

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

Esame scritto di Fisica

Roma, 03.02.2017

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Due slitte di ghiaccio di massa $M=22,7$ kg ciascuna, sono collocate una dietro l’altra a breve distanza. Un gatto di massa $m=3,63$ kg che si trova su una delle due slitte balza sull’altra e vi si ferma sopra. Il salto avviene con una velocità la cui componente orizzontale è pari a $v_g=3,05$ m/s rispetto alla slitta dalla quale è effettuato il salto. Trovare le velocità finali delle due slitte.

2. Due condensatori A e B hanno carica $Q_A=63\cdot 10^{-9}$ C e $Q_B=117\cdot 10^{-9}$ C, rispettivamente. Inoltre, la capacità del condensatore A è $C_A=7\cdot 10^{-9}$ F, mentre il condensatore B presenta tra le sue armature una differenza di potenziale pari a $V_B=50$ V. Determinare l’energia complessiva immagazzinata nei due condensatori nel caso in cui: a) siano isolati l’uno dall’altro, b) vengano disposti in parallelo, collegandone i piatti positivi tra loro ed i piatti negativi tra loro, calcolando in questo caso la carica presente sulle armature del condensatore A.

3. Un filo rettilineo indefinito e una spira circolare di raggio $R=5$ cm, giacenti su un medesimo piano in aria, sono percorsi da due correnti della stessa intensità i . Si chiede a quale distanza L dal centro della spira deve disporsi il filo rettilineo perché si possa annullare il campo di induzione magnetica \mathbf{B} al centro della spira.

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

1. Illustrare il teorema del lavoro e dell’energia cinetica (così detto teorema delle forze vive).
2. Ricavate l’espressione del potenziale elettrostatico presente nello spazio attorno ad un piano conduttore carico con densità areica σ .
3. Discutere le principali differenze tra un gas reale ed un gas perfetto.

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria informatica, data: 03.02.2017

Esercizio n.1

A ogni "urto" la componente orizzontale della quantità di moto si conserva. Tra prima e dopo il salto si ha, per le velocità computate rispetto al terreno:

$$m_g v_{ig} + m_s v_{is} = 0 = m_g v'_{fg} + m_s v_{fs} \quad \text{da cui} \quad v_{fs} = -\frac{m_g}{m_s} v'_{fg} = -0,16 v'_{fg}$$

Conoscendo la velocità del gatto rispetto alla slitta, v'_{fg} , si calcola la velocità del gatto rispetto al terreno:

$$v_{fg} = v'_{fg} + v_{fs} = v'_{fg} - 0,16 v'_{fg} \Rightarrow v_{fg} = \frac{v'_{fg}}{1 + 0,16} = 2,63 \text{ m/s}$$

e la velocità con cui la slitta 1 si allontana in direzione opposta:

$$v_{fs} = -0,16 v'_{fg} = -0,42 \text{ m/s}.$$

Quando il gatto atterra sulla seconda slitta, le imprime un impulso nella sua stessa direzione di moto e, per la conservazione della q.d.m., si ha

$$v_{f(g+s)} = \frac{m_g}{m_g + m_s} v_{fs} = 0,36 \text{ m/s}.$$

Esercizio n.2

Per il caso dei condensatori isolati si ha:

$$U_A = \frac{1}{2} \frac{Q_A^2}{C_A} = 2,835 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

$$U_B = \frac{1}{2} Q_B \Delta V_B = 2,925 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

e l'energia complessiva immagazzinata è:

$$U_{\text{tot,i}} = U_A + U_B = 3,21 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

Per il caso dei condensatori collegati in parallelo:

$$C_{\text{II}} = C_A + C_B \quad \text{con} \quad C_B = \frac{Q_B}{\Delta V_B} = 2,34 \cdot 10^{-9} \text{ F}.$$

Per la conservazione della carica si ha

$$: Q_{\text{II}} = Q_A + Q_B = 180 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

Pertanto, l'energia immagazzinata nei due condensatori collegati in parallelo:

$$U_{\text{II}} = \frac{1}{2} \frac{Q_{\text{II}}^2}{C_{\text{II}}} = 1,73 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

Infine:

$$\Delta V_{\text{II}} = \frac{Q_{\text{II}}}{C_{\text{II}}} = 19,27 \text{ V}$$

Poiché nel parallelo è $\Delta V_{\text{II}} = \Delta V_A = \Delta V_B$, la carica nel condensatore A risulta essere:

$$Q_{A,f} = C_A \Delta V_{A,f} = C_A \Delta V_{\text{II}} = 1,35 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

Esercizio n.3

Nel centro della spira il campo di induzione \mathbf{B} da questa generato è normale al piano di giacenza e ha modulo

$$B_{\text{spira}} = \frac{\mu_o}{2R} i.$$

Nel medesimo punto, il filo rettilineo genera un campo di induzione, avente la stessa direzione del precedente, di modulo pari a

$$B_{\text{filo}} = \frac{\mu_o}{2\pi L} i.$$

Affinché si possa annullare il campo complessivo, occorre che il filo sia posto a una distanza L tale che $B_{\text{filo}}=B_{\text{spira}}$:

$$L = \frac{R}{\pi} = 1,6\text{cm}$$

dalla parte del tratto di circuito della spira dove la corrente fluisce in verso opposto a quello nel filo.