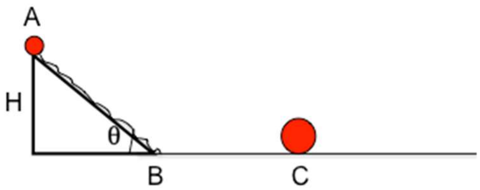
Prova scritta di Fisica per CdL Farmacia – A. Lascialfari

12 Giugno 2019

Esercizio 1
Una pallina di massa m = 100 g viene lanciata verso l'alto con velocità (in modulo) pari a v = 14.1 m/sec e con una inclinazione di θ = 45° rispetto al terreno. Calcolare le componenti orizzontale e verticale della velocità nel punto di massima quota, la quota massima raggiunta dalla pallina ed il lavoro fatto dal campo gravitazionale sulla pallina nel tragitto tra il suolo e il punto di massima altezza. (Si ricordi il teorema dell'energia cinetica detto anche delle forze vive)

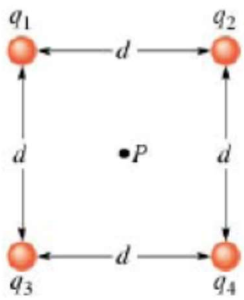
Esercizio 2
Un corpo di massa M = 300 g viene lasciato libero di muoversi lungo un piano inclinato scabro, con coefficiente di attrito μ=0.2 e angolo di inclinazione θ = 30°, partendo con velocità nulla da un punto A a quota H = 2.5 m rispetto alla base del piano. Giunto in B, alla base del piano, procede su un tratto orizzontale liscio, fino al punto C. Si determini la velocità del corpo di massa M nel punto B (alla base del piano inclinato) e nel punto C (sul tratto orizzontale liscio).



Esercizio 3
In un vaso sanguigno, verticale, di diametro pari a d_1 =1 cm, scorre sangue con velocità v_1= 10 cm/s. La pressione in questo punto è $p_1 = 2{\cdot}10^4$ Pa. Il vaso presenta una stenosi, che si trova 10 cm più in basso, dove il diametro diventa d_2=1/4 d_1. Assumere come valore per la densita' del sangue ρ_s= 1030 kg/m^3 e calcolare : (a) la velocità nel punto di stenosi; (b) la pressione nel punto di stenosi.

Esercizio 4
Una macchina termica ideale di Carnot utilizza il ghiaccio al punto di fusione come sorgente fredda, e acqua a temperatura ambiente (20°C) come sorgente calda. Se in un'ora si sciolgono 200 kg di ghiaccio, quanto vale la potenza prodotta dalla macchina?
(Si ricorda che il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda = 3.3 \cdot 10^5$ J/kg).

Esercizio 5
Si consideri il sistema di cariche puntiformi (nel vuoto) mostrato in figura, con $q_1 = q_2$ = 10 nC , $q_3 = q_4$ = - 15 nC e d = 10 m. Si calcoli il campo elettrico nel punto P, specificando modulo, direzione e verso. ($\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m)



SOLUZIONI 12/6/19

Esercizio 1

Nel punto di massima quota la velocità é solo orizzontale. Si noti che nella direzione x la pallina si muove di moto rettilineo uniforme e dunque la velocità in questa direzione é uguale a quella iniziale. Quindi nel punto di massima quota $v_y = 0$ e $v_x = v\cos\theta \simeq 10 m/s$. Utiliziamo ora la legge di conservazione dell'energia meccanica. Nel punto di partenza la pallina possiede solo energia cinetica $E_A = \frac{1}{2}m|v|^2 = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2)$. Nel punto di massima altezza possiede sia energia cinetica sia energia potenziale $E_B = \frac{1}{2}m|v|^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_x^2 + mgh$. Ricordando che nella direzione x la pallina si muove di moto rettilineo uniforme sappiamo che la velocità in questa direzione é la stessa nei due punti. Pertanto

uguagliando E_A ed E_B possiamo semplificare il termine cinetico in v_x ed ottenere $h = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v^2\sin^2\theta}{2g} \simeq 5.1\, m$. Il lavoro fatto dal campo gravitazionale é pari alla differenza di energia cinetica $L = \frac{1}{2}m|v_B|^2 - \frac{1}{2}m|v_A|^2 = mgh \simeq 5\, J$

Esercizio 2

La velocità in B si ottiene applicando il teorema lavoro-energia cinetica, dove le forze che compiono lavoro sono la componente lungo il piano della forza peso (Mgsinθ) e la forza di attrito (-μMgcosθ), parallela al piano ed opposta al moto del corpo:

$\Delta K = ½\, MV_B^2 - ½\, MV_A^2 = ½\, MV_B^2 = L_g + L_k = (Mg\sin\theta - \mu Mg\cos\theta)\, AB$

dove il tratto AB lungo il piano inclinato è pari a H/sinθ.

Si ottiene quindi:

$V_B = 5.7$ m/s

La velocità in C è a stessa in B, non essendoci attrito ed essendo il piano orizzontale:

$V_C = 5.7$ m/s

Esercizio 3

a) $S_1 v_1 = S_2 v_2 \rightarrow v_2 = S_1/S_2\, v_1 = (d_1/d_2)^2\, v_1 = 16\, v_1 = 1.6$ m/s

b) $p_1 + 1/2\, \rho_s v_1^2 + \rho_s g h_1 = p_2 + 1/2\, \rho_s v_2^2 + \rho_s g h_2$

$p_2 = p_1 - 1/2\, \rho_s (v_2^2 - v_1^2) + \rho_s g (h_1 - h_2) = 1.97 \cdot 10^4$ Pa

Esercizio 4

$T_1 = 0°C = 273\, K$ serbatoio freddo

$T_2 = 20°C = 293\, K$ serbatoio caldo

$\lambda = 3.3 \cdot 10^5\, J/kg$ calore latente di fusione

$m = 200\, kg$ in un'ora ($t = 3600\, s$)

Calcoliamo il rendimento della macchina di Carnot:

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{273\, K}{293\, K} = 0.068$$

E il calore ceduto al ghiaccio in un'ora:

$$|Q_{ced}| = \lambda\, m = 3.3 \cdot 10^5 \frac{J}{kg} \cdot 200\, kg = 6.6 \cdot 10^7\, J$$

Poiché

$$\eta = \frac{L}{|Q_{ass}|} = \frac{|Q_{ass}| - |Q_{ced}|}{|Q_{ass}|}$$

Calcoliamo il calore assorbito dal serbatoio caldo:

$$|Q_{ass}|(\eta - 1) = -|Q_{ced}|$$

$$|Q_{ass}| = \frac{|Q_{ced}|}{1-\eta} = \frac{6.6\ \cdot 10^7\ J}{1-0.068} = 7.08\ \cdot 10^7\ J$$

E il lavoro prodotto dalla macchina in un'ora:

$$L = |Q_{ass}| - |Q_{ced}| = 7.08\ \cdot 10^7\ J - 6.6 \cdot 10^7\ J = 4.8\ \cdot 10^6\ J$$

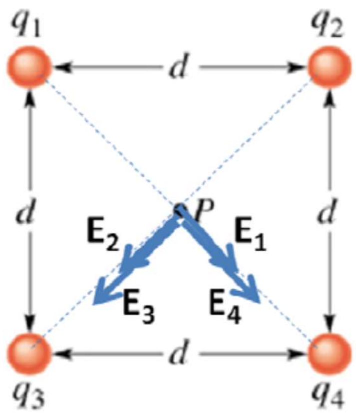
Da cui la potenza:

$$P = \frac{L}{t} = \frac{4.8\ \cdot 10^6\ J}{3600\ s} = 1333\ W$$

Esercizio 5

Il campo elettrostatico E in P è la somma vettoriale dei campi E_i in P dovuti alle singole cariche. Come mostrato in figura, le cariche positive q_1 e q_2 producono in P dei campi elettrici repulsivi, di eguale intensità e diretti lungo le due diagonali del quadrato di lato d. Le cariche negative q_3 e q_4 producono in P dei campi elettrici attrattivi, anche in questo caso di eguale intensità e diretti lungo le due diagonali del quadrato di lato d, con vero concorde ai campi precedenti.
Il campo elettrico totale sarà quindi diretto vero il basso, lungo l'asse che passa per il punto medio della distanza fra le cariche negative q_3 e q_4.

Il modulo di E si ottiene sommando i vettori $E_A = E_2+E_3$ ed $E_B = E_1+E_4$, di eguale modulo, diretti lungo le diagonali:



$$\begin{aligned}E_A = E_B &= E_2 + E_3 \\ &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_2}{r^2}+\frac{q_3}{r^2}\right) \\ &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{1}{r^2}(q_2+q_3)\end{aligned}$$

La distanza r è pari a:

$$r^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{d^2}{2}$$

$$r = d/\sqrt{2} = 10m/\sqrt{2} = 7.07m$$

da cui si ottiene

$$\begin{aligned}E_A &= E_B \\ &= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{1}{r^2}(q_2+q_3) \\ &= 9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{1}{(7.07m)^2}(10+15)\times10^{-9}C = 4.5N/C\end{aligned}$$

Il campo E totale ha quindi modulo:

$$\begin{aligned}E &= \sqrt{E^2{}_A + E^2{}_B} \\ &= \sqrt{2E^2{}_A} = \sqrt{2}E_A = 6.4N/C\end{aligned}$$