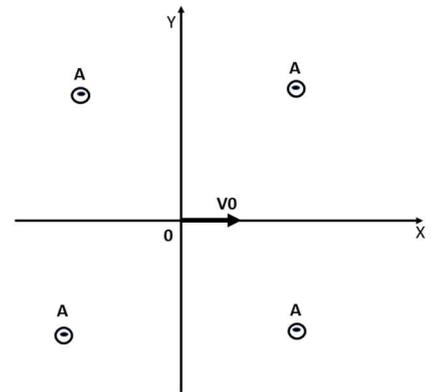


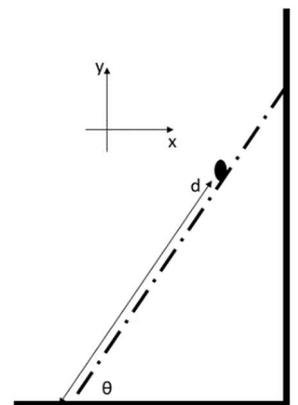
Esame di Fisica 1, 19/03/2019

Prof. M. Petrarca

Es. 1) Un punto materiale con massa $m=1.5$ Kg si trova in un piano orizzontale (x,y) , infinito e senza attrito, nel quale è presente una forza $\mathbf{F}=\mathbf{v} \times \mathbf{A}$ con $\mathbf{A}=4$ Kg/s perpendicolare e con verso uscente dal piano xy . Il punto materiale ha velocità iniziale $\mathbf{v}_0=3,4$ m/s lungo l'asse x con direzione positiva. Trovare l'equazione del moto e la legge oraria. Trovare la posizione raggiunta dal corpo dopo una rotazione di $\pi/2$ e la sua velocità ed accelerazione (in modulo e direzione) in tale punto.

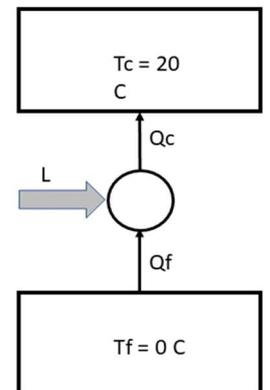


Es. 2) Una scala di massa $M_1=10$ Kg e lunghezza $L=10$ m è poggiata ad un muro verticale liscio, mentre il pavimento ha un coefficiente di attrito statico $\mu_s=0.65$. Un uomo di massa $M_2=80$ Kg si trova sulla scala ad $d=3L/4$ rispetto al suolo. Trovare il valore della forza di attrito \mathbf{f}_a in funzione dell'angolo fra il pavimento e la scala. Determinare l'intervallo di angoli per il quale la scala rimane in equilibrio, con l'uomo nella posizione d , trovare quindi l'angolo minimo ed il valore numerico della \mathbf{f}_a in tale condizione. Nella condizione di angolo minimo trovare anche la reazione vincolare del suolo in forma vettoriale, specificando modulo, direzione e verso.



Text

Es 3) Una macchina frigorifera reversibile produce ghiaccio prelevando calore da una miscela acqua-ghiaccio a $t_1= 0$ C e cedendo calore all'ambiente esterno, che funge da sorgente a $t_2=20$ C. Se il lavoro assorbito dal fluido termodinamico è pari a L in ogni ciclo, calcolare la massa m di ghiaccio prodotta in ogni ciclo (λ =calore latente=80 cal/g).



Domanda teorica 1) Dimostrare il teorema del momento angolare, $d\mathbf{L}/dt = \mathbf{M}_{ext} - \mathbf{v}_0 \times M \mathbf{v}_{cm}$. Dove \mathbf{M}_{ext} è il momento delle forze esterne, \mathbf{v}_0 la velocità del polo nel sistema di riferimento inerziale, M la massa del corpo e \mathbf{v}_{cm} la velocità del centro di massa.

Soluzione del compito d'esame del 19/03/2019
 Prof. Massimo Petrarca
 Sede di Latina

Es. 1 Un punto materiale con massa $m=1.5$ Kg si trova in un piano orizzontale (x,y) , infinito e senza attrito, nel quale è presente una forza $\vec{F} = \vec{v}x\vec{A}$ con $A = 4$ Kg/s perpendicolare e con verso uscente dal piano xy . Il punto materiale ha velocità iniziale $\vec{v}_0 = 3,4$ m/s lungo l'asse x con direzione positiva. Trovare l'equazione del moto e la legge oraria. Trovare la posizione raggiunta dal corpo dopo una rotazione di $\pi/2$ e la sua velocità ed accelerazione (in modulo e direzione) in tale punto.

Soluzione Essendo la forza sempre perpendicolare allo spostamento, il moto si svolge sul piano ortogonale alla direzione del vettore A , il moto sarà circolare uniforme con equazione:

$$\vec{v}_0 x \vec{A} = m \frac{\vec{v}_0^2}{r}$$

da cui $r = mv_0/A = 0.25m$. Il periodo di tale moto circolare sarà quindi:

$$T = \frac{2\pi r}{v_0} = 0.46s$$

dopo una rotazione di $1/2\pi$ il punto si troverà sull'asse y nel punto $x = 0$ $y = 0.50m$, avendo infatti compiuto un giro ed un quarto, la sua velocità sarà $v_x = -3.4m/s$ e la sua accelerazione $a_N = -\frac{v_x^2}{r}$ rivolta verso il centro di rotazione nel punto $x = 0$, $y = 0.25m$.

Es. 2 Una scala di massa $M_1 = 10Kg$ e lunghezza $L = 10m$ è poggiata ad un muro verticale liscio, mentre il pavimento ha un coefficiente di attrito statico $\mu_s = 0.65$. Un uomo di massa $M_2 = 80Kg$ si trova sulla scala a $d = 3L/4$ rispetto al suolo. Trovare il valore della forza di attrito \vec{f}_a in funzione dell'angolo θ fra la il pavimento e la scala. Definire l'intervallo di angoli per il quale la scala rimane in equilibrio, con l'uomo nella posizione d , trovare quindi l'angolo minimo ed il valore numerico della \vec{f}_a in tale condizione. Nella condizione di angolo minimo trovare anche la reazione vincolare del suolo in forma vettoriale, specificando modulo, direzione e verso.

Soluzione Per un corpo rigido in quiete possiamo scrivere l'equazione di equilibrio delle forze, infatti la risultante lungo gli assi deve essere nulla. Scriviamo quindi per l'asse x e l'asse y (verticale):

$$N - M_1g - M_2g = 0$$

$$R - f_a = 0$$

con R la reazione vincolare della parete verticale e N la reazione vincolare del suolo. Prendendo come polo il punto di appoggio sulla parete verticale abbiamo quindi:

$$(L - d)M_2 \cos \theta + \frac{L}{2}M_1g \cos \theta - LN \cos \theta + Lf_a \sin \theta = 0$$

da cui possiamo ricavare l'equazione per f_a :

$$f_a = \frac{(\frac{3}{4}M_2 + \frac{M_1}{2})g}{\tan\theta}$$

si nota come al crescere dell'angolo la forza d'attrito, necessaria all'equilibrio, diminuisca in accordo con la nostra intuizione. Per trovare l'angolo minimo sostituiamo alla forza d'attrito il suo valore massimo $f_a^{max} = \mu_s N = \mu_s(M_1 + M_2)g$, dalla quale troviamo un'equazione per la $\tan\theta$:

$$\tan\theta = \frac{(\frac{3}{4}M_2 + \frac{M_1}{2})g}{\mu_s(M_1 + M_2)g} = 0.9$$

che fornisce $\theta = 42$ gradi. A questo angolo la forza di attrito è $f_a^{max} = 573,3N$. La reazione vincolare del piano sarà dovuta alla componente normale al piano, che si oppone alla forza peso, ed alla componente normale allo stesso, che equivale alla forza d'attrito.

$$\vec{N}_y = (m + M)g$$

$$\vec{N}_x = \vec{f}_a = \mu_s(M_1 + M_2)g$$

quindi il modulo sarà $|\vec{N}| = \sqrt{\vec{N}_x^2 + \vec{N}_y^2} = 1051N$ con angolo rispetto al suolo dato da $\vec{f}_a = |\vec{N}|\sin(\alpha)$ da cui $\alpha = 33.0grad$.

Es. 3 Una macchina frigorifera reversibile produce ghiaccio prelevando calore da una miscela acqua-ghiaccio a $t_1 = 0$ C e cedendo calore all'ambiente esterno, che funge da sorgente a $t_2 = 20$ C. Se il lavoro assorbito dal fluido termodinamico è pari a L in ogni ciclo, calcolare la massa m di ghiaccio prodotta in ogni ciclo (λ =calore latente=80 cal/g).

Soluzione La macchina compie un ciclo reversibile fra due sorgenti a temperatura costante, quindi è una macchina di Carnot. Per tale macchina possiamo scrivere, esprimendo le temperature in kelvin:

$$\eta = \frac{L}{|Q_2|} = \frac{|Q_2| - |Q_1|}{|Q_2|} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

Per il lavoro di tale macchina invece:

$$L = \eta|Q_2| = |Q_2| - |Q_1|$$

Unendo queste due formule otteniamo

$$|Q_1| = \frac{L(1 - \eta)}{\eta} = \frac{LT_1}{T_2 - T_1} = L \frac{273}{20} = m\lambda$$

La massa di ghiaccio sarà quindi pari a:

$$m = 13,65 \frac{L}{\lambda} = 0.17L[g/cal]$$