

Esame scritto di Fisica per Scienze Biologiche – 5 Febbraio 2018

Soluzioni

Esercizio 1

a) Applicando la seconda legge della dinamica separatamente ai due corpi si ha:

$$\begin{aligned} T - \mu_d M_1 g &= M_1 a \\ M_2 g - T &= M_2 a \end{aligned} \Rightarrow a = \frac{M_2 - \mu_d M_1}{M_1 + M_2} g = \frac{0.13 - 0.37 \cdot 0.84}{0.13 + 0.84} \cdot 9.8 = -1.83 \text{ m/s}^2$$

b) Lo spazio percorso si può ricavare dalla formula:

$$v_f^2 - v_0^2 = 2 a L$$

da cui

$$L = -v_0^2 / (2a) = 1.21 \text{ m}$$

Alternativamente, applicando la formula per il lavoro delle forze non conservative e considerando che, se il primo corpo percorre una distanza L , il secondo scende di una quota L , si ha:

$$0 - \frac{1}{2} (M_1 + M_2) v_0^2 - M_2 g L = -\mu_d M_1 g L \Rightarrow L = \frac{(M_1 + M_2) v_0^2}{2(\mu_d M_1 - M_2) g} = \frac{0.97 \cdot 2.1^2}{2 \cdot (0.37 \cdot 0.84 - 0.13) \cdot 9.8} = 1.21 \text{ m}$$

Il lavoro vale

$$L_{tot} = -\mu_d M_1 g L = -0.37 \cdot 0.84 \cdot 9.8 \cdot 1.21 = -3.70 \text{ J}$$

c) Durante il moto la tensione si può calcolare a partire da una delle due equazioni riportate al punto a):

$$T_{moto} = M_2 (g - a) = 0.13 \cdot (9.8 + 1.83) = 1.51 \text{ N}$$

Quando i due corpi si sono fermati la tensione della corda controbilancia la forza di gravità che agisce sul secondo corpo:

$$T_{fermo} = M_2 g = 0.13 \cdot 9.8 = 1.27 \text{ N}$$

Esercizio 2

a) Per calcolare la pressione iniziale dall'equazione di stato devo prima calcolare il numero di moli

$$n = m/p.m. = 0.071 \text{ moli}$$

dall'equazione di stato per un gas perfetto $PV = nRT$

$$p_{in} = nRT/V = 0.8 \text{ atm} = 81000 \text{ Pa}$$

b) Per calcolare la temperatura da raggiungere per aprire la valvola

$$T_{fin} = P_{fin} V / nR = 512 \text{ K}$$

c) Per calcolare il calore da fornire bisogna considerare che la trasformazione avviene a volume costante e che il gas è biatomico

$$Q = n c_v (T_{fin} - T_{in}) = 5/2 nR \Delta T = 355 \text{ J} = 85 \text{ cal}$$

$$Q = \Delta U$$

Esercizio 3

a) Nel punto P_1 il campo generato dallo strato carico, è diretto verticalmente, verso l'alto. Il campo generato dalla carica Q è diretto verticalmente, verso il basso.

Affinché il campo sia nullo, le componenti verticali si devono annullare:

$$E(P_1) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} - \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{(d/2)^2} = 0$$

Da cui possiamo ricavare

$$Q = 2\pi\sigma(d/2)^2 = 80 \text{ nC}$$

b) Nel punto P_2 il campo elettrico ha una componente verticale, data dallo strato carico, e una componente orizzontale, data dalla carica puntiforme.

Dato il risultato del punto (a), tali componenti sono uguali in modulo.

Per completezza calcoliamo le componenti con le formule esplicitate:

$$E(P_2)_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{(d/2)^2} = 288 \text{ kV/m}$$
$$E(P_2)_y = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 288 \text{ kV/m}$$

Il modulo del campo elettrico vale quindi:

$$E(P_2) = 288 \cdot \sqrt{2} = 407 \text{ kV/m}$$

La direzione è nella bisettrice del piano (x,y) e il verso da P_1 verso P_2 .

c) Utilizzando il principio di sovrapposizione, la differenza di potenziale è data dalla differenza di potenziale generata dalla carica Q e dalla differenza di potenziale generata dallo strato carico.

I punti P_1 e P_2 si trovano alla stessa distanza da Q , quindi la differenza di potenziale dovuta alla carica Q è nulla.

La differenza di potenziale dovuta allo strato carico vale

$$V_2 - V_1 = -E (d/2) = -14.4 \text{ kV}$$

Il punto P_1 si trova a potenziale più alto (è più vicino alle cariche positive).