

Problema 1

Una cassa di massa $m_1 = 100$ Kg è appoggiata su un piano orizzontale scabro caratterizzato da coefficienti di attrito statico e dinamico rispettivamente $\mu_s = 0.44$ e $\mu_d = 0.29$. La cassa è collegata tramite una fune e una carrucola ideali (entrambe di massa nulla) ad un'incudine di massa $m_2 = 15$ Kg che pende verticalmente nel vuoto. Sapendo che il sistema è in quiete e all'equilibrio, determinare:

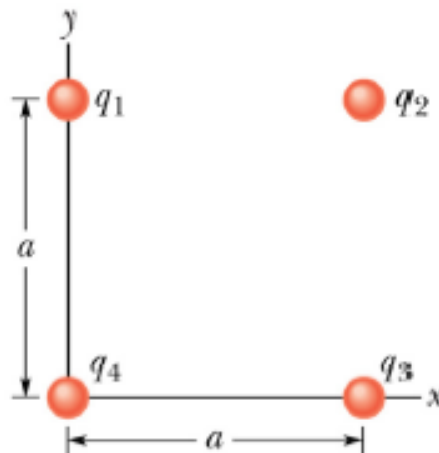
1. il modulo della tensione esercitata dalla fune sull'incudine;
2. il modulo della forza di attrito statico.

Uno studente di biologia spinge la cassa con una forza con la stessa direzione e verso della tensione esercitata dalla fune, determinare:

3. il valore minimo F_{min} del modulo di questa forza affinché la cassa inizi a muoversi;
4. l'accelerazione della cassa se $F = 500$ N;
5. il lavoro totale compiuto sulla cassa dall'istante in cui inizia a muoversi all'istante $t_f = 2$ s, se la forza applicata è quella del punto precedente.

Problema 2

Quattro cariche sono poste ai vertici di un quadrato di lato a , come mostrato in figura. Si assuma che $q_1 = q_3 = Q$, $q_2 = q_4 = q$.



6. Determinare la relazione tra Q e q se la forza elettrica risultante su q_3 è nulla.

In questo caso determinare:

7. la forza agente sulla carica q_2 ;
8. l'energia elettrostatica complessiva della configurazione di cariche.

Si assuma adesso che $q_1 = +q$, $q_2 = +2q$, $q_3 = +2q$ e $q_4 = +q$, con $q = 10^{-8}$ C e $a = 5$ cm. Si determini:

9. l'intensità e la direzione del campo elettrico nel punto centrale del quadrato della figura;
10. il lavoro necessario per muovere q_1 dalla sua posizione attuale sino al centro del quadrato sapendo che la carica è in quiete sia all'inizio che alla fine.

Soluzioni

Problema 1

1) Il modulo della tensione esercitata dalla fune sull'incudine vale

$$T_2 = m_2 g = 147,15 \text{ N}$$

2) Il modulo della forza di attrito statico vale

$$f_s = m_2 g = 147,15 \text{ N}$$

3) Il valore minimo del modulo della forza da applicare alla cassa è

$$F_{min} = (\mu_s m_1 - m_2) g = 284,5 \text{ N}$$

4) l'accelerazione della cassa è

$$a_1 = \frac{F + g(m_2 - \mu_d m_1)}{m_1 + m_2} = 3,15 \text{ m/s}^2$$

5) il lavoro totale compiuto sulla cassa vale

$$W = \Delta K = \frac{m_1 (F + g(m_2 - \mu_d m_1))^2 t_f^2}{2(m_1 + m_2)^2} = 1989 \text{ J}$$

Problema 2

6) Q e q devono soddisfare la seguente relazione

$$Q = -2\sqrt{2}q$$

7) la forza agente sulla carica q_2 è diretta lungo la diagonale del quadrato, punta verso la carica q_4 e il modulo vale

$$F = \frac{7q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2}$$

8) l'energia elettrostatica è

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1 q_2}{a} + \frac{q_1 q_3}{\sqrt{2}a} + \frac{q_1 q_4}{a} + \frac{q_2 q_3}{a} + \frac{q_2 q_4}{\sqrt{2}a} + \frac{q_3 q_4}{a} \right) = -\frac{7q^2}{4\sqrt{2}\pi\epsilon_0 a}$$

9) il campo elettrico nel centro del quadrato è diretto orizzontalmente verso sinistra con modulo

$$E = \frac{\sqrt{2}q}{2\pi\epsilon_0 a^2} = 1,02 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

10) il lavoro vale

$$W = q\Delta V = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a} \frac{8 - 3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$