

## COMPITO DEL 22 SETTEMBRE 2011

### Soluzione esercizio n. 1

- 1) Scegliendo come verso positivo per le accelerazioni e le forze quello verso il basso per il corpo  $m_1$  e quello verso la salita del piano inclinato per i corpi  $m_2$  e  $m_3$ , si ottiene il seguente sistema di equazioni:

$$\begin{aligned}m_1 g - T_1 &= m_1 a_1 = m_1 a \\ T_1 - T_2 - m_2 g \sin \theta &= m_2 a_2 = m_2 a \\ T_2 - m_3 g \sin \theta &= m_3 a_3 = m_3 a\end{aligned}$$

dove si è utilizzata la relazione tra le accelerazioni dei corpi:  $a_1 = a_2 = a_3 = a$ .

Sommando tra loro le 3 equazioni si trova:  $a = g \frac{m_1 - (m_2 + m_3) \sin \theta}{m_1 + m_2 + m_3} = 5.3 \text{ m/s}^2$

- 2) Utilizzando la prima e la terza equazione del sistema, si trovano le tensioni delle due corde:

$$T_1 = m_1(g - a) = 3.7 \cdot 10^2 \text{ N} \qquad T_2 = m_3(a + g \sin \theta) = 2.4 \cdot 10^2 \text{ N}$$

- 3) L'energia potenziale aumenta a causa dell'innalzamento dei corpi  $m_2$  e  $m_3$  e diminuisce per l'abbassamento del corpo  $m_1$ :

$$\Delta U = [(m_2 + m_3) \sin \theta - m_1] g \Delta h = -3.1 \cdot 10^3 \text{ J}$$

### Soluzione esercizio n. 2

- 1) La spinta di Archimede deve compensare il peso del cilindro e dell'acqua in esso contenuta. Chiamando  $h_{acq}$  l'altezza dell'acqua inizialmente nel cilindro, si ha:

$$h_i S \rho_{acq} g = (M + h_{acq} S \rho_{acq}) g,$$

$$\text{quindi} \quad h_{acq} = h_i - \frac{M}{S \rho_{acq}} = 19.8 \text{ cm}, \quad V = S h_{acq} = 8.45 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

- 2) La quantità di calore ceduta dal blocchetto viene assorbita dall'acqua che aumenta la sua temperatura fino a  $100^\circ\text{C}$  ed evapora parzialmente per una quantità  $m_2$ :

$$m_1 c_{Fe} (T_{Fe} - 100) = V \rho_{acq} c_{acq} (100 - 80) + \lambda_{acq} m_2$$

Risolvendo per  $m_2$  si ha:

$$m_2 = \frac{m_1 c_{Fe} (T_{Fe} - 100) - V \rho_{acq} c_{acq} (100 - 80)}{\lambda_{acq}} = \frac{6.4 \cdot 0.106 \cdot 1300 - 8.45 \cdot 20}{540} = 1.32 \text{ Kg}$$

- 3) All'equilibrio la spinta di Archimede dovrà controbilanciare il peso del recipiente, del blocchetto di ferro e dell'acqua rimasta:

$$h_f = \frac{M + m_1 + V \rho_{acq} - m_2}{S \rho_{acq}} = \frac{(3.5 + 6.4 + 8.45 - 1.32) \cdot 10^3}{427 \cdot 1} = 39.9 \text{ cm}$$

### Soluzione esercizio n. 3

La carica  $Q$  esercita sulla carica  $q$  una forza repulsiva diretta secondo la congiungente le due cariche di modulo  $F_Q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{R^2}$ , con

$$R = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + D^2} = \frac{D}{2} \sqrt{5} = \frac{0.075}{2} \cdot 2.24 \text{ m} = 8.4 \cdot 10^{-2} \text{ m}.$$

Il piano uniformemente carico genera un campo uniforme, perpendicolare al piano, ed esercita una forza repulsiva sulla carica  $q$  di modulo  $F_\sigma = q \cdot \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ .

La seconda carica, non vincolata, è anche soggetta alla forza peso  $mg$ . La condizione di equilibrio è che la forza tra le due cariche abbia una componente orizzontale  $F_Q \cos\theta = F_\sigma$  e una componente verticale  $F_Q \sin\theta = mg$ , dove

$$\cos\theta = \frac{D/2}{R} = \frac{1}{\sqrt{5}} = 0.447, \sin\theta = \frac{D}{R} = \frac{2}{\sqrt{5}} = 0.894.$$

Risposte:

a)  $\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2} \cos\theta = 2.0 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$

b)  $m = \frac{1}{g} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{R^2} \sin\theta = 1.2 \cdot 10^{-7} \text{ Kg}$

c) Il campo elettrico ha dunque direzione verticale e verso opposto alla forza peso, con modulo  $E_{ris} = \frac{mg}{q} = 2.4 \cdot 10^2 \text{ N/C}$

### Soluzione esercizio n. 4

(a)  $i = qnv_0\pi r^2 = 1.60 \cdot 10^{-18} \times 3.14 \cdot 10^{17} \times 2.47 \times 3.14 \times (0.293 \cdot 10^{-2})^2 = 3.35 \cdot 10^{-5} \text{ A}.$

(b)  $B_P = \mu_0 i / 2\pi d = 2 \cdot 10^{-7} \times 3.35 \cdot 10^{-5} / 4.71 = 1.42 \cdot 10^{-12} \text{ T}.$  Il campo magnetico giace su un piano perpendicolare al tubo, è perpendicolare al tubo, e diretto in verso anti-orario se osservato nella direzione del flusso di particelle.

(c)  $F_Q = Qv_l B_P = 3.20 \cdot 10^{-16} \times 1.78 \cdot 10^8 \times 1.42 \cdot 10^{-12} = 8.09 \cdot 10^{-20} \text{ N}.$  La forza è diretta parallelamente al filo, in verso concorde con il flusso di particelle.