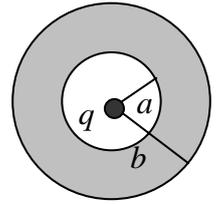


**Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 21**

1. Una carica puntiforme  $q$  si trova al centro di una cavità sferica vuota ricavata all'interno di una sfera conduttrice; la cavità ha raggio  $a$  e la sfera ha raggio  $b$ , ed esse sono concentriche (vedi figura). Il sistema è in equilibrio



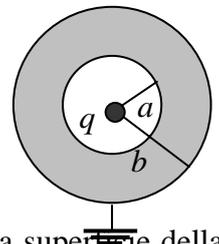
a) Supponendo che la sfera conduttrice cava sia **scarica**, cioè che non porti alcuna carica, quanto vale il campo elettrico  $E(r)$  (modulo) nelle tre regioni  $r < a$ ,  $a < r < b$ ,  $r > b$ ?

$E(r) = \dots\dots\dots r < a$   
 $E(r) = \dots\dots\dots a < r < b$   
 $E(r) = \dots\dots\dots r > b$

b) Quanto valgono le cariche  $q_a$  e  $q_b$  rispettivamente sulla superficie della cavità ( $r=a$ ) e sulla superficie della sfera ( $r=b$ )?

$q_a = \dots\dots\dots$   
 $q_b = \dots\dots\dots$

c) Supponendo invece che la sfera sia **collegata a terra** come schematizzato in figura, quanto verrebbe a valere il campo elettrico  $E'(r)$  nella regione esterna alla sfera, cioè per  $r > b$ ? [Ricordate che collegare a terra significa porre a “potenziale nullo” un conduttore!]

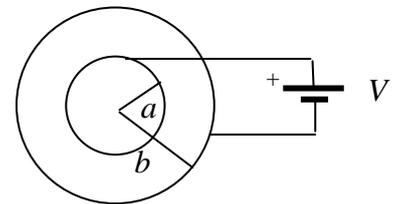


$E'(r) = \dots\dots\dots$

d) Quanto vengono a valere, in questo caso, le cariche  $q'_a$  e  $q'_b$  rispettivamente sulla superficie della cavità ( $r=a$ ) e sulla superficie della sfera ( $r=b$ )?

$q'_a = \dots\dots\dots$   
 $q'_b = \dots\dots\dots$

2. Avete due gusci cilindrici di materiale conduttore coassiali tra loro, di raggio rispettivamente  $a$  e  $b$ , e lunghezza  $h$  (tutti e due, e, al solito, la lunghezza è così grande da poterli considerare praticamente infiniti). I due gusci sono collegati ad una batteria che genera una differenza di potenziale  $V$  (il guscio interno è collegato al polo positivo). Il sistema è all'equilibrio (cioè il condensatore è stato “caricato completamente”). La figura rappresenta il sistema visto dall'alto.



a) Come si esprime la dipendenza funzionale del campo  $E(r)$  (modulo) con il raggio  $r$  nella regione compresa tra le due armature cilindriche, cioè per  $a < r < b$ ? [Dipendenza funzionale significa che dovete stabilire come va il campo con il raggio impiegando qualche parametro ancora incognito del problema, ad esempio la carica  $Q$  presente sull'armatura interna]

$E(r) = \dots\dots\dots$

b) Ora, tenendo conto dei dati del problema, quanto vale la carica  $Q$  presente sull'armatura interna (quella di raggio  $a$ )? [Il dato che vi consiglio di impiegare è la differenza di potenziale!!]

$Q = \dots\dots\dots$

c) Quanto valgono le **densità superficiali** di carica  $\sigma_a$  e  $\sigma_b$  sulle due armature?

$\sigma_a = \dots\dots\dots$   
 $\sigma_b = \dots\dots\dots$

d) Quanto vale la capacità  $C$  del condensatore?

$C = \dots\dots\dots$

e) Quanto vale l'energia elettrostatica  $U_E$  accumulata nel condensatore?

$U_E = \dots\dots\dots$

f) Nel processo di carica del condensatore, che si suppone sia stato compiuto in precedenza, il generatore di differenza di potenziale ha eseguito un certo lavoro  $L_G$ . Se si suppone di suddividere il

processo di carica, che avrà richiesto un certo tempo, in tanti intervalli infinitesimi in ognuno dei quali una carica infinitesima  $dq$  viene “portata sulle armature”, quanto vale il lavoro infinitesimo  $dL_G$  associato ad ogni intervallino? [Suggerimento: ricordate il legame tra differenza di potenziale e lavoro delle forze del campo]

$$dL_G = \dots\dots\dots$$

g) Quanto vale il lavoro complessivo  $L_G$  fatto dal generatore per completare la carica del condensatore?

$$L_G = \dots\dots\dots$$

3. Un condensatore piano parallelo è formato da due armature di superficie  $S = 10 \text{ cm}^2$  separate da una distanza  $d = 0.10 \text{ mm}$ . La regione tra le armature è riempita completamente da un materiale dielettrico con costante relativa (**incognita**)  $\epsilon_R$ . Il condensatore si trova inizialmente in condizioni completamente cariche (il processo di carica è stato completato in precedenza), e la differenza di potenziale tra le armature vale  $V_0 = 100 \text{ V}$ .

a) Come si esprime la capacità  $C$  del condensatore in funzione dell’incognita  $\epsilon_R$  e dei parametri geometrici del problema? [Trascurate gli “effetti ai bordi”. Nota: qui non dovete dare una risposta numerica, ma solo scrivere, o calcolarvi, l’espressione della capacità]

$$C = \dots\dots\dots$$

b) Per scaricare il condensatore usate cortocircuitate le sue armature attraverso una resistenza  $R = 1.0 \text{ Mohm}$  ed osservate che il “tempo caratteristico di scarica” vale  $\tau = 8.8 \text{ ms}$ . Quanto vale la costante dielettrica relativa  $\epsilon_R$  del dielettrico? [Usate il valore  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$  per la costante dielettrica del vuoto]

$$\epsilon_R = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

c) Quanto vale l’energia totale  $U_J$  dissipata dalla resistenza per effetto Joule durante l’**intero** processo di scarica?

$$U_J = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$$

d) Quanto varrebbe il tempo di scarica  $\tau'$  se utilizzaste la stessa resistenza  $R$  di cui sopra e aveste due condensatori (identici a quello considerato) in parallelo?

$$\tau' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s}$$

e) Come si esprime l’andamento temporale  $E(t)$  del campo elettrico presente tra le armature? [Ricordate come si esprime il campo in un condensatore ad armature piane e parallele e tenete conto del processo “transiente”, la scarica del condensatore, che stiamo considerando]

$$E(t) = \dots\dots\dots$$