

Gli esercizi devono essere svolti per esteso, giustificando i vari passaggi, con i risultati espressi non solo in forma numerica ma anche in forma simbolica. Si consiglia di eseguire i calcoli numerici solo alla fine, una volta trovata l'espressione algebrica del risultato. Ogni risposta esatta vale 3 punti e per essere ammessi all'orale è necessario un voto ≥ 15 .

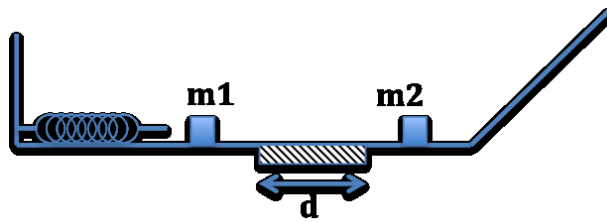
Problema 1

Al centro di una corona sferica conduttrice di raggio interno R_1 e raggio esterno $R_2 = 3R_1$ si trova una carica puntiforme Q di valore ignoto. Sapendo che sulla superficie interna ed esterna della corona sferica sono distribuite le cariche rispettivamente q_1 e q_2 , determinare:

- 1) il valore della carica Q ;
- 2) il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) in un punto che dista $r = R_1/2$ dal centro;
- 3) il valore del campo elettrico (modulo, direzione e verso) in un punto che dista $r = 2R_2$ dal centro;
- 4) la differenza di potenziale $V(A) - V(B)$ tra il punto A e il punto B che distano dal centro rispettivamente $r_A = 2R_2/3$ e $r_B = 3R_1/2$;
- 5) la differenza di potenziale $V(C) - V(D)$ tra il punto C e il punto D che distano dal centro rispettivamente $r_C = R_1/2$ e $r_D = R_1/4$.

Problema 2

Un corpo di massa $m_1 = 0.5$ Kg, dimensioni trascurabili e inizialmente fermo su un piano orizzontale liscio, è messo in moto da un impulso orizzontale (verso sinistra in figura) di modulo $J = 2$ Ns. In seguito il corpo urta una molla ideale di costante elastica $k = 100$ N/m, inizialmente a riposo nella configurazione mostrata in figura. Dopo essere stato respinto indietro (verso destra in figura) dalla molla, il corpo attraversa una porzione di piano scabro, di lunghezza $d = 0.4$ m e coefficiente di attrito dinamico μ_d di valore ignoto, uscendone con velocità $v_1 = 3.6$ m/s. A questo punto il corpo urta in modo completamente anelastico un corpo di massa $m_2 = 0.1$ kg, dimensioni trascurabili e inizialmente in quiete. In seguito i due corpi salgono su di un piano inclinato liscio. Calcolare:



6. la velocità del corpo di massa m_1 a seguito dell'applicazione dell'impulso;
7. la massima compressione Δx della molla a seguito dell'urto con il corpo di massa m_1 ;
8. il coefficiente di attrito dinamico μ_d del tratto scabro del piano;
9. la massima altezza h rispetto al piano orizzontale raggiunta dai due corpi sul piano inclinato;
10. la velocità con cui i due corpi escono dal tratto scabro dopo essere scesi dal piano inclinato la prima volta.

Soluzioni

Problema 1

1) La carica nel centro vale

$$Q = -q_1$$

2) il campo elettrico vale

$$\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}} = -\frac{q_1}{\pi\epsilon_0 R_1^2} \hat{\mathbf{r}}$$

3) il campo elettrico è

$$\mathbf{E} = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}} = \frac{q_2}{16\pi\epsilon_0 R_2^2} \hat{\mathbf{r}}$$

4) sia il punto A che il punto B sono all'interno del conduttore e quindi sono equipotenziali

$$V(A) - V(B) = 0$$

5) la differenza di potenziale vale

$$V(C) - V(D) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_C} - \frac{1}{r_D} \right) = \frac{q_1}{2\pi\epsilon_0 R_1}$$

Problema 2

6) La velocità vale

$$v = \frac{J}{m_1} = 4 \text{ m/s}$$

7) la massima compressione della molla vale

$$\Delta x = \frac{J}{\sqrt{k m_1}} = 0.28 \text{ m}$$

8) il valore del coefficiente di attrito è

$$\mu_d = \frac{\left(\frac{J}{m_1}\right)^2 - v_1^2}{2gd} = 0.39$$

9) la massima altezza è

$$h = \frac{v_{12}^2}{2g} = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 \frac{v_1^2}{2g} = 0.46 \text{ m}$$

10) la velocità vale

$$v_{fin} = \sqrt{v_{12}^2 - 2g\mu_d d} = \sqrt{\left(\frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}\right)^2 - \frac{J^2}{m_1^2} + v_1^2} = 2.44 \text{ m/s}$$