

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, 06.09.2016

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Una piattaforma circolare, inclinata di un angolo $\alpha=0,1$ rispetto al piano orizzontale, ruota attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega=1,2\text{s}^{-1}$. Si chiede qual è la massima distanza R dal centro alla quale si può porre un oggetto senza che scivoli sulla piattaforma, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $\mu=0,3$.

2. Lo spazio compreso tra le armature di un condensatore sferico di raggi $R_1=1\text{cm}$ ed $R_2=10\text{cm}$ è completamente riempito con un dielettrico omogeneo ed isotropo di costante $\epsilon_r=3$ e rigidità dielettrica $E_r=10^6$ V/m. Determinare l’espressione della differenza di potenziale tra le armature in funzione della carica Q depositata sul conduttore interno. Calcolare la massima differenza di potenziale applicabile al condensatore.

3. Un solenoide, sufficientemente lungo da potersi considerare infinito, di sezione circolare con raggio $R=8\text{cm}$ e numero spire per unità di lunghezza $n=70\text{m}^{-1}$, è alimentato da una corrente $i=0,2\text{A}$ ed è attraversato in un punto dell’asse e normalmente a questo da un filo rettilineo in cui circola una corrente I . Si chiede qual è il valore che deve assumere la corrente I perché, sulla sezione del solenoide che contiene il filo, alla distanza R da questo, il campo di induzione magnetica si annulli sul bordo.

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

1. Dimostrate che il momento totale della quantità di moto di un sistema di punti isolato si conserva.
2. Spiegate perché l’entropia complessiva dell’Universo non può mai diminuire, qualunque siano le trasformazioni termodinamiche che in esso avvengono.
3. Spiegate, qualitativamente, perché la capacità elettrica di un conduttore aumenta quando vi si avvicini un altro conduttore.

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria informatica e automatica, data: 06.09.2016

Esercizio n.1

La componente della forza parallela al piano della piattaforma varia da un valore minimo, nel punto più in alto del moto, a un valore massimo, nel punto più in basso, sommandosi vettorialmente la forza centrifuga con la corrispondente componente del peso:

$$F_{\text{parallela}} = m\omega^2 R \pm mg \sin \alpha$$

mentre la componente normale è costante, pari a

$$F_{\text{normale}} = mg \cos \alpha$$

Lo slittamento s'inizia, quindi, quando il punto si trova nella posizione più bassa, per

$$R = \frac{\mu \cos \alpha - \sin \alpha}{\omega^2} g = 1,35 \text{ m}$$

Esercizio n.2

La d.d.p. tra le armature del condensatore è:

$$\Delta V = \int_{R_1}^{R_2} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Il campo è massimo in R_1 , dunque deve essere $E(R_1) < E_r$. Pertanto la massima carica applicabile, Q_{massima} , si ricava da:

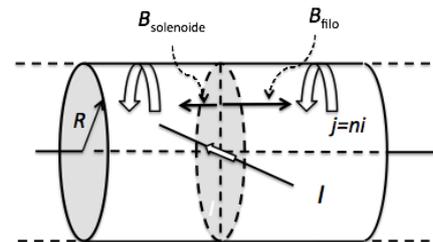
$$E_r = \frac{Q_{\text{massima}}}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r R_1^2} \quad \Rightarrow \quad Q_{\text{massima}} = E_r 4\pi\epsilon_0\epsilon_r R_1^2$$

Da cui la massima differenza di potenziale applicabile al condensatore:

$$\Delta V_{\text{massima}} = \frac{Q_{\text{massima}}}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = E_r R_1^2 \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = E_r \frac{R_1}{R_2} (R_2 - R_1) = 9 \text{ kV}$$

Esercizio n.3

Il campo di induzione del solenoide vale $B_{\text{sol}} = \mu_0 n i$ e, poichè è diretto secondo la direzione assiale, si può sommare a zero col campo prodotto dal filo solo sulla sezione circolare del solenoide che contiene il filo. Il campo prodotto da quest'ultimo, peraltro, vale $B_{\text{filo}} = \mu_0 i / (2\pi r)$, con r distanza dal filo. Affinchè il campo totale si annulli sul bordo deve essere



$$B_{\text{totale}} = \mu_0 n i - \mu_0 \frac{I}{2\pi R} = 0 \quad \text{da cui} \quad I = 2\pi R n i \approx 7 \text{ A}$$