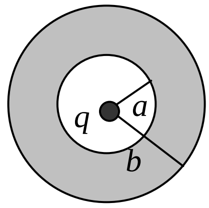
Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 15

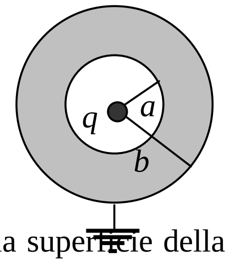
1. Una carica puntiforme q si trova al centro di una cavità sferica vuota ricavata all'interno di una sfera conduttrice; la cavità ha raggio a e la sfera ha raggio b, ed esse sono concentriche (vedi figura). Il sistema è in equilibrio



   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 $r<a$, $a<r<b$, $r>b$?
      $E(r)$ = …………………………………... $r<a$
      $E(r)$ = …………………………………... $a<r<b$
      $E(r)$ = …………………………………... $r>b$

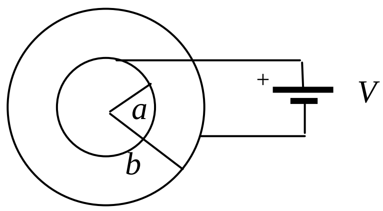
   b) Quanto valgono le cariche q_a e q_b rispettivamente sulla superficie della cavità ($r=a$) e sulla superficie della sfera ($r=b$)?
      q_a = …………………………………...
      q_b = …………………………………...

   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!]
      $E'(r)$ = …………………………………...



   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 = …………………………………...
      q'_b = …………………………………...

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]
      $E(r)$ = …………………………………...

   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 = …………………………………...

   c) Quanto valgono le **densità superficiali** di carica σ_a e σ_b sulle due armature?
      σ_a = …………………………………...
      σ_b = …………………………………...

   d) Quanto vale la capacità C del condensatore?
      C = …………………………………...

   e) Quanto vale l'energia elettrostatica U_E accumulata nel condensatore?
      U_E = …………………………………...

   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 = …………………………………...

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

3. Un condensatore piano parallelo è formato da due armature di superficie S = 10 cm^2 separate da una distanza d = 0.10 mm. La regione tra le armature è riempita completamente da un materiale dielettrico con costante relativa (**incognita**) ε_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 V.

a) Come si esprime la capacità C del condensatore in funzione dell'incognita ε_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 = …………………………………...

b) Per scaricare il condensatore usate cortocircuitate le sue armature attraverso una resistenza R = 1.0 Mohm ed osservate che il "tempo caratteristico di scarica" vale τ = 8.8 ms. Quanto vale la costante dielettrica relativa ε_R del dielettrico? [Usate il valore ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica del vuoto]
ε_R = ………………………………….. = ……...

c) Quanto vale l'energia totale U_J dissipata dalla resistenza per effetto Joule durante l'**intero** processo di scarica?
U_J = ………………………………….. = ……... J

d) Quanto varrebbe il tempo di scarica τ' se utilizzaste la stessa resistenza R di cui sopra e aveste due condensatori (identici a quello considerato) in parallelo?
τ' = ………………………………….. = ……... 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]
$E(t)$ = …………………………………..