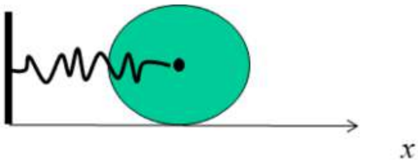


  - $\omega_2 = \frac{3}{2}\omega_1$
  - $\omega_2 = \sqrt{\frac{2}{3}}\omega_1$
  - $\omega_2 = \frac{4}{9}\omega_1$
  - $\omega_2 = \frac{2}{3}\omega_1$
- Un disco omogeneo ed un anello di egual massa m e raggio R scendono con moto di puro rotolamento lungo lo stesso piano inclinato, partendo da fermi dalla stessa quota h del loro centro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

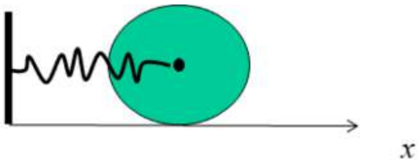


- Disco e anello giungono alla base del piano nello stesso istante
- Non è possibile stabilire quale corpo arriva prima alla base del piano, non conoscendo la forza d'attrito del piano
- Il disco giunge prima dell'anello alla base del piano
- Il disco giunge dopo l'anello alla base del piano

- Un disco di massa $m = 1\,kg$ è sospinto lungo un piano orizzontale scabro da una molla di costante elastica $k = 20\,\frac{N}{m}$ applicata nel suo centro. Il coefficiente di attrito statico tra piano e disco è $\mu_s = 0{,}15$. Inizialmente il disco è fermo e la molla ha una compressione d rispetto alla sua lunghezza di riposo. Determinare il massimo valore della compressione d della molla, espresso in metri, affinché il moto sia di puro rotolamento.

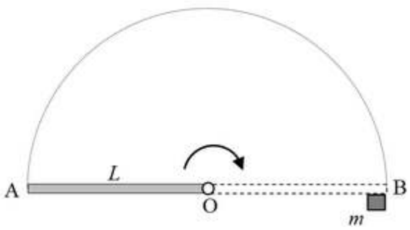


- Un disco di massa m e raggio R è sospinto lungo un piano orizzontale scabro da una molla di costante elastica k applicata nel suo centro. Il moto è di puro rotolamento ed il coefficiente di attrito statico tra piano e disco è μ_s. Inizialmente il disco è fermo e la molla ha una compressione d rispetto alla sua lunghezza di riposo. La velocità angolare ω del disco nell'istante in cui la molla ha assunto la sua lunghezza di riposo è data dall'equazione:



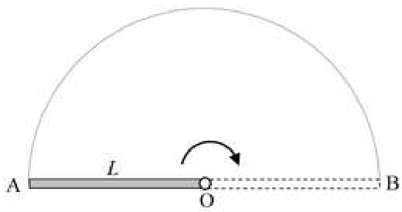
  - $-\frac{1}{2}kd^2 + \mu_S mg = \frac{1}{2}mR^2\omega^2$
  - $\frac{1}{2}kd^2 = \frac{3}{4}mR^2\omega^2$
  - $\frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mR^2\omega^2 - \mu_S mg$
  - $\frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mR^2\omega_2$

- Un'asta di lunghezza L è vincolata a ruotare su un piano orizzontale liscio attorno ad un perno fissato ad un suo estremo O. Ad un certo istante, quando la velocità angolare dell'asta è pari a ω, l'estremo libero dell'asta urta in modo completamente anelastico un corpo fermo sul piano. Sapendo che i momenti di inerzia dell'asta e del sistema asta-corpo rispetto all'asse di rotazione sono rispettivamente I_z e I_z', indicare qual è l'espressione corretta del modulo E_{diss} dell'energia dissipata nell'urto.



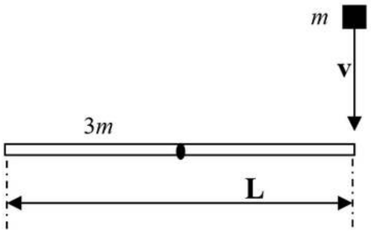
  - $E_{diss} = \frac{1}{2}I_z\omega^2\left(1 - \frac{2I_z}{I_z'}\right)$
  - $E_{diss} = \frac{1}{2}I_z\omega^2\left(1 - \frac{I_z^2}{I_z'}\right)$
  - $E_{diss} = \frac{1}{2}I_z\omega^2\left(1 - \frac{I_z}{I_z'}\right)$
  - $E_{diss} = \frac{1}{2}I_z\omega^2\left(1 - \frac{I_z}{2I_z'}\right)$

- Un'asta di lunghezza L e massa M è vincolata a ruotare su un piano orizzontale liscio attorno ad un perno fissato ad un suo estremo O. L'estremo O è collegato ad un motore che fornisce un momento costante τ. Inizialmente l'asta è ferma in A, poi si aziona il motore e l'asta arriva in B diametralmente opposto ad A. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo ω della velocità angolare dell'asta in B.



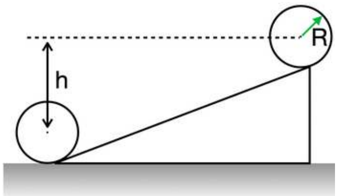
- $\omega = \sqrt{\frac{2\pi\tau}{3ML^2}}$
- $\omega = 2\sqrt{\frac{6\pi\tau}{ML^2}}$
- $\omega = \sqrt{\frac{\pi\tau}{3ML^2}}$
- $\omega = \sqrt{\frac{6\pi\tau}{ML^2}}$

- Un'asta sottile omogenea di massa $3m$ e lunghezza L, inizialmente a riposo e orizzontale, è imperniata su un asse orizzontale passante per il suo centro attorno al quale può ruotare senza attrito. Ad un certo istante l'asta viene urtata ad un suo estremo in modo completamente anelastico da un corpo plastico di massa m (cioè ha massa pari a $\frac{1}{3}$ della massa dell'asta) che ha velocità verticale di modulo v e perpendicolare all'asse di rotazione dell'asta. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo ω della velocità angolare del sistema asta-corpo subito dopo l'urto.



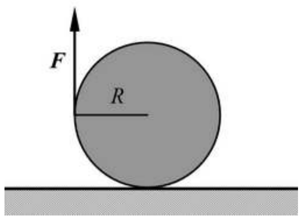
  - $\omega = \frac{v}{L}$
  - $\omega = \frac{12v}{7L}$
  - $\omega = \frac{2v}{L}$
  - $\omega = \frac{6v}{L}$

- Un anello di massa M e raggio R si trova inizialmente fermo sulla sommità di un piano inclinato (vedi figura). Ad un certo istante inizia a scendere, rotolando senza strisciare. Determinare qual è l'espressione del momento angolare dell'anello rispetto al suo centro quando raggiunge la base del piano inclinato, avendo quindi compiuto un'escursione di quota h.



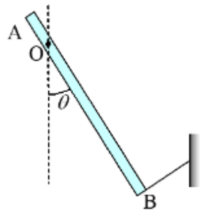
  - $\frac{1}{2}MR\sqrt{gh}$
  - $M\sqrt{2gh}$
  - $MR\sqrt{gh}$
  - $\frac{1}{2}Mgh$
  - Mgh

- Una forza verticale $\vec{F}$ orientata verso l'alto è applicata tangenzialmente alla superficie di una sfera omogenea di massa m e raggio R appoggiata su un piano orizzontale scabro. Sapendo che il moto della sfera è di puro rotolamento, indicare quale è l'espressione corretta del modulo a_{CM} dell'accelerazione del centro di massa della sfera

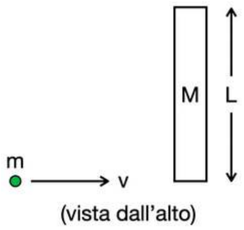


  - $a_{CM} = \frac{2F}{5m}$
  - $a_{CM} = \frac{3F}{2m}$
  - $a_{CM} = \frac{5F}{7m}$
  - $a_{CM} = \frac{5F}{2m}$

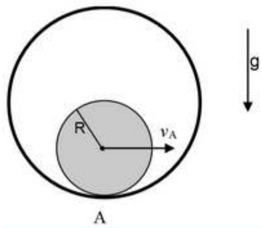
- Una sbarretta omogenea AB di massa m e lunghezza $6L$ può ruotare attorno ad un asse z fisso orizzontale privo di attriti posto sulla sbarretta stessa ad una distanza $AO = L$ da A. La sbarretta è inizialmente mantenuta ferma inclinata di un angolo θ rispetto alla verticale tramite una fune ideale collegata in B tesa. Sapendo che il momento d'inerzia della sbarretta rispetto all'asse di rotazione è $I_z = 7mL^2$, indicare quale delle seguenti espressioni corrisponde al modulo α dell'accelerazione angolare iniziale della sbarretta.



  - $\alpha = \frac{6g\sin\theta}{7L}$
  - $\alpha = \frac{g\sin\theta}{7L}$
  - 0
  - $\alpha = \frac{2g\sin\theta}{7L}$
- Una sbarra uniforme di lunghezza L e massa M giace un piano orizzontale privo di attrito. Come mostrato in figura, un punto materiale di massa m si muove verso la sbarra con velocità v_p lungo una traiettoria rettilinea. La traiettoria è perpendicolare alla sbarra e la interseca ad uno dei suoi estremi. Dopo aver urtato in maniera elastica con la sbarra, il punto materiale si ferma. Qual è l'espressione corretta per la velocità v_s del centro di massa della sbarra dopo l'urto?

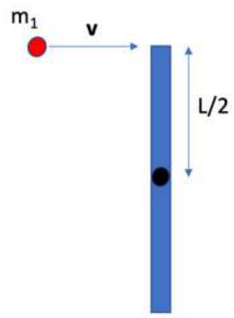


  - $\frac{m}{M} v_p$
  - $\sqrt{\frac{m}{M+m}}\, v_p$
  - $\sqrt{\frac{m}{M}}\, v_p$
  - $\frac{m}{M+m} v_p$
  - $\frac{3m}{M+m} v_p$
- Un disco omogeneo di raggio R è in moto di puro rotolamento all'interno di un cilindro cavo fissato al suolo (quindi il cilindro non si muove). Disco e cilindro hanno assi orizzontali ed il moto del cilindro avviene in un piano verticale, soggetto alla forza peso. Quando il disco ha A come punto di contatto con la guida, il suo centro di massa ha una velocità istantanea di modulo v_A. Indicare qual è l'espressione corretta della massima altezza h che può raggiungere il disco rispetto a quando si trova in A nell'ipotesi che il moto si mantenga sempre di puro rotolamento.

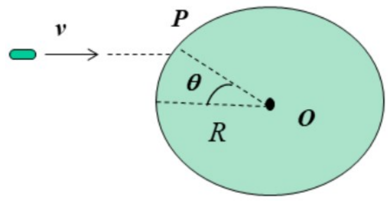


  - $h = \frac{3v_A^2}{4g}$
  - $h = \frac{3v_A^2}{8g}$
  - $h = \frac{3v_A^2}{2g}$
  - $h = \frac{v_A^2}{4g}$

- Un'asta omogenea di sezione costante, massa $m = 0{,}9\ kg$ e lunghezza $L = 0{,}2\ m$ è incernierata nel suo punto di mezzo, in modo da ruotare su un piano orizzontale. Inizialmente l'asta è a riposo. Essa viene colpita da un proiettile, di massa $m_1 = 100\ g$, che si conficca in un suo estremo con velocità ortogonale all'asta. Subito dopo l'urto il sistema ruota con una velocità iniziale pari a $\omega = 250\ \frac{rad}{s}$. Determinare il numero di giri compiuto prima di arrestarsi, supponendo che la cerniera eserciti un momento costante, dovuto alla forza d'attrito pari a $M = 6\ N \cdot m$.

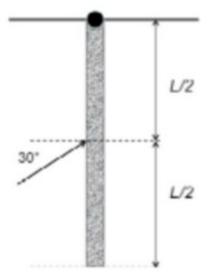


  - 5,12
  - 2,25
  - 4,01
  - 3,32
- Un disco di massa m e raggio R, inizialmente fermo, vincolato a ruotare intorno al suo centro O, è colpito nel suo punto periferico P da un proiettile di egual massa che procede con velocità v diretta orizzontalmente. Dopo l'urto, il proiettile rimane incastrato nel disco. Con riferimento alla quantità mostrata in figura, la velocità angolare del disco dopo l'urto è:



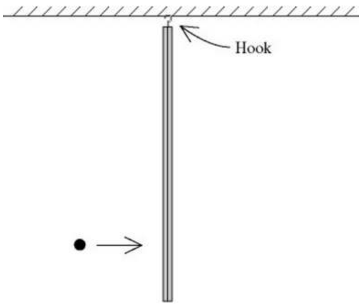
  - $\omega = \frac{v \cos\theta}{2R}$
  - $\omega = \frac{v}{R}$
  - $\omega = \frac{2v \sin\theta}{3R}$
  - $\omega = \sqrt{\frac{v}{R}}$
- Due sistemi posti in rotazione come mostrato in figura differiscono solo per la posizione delle due piccole masse rotanti poste a distanza diversa rispetto all'asse di rotazione nei due casi. Se viene rilasciato il corpo appeso dalla posizione di riposo e considerando che la fune si srotoli senza slittare quale blocco arriva a terra prima?

  - Il blocco nel sistema di destra
  - I due blocchi raggiungono terra allo stesso tempo
  - Il blocco nel sistema di sinistra
- Un'asta omogenea è imperniata ad una estremità, ed è libera di ruotare senza attrito in un piano verticale. L'asta, di lunghezza $L = 1{,}0\ m$ e massa $M = 1.5\ kg$, inizialmente ferma in posizione verticale, viene colpita nel suo centro da un proiettile di massa $m = \frac{M}{10}$ e velocità iniziale $v = 50\ \frac{m}{s}$, diretta come mostrato in figura, che resta conficcato nell'asta. Calcolare la velocità angolare del sistema asta-proiettile subito dopo l'urto.

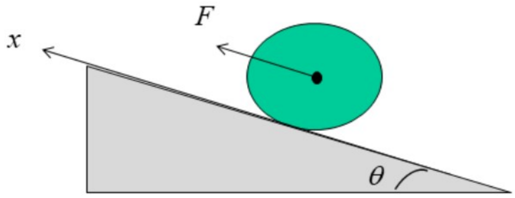


  - $12\ \frac{rad}{s}$
  - $2\ \frac{rad}{s}$
  - $1\ \frac{rad}{s}$
  - $6\ \frac{rad}{s}$
  - $9\ \frac{rad}{s}$

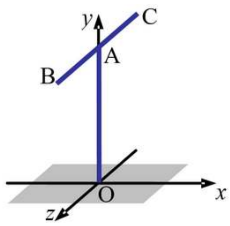
- Il periodo di un pendolo fisico (pendolo composto) è $2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$, dove d è la distanza tra il fulcro ed il centro di massa del corpo oscillante, e I è il suo momento d'inerzia rispetto all'asse di oscillazione. Un sottile anello metallico omogeneo di raggio $20\ cm$ è appeso ad un chiodo sulla parete di un fienile. Se un soffio di vento sposta leggermente il cerchio dalla sua posizione di equilibrio mettendolo in oscillazione, qual sarà il periodo di queste oscillazioni ?
    - $2{,}13\ s$
    - $1{,}81\ s$
    - $0{,}632\ s$
    - $1{,}27\ s$
    - $1{,}00\ s$
- Una sbarra di metallo pende da un gancio, attaccato al soffitto, quando viene improvvisamente colpita da una palla che si muove orizzontalmente (vedi figura). La palla è coperta di colla, quindi si attacca alla sbarra. Durante questa collisione:



    - vengono conservati sia il momento lineare sia il momento angolare del sistema (sfera e sbarra)
    - il momento angolare del sistema (sfera e sbarra) non viene conservato perché il gancio esercita una forza sulla barra
    - il momento angolare del sistema (sfera e sbarra) è conservato rispetto al gancio perché né il gancio né la gravità esercitano un momento su questo sistema rispetto al gancio
    - il momento angolare del sistema (sfera e sbarra) è conservato rispetto al gancio perché solo la gravità agisce sul sistema
    - sia il momento angolare del sistema (palla e sbarra) sia la sua energia cinetica sono conservati
- Un disco di massa $m = 1\ kg$ sale lungo un pinao inclinato scabro con accelerazione $a = 0{,}6\ \frac{m}{s^2}$, trainato da una forza $F = 6\ N$ applicata nel suo centro. Il moto è di puro rotolamento ed il coefficiente d'attrito statico tra piano e disco è $\mu_s = 0{,}1$. La forza d'attrito statico agente sul punto di contatto (si assuma l'orientamento dell'asse x mostrato in figura) è:



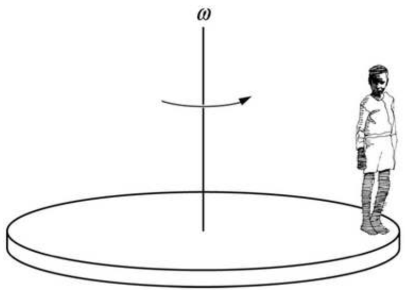
    - $f_s = 0{,}85\ N$
    - $f_s = -0{,}5\ N$
    - $f_s = 0{,}5\ N$
    - troppo grande affinché il moto di puro rotolamento descritto si verifichi
- Un traliccio è schematizzabile come l'unione di due aste rigide identiche omogenee OA e BC di spessore trascurabile, massa m e lunghezza L. L'asta OA è verticale parallela all'asse y e incernierata nel punto inferiore O, origine del sistema di riferimento cartesiano ortogonale $Oxyz$; l'asta BC, parallela all'asse orizzontale z, è unita rigidamente nel suo punto mediano all'estremo A dell'asta OA. Il traliccio, inizialmente fermo in equilibrio instabile, si sposta di una quantità trascurabile dalla sua posizione di equilibrio e cade ruotando attorno all'asse z. Sapendo che il momento di inerzia del traliccio rispetto all'asse z è I_z, indicare qual è l'espressione corretta del modulo ω della velocità angolare del traliccio al momento dell'impatto con il suolo orizzontale.



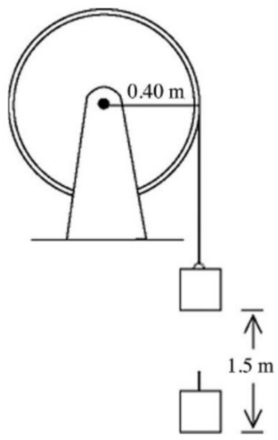
    - $\omega = \sqrt{\frac{2mgL}{I_z}}$
    - $\omega = \frac{6mgL}{I_z}$
    - $\omega = \sqrt{\frac{3mgL}{4I_z}}$

- $\omega = \sqrt{\frac{3mgL}{I_z}}$

- Un disco omogeneo di massa m è in moto di puro rotolamento su un piano orizzontale con velocità del suo centro di massa di modulo pari a v_{CM}. Ad un certo istante si applica un momento frenante costante sull'asse di rotazione del disco, ed il disco si ferma dopo aver ruotato di un angolo $\Delta\theta$ (radianti). Indicare qual è l'espressione corretta del modulo M_f del momento frenante applicato al disco.
  - $M_f = \frac{mv_{CM}^2}{\Delta\theta}$
  - $M_f = \frac{3mv_{CM}^2}{\Delta\theta}$
  - $M_f = \frac{3mv_{CM}^2}{2\Delta\theta}$
  - $M_f = \frac{3mv_{CM}^2}{4\Delta\theta}$
- Un rullo cilindrico omogeneo si mette in movimento, sotto l'azione della forza peso, lungo la direzione di massima pendenza di un piano scabro inclinato di un angolo $\beta = 30°$ rispetto all'orizzontale. Si determini il valore minimo del coefficiente di attrito statico μ_s che consenta il moto di puro rotolamento.
  - 0,12
  - 0,62
  - 0,23
  - 0,19
- Come mostrato in figura, un bambino è inizialmente fermo sul bordo di una giostra, schematizzata come un disco omogeno. La massa del bambino è $40\ kg$. La giostra ha una massa di $200\ kg$, un raggio di $2{,}5\ m$ ed è in rotazione con velocità angolare $\omega = 2{,}0\ \frac{rad}{s}$. Il bambino inizia a camminare lentamente verso il centro della giostra. Qual è la velocità angolare della giostra quando il bambino ne raggiunge il centro? Ai fini dell'esercizio, si consideri trascurabile la dimensione del bambino.

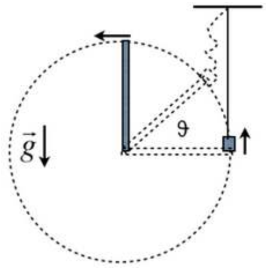


  - $2{,}0\ \frac{rad}{s}$
  - $2{,}8\ \frac{rad}{s}$
  - $2{,}6\ \frac{rad}{s}$
  - $2{,}2\ \frac{rad}{s}$
  - $2{,}4\ \frac{rad}{s}$
- Una ruota ha un raggio di $0{,}40\ m$ ed è montata su cuscinetti senza attrito. Un blocco è sospeso ad una fune, avvolta sulla ruota e attaccata ad essa (vedi figura). La ruota viene rilasciata dalla condizione di riposo e il blocco scende di $1{,}5\ m$ in $2{,}00\ s$ (assumere che la fune non slitti lungo la ruota). La tensione nella fune durante la discesa del blocco è di $20\ N$. Qual è il momento di inerzia della ruota?



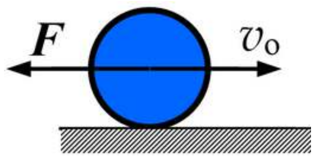
  - $3{,}92\ kg \cdot m^2$
  - $3{,}54\ kg \cdot m^2$
  - $2{,}56\ kg \cdot m^2$
  - $4{,}08\ kg \cdot m^2$
  - $4{,}25\ kg \cdot m^2$

- Un'asta omogenea A di lunghezza $L = 1{,}2\,m$ e massa $M = 4\,kg$, inizialmente ferma in posizione verticale, è libera di ruotare senza attrito attorno ad un suo estremo O. Dopo aver ruotato di un angolo $\theta = 270°$ urta contro un blocchetto di dimensioni trascurabili e massa $m = 0{,}5\,kg$. Il blocchetto è inizialmente in equilibrio (per es. retto da un sottile filo). Se l'urto è totalmente anelastico, calcolare la velocità angolare del sistema immediatamente dopo l'urto).



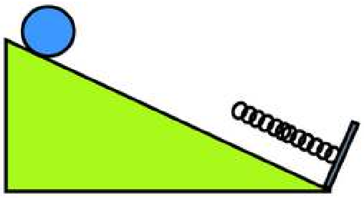
    - $2{,}6\ \frac{rad}{s}$
    - $0{,}6\ \frac{rad}{s}$
    - $1{,}6\ \frac{rad}{s}$
    - $3{,}6\ \frac{rad}{s}$
    - $9{,}6\frac{rad}{s}$
- Un'asta omogenea di lunghezza L e massa M è incernierata ad un estremo O ad un perno fisso orizzontale attorno al quale può ruotare senza attrito. L'asta è inizialmente tenuta ferma in posizione orizzontale e ad un certo istante viene lasciata libera. Indicare qual è l'espressione corretta del modulo ω della velocità angolare istantanea dell'asta quando questa è verticale.

    - $\omega = \sqrt{\frac{12g}{L}}$
    - $\omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$
    - $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2L}}$
    - $\omega = \sqrt{\frac{6g}{L}}$
- Un disco omogeneo di massa m e raggio R è in moto di puro rotolamento su un piano orizzontale con velocità del suo centro di massa di modulo pari a v_o. Ad un certo istante si applica una forza $\vec{F}$ di verso opposto a $\overrightarrow{v_o}$ nel centro di massa del disco finché il disco si ferma. Indicare qual è l'espressione corretta del lavoro W fatto dalla forza $\vec{F}$.

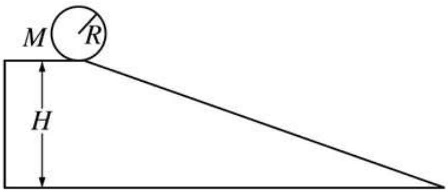


    - $W = -\frac{1}{4}mv_o^2$
    - $W = -\frac{3}{4}mv_o^2$
    - $W = -\frac{1}{2}mv_o^2$
    - $W = \frac{1}{2}mv_o^2$

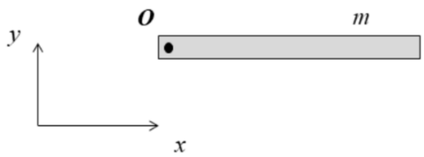
- Un cilindro omogeneo di massa $m = 5\ kg$ partendo da fermo inizia a rotolare senza strisciare lungo un piano inclinato di un angolo $\theta = 30°$ rispetto all'orizzontale. Dopo aver percorso un tratto $d = 60\ cm$ urta contro una molla ideale di costante elastica $k = 1200\ \frac{N}{m}$ e alla fine si arresta. Se il cilindro dopo il contatto (privo di attrito) con la molla continua a muoversi di puro rotolamento, calcolare la massima compressione della molla.



  - $0{,}18\ m$
  - $0{,}35\ m$
  - $0{,}75\ m$
  - $2{,}5\ m$
  - $0{,}11\ m$
- Il cilindro mostrato in figura, di massa M e raggio R, ha una densità non omogenea con dipendenza radiale. Il cilindro, inizialmente fermo, comincia a rotolare senza strisciare lungo un piano inclinato di altezza H. Giunto alla fine del piano inclinato, il cilindro ha una velocità traslatoria pari a $\sqrt{\frac{8gH}{7}}$. Quali delle seguenti espressioni descrive il momento d'inerzia del cilindro?



  - $\frac{1}{2}MR^2$
  - $\frac{7}{4}MR^2$
  - MR^2
  - $\frac{7}{8}MR^2$
  - $\frac{3}{4}MR^2$
- Un'asta di massa m e lunghezza L è vincolata a ruotare nel piano verticale intorno al suo punto estremo O. L'asta è inizialmente ferma in posizione orizzontale e viene lasciata libera di muoversi sotto l'azione della forza peso. La reazione vincolare iniziale che si sviluppa nel vincolo O ha componenti lungo gli assi cartesiani mostrati in figura:

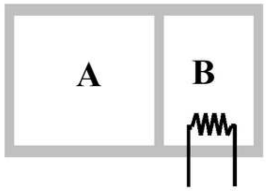


  - $\Phi_x = 0, \Phi_y = \frac{mg}{4}$
  - $\Phi_x = 0, \Phi_y = mg$
  - $\Phi_x = -\frac{mg}{2}, \Phi_y = \frac{mg}{2}$
  - $\Phi_x = 0, \Phi_y = -\frac{mg}{4}$
- Una palla viene rilasciata da ferma su una superficie con attrito su cui ruota senza strisciare, come mostrato nella figura. Dopo aver raggiunto il punto più basso, la palla ricomincia a sollevarsi, questa volta su una superficie senza attrito, come mostrato nella figura. Quando la palla raggiunge la sua massima altezza sulla superficie senza attrito, vale la seguente affermazione:

  - è impossibile fare una valutazione senza sapere il raggio della palla
  - si trova ad un'altezza maggiore di quando è stata rilasciata
  - si trova alla stessa altezza di quando è stata rilasciata
  - si trova ad un'altezza inferiore di quando è stata rilasciata
  - è impossibile fare una valutazione senza sapere la massa della palla

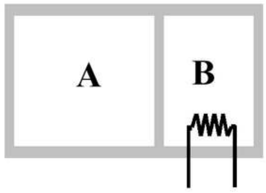
Primo principio della termodinamica e trasformazioni cicliche

- Un cilindro adiabatico rigido orizzontale è diviso in due parti, A e B (vedi figura), da un setto adiabatico a tenuta che può scorrere senza attrito. In A vi sono n_A moli di gas biatomico e in B vi sono n_B moli dello stesso gas, che occupano rispettivamente i volumi V_A e V_B. Il sistema è inizialmente in equilibrio con $p_A = p_B$ e $T_A = T_B$. Tramite una resistenza, il gas contenuto in B è scaldato finché i gas in A e B giungono a dei nuovi stati di equilibrio individuati rispettivamente dalle coordinate termodinamiche (T'_A, p'_A, V'_A) e (T'_B, p'_B, V'_B). Indicare quale delle seguenti espressioni indica il valore corretto del calore Q_B dissipato dalla resistenza.

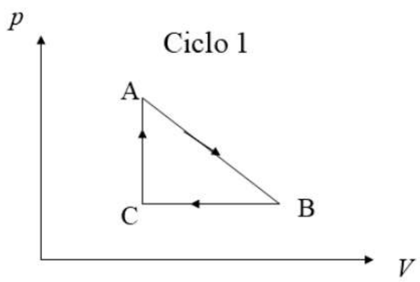


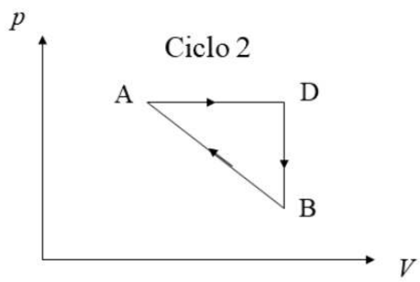
  - $Q_B = p'_B(V'_B - V_B)$
  - $Q_B = n_B c_V(T'_B - T_B) + n_A c_V(T'_A - T_A)$
  - $Q_B = n_B c_V(T'_B - T_B) + p'_B(V'_B - V_B)$
  - $Q_B = n_B c_p(T'_B - T_B)$

  Un cilindro adiabatico rigido orizzontale è diviso in due parti, A e B (vedi figura), da un setto adiabatico a tenuta che può scorrere senza attrito. In A vi sono $n_A = 2$ moli di gas biatomico e in B vi è $n_B = 1$ mole dello stesso gas, che occupano rispettivamente i volumi V_A e V_B. Il sistema è inizialmente in equilibrio con $p_A = p_B = p_o = 0{,}5 \cdot 10^5\ Pa$ e $T_A = T_B = T_0 = 250\ K$. Tramite una resistenza, il gas contenuto in B è scaldato finché il volume finale di B diventa $V'_B = 1{,}5\ V_B$. Indicare qual è il valore corretto del volume V'_A del gas in A alla fine della trasformazione.



  - $V'_A = 0{,}051\ m^3$
  - $V'_A = 0{,}084\ m^3$
  - $V'_A = 0{,}073\ m^3$
  - $V'_A = 0{,}062\ m^3$
- La Terra riceve dal Sole un flusso di energia per unità di superficie pari a $1395\ \frac{W}{m^2}$. Quanto aumenta la temperatura di una persona che esponga per un'ora i $\frac{2}{5}$ del suo corpo (superficie cutanea $= 1{,}75\ m^2$) se il soggetto ha una massa pari a $60\ kg$? (calore specifico medio del corpo umano $= 3{,}43 \cdot 10^3\ \frac{J}{kg}$). Non si considerino i meccanismi fisiologici di dissipazione del calore del corpo umano.
  - $1{,}5\ K$
  - $-2\ K$
  - $10{,}5\ K$
  - $17{,}1\ k$
  - $22{,}7\ K$
- Nei due cicli reversibili rappresentati in figura compiuti da un gas ideale, gli stati A eB sono gli stessi; nel primo ciclo a sinistra il calore scambiato nell'espansione AB è $Q_{AB} = -287\ J$, mentre il calore assorbito nel riscaldamento CA è $Q_{CA} = 4155\ J$. Nel secondo ciclo a destra, il calore assorbito nella trasformazione AD è $Q_{AD} = 5875\ J$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

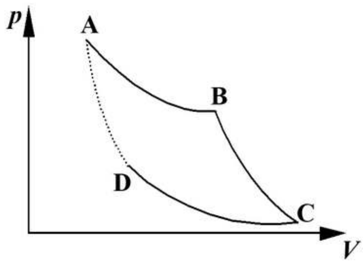




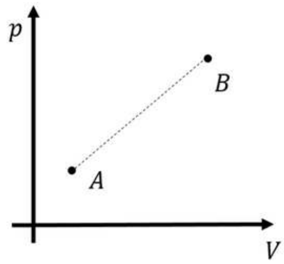
  - I rendimenti dei due cicli sono uguali
  - I dati non sono sufficienti per stabilire una relazione tra i rendimenti
  - Il rendimento del ciclo 1 è maggiore del rendimento del ciclo 2

- Il rendimento del ciclo 1 è minore del rendimento del ciclo 2

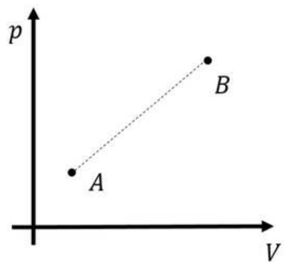
- Quanto lavoro è necessario per comprimere 5,00 mol di aria a 20,0°C e 1,00 atm a un decimo del volume originale mediante un processo isotermico? Considerare la trasformazione reversibile.
  - $-25\ kJ$
  - $12\ kJ$
  - $28\ kJ$
  - $58\ kJ$
  - $0\ kJ$
- Quanto lavoro è necessario per comprimere 5,00 mol di aria a 20,0°C e 1,00 atm a un decimo del volume originale mediante un processo adiabatico? Considerare la trasformazione reversibile.
  - $46\ kJ$
  - $52\ kJ$
  - $-10\ kJ$
  - $0\ kJ$
  - $28\ kJ$
- Due moli di gas ideale monoatomico compiono il ciclo irreversibile mostrato in figura. Il gas compie dapprima una espansione isoterma reversibile dallo stato iniziale A fino allo stato B ($T_B = 300\ K;\ p_B = 10^5\ Pa$); poi si porta nello stato C ($p_C = 5 \cdot 10^4\ Pa$) per mezzo di una espansione adiabatica reversibile; successivamente arriva in D tramite una compressione isoterma reversibile e infine si riporta nello stato iniziale A per mezzo di una compressione adiabatica irreversibile. Indicare qual è il valore corretto della variazione di energia interna ΔU_{DA} del gas durante la trasformazione DA.



  - $\Delta U_{DA} = 2184\ J$
  - $\Delta U_{DA} = 1810\ J$
  - $\Delta U_{DA} = 1545\ J$
  - $\Delta U_{DA} = 2356\ J$
- Una certa quantità di gas perfetto effettua una espansione che nel piano (V, p) è rappresentata dal tratto rettilineo congiungente $A(V_A, p_A)$ con $B(V_B, p_B)$. Si calcoli il lavoro effettuato dal gas. Siano $V_A = 1\ m^3$, $V_B = 2\ m^3$, $p_A = 2\ atm$ e $p_B = 3\ atm$. La trasformazione rappresentata in figura è reversibile.

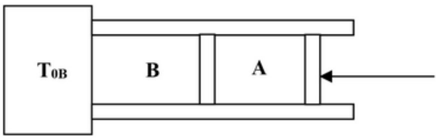


  - $4{,}5 \cdot 10^5\ J$
  - $5{,}0 \cdot 10^5\ J$
  - $1{,}25 \cdot 10^5\ J$
  - $7{,}5 \cdot 10^5\ J$
  - $2{,}5 \cdot 10^5\ J$
- Una certa quantità di gas perfetto biatomico effettua una espansione che nel piano (V, p) è rappresentata dal tratto rettilineo congiungente $A(V_A, p_A)$ con $B(V_B, p_B)$. Sapendo che il lavoro effettuato dal gas è pari a $3 \cdot 10^5\ J$, si calcoli il calore assorbito durante la trasformazione. Siano $V_A = 1\ m^3$, $V_B = 2\ m^3$, $p_A = 2\ atm$ e $p_B = 4\ atm$. La trasformazione rappresentata in figura è reversibile.

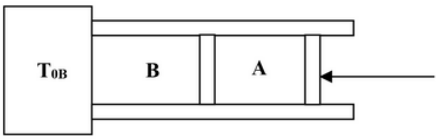


  - $4{,}5 \cdot 10^6\ J$
  - $5{,}0 \cdot 10^6\ J$
  - $2{,}5 \cdot 10^6\ J$
  - $1{,}25 \cdot 10^5\ J$
  - $1{,}8 \cdot 10^6\ J$

- Un gas contenuto in un recipiente a pareti rigide, inizialmente a pressione $p = 100\,kPa$ e temperatura di 0 gradi Celsius, viene raffreddato diminuendo la temperatura di $10°C$. La pressione alla fine della trasformazione è:
    - $90\,kPa$
    - $100\,kPa$
    - $110\,kPa$
    - $96{,}3\,kPa$
- Un recipiente cilindrico di sezione $S = 1\,dm^2$, chiuso superiormente da un pistone di massa m e scorrevole verticalmente senza attrito, contiene $n = 0{,}2$ moli di un gas perfetto; le pareti del recipiente sono perfettamente trasparenti al calore. L'ambiente esterno ha una temperatura pari a $T = 300\,K$. Si aggiungono dei pallini di piombo sopra il pistone potando la pressione del gas da $p_1 = 1{,}1 * 10^5\,Pa$ a $p_2 = 1{,}2 * 10^5\,Pa$. Si calcoli l'abbassamento Δh del pistone.
    - $5{,}8 \cdot 10^{-2}\,m$
    - $0{,}2 \cdot 10^{-2}\,m$
    - $3{,}8 \cdot 10^{-2}\,m$
    - $0{,}23\,m$
    - $6{,}4 \cdot 10^{-2}\,m$
- Un recipiente di capacità termica trascurabile, chiuso superiormente da uno stantuffo scorrevole senza attrito, contiene n moli di gas perfetto monoatomico alla temperatura T_0; lo stantuffo ha peso trascurabile cosicché la pressione del gas è quella atmosferica p_0. Si fa espandere il gas cedendogli calore in maniera reversibile: in corrispondenza ad una trasformazione infinitesima il calore δQ è proporzionale alla variazione di volume del gas, cioè $\delta Q = a\,dV$ con a costante. Si calcoli il valore della costante a.
    - $0{,}2\,atm$
    - $1{,}0\,atm$
    - $10\,atm$
    - $2{,}5\,atm$
    - $3{,}2\,atm$
- Un cilindro di superficie laterale adiabatica, disposto orizzontalmente, è diviso in due settori A e B da un pistone isolante libero di muoversi senza attrito. Ciascuno dei due settori contiene del gas ideale monoatomico. La base fissa del settore B è in contatto termico con una sorgente a temperatura T_{0B}. Il settore A è chiuso da un secondo pistone isolante e mobile senza attrito, inizialmente in equilibrio con la pressione esterna $p_0 = 10^5\,Pa$ con il gas che occupa il volume V_{0A}. I due settori sono in equilibrio meccanico. Agendo lentamente sul pistone esterno, si comprime il sistema fino a che $V_A = \frac{V_{0A}}{2}$. Indicare qual è il valore corretto della pressione finale p_B del gas in B.



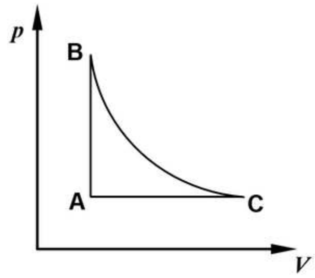
    - $p_B = 1{,}72 \cdot 10^5 Pa$
    - $p_B = 1{,}12 \cdot 10^5\,Pa$
    - $p_B = 3{,}2 \cdot 10^5\,Pa$
    - $p_B = 0{,}92 \cdot 10^5\,Pa$
- Un cilindro di superficie laterale adiabatica, disposto orizzontalmente, è diviso in due settori A e B da un pistone isolante libero di muoversi senza attrito. Ciascuno dei due settori contiene una mole dello stesso gas ideale. La base fissa del settore B è in contatto termico con una sorgente a temperatura T_{0B}. Il settore A è chiuso da un secondo pistone isolante e mobile senza attrito, inizialmente in equilibrio con la pressione esterna p_0 con il gas alla temperatura T_{0A}. I due settori sono in equilibrio meccanico. Agendo lentamente sul pistone esterno, si comprime il sistema fino ad un nuovo stato di equilibrio in cui il gas in A è alla



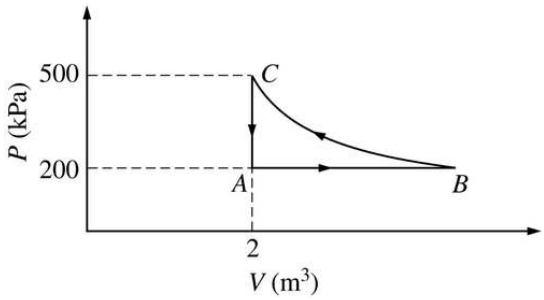
temperatura T_A ed il gas in B è alla pressione p_B. Indicare qual è l'espressione corretta del lavoro W_{ext} fatto dall'esterno sul sistema.

- $W_{ext} = -c_V(T_A - T_{0A}) - RT_{0B} \ln\frac{p_0}{p_B}$
- $W_{ext} = c_V(T_A - T_{0A}) - RT_{0B} \ln\frac{p_0}{p_B}$
- $W_{ext} = -c_V(T_A - T_{0A}) + RT_{0B} \ln\frac{p_0}{p_B}$
- $W_{ext} = c_V(T_A - T_{0A}) + RT_{0B} \ln\frac{p_0}{p_B}$

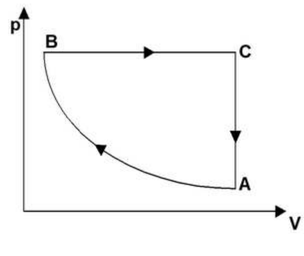
- Un serbatoio di volume 500 litri contiene 1 kg di ossigeno diatomico. Ricordando che il peso atomico dell'ossigeno è 16, determinare il volume per unità di massa e il volume molare del gas.
  - Nessuna delle altre opzioni
  - $0{,}6\frac{m^3}{kg}$ e $0{,}260\frac{m^3}{mol}$
  - $0{,}5\frac{m^3}{kg}$ e $0{,}0215\frac{m^3}{mol}$
  - $0{,}7\frac{m^3}{kg}$ e $0{,}0325\frac{m^3}{mol}$
  - $0{,}5\frac{m^3}{kg}$ e $0{,}0160\frac{m^3}{mol}$
- $n = 5$ moli di un gas biatomico ideale sono soggette al ciclo rappresentato in figura. Esso consiste di una trasformazione isocora reversibile AB ($V_A = V_B = 0{,}25\, m^3, p_A = 0{,}5 \cdot 10^5\, Pa, p_B = 10^5\, Pa$), di una trasformazione adiabatica reversibile BC ($VC = 0{,}41\, m^3$) e di una trasformazione isobara reversibile CA. Indicare il valore corretto della potenza media P sviluppata da tale macchina, nell'ipotesi che un ciclo duri un tempo $\Delta t = 5\, s$.



  - $P = 0{,}65\, kW$
  - $P = 0{,}89\, kW$
  - $P = 1{,}25\, kW$
  - $P = 0{,}32\, kW$
- Una quantità costante di gas perfetto viene sottoposto alla trasformazione ciclica $ABCA$ rappresentata sul piano di Clapeyron in figura. La trasformazione BC è isoterma. Dire quali dei seguenti valori maggiormente si avvicina al lavoro compiuto dal gas lungo un ciclo completo che inizi e termini nello stato A.

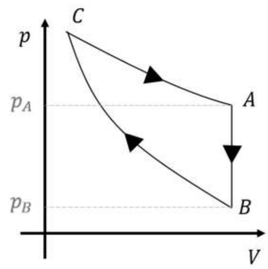


  - $-600\, kJ$
  - $-400\, kJ$
  - $0\, kJ$
  - $600\, kJ$
  - $300\, kJ$
- Due moli di gas perfetto monoatomico compiono il ciclo termico reversibile mostrato in figura, dove la trasformazione AB è adiabatica, BC è isobara e CA è isocora. Se $T_A = 300\, K$, $V_A = 0{,}02\, m^3$ e $p_B = 3 \cdot 10^5\, Pa$, indicare qual è il valore corretto del lavoro W_{BC} compiuto dal gas nella trasformazioneBC.



  - $W_{BC} = 629\, J$
  - $W_{BC} = 558\, J$
  - $W_{BC} = 1053\, J$
  - $W_{BC} = 814\, J$

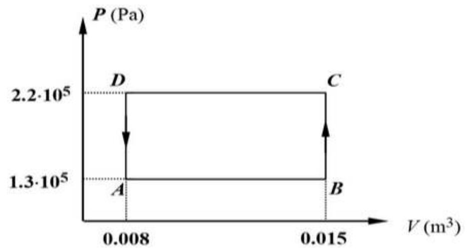
- Un recipiente cilindrico di volume totale V è diviso in due parti A e B da un pistone di spessore e capacità termica trascurabili, scorrevole senza attrito ; il pistone e le pareti del cilindro, tranne la base della parte A, sono adiabatici. Inizialmente le parti A e B hanno lo stesso volume e contengono ciascuna la stessa quantità di gas ideale a temperatura T_0 e pressione p_0. Al gas contenuto in A si fornisce in modo reversibile una quantità di calore Q_A e alla fine del processo il volume del gas in A è doppio del volume del gas in B. La pressione finale del gas A è:
  - $p_A = \frac{p_0}{2}$
  - $p_A = p_0 \left(\frac{3}{2}\right)^{\gamma}$, con $\gamma = \frac{c_P}{c_V}$
  - $p_A = \frac{p_0}{3}$
  - $p_A = 2p_0$
- Con $n = 2$ moli di gas perfetto monoatomico si effettua un ciclo reversibile costituito dalle seguenti trasformazioni:
  1. una trasformazione a volume costante a partire dallo stato A con $V_A = 8$ litri, T_A fino allo stato B con $T_B = \frac{T_A}{2}$;
  2. una compressione adiabatica fino allo stato C con $T_C = T_A$
  3. un'espansione isoterma dallo stato C allo stato iniziale A.

  Si calcoli il volume V_C del gas nello stato C
  - 1,5 litri
  - 8,5 litri
  - 2,8 litri
  - 8 litri
  - 3,4 litri
- Cinque moli di gas perfetto monoatomico sono contenute in un recipiente a pareti fisse alla temperatura e pressione iniziali T_i e p_i. Esse vengono poste a contatto termico con un serbatoio contenente una miscela di acqua e ghiaccio alla temperatura di fusione del ghiaccio. Il contatto termico è mantenuto fino a che il gas raggiunge la temperatura finale $T_f = 400\ K$. Si osserva che nel serbatoio si è sciolta una massa di ghiaccio pari ad $m = 0{,}01\ kg$. Sapendo che il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5\ \frac{J}{kg}$, indicare qual è il valore corretto della temperatura iniziale T_i del gas.
  - $T_f = 631\ K$
  - $T_f = 453\ K$
  - $T_f = 503\ K$
  - $T_f = 412\ K$
- $n = 5$ moli di un gas ideale biatomico, contenute in un recipiente chiuso superiormente da un pistone mobile di massa trascurabile soggetto alla pressione esterna dell'ambiente p_0, sono inizialmente alla temperatura $T_0 = 280\ K$ ed occupano il volume V_0. Il gas viene messo a contatto termico con una massa $m = 0{,}1\ kg$ di acqua alla temperatura iniziale $T_a = 350\ K$. Nello stato finale di equilibrio, il volume del gas è:
  - $V = 1{,}2V_0$
  - $V = 1{,}4V_0$
  - $V = 1{,}13V_0$
  - $V = 0{,}9V_0$
- $n = 5$ moli di un gas ideale biatomico, contenute in un recipiente chiuso superiormente da un pistone mobile di massa trascurabile soggetto alla pressione esterna dell'ambiente $p_0 = 10^5\ Pa$, sono inizialmente alla temperatura $T_0 = 280\ K$. Il gas viene messo a contatto termico con una massa $m = 0{,}1\ kg$ di acqua alla temperatura iniziale $T_a = 350\ K$ e si attende che venga raggiunto lo stato finale di equilibrio. Il lavoro compiuto dal gas nel processo è:

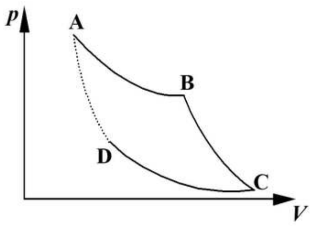
- $W = -2,33\ kJ$
- $W = 0$
- $W = 1,51\ kJ$
- $W = 2,33\ kJ$

- $n = 5$ moli di un gas ideale monoatomico contenute in un recipiente rigido, inizialmente alla pressione p_0 e alla temperatura $T_0 = 280\ K$, vengono messe a contatto termico con una massa $m = 0,1\ kg$ di acqua alla temperatura iniziale $T_a = 350\ K$. Si attende che venga raggiunto lo stato finale di equilibrio. Trascurando gli effetti di dilatazione termica dell'acqua, la variazione di energia interna dell'acqua è stata:
  - $\Delta U = 0$
  - $\Delta U = 5,2\ kJ$
  - $\Delta U = -5,2\ kJ$
  - $\Delta U = -3,8\ kJ$
- Un corpo è inizialmente in uno stato in cui la sua fase solida e la sua fase liquida coesistono in equilibrio. Il corpo assorbe quindi una quantità di calore tale da liquefarlo completamente. Dire quale delle seguenti affermazioni meglio descrive la temperatura del corpo durante il processo di fusione.
  - Aumenta perché il corpo riceve calore dall'esterno
  - Rimane invariata perché il corpo è in equilibrio termico con l'ambiente esterno
  - Diminuisce perché il corpo diminuisce la sue energia interna
  - Rimane invariata perché l'energia ricevuta viene spesa per vincere le forze attrattive tra le molecole
- Un cilindro di volume $V = 10$ litri contiene un gas ideale a pressione $p = 600\ kPa$. Una trasformazione a pressione costante produce un lavoro di $54\ kJ$. Determinare il volume finale del gas.
  - 10 litri
  - 100 litri
  - 150 litri
  - 50 litri
- Una bolla d'aria di raggio $3\ mm$ sale dal fondale dell'Oceano Atlantico profondo 3200 metri. La temperatura sul fondo dell'oceano è $4°C$ mentre alla superficie $22°C$. La pressione atmosferica è $100\ kPa$. Quant'è il raggio della bolla (supposta sempre sferica) quando questa raggiunge la superficie dell'oceano? [Densità acqua marina $1,03\ \frac{g}{cm^3}$]
  - $5,5\ cm$
  - $0,9\ cm$
  - $2,1\ cm$
  - $0,3\ cm$
  - $12,0\ cm$
- Un gas ideale biatomico descrive il ciclo mostrato in figura. Sapendo che il calore assorbito in un ciclo è $Q_{ASS} = 6560\ J$, indicare qual è il valore corretto dell'efficienza ξ del ciclo.



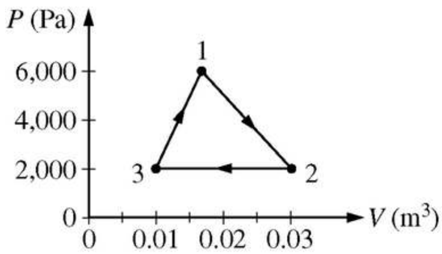
  - $\xi = 10,4$
  - $\xi = 0,1$
  - $\xi = 1,4$
  - $\xi = -5,3$

- Un gas perfetto monoatomico viene fatto espandere reversibilmente dallo stesso stato iniziale fino ad occupare il doppio del suo volume iniziale. Se l'espansione è isoterma, il lavoro compiuto dal gas è W_i. Se l'espansione è adiabatica, il lavoro compiuto dal gas è W_a. Indicare quale delle seguenti relazioni è corretta.
    - $0 < W_a < W_i$
    - $0 = W_a < W_i$
    - $0 < W_i < W_a$
    - $0 = W_i < W_a$
    - $W_i = W_a$
- Un corpo a temperatura $80°C$ e di calore specifico incognito viene immerso in un calorimetro contenente acqua a $20°C$. Se il corpo e l'acqua hanno uguale massa, determinare la temperatura di equilibrio.
    - Non ci sono elementi sufficienti per rispondere
    - Maggiore di $50°C$
    - Minore di $50°C$
    - $50°C$
- Due moli di gas ideale compiono il ciclo irreversibile $ABCD$ mostrato in figura. AB è una espansione isoterma reversibile alla temperatura $T_A = 300\,K$ in cui il gas raddoppia il suo volume ($V_B = 2V_A$); BC è una espansione adiabatica reversibile con cui il gas si porta al volume $V_C = 0{,}0765\,m^3$; CD è una compressione isoterma reversibile alla temperatura $T_C = 230\,K$ in cui il gas alla fine occupa il volume $V_D = 0{,}035\,m^3$; D_A è una trasformazione adiabatica irreversibile. Indicare qual è il valore corretto del rendimento η del ciclo.



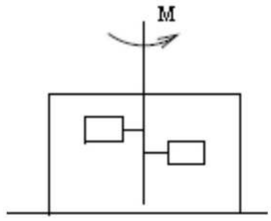
    - $\eta = 0{,}14$
    - $\eta = 0{,}052$
    - $\eta = 0{,}22$
    - $\eta = 0{,}34$
- L'espansione adiabatica di un gas perfetto è descritta dall'equazione $PV^\gamma = C$, dove γ e C sono costanti. Quale delle seguenti espressioni descrive il lavoro compiuto da un gas che si espande adiabaticamente da uno stato (V_i, p_i) ad uno stato (V_f, p_f)?
    - $\frac{p_i+p_f}{2}(V_f - V_i)$
    - $p_f V_f$
    - $\frac{p_i\left(V_f^{1+\gamma}-V_i^{1+\gamma}\right)}{1+\gamma}$
    - $\frac{p_f V_f - p_i V_i}{1-\gamma}$
    - $\frac{p_i\left(V_f^{1-\gamma}-V_i^{1-\gamma}\right)}{1+\gamma}$
- $n = 5$ moli di un gas ideale biatomico contenute in un recipiente rigido, inizialmente alla pressione p_0 e alla temperatura $T_0 = 280\,K$, vengono messe a contatto termico con una massa $m = 0{,}1\,kg$ di acqua alla temperatura iniziale $T_a = 350\,K$. Si attende che venga raggiunto lo stato finale di equilibrio. La variazione di energia interna del gas è stata:
    - $\Delta U = 0$
    - $\Delta U = 5{,}82\,kJ$
    - $\Delta U = -3{,}2\,kJ$
    - $\Delta U = 3{,}2\,kJ$

- $n = 5$ moli di un gas ideale biatomico contenute in un recipiente rigido, inizialmente alla pressione p₀ e alla temperatura $T_0 = 280\ K$, vengono messe a contatto termico con una massa $m = 0{,}1\ kg$ di acqua alla temperatura iniziale $T_a = 350\ K$. Nello stato finale di equilibrio, la pressione del gas è:
  - $p = 1{,}5p_0$
  - $p = 1{,}13p_0$
  - $p = 0{,}8p_0$
  - $p = 1{,}2p_0$
- In quali dei seguenti processi termodinamici l'aumento di energia interna di un gas ideale eguaglia il calore assorbito dal gas?
  - Trasformazione adiabatica
  - Trasformazione ciclica
  - Trasformazione a pressione costante
  - Trasformazione a temperatura costante
  - Trasformazione a volume costante
- Un campione di azoto viene sottoposto alla trasformazione ciclica mostrata in figura. Quanto vale il calore netto scambiato in un ciclo completo?



  - $-80\ J$
  - $80\ J$
  - $40\ J$
  - $180\ J$
  - $-40\ J$
- Una massa d'acqua $m_1 = 1\ kg$ alla temperatura $T_1 = 280\ K$ è mescolata in un recipiente termicamente isolato con una massa di acqua $m_2 = 2\ kg$ a temperatura $T_2 = 310\ K$. Determinare la temperatura finale del sistema.
  - $150\ K$
  - $273\ K$
  - $25\ K$
  - $300\ K$
  - $395\ K$
- Una massa d'acqua $m_1 = 1\ kg$ alla temperatura $T_1 = 280\ K$ è mescolata in un recipiente termicamente isolato con una massa di acqua $m_2 = 2\ kg$ a temperatura $T_2 = 310\ K$. Sapendo che il sistema raggiunge la temperatura finale $T = 300\ K$, calcolare a variazione di entropia dell'Universo. Calore specifico dell'acqua pari a $4186\ \frac{J}{kg\cdot K}$
  - $-11{,}9\ \frac{J}{K}$
  - $25\ \frac{J}{K}$
  - $11{,}3\ \frac{J}{K}$
  - $14{,}3\ \frac{J}{K}$
  - $0{,}5\frac{J}{K}$
- Quanto lavoro è necessario per comprimere $5{,}00\ mol$ di aria a $20{,}0°C$ e $1{,}00\ atm$ a un decimo del volume originale mediante un processo isotermico? Considerare la trasformazione reversibile.
  - $58\ kJ$
  - $28\ kJ$
  - $12\ kJ$
  - $0\ kK$
  - $-25\ kJ$

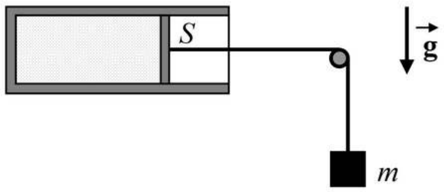
- L'aria (da considerarsi un gas biatomico) in una nuvola temporalesca si espande mentre sale. Se la sua temperatura iniziale è di $300\,K$ e non viene persa energia a causa della conduzione termica all'espansione, qual è la sua temperatura quando il volume iniziale è raddoppiato? Si consideri il processo idealmente reversibile.
    - $227\,K$
    - $300\,K$
    - $195\,K$
    - $200\,K$
    - $150\,K$
- Si consideri una espansione adiabatica reversibile di un gas perfetto da uno stato iniziale A ad uno stato finale B. Indicare quale delle seguenti affermazioni NON è corretta.
    - Il lavoro meccanico compiuto dal gas è $\int pdV$
    - La variazione di energia interna del gas è $-\int pdV$
    - La temperatura del gas rimane costante
    - L'entropia dello stato A è uguale all'entropia dello stato B
    - Il gas non assorbe né cede calore
- Un gas ideale biatomico compie una trasformazione isobara dallo stato A ($p_A = 2{,}2 \cdot 10^5\,Pa$, $V_A = 0{,}015\,m^3$) allo stato B ($V_B = 0{,}008\,m^3$). Indicare qual è il valore corretto del calore Q_{AB} scambiato dal gas durante la trasformazione.
    - $Q_{AB} = -4380J$
    - $Q_{AB} = -7320J$
    - $Q_{AB} = -5390J$
    - $Q_{AB} = -6370J$
- In una trasformazione ciclica:
    - la variazione di energia interna è positiva
    - la variazione di energia interna è nulla
    - nessuna delle altre opzioni
    - il lavoro totale è nullo
    - il lavoro totale è positivo
- Un gas si espande reversibilmente da uno stato 1 a uno stato 2, caratterizzati dall'avere entrambi la stessa temperatura. Indicare quale delle seguenti trasformazioni permette al sistema di compiere il lavoro massimo.
    - Un'isocora seguita da un'isobara
    - Un'isobara seguita da un'isocora
    - Isoterma
    - Adiabatica
- Un motore mette in rotazione un mulinello immerso in un recipiente contenente un litro d'acqua. Il recipiente è avvolto da un rivestimento adiabatico. Il momento applicato dal motore attraverso l'albero vale $M = 10\,N \cdot m$. La temperatura iniziale dell'acqua vale $T_i = 27°C$. Dopo una brevissima fase di accelerazione, che trascuriamo, il mulinello ruota con frequenza costante $\nu = 2\,Hz$. Il motore funziona per 5 minuti. Al suo spegnimento, dopo una breve fase transitoria, nel liquido si ristabilisce l'equilibrio meccanico e termico. Di quanto aumenta la temperatura del liquido?

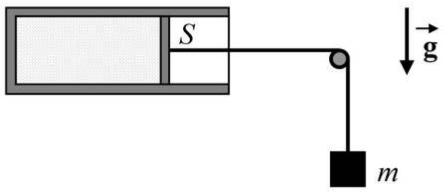


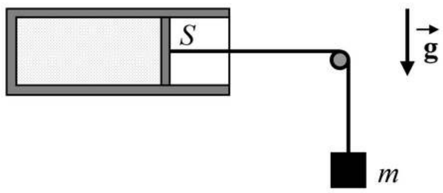
    - $0\,K$
    - $9\,K$
    - $-1\,K$
    - $20\,K$
    - $42\,K$

- Una massa $m = 0{,}01\ kg$ di acqua liquida viene congelata alla temperatura $T_0 = 273{,}15\ K$. Il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5\ \frac{J}{kg}$. La variazione di energia interna del sistema è:
    - 0
    - dipendente dal calore specifico del ghiaccio
    - $-3300\ J$
    - $3300\ J$
- Un gas perfetto si espande isotermicamente dallo stato A allo stato B. Dire quale delle seguenti affermazioni NON è corretta.
    - L'energia interna del gas rimane costante
    - Il lavoro che il gas compie è positivo
    - Il gas cede calore all'ambiente
    - La temperatura del gas rimane costante

Termodinamica con meccanica, macchine, entropia

- Un contenitore ermetico ed adiabatico di volume totale V è diviso in due metà di pari volume da un setto impermeabile. Il compartimento di sinistra è inizialmente occupato da n moli di gas perfetto a temperatura T, mentre nel destro c'è il vuoto. Indicare quale delle seguenti espressioni descrive la variazione di entropia del sistema in seguito ad una rottura improvvisa del setto, a seguito del quale il gas si espande fino ad occupare l'intero volume del contenitore.
  - $-2nR\ln 2$
  - $2nR\ln 2$
  - $nR\ln 2$
  - $-nR\ln 2$
  - $\frac{1}{2}nR\ln 2$
- 

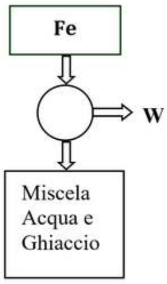
Un cilindro orizzontale chiuso da un pistone a tenuta che può scorrere senza attrito contiene n moli di gas perfetto. Il gas occupa un volume V ed è alla temperatura T. Il pistone è in equilibrio meccanico soggetto sul lato ambiente alla pressione esterna p_o e alla tensione di un filo inestensibile parallelo all'asse del cilindro e di massa trascurabile collegato ad un corpo di massa m soggetto alla forza peso. Indicare qual è l'espressione corretta della sezione S del cilindro.
  - $S = \frac{mg}{p_o - \frac{nRT}{V}}$
  - $S = \frac{mg}{p_o + \frac{nRT}{V}}$
  - $S = \frac{mgV}{nRT}$
  - $S = \frac{mg}{\frac{nRT}{V} - p_o}$
- 

Un cilindro orizzontale chiuso da un pistone a tenuta che può scorrere senza attrito contiene del gas perfetto. Il pistone è in equilibrio meccanico soggetto sul lato ambiente alla pressione esterna p_0 e alla tensione di un filo inestensibile parallelo all'asse del cilindro e di massa trascurabile collegato ad un corpo di massa m. Inizialmente il corpo è mantenuto sollevato in modo che la tensione sul filo sia nulla e il gas occupi un volume V_0; poi il corpo viene svincolato e lasciato soggetto alla forza peso. All'equilibrio, il gas si porta in un nuovo stato in cui occupa un volume V_1. Indicare qual è l'espressione corretta del lavoro W_{01} fatto dal gas durante la trasformazione.
  - $W_{01} = \left(p_0 - \frac{mg}{S}\right)(V_1 - V_0)$
  - $W_{01} = p_0(V_1 - V_0) + mg\frac{V_1 - V_0}{S}$
  - $W_{01} = \left(\frac{mg}{S} - p_0\right)(V_1 - V_0)$
  - $W_{01} = \left(p_0 + \frac{mg}{S}\right)(V_1 - V_0)$
- 

Un cilindro orizzontale adiabatico chiuso da un pistone adiabatico a tenuta che può scorrere senza attrito contiene n modi di gas perfetto biatomico. Il pistone è in equilibrio meccanico soggetto sul lato ambiente alla pressione esterna p_0 e alla tensione di un filo inestensibile parallelo all'asse del cilindro e di massa trascurabile collegato ad un corpo di massa m. Inizialmente il corpo è mantenuto sollevato in modo che la tensione sul filo sia nulla e il gas occupi un volume V_0 e si trovi alla temperatura T_0; il corpo viene poi svincolato e lasciato soggetto alla forza peso. All'equilibrio, il gas si porta in un nuovo stato alla pressione p_1 e temperatura T_1. Indicare quale delle seguenti è l'equazione corretta per determinare il volume V_1 del gas nello stato finale.

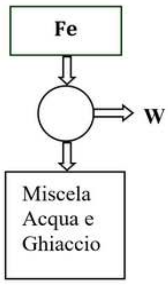
  - $\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_0}{V_0}$
  - $p_1(V_1 - V_0) = -nc_V\left(\frac{p_1V_1}{nR} - T_0\right)$
  - $nc_V \ln\frac{p_1}{p_0} + nc_p \ln\frac{V_1}{V_0} = 0$
  - $p_0V_0^\gamma = p_1V_1^\gamma$

- Una macchina termica reversibile può utilizzare come sorgenti di calore una massa M di ferro (calore specifico c_{Fe}) alla temperatura iniziale T_2, ed un recipiente contenente ghiaccio alla temperatura di fusione $T_1 < T_2$. Dopo aver avviato la macchina, si trova che questa si arresta spontaneamente dopo che si è fusa una massa m_g di ghiaccio (minore della massa iniziale di ghiaccio) e dopo aver complessivamente prodotto un lavoro W. Indicando λ_g il calore latente di fusione del ghiaccio, indicare quale delle seguenti equazioni è corretta.



  - $Mc_{Fe}(T_2 - T_1) + \frac{m_g\lambda_g}{T_1} = 0$
  - $Mc_{Fe}\ln\frac{T_1}{T_2} - \frac{m_g\lambda_g}{T_1} = W$
  - $Mc_{Fe}\ln\frac{T_1}{T_2} + \frac{m_g\lambda_g}{T_1} = 0$
  - $Mc_{Fe}(T_2 - T_1) + \frac{m_g\lambda_g}{T_1} = W$

- Una macchina termica reversibile può utilizzare come sorgenti di calore una massa $M = 1\,kg$ di ferro (calore specifico $c = 448\,\frac{J}{kg\cdot K}$) alla temperatura iniziale $T_2 = 363.15\,K$, ed un recipiente contenente ghiaccio alla sua temperatura di fusione $T_1 = 273{,}15\,K$. Dopo aver avviato la macchina, si trova che questa si arresta spontaneamente dopo che si è fusa una massa $m = 0{,}1056\,kg$ di ghiaccio (minore della massa iniziale di ghiaccio). Indicare qual è il valore corretto del lavoro complessivamente fatto dalla macchina (calore latente di fusione del ghiaccio $\lambda = 3{,}3\cdot 10^5\,\frac{J}{kg}$).



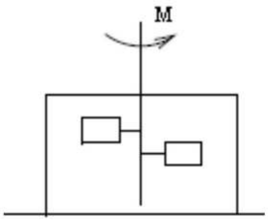
  - $W = 3250\,J$
  - $W = 8460\,J$
  - $W = 6410\,J$
  - $W = 5470\,J$

- Quale delle seguenti affermazioni è vera per qualsiasi sistema termodinamico che venga sottoposto ad una trasformazione reversibile?
  - La temperatura del sistema rimane costante durante la trasformazione
  - La somma dell'entropia del sistema e dell'ambiente circostante rimane inalterata
  - Il lavoro netto compiuto dal sistema è nullo
  - La somma dell'entropia del sistema e dell'ambiente circostante deve aumentare
  - La variazione di energia interna del sistema è nulla

- Una macchina termica lavora tra un serbatoio di vapor acqueo saturo ($\lambda_v = 2{,}26\cdot 10^6\,\frac{J}{kg}$, $T_v = 373{,}15\,K$) ed una massa $M = 50\,kg$ di ghiaccio ($\lambda_g = 3{,}3\cdot 10^5\,\frac{J}{kg}$, $T_g = 273{,}15\,K$). Ad ogni ciclo fonde una massa $m_g = 0{,}1\,kg$ di ghiaccio e condensa una massa $m_v = 0{,}018\,kg$ di vapore. Indicare qual è il valore corretto del lavoro totale W_{TOT} fatto dalla macchina quando tutto il ghiaccio si è fuso.
  - $W_{TOT} = 2{,}87\cdot 10^6\,J$
  - $W_{TOT} = 3{,}84\cdot 10^6\,J$,
  - $W_{TOT} = 4{,}55\cdot 10^6\,J$,

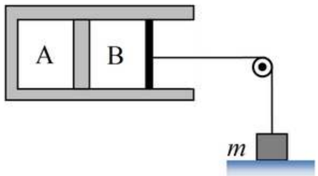
- $W_{TOT} = 7{,}81 \cdot 10^6\, J$,

- Il lavoro compiuto da una macchina reversibile che opera tra due temperature T_1 e T_2 è:
  - minore del lavoro compiuto da una corrispondente macchina irreversibile
  - non si può trarre alcuna conclusione senza conoscere il tipo di trasformazione
  - uguale al lavoro compiuto da una corrispondente macchina irreversibile
  - maggiore del lavoro compiuto da una corrispondente macchina irreversibile
  - minore o uguale rispetto al lavoro compiuto da una corrispondente macchina irreversibile
- Una mole di gas ideale biatomico alla temperatura $T_i = 300\, K$ e pressione $p_i = 5 \cdot 10^4\, Pa$ uguale alla pressione esterna è contenuta in un cilindro di base $S = 0{,}04\, m^2$, chiuso superiormente da un pistone di massa trascurabile. Sul pistone viene posta una massa $m = 80\, kg$ e si attende il nuovo equilibrio. Si osserva che il volume diminuisce di $0{,}01\, m^3$ e la temperatura finale è $T_f = 337\, K$. Il calore scambiato dal gas è:
  - $Q = -70\, J$
  - $Q = 0\, J$
  - $Q = -700\, J$
  - $Q = 70\, J$
- Un motore mette in rotazione un mulinello immerso in un recipiente contenente un litro d'acqua. Il recipiente è avvolto da un rivestimento adiabatico. La temperatura iniziale dell'acqua vale $T_i = 27°C$. Dopo una fase di rotazione del mulinello e successivo ri-equilibrio meccanico e termico del sistema, al suo spegnimento si nota che la temperatura del liquido è aumentata di $10\, K$. Si determini l'incremento di entropia per unità di massa dell'acqua contenuta nel recipiente. [Calore specifico dell'acqua pari a $4186\, \frac{J}{kg \cdot K}$].

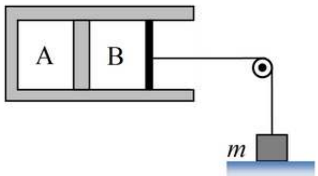


  - $121{,}3\, \frac{J}{kg \cdot K}$
  - $0{,}12\, \frac{J}{kg \cdot K}$
  - $151{,}4\, \frac{J}{kg \cdot K}$
  - $-97\, \frac{J}{kg \cdot K}$
  - $137{,}3\, \frac{J}{kg \cdot K}$
- Una macchina termica reversibile lavora fra due sorgenti a temperatura $T_1 = 300\, K$ e $T_2 = 700\, K$. Se il lavoro fatto dalla macchina in un ciclo è pari a $W = 2500\, J$, indicare qual è il valore corretto della variazione di energia interna ΔU_1 del serbatoio freddo.
  - $\Delta U_1 = 1875\, J$
  - $\Delta U_1 = 2418\, J$
  - $\Delta U_1 = 842\, J$
  - $\Delta U_1 = -569\, J$
- Una macchina frigorifera reversibile lavora tra una massa di ghiaccio alla temperatura di fusione $T_g = 273{,}15\, K$ e un serbatoio a temperatura $T_2 = 370\, K$, assorbendo ad ogni ciclo un calore $Q_1 = 2 \cdot 10^4\, J$ dalla sorgente fredda. Il lavoro necessario per far funzionare la macchina frigorifera viene fornito da una macchina termica sincrona irreversibile che lavora tra lo stesso serbatoio a temperatura T_2 e la stessa massa di ghiaccio. La quantità di calore che la macchina termica assorbe dal serbatoio a temperatura T_2 è pari a $Q_2' = 3 \cdot 10^4\, J$. Indicare qual è il valore corretto del rendimento η della macchina termica.
  - $\eta = 0{,}236$
  - $\eta = 0{,}201$
  - $\eta = 0{,}105$
  - $\eta = 0{,}172$

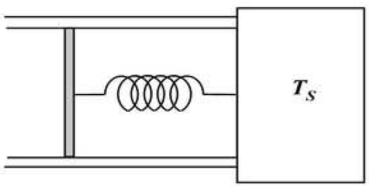
- n moli di gas perfetto monoatomico subiscono una trasformazione dallo stato iniziale (p_i, V_i, T_i) allo stato finale (p_f, V_f, T_f), dove $V_i = V_f$ e $T_i < T_f$. Indicare quale delle seguenti espressioni descrive la variazione di entropia del gas.
    - ○ 0
    - ○ $\frac{3}{2} nR \ln\left(\frac{T_i}{T_f}\right)$
    - ○ $\frac{3}{2} nR \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$
    - ○ $\frac{5}{2} nR \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)$
    - ○ $\frac{5}{2} nR \ln\left(\frac{T_i}{T_f}\right)$
- Un cilindro a pareti adiabatiche di sezione $S = 0{,}2\ m^2$ è chiuso da un pistone diatermico mobile privo di attrito collegato tramite un filo inestensibile e di massa trascurabile ad un corpo di massa $m = 250\ kg$ soggetto alla forza peso. Inizialmente il corpo è bloccato con tensione nulla sul filo, l'ambiente esterno al cilindro è alla temperatura $T_o = 300\ K$ e alla pressione $p_o = 10^5\ Pa$. L'interno del cilindro è diviso in due parti di volume $V_{oA} = V_{oB}$ (il pistone diatermico chiude la porzione B) da un setto adiabatico mobile a tenuta privo di attrito. Nei due settori del cilindro sono contenuti rispettivamente $n_A = n_B = n = 2{,}5$ moli di gas ideale biatomico in equilibrio. Ad un certo istante, si sblocca il corpo che cade; nel nuovo stato di equilibrio, la temperatura del gas in A è $T_A = 294{,}2\ K$. Indicare qual è il valore corretto della variazione di entropia del gas in A.



    - ○ $\Delta S_A = -2{,}1 \frac{J}{K}$
    - ○ $\Delta S_A = 0{,}4 \frac{J}{K}$
    - ○ $\Delta S_A = 0 \frac{J}{K}$
    - ○ $\Delta S_A = 1{,}3 \frac{J}{K}$
- Un cilindro a pareti adiabatiche di sezione S è chiuso da un pistone diatermico mobile privo di attrito collegato tramite un filo inestensibile e di massa trascurabile ad un corpo di massa m soggetto alla forza peso. Inizialmente il corpo è bloccato con tensione nulla sul filo, l'ambiente esterno al cilindro è alla temperatura T_o e alla pressione p_o. L'interno del cilindro è diviso in due parti di volume V_o (il pistone diatermico chiude la porzione B) da un setto adiabatico mobile a tenuta privo di attrito a tenuta. Nei due settori del cilindro sono contenuti lo stesso numero n di moli di gas ideale biatomico in equilibrio. Ad un certo istante, si sblocca il corpo che inizia a cadere; nel nuovo stato di equilibrio raggiunto, il gas B occupa il volume V_B. Indicare quali delle seguenti espressioni per il calcolo di V_B è corretta.



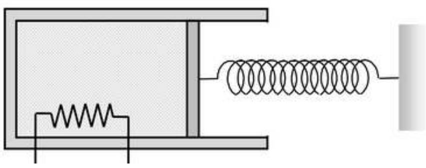
    - ○ $nRT_o \ln\frac{V_B}{V_o} = \left(p_o - \frac{mg}{S}\right)(V_B - V_o)$
    - ○ $\left(p_o - \frac{mg}{S}\right)(V_B - V_o) = nRT_o$
    - ○ $\left(p_o - \frac{mg}{S}\right) V_B = nRT_o$
    - ○ $nRT_o \ln\frac{V_B}{V_o} = p_o(V_B - V_o)$
- Un cilindro contiene n moli di gas ideale nello stato di equilibrio A in cui occupa un volume V_A. La base del cilindro è in contatto termico con un serbatoio di calore alla temperatura T_S, mentre l'altra base può muoversi senza attrito. Le due basi sono collegate tra loro da una molla in asse con il cilindro di costante elastica k e allungata di Δx_A; inizialmente la base mobile del cilindro è bloccata da un fermo. Ad un certo istante



si rimuove il fermo ed il gas si espande fino a raggiungere lo stato A in cui occupa un volume VB in equilibrio con l'ambiente esterno. Sapendo che la pressione ambiente è p_o, indicare qual è l'espressione corretta del lavoro W_{AB} fatto dal gas durante l'espansione.

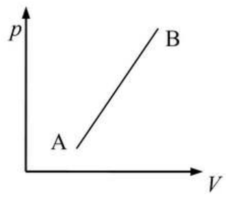
- $W_{AB} = p_o(V_B - V_A) + \frac{1}{2}k(\Delta x_B^2 - \Delta x_A^2)$
- $W_{AB} = nRT_S \ln\frac{V_B}{V_A} + \frac{1}{2}k(\Delta x_B^2 - \Delta x_A^2)$
- $W_{AB} = nRT_S \ln\frac{V_B}{V_A}$
- $W_{AB} = p_o(V_B - V_A)$

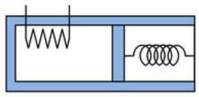
- Una macchina termica lavora tra un serbatoio di vapor acqueo saturo ($\lambda_v = 2,26 \cdot 10^6 \frac{J}{kg}$, $T_v = 373,15\ K$) ed una massa di ghiaccio ($\lambda_g = 3,3 \cdot 10^5 \frac{J}{kg}$, $T_g = 273,15\ K$). Ad ogni ciclo fonde una massa $m_g = 0,1\ kg$ di ghiaccio e condensa una massa m_v di vapore. Sapendo che la variazione di entropia dell'universo su un ciclo della macchina è $\Delta S_U = 11,6 \frac{J}{kg}$, indicare qual è il valore corretto della massa m_v di vapore che condensa ad ogni ciclo.
  - $m_v = 0,012\ kg$
  - $m_v = 0,018\ kg$
  - $m_v = 0,024\ kg$
  - $m_v = 0,006\ kg$
- Una massa di 10 grammi di ghiaccio alla sua temperatura di fusione viene sciolta cedendogli calore in maniera reversibile. Sapendo che il calore latente di fusione è $\lambda_f = 3,3 \cdot 10^5 \frac{J}{kg}$, dire qual è la variazione di entropia del ghiaccio nel processo:
  - $-1,2 \frac{J}{K}$
  - $12,1 \frac{J}{K}$
  - $3,3 \frac{J}{K}$
  - $0 \frac{J}{K}$
- Un cilindro adiabatico di sezione $S = 0,025\ m^2$ è chiuso da un pistone adiabatico di massa trascurabile che può scorrere senza attrito. Sulla parete esterna del pistone è collegata una molla ideale di costante elastica $k = 2500 \frac{N}{m}$ vincolata all'altro estremo posta parallela all'asse del cilindro; inizialmente la molla è a riposo, e la pressione esterna al cilindro è $p_{ext} = 10^5\ Pa$. All'interno del cilindro, di volume iniziale $V_A = 0,075\ m^3$, ci sono $n = 3$ moli di gas biatomico. Grazie ad una resistenza interna al cilindro, facendo circolare corrente si scalda il gas. Indicare qual è il valore corretto della temperatura T_B del gas quando la molla è compressa di $\Delta x = 0,25\ m$ ed il gas è in uno stato di equilibrio.



  - $T_B = 395\ K$
  - $T_B = 442\ K$
  - $T_B = 407\ K$
  - $T_B = 358\ K$
- In un processo reversibile a temperatura T costante da uno stato 1 a uno stato 2, se S_2 è l'entropia del sistema nello stato 2 e S_1 è l'entropia nello stato 1, dire quanto vale il calore trasferito.
  - $\frac{T}{S_1 - S_2}$
  - $\frac{T}{S_2 - S_1}$
  - $T(S_2 - S_1)$
  - $T(S_1 - S_2)$

- Una macchina termica reversibile scambia calore con un serbatoio ideale A alla temperatura T_A e un serbatoio G costituito da un blocco di ghiaccio alla temperatura di fusione del ghiaccio $T_G < T_A$. Indicare qual è l'espressione corretta della variazione di energia interna ΔU_A del serbatoio A quando si è fusa una massa di ghiaccio M nel serbatoio G (sia λ_g il calore latente di fusione del ghiaccio).
    - $\Delta U_A = -M\lambda_g$
    - $\Delta U_A = -\frac{T_A}{T_G}M\lambda_g$
    - $\Delta U_A = 0$
    - $\Delta U_A = -M\lambda_g\left(1-\frac{T_A}{T_G}\right)$
- Un gas si trova all'equilibrio nello stato A all'interno di un cilindro adiabatico con asse orizzontale chiuso da un pistone adiabatico mobile a tenuta che può scorrere senza attrito. Sul lato del pistone opposto al gas è fissata una molla ideale di costante elastica k orientata parallelamente alla direzione di spostamento del pistone vincolata all'altro estremo. Inizialmente la molla è alla sua lunghezza di riposo, la pressione ambiente vale p_{ext}, ed il gas occupa il volume V_A. Poi, per mezzo di una resistenza che lo riscalda in modo molto lento e graduale, il gas si espande fino allo stato B, con la molla compressa di Δx. Verificare che la pressione varia linearmente tra gli stati A e B e indicare qual è la sua espressione $p(V)$ in funzione del volume V occupato dal gas.





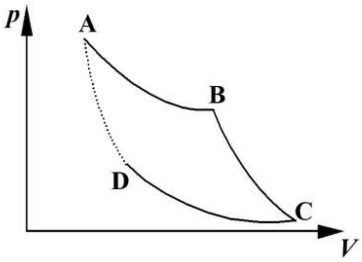
    - $p(V) = p_{ext} + \frac{k}{S_2}(V - V_A)$
    - $p(V) = p_{ext} + \frac{k\Delta x}{S^3}(V - V_A)$
    - $p(V) = \frac{k}{S^2}(V + V_A)$
    - $p(V) = p_{ext} + \frac{k}{S^2}V$
- Una macchina termica lavora tra una sorgente di calore costituita da acqua e $m = 4\ kg$ di ghiaccio alla temperatura di fusione del ghiaccio, ed una sorgente a temperatura $T_2 > T_1$ da cui assorbe ad ogni ciclo un calore $Q_2 = 3400\ J$. Sapendo che il lavoro prodotto ad ogni ciclo è $W = 1080\ J$ e che il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda_g = 3{,}3 \cdot 10^5\ \frac{J}{kg}$, indicare qual è il numero N di cicli della macchina necessari a fondere tutto il ghiaccio.
    - $N = 1252$
    - $N = 879$
    - $N = 569$
    - $N = 414$
- Un gas a temperatura ambiente è contenuto in un cilindro con pareti diatermiche chiuso superiormente da un pistone di massa trascurabile sul quale agisce la pressione esterna ed è poggiato un sacchetto di sabbia. Si considerino i due casi:
    a) il sacchetto viene rimosso
    b) il sacchetto viene bucato con un forellino dal quale esce lentamente la sabbia (che cade fuori dal pistone), in modo che la trasformazione del gas possa essere considerata reversibile.

  Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta:
    - in entrambi i casi il gas cede calore all'ambiente
    - il calore assorbito dal gas è maggiore nel caso a)
    - il calore assorbito dal gas è maggiore nel caso b)
    - il calore assorbito dal gas è nullo in entrambi i casi
- n moli di gas perfetto monoatomico sono contenute in un recipiente a pareti fisse alla temperatura iniziale T_i. Esse vengono poste a contatto termico con un serbatoio contenente una miscela di acqua e ghiaccio alla temperatura di fusione del ghiaccio T_g. Il contatto termico è mantenuto fino a che il gas raggiunge la temperatura finale T_f. Si osserva che nel serbatoio si è sciolta una massa di ghiaccio

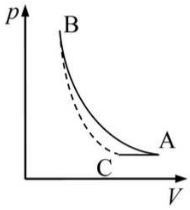
pari ad m. Sapendo che il calore latente di fusione del ghiaccio è λ, indicare qual è l'espressione corretta della variazione di entropia dell'universo ΔS_U durante la trasformazione.

- $\Delta S_U = -\frac{m\lambda}{T_f} + nc_V \ln\frac{T_g}{T_i}$
- $\Delta S_U = \frac{m\lambda}{T_f} + nc_V(T_g - T_i)$
- $\Delta S_U = \frac{m\lambda}{T_g} + nc_V \ln\frac{T_f}{T_i}$
- $\Delta S_U = \frac{m\lambda}{T_g} + nc_V(T_f - T_i)$

- Un ciclo di Stirling irreversibile compiuto da un gas ideale è costituito da due trasformazioni isoterme reversibili alle temperature T_1e $T_2 > T_1$ e due scambi di calore irreversibili compiuti a volume costante. La variazione di entropia del gas nel ciclo è:
  - $\Delta S = \frac{Q}{T_2}$, essendo Q il calore assorbito al serbatoio a temperatura T_2
  - $\Delta S = 0$
  - $\Delta S = \frac{Q}{T_2}$, essendo Q il calore assorbito nel riscaldamento isocoro tra T_1 e T_2
  - $\Delta S = \frac{Q}{T_2}$, essendo Q il calore assorbito nella trasformazione isoterma a temperatura T_2
- n moli di gas ideale compiono il ciclo irreversibile $ABCD$ mostrato in figura. Le trasformazioni AB e CD sono isoterme reversibili, BC è adiabatica reversibile e DA è adiabatica irreversibile. Note le temperature e i volumi occupati dal gas negli stati A e D (T_A, T_D; V_A, V_D) e i calori Q_{AB} e Q_{CD} scambiati dal gas con l'ambiente durante le trasformazioni isoterme, si indichi quale delle seguenti espressioni corrisponde alla variazione ΔS_U di entropia dell'universo nel ciclo.



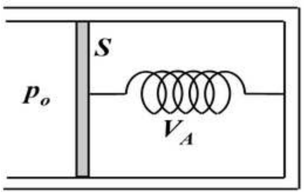
  - $\Delta S_U = 0$
  - $\Delta S_U = nR\ln\frac{V_A}{V_D} + ncV\ln\frac{T_A}{T_D}$
  - $\Delta SU = Q_{AB}T_A + Q_{CD}T_D$
  - $\Delta SU = -\frac{Q_{AB}}{T_A} - \frac{Q_{CD}}{T_D} - nR\ln\frac{V_A}{V_D} - ncV\ln\frac{T_A}{T_D}$
- Il ciclo mostrato in figura consiste di una compressione adiabatica reversibile AB, di una espansione adiabatica irreversibile BC, e di una espansione isobara reversibile CA. Dire quale delle seguenti asserzioni è corretta.



  - La variazione di entropia dell'ambiente nel ciclo è $\Delta S_{amb,ciclo} > 0$
  - Il calore scambiato dal gas nelle trasformazioni $BC + CA$ è $Q_{gas,BC+CA} < 0$
  - Il ciclo non è fisicamente realizzabile
  - La variazione di entropia dell'universo nelle trasformazioni $BC + CA$ è $\Delta S_{U,BC+CA} < 0$
- Una macchina reversibile lavora fra due sorgenti a temperatura $T_1 = 300\ K$ e $T_2 = 700\ K$. Se il calore assorbito dal serbatoio freddo è $Q_{S1} = 1875\ J$, indicare qual è il valore corretto della variazione di entropia ΔS_2 del serbatoio caldo.
  - $\Delta S_2 = 3{,}12\ \frac{J}{K}$
  - $\Delta S_2 = 2{,}68\ \frac{J}{K}$
  - $\Delta S_2 = 6{,}25\ \frac{J}{K}$
  - $\Delta S_2 = -2{,}71\ \frac{J}{K}$
- Una centrale termica è schematizzabile come una macchina termica che scambi calore con due serbatoi, erogando lavoro sotto forma di energia elettrica. Sapendo che una centrale termica è in grado di erogare 50 MW di potenza elettrica a fronte di 50 MW di potenza ceduta al serbatoio a temperatura più bassa (tipicamente un fiume), determinarne il rendimento.

- 100%
- 50%
- 33%
- Nessuno degli altri valori

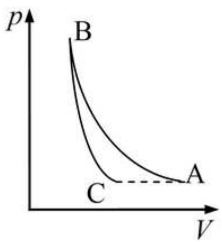
- Un corpo di massa m e calore specifico C a temperatura $500\ K$ viene messo a contatto con un corpo identico a temperatura $100K$. I due corpi sono isolati dall'ambiente circostante. Quanto varia l'entropia del sistema?
  - $\frac{4}{3}mC$
  - 0
  - $mC \ln 3$
  - $mC \ln \frac{9}{5}$
  - $-mC \ln \frac{5}{3}$
- Un cilindro adiabatico rigido di volume $V = 0{,}06\ m^3$ è diviso in due parti uguali da un setto a tenuta di spessore trascurabile. Nello stato iniziale A, un settore del cilindro è vuoto, mentre nell'altro si trovano $n = 3$ moli di un gas monoatomico perfetto alla temperatura T_A. Ad un certo istante il setto si rompe, ed il gas va ad occupare tutto il volume a disposizione portandosi alla pressione $p_B = 10^5\ Pa$. Indicare qual è l'espressione corretta della variazione di entropia dell'universo ΔS_U durante la trasformazione.
  - $\Delta S_U = 0\ \frac{J}{K}$
  - $\Delta S_U = 4{,}63\ \frac{J}{K}$
  - $\Delta S_U = -2{,}33\ \frac{J}{K}$
  - $\Delta S_U = 17{,}29\ \frac{J}{K}$
- Un cilindro di sezione $S = 0{,}1\ m^2$ contenente 2 moli di gas ideale nello stato di equilibrio A alla temperatura $T_A = 300\ K$ è chiuso da un pistone scorrevole senza attrito, collegato al fondo del cilindro da una molla di costante elastica $k = 5000\ \frac{N}{m}$. La pressione all'esterno del pistone vale $p_o = 10^5\ Pa$ e la molla è allungata di $\Delta x = 0{,}2\ m$ rispetto alla sua posizione di riposo. Indicare qual è il valore corretto del volume V_A occupato dal gas.

  - $V_A = 0{,}0664\ m^3$
  - $V_A = 0{,}0212\ m^3$
  - $V_A = 0{,}0453\ m^3$
  - $V_A = 0{,}0584\ m^3$
- Se l'integrale di $\frac{dQ}{T}$ lungo una trasformazione ciclica è nullo, allora il ciclo è:
  - Irreversibile e possibile
  - Reversibile
  - Impossibile
  - Irreversibile ma non possibile
- Una macchina termica reversibile lavora tra due serbatoi di calore rispettivamente alla temperatura T_2 e alla temperatura $T_1 = 273{,}15\ K\ (< T_2)$. In un ciclo, la variazione di entropia della sorgente a temperatura T_2 è pari a $\Delta S_2 = -3\ \frac{J}{K}$, la macchina assorbe un calore $Q_2 = 1750\ J$. Calcolare il rendimento η della macchina termica.
- Una macchina ciclica assorbe $325\ kJ$ da un serbatoio a temperatura $T_2 = 1000\ K$, cede $75\ kJ$ ad un serbatoio a temperatura $T_1 = 400\ K$ e produce un lavoro di $250\ kJ$. Dire quale delle seguenti opzioni descrive meglio il ciclo compiuto dalla macchina.
  - Nessuna delle altre opzioni
  - Reversibile
  - Irreversibile

- Impossibile

- Un cilindro adiabatico di sezione S è chiuso da un pistone adiabatico di massa trascurabile che può scorrere con attrito trascurabile. Il cilindro, che ha l'asse verticale e il pistone che chiude la base superiore, contiene $n = 4$ moli di un gas perfetto biatomico alla temperatura $T_A = 300\,K$ in equilibrio con la pressione esterna $p_{ext} = 10^5\,Pa$. Ad un certo istante si pone sopra il pistone un sacco di sabbia di massa $m = 50\,kg$ e si attende che il gas raggiunga lo stato di equilibrio alla temperatura $T_B = 310\,K$ in cui occupa il volume $V_B = \frac{19}{20}V_A$. Indicare qual è il valore corretto della sezione S del cilindro.
  - $S = 0{,}038\,m^2$
  - $S = 0{,}056\,m^2$
  - $S = 0{,}014\,m^2$
  - $S = 0{,}022\,m^2$
- Due moli di gas ideale monoatomico si trovano nello stato A, di volume $V_A = 0{,}04\,m^3$ e temperatura $T_A = 240{,}6\,K$. Il gas viene compresso reversibilmente fino al volume $V_B = 0{,}0071\,m^3$ mantenendo il contatto termico con un serbatoio alla temperatura T_A. Dallo stato B il gas giunge per mezzo di una trasformazione adiabatica reversibile allo stato B, in cui $T_C = \frac{T_A}{2}$ e c$p_C = p_A$. Infine, il gas viene messo in contatto termico con il serbatoio alla temperatura T_A e si riporta nello stato iniziale A. Indicare qual è il valore corretto della variazione di entropia dell'universo nel ciclo.



  - $\Delta S_{U,ciclo} = 13{,}8\,\frac{J}{K}$
  - $\Delta S_{U,ciclo} = 11{,}5\,\frac{J}{K}$
  - $\Delta S_{U,ciclo} = 8{,}03\,\frac{J}{K}$
  - $\Delta S_{U,ciclo} = 10{,}01\,\frac{J}{K}$
- Una macchina termica lavora tra due serbatoi di calore a diverse temperature. La macchina assorbe ad ogni ciclo un calore $Q = 7800\,J$ dalla sorgente calda e compie un lavoro W. Questo lavoro viene utilizzato per realizzare una compressione isoterma reversibile alla temperatura $T = 400\,K$ di $n = 1{,}5$ moli di un gas ideale, tale per cui il rapporto tra il volume finale e quello iniziale del gas è pari a $\frac{V_f}{V_i} = \frac{1}{2}$. Indicare qual è il valore corretto del rendimento η della macchina.
  - $\eta = 0{,}44$
  - $\eta = 0{,}14$
  - $\eta = 0{,}21$
  - $\eta = 0{,}30$
- Indicare il valore del calore assorbito in ogni ciclo da una macchina di Carnot che lavori fra le temperature di $100°C$ e $300\,°C$ producendo $200\,J$ di lavoro.
  - $17\,J$
  - $573\,J$
  - $327\,J$
  - $627\,J$
  - $0{,}3\,J$
- Prendiamo un ciclo di Carnot per un gas ideale. L'espansione isotermica si verifica a $250°C$ e la compressione isotermica avviene a $50°C$. Il gas riceve $1200\,J$ di energia dal serbatoio caldo durante l'espansione isotermica. Trovare il lavoro netto svolto dal gas in ciascun ciclo.
  - $237\,J$
  - $312\,J$
  - $12\,J$
  - $-497\,J$
  - $459\,J$

- Ogni secondo alle Cascate del Niagara, circa $5\ 000\ m^3$ di acqua cadono da una altezza di $50\ m$. Qual è l'aumento dell'entropia al secondo dovuto alla caduta dell'acqua? Supponiamo che la massa dell'ambiente circostante sia così grande che la sua temperatura e quella dell'acqua rimangano pressoché costanti a $20°C$. Supponiamo che la quantità di acqua che evapori sia trascurabile.
    - $4{,}26 \cdot 10^6\ \frac{J}{K}$
    - $8{,}37 \cdot 10^6\ \frac{J}{K}$
    - $1{,}12 \cdot 10^6\ \frac{J}{K}$
    - $10{,}5 \cdot 10^6\ \frac{J}{K}$
    - $9{,}98 \cdot 10^6\ \frac{J}{K}$
- Una centrale termica assorbe $80\ MW$ di potenza da un serbatoio termico. Se la potenza ceduta al serbatoio a temperatura più bassa (tipicamente un fiume) è $50\ MW$, determinare il rendimento.
    - Nessuno degli altri valori
    - $37{,}5\%$
    - $47{,}5\%$
    - $27{,}5\%$