

Elettromagnetismo, Prova Scritta Primo Appello Sessione Autunnale (06.09.2021)

Cognome ..... Nome .....

Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: i principali passaggi logici per la soluzione del problema, la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e poi il corrispondente risultato numerico con le unità di misura appropriate. Verranno valutati sia il procedimento logico (argomentato) che il risultato numerico, ove richiesto. Ogni esercizio comporta una o più domande per un totale di 8 punti a disposizione per esercizio.

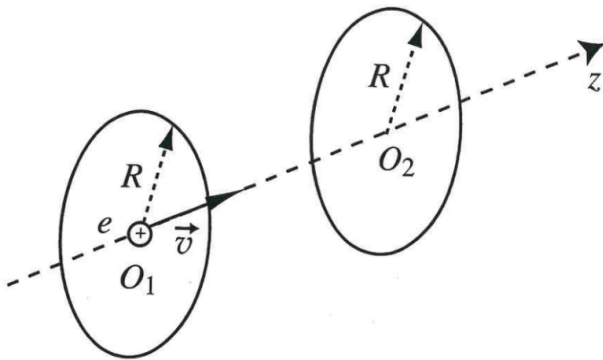


Fig. 1

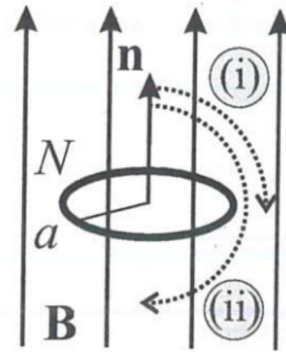


Fig.2

1. Due anelli isolanti, coassiali, paralleli di raggio  $R = 2.0 \text{ cm}$  e distanti  $d = 30 \text{ cm}$  sono caricati rispettivamente con le cariche  $q_1 = 6.0 \text{ nC}$  e  $q_2$  (Fig.1). Al tempo  $t = 0$  un protone (massa =  $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ) si trova nel centro  $O_1$  del primo anello in moto verso  $O_2$  con velocità  $v = 3.0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  parallela all'asse. Si osserva che il protone  $O_2$  con velocità nulla. Calcolare la differenza di potenziale fra  $O_1$  e  $O_2$  e la densità lineare di carica del secondo anello.

2. Un generatore mantiene la differenza di potenziale costante  $V = 120 \text{ V}$  tra le armature di un condensatore cilindrico molto lungo, di lunghezza  $l$ . Le armature del condensatore hanno raggi  $R_1 = 1.5 \text{ mm}$  e  $R_2 = 6.0 \text{ mm}$ . Esso è parzialmente riempito (per una lunghezza  $x$ ) da un guscio dielettrico con stessi raggi  $R_1$  e  $R_2$  e costante dielettrica relativa  $\epsilon_r = 9$ . Calcolare in funzione della lunghezza  $x$  l'espressione del campo elettrico all'interno del condensatore, la capacità dello stesso, l'energia elettrostatica. Calcolare infine la variazione di energia elettrostatica per un avanzamento del dielettrico di  $8 \text{ cm}$ .

3. Un avvolgimento di  $N = 500$  spire, percorse dalla corrente  $i = 8 \text{ A}$ , è disposto su una superficie toroidale circolare a sezione quadrata di area  $\Sigma = 4.0 \text{ cm}^2$  e lunghezza media  $l = 132 \text{ cm}$ . Lo spazio interno a tale solenoide è completamente riempito di una lega ferromagnetica di costante magnetica relativa  $\mu_r = 60$ , costante per un largo intervallo di valori di  $H$ . Trascurando le variazioni dei campi sulla sezione, calcolare i

moduli dei campi  $B$ ,  $H$  e  $M$  entro il solenoide nonché il flusso totale di  $B$ , il coefficiente di autoinduzione, l'energia elettromagnetica immagazzinata e il valore della corrente amperiana nel mezzo. Si stimi infine la riluttanza del solenoide considerato come un circuito magnetico.

4. Una bobina composta di  $N$  spire circolari di raggio  $a$ , si trova in una regione di spazio in cui è presente un campo magnetico  $\mathbf{B}$  uniforme e costante (Fig.2). La bobina è inizialmente disposta con l'asse parallelo alla direzione del campo. Sapendo che la resistenza della bobina è pari a  $R$ , si determini la carica complessiva che attraversa la bobina a fronte di una rotazione della stessa di (i)  $90^\circ$  e (ii)  $180^\circ$  rispettivamente.