

**Università degli Studi di Roma “La Sapienza”**  
**Facoltà di Ingegneria dell’Informazione, Informatica e Statistica**  
**Corsi di laurea in Ingegneria Informatica e Automatica**

**Esame scritto di Fisica**

**Roma, 05.02.2016**

*Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.*

1. Due blocchetti, di massa  $m_1=0,5\text{kg}$  e  $m_2=0,7\text{kg}$ , sufficientemente piccoli da potersi considerare puntiformi, sono appoggiati su un piano, inclinato di un angolo  $\alpha$  rispetto all’orizzontale, e presentano coefficienti di attrito rispettivamente eguali a  $\mu_1=0,1$  e  $\mu_2=0,2$ . Si chiede per quale valore massimo dell’angolo  $\alpha$  si può inclinare il piano senza fare slittare i due blocchetti, pensando che il primo si appoggi a contatto col secondo dalla parte più in alto del piano.
2. Un condensatore a facce piane e parallele di area  $A=20\text{cm}^2$  che ha in aria (da considerarsi eguale al vuoto) la capacità  $C=15\text{nF}$  è chiuso su una batteria di forza elettromotrice  $\mathcal{E}=250\text{V}$ . Si chiede quali cariche saranno presenti sulle due armature del condensatore se tra di esse si pone una lamina di metallo di spessore  $D$  pari a  $K=0,3$  volte la distanza  $h=2\text{cm}$  tra di esse.
3. Un elettrone esegue un moto spiraliforme in un volume dello spazio in cui è presente un campo di induzione magnetica di valore  $B=0,8\text{T}$  avanzando nella direzione del campo con velocità  $v_{\text{parall}}=2 \cdot 10^8\text{m/s}$ . Si chiede qual è l’energia cinetica dell’elettrone (per l’elettrone, massa:  $m=0,9 \cdot 10^{-30}\text{kg}$ , carica:  $e=1,7 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ).

*Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.*

1. Date la definizione di centro di massa di un sistema di punti materiali
2. Mostrate l’equivalenza dei due enunciati, di Kelvin e Clausius, del secondo principio della termodinamica
3. Fornite la giustificazione del segno meno nella legge di Faraday-Neumann-Lenz.

## SOLUZIONI

### Esame Fisica per Ingegneria Informatica e Automatica data: 05.02.2016

#### Esercizio n.1

Le forze esterne applicate sul sistema dei due blocchetti sono le due forze peso e le due forze di attrito. La componente della risultante nella direzione del piano dipende dall'inclinazione  $\alpha$  secondo la

$$F_T = m_1 g \sin \alpha + m_2 g \sin \alpha - \mu_1 m_1 g \cos \alpha - \mu_2 m_2 g \cos \alpha$$

sino al valore di  $\alpha_{\max}$ , al quale il sistema dei due blocchetti inizia a muoversi. Questo avviene per il valore di  $\alpha$  per il quale si annulla la componente  $F_T$ :

$$(m_1 + m_2) g \sin \alpha_{\max} - (\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) g \cos \alpha_{\max} = 0$$

Da cui:

$$\alpha_{\max} = \arctan \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2} = 0,15$$

---

#### Esercizio n.2

Poiché all'interno della lamina il campo elettrico  $E$  è nullo, la differenza di potenziale tra le armature – sempre eguale a  $V$  – sarà data dall'integrale – cambiato di segno - del campo per la distanza nel solo intervallo rimasto in aria tra le armature, pari a  $h-D$ , cioè

$$V = - \int_0^{h-D} E dx = -E(h-D) = -E(1-K)h$$

Quindi, per il teorema di Gauss:

$$Q = \sigma A = \varepsilon_o EA = -\frac{\varepsilon_o VA}{(1-K)h} = 3,16 \text{ nC}$$

positiva sull'armatura collegata col polo positivo della batteria e negativa sull'altra.

---

#### Esercizio n.3

L'energia cinetica sarà data dall'espressione  $E = m(v_L^2 + v_T^2)/2$ , con  $v_L$  e  $v_T$  le componenti della velocità, rispettivamente parallela e ortogonale al campo di induzione  $B$ . La componente incognita  $v_T$  della velocità si ottiene dalla espressione della velocità angolare  $\omega$ , a sua volta ottenibile dall'eguaglianza tra la forza di Lorenz e il prodotto della massa dell'elettrone per la sua accelerazione centripeta:

$$v_T = \omega R = \frac{eB}{m} R$$

In definitiva

$$E = \frac{1}{2} m (v_L^2 + v_T^2) = \frac{1}{2} m \left[ v_L^2 + \left( \frac{eB}{m} R \right)^2 \right] = 2,27 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$