

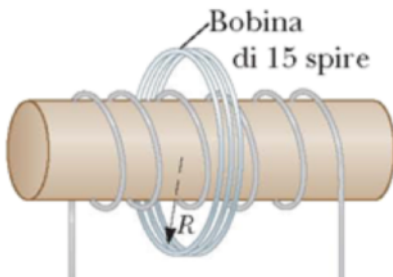
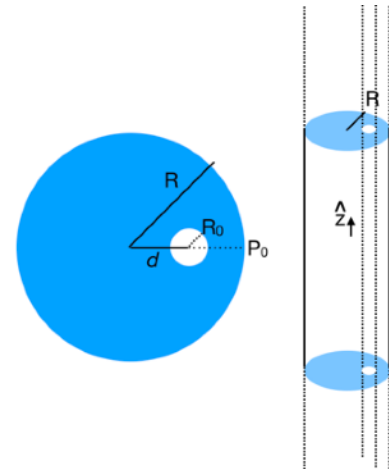
## Scritto n.8 - a.a. 2017-2018

### Quesito 1

Un condensatore cilindrico è costituito da un conduttore interno di raggio 0.5 mm e una guaina di raggio interno 1 mm e raggio esterno 1.5 mm. La lunghezza del sistema sia 50 cm. Si calcoli la capacità del condensatore e l'energia immagazzinata nel campo elettrico all'interno della cavità se il conduttore interno ha una carica  $Q=1\text{nC}$  e il conduttore esterno è collegato a massa (ossia è al potenziale di riferimento,  $\phi=0$ ). Si calcoli inoltre la densità superficiale di carica sulla superficie interna del conduttore cavo.

### Quesito 2

Si consideri il cilindro conduttore infinito di raggio  $R$  in figura. Al suo interno, per tutta la lunghezza è praticato un foro cilindrico di raggio  $R_0$  con asse distante  $d$  dall'asse del cilindro. Si calcoli il campo magnetico nei punti della cavità assumendo che il conduttore sia percorso da una densità di corrente  $\vec{J} = J_0 \hat{z}$  uniformemente. Si determini inoltre la corrente che attraversa una sezione del conduttore perpendicolare all'asse. Quale sarebbe il valore del campo magnetico in un punto a distanza  $2R$  dall'asse in assenza della cavità ?



### Quesito 3

Il sistema di due bobine illustrato in figura è caratterizzato da  $R_1=20\text{ cm}$ ,  $N_1=15$ ,  $i_1=1\text{ A}$ ,  $R_2=10\text{ cm}$ ,  $N_2 = 10^5$ ,  $i_2=0.1\text{ A}$ ,  $L_2=1\text{ m}$  (si assuma la lunghezza  $L_1$  trascurabile). Calcolare il flusso del campo magnetico concatenato con il solenoide interno (2).

### Quesito 4

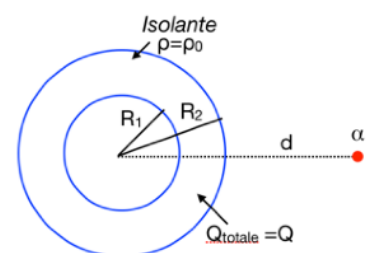
Un acceleratore lineare accelera elettroni portandoli all'energia cinetica  $E=45\text{ GeV}$ . La macchina funziona in regime impulsivo, cioè in ciascun impulso che dura  $\tau=1\mu\text{s}$  sono accelerati  $10^{14}$  elettroni. La frequenza di ripetizione è  $\nu=500\text{ Hz}$ . Calcolare l'intensità di corrente massima e quella media del fascio ( $I_{max}$ ,  $I_{ave}$ ), alla potenza massima e media  $P_{max}$ ,  $P_{ave}$ . Nell'ipotesi che il fascio abbia un diametro  $d=1\text{ mm}$ , calcolare la densità di corrente massima e media e la densità volumetrica di elettroni massima e media (elettroni di  $E=45\text{ GeV}$ , viaggiano alla velocità della luce).

Si calcoli in ogni punto dello spazio il campo elettrico e il potenziale elettrostatico prodotti da una carica complessiva  $Q=0.1\mu\text{C}$  distribuita uniformemente nel volume compreso tra due sfere concentriche di raggio  $R_1=10\text{ cm}$  e  $R_2=20\text{ cm}$ .

Qual è il valore minimo dell'energia cinetica di una particella  $\alpha$  (nucleo di He,  $q=2|e|$ ) che si trova inizialmente alla distanza  $d=1\text{ m}$  dal centro della sfera per poter raggiungere il centro della distribuzione di cariche ?

La massa di una particella  $\alpha$  è pari a circa 4 volte la massa del protone,  $6.7 \times 10^{-27}\text{ kg}$ .

### Quesito 5



**NOTA:** I vettori sono indicati in **bold-face**

**RICORDA:**

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$|e| = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$M_{\text{He}} \approx 4 m_p$$

Campo **E** prodotto da una carica puntiforme:  $\frac{kq}{r^2} \hat{r}$

Campo **E** prodotto da un dipolo:  $\mathbf{E}(r, \vartheta) = k \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{p}}{r^5};$

Campo **B** prodotto da un dipolo magnetico:  $\mathbf{B}(r, \vartheta) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{m}}{r^5};$

Potenziale di dipolo  $\varphi(r, \vartheta) = k \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3}$