

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, 02.09.2015

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un autoveicolo di massa $m=800\text{kg}$ procede, con velocità costante pari a $V=70\text{km/h}$, su una strada in salita, con pendenza corrispondente a un angolo $\theta=8^\circ$ rispetto al piano orizzontale. Se la potenza prodotta dal motore in queste condizioni è pari a $P=30\text{kW}$, si chiede quale sia la frazione percentuale α di questa potenza che viene dissipata per vincere le resistenze passive.
2. Su due anelli complanari e concentrici di raggi $R_1=1,5\text{cm}$ e $R_2=2,0\text{cm}$ sono distribuite delle cariche elettriche, con densità lineiche rispettivamente eguali a $\lambda_1=+0,5\cdot 10^{-8}\text{C}$, $\lambda_2=-0,6\cdot 10^{-8}\text{C}$. Si chiede a quale distanza z dal piano di giacenza degli anelli, sull’asse di questi, si annulla il campo elettrico.
3. All’interno di un solenoide di sezione circolare di raggio $R=2\text{cm}$, sufficientemente lungo da potersi considerare infinito, è posizionato lungo un diametro di una sezione normale un filo rettilineo percorso da una corrente di intensità $I=2\text{A}$. Si chiede quale corrente per unità di lunghezza j_{sol} circoli nel solenoide, sapendo che il campo di induzione magnetica \mathbf{B} all’interno del solenoide si annulla in ogni sezione in un unico punto sul bordo della sezione.

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

1. Date la definizione di campo di forze conservative.
2. Enunciate e dimostrate il teorema così detto di Pascal per i fluidi in quiete.
3. Come si possono classificare e quali caratteristiche rispettivamente presentano i vari materiali, relativamente al loro comportamento all’interno di un campo di induzione magnetica.

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria informatica e automatica, data: 02.09.2015

Esercizio n. 1

In condizioni di velocità costante il lavoro compiuto dal motore in un qualunque intervallo di tempo sarà eguale (e contrario) alla somma del lavoro della forza peso e delle forze di resistenza. Quindi, per le potenze si potrà scrivere

$$P = P_{peso} + P_{resist} \quad \text{e quindi} \quad \alpha = \frac{P_{resist}}{P} = \frac{P - P_{peso}}{P} = 1 - \frac{P_{peso}}{P}$$

Il lavoro della forza peso per unità di tempo, cioè la potenza della forza peso P_{peso} , è eguale a

$$P_{peso} = mg \sin \theta \cdot V$$

e quindi si avrà

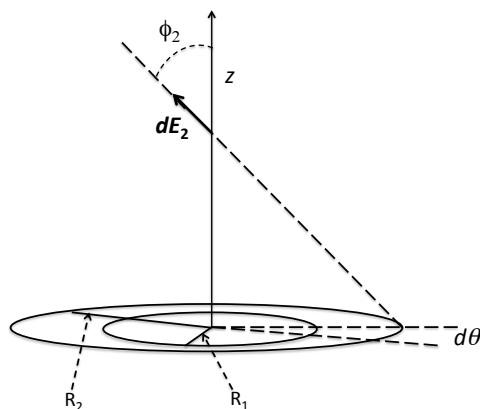
$$\alpha = 1 - \frac{mg \sin \theta \cdot V}{P} = 0,292$$

Esercizio n. 2

A distanza z dal piano di giacenza di un anello su cui vi sia una distribuzione di carica con densità lineica uniforme λ il campo elettrico è diretto secondo l'asse e vale in modulo

$$E = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{2\pi} \lambda R d\vartheta \right) \cos \varphi = \frac{\lambda}{2\epsilon_0} \frac{Rz}{(R^2 + z^2)^{3/2}}$$

con le notazioni di cui alla figura riportata.



Nel caso di due anelli il campo sarà dato dalla somma di due termini

$$E = E_1 + E_2 = \frac{1}{2\epsilon_0} \left(\frac{\lambda_1 R_1 z}{(R_1^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{\lambda_2 R^2 z}{(R_2^2 + z^2)^{3/2}} \right)$$

e si annulla per

$$(|\lambda_1| R_1)^{2/3} (R_2^2 + z^2) = (|\lambda_2| R_2)^{2/3} (R_1^2 + z^2)$$

ovvero per

$$z = \sqrt{\frac{(|\lambda_2| R_2)^{2/3} R_1^2 - (|\lambda_1| R_1)^{2/3} R_2^2}{(|\lambda_1| R_1)^{2/3} - (|\lambda_2| R_2)^{2/3}}} = 1,6 \text{ cm}$$

Esercizio n. 3

All'interno del solenoide il campo di induzione \mathbf{B} sarà dato dalla somma dei due campi, generati dal solenoide e dal filo: su ogni sezione del solenoide i due campi sono paralleli e concordi (in una metà del solenoide) o discordi (nell'altra metà); quindi se ne possono sommare o sottrarre le intensità per trovare l'intensità del risultante. I valori delle intensità dei due campi separatamente sono

$$B_{sol} = \mu_0 j_{sol} \quad \text{e} \quad B_{filo} = \frac{\mu_0}{2\pi r} I$$

con r distanza del punto considerato dal filo. L'annullamento del campo sul bordo, in $r=R$, fornisce la condizione

$$\mu_0 j_{sol} - \frac{\mu_0}{2\pi R} I = 0$$

da cui

$$j_{sol} = \frac{I}{2\pi R} = 15,9 \text{ A}$$