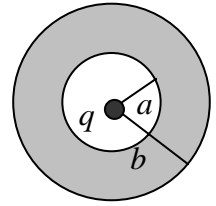


ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 30/07

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 $r < a$, $a < r < b$, $r > b$?

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

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

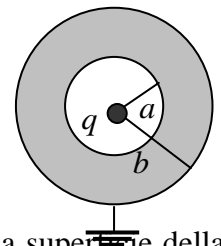
$E(r) = \dots\dots\dots r > b$

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!]



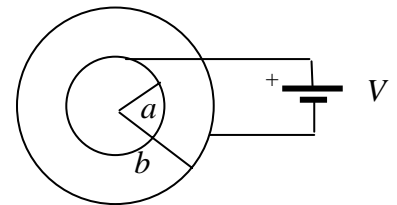
$E'(r) = \dots\dots\dots$

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 σ_a e σ_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

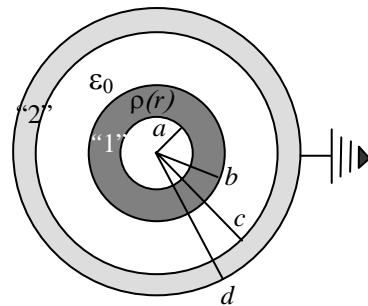
processo di carica, che avrà richiesto un certo tempo, in tanti intervalli infinitesimi in ognuno dei quali una carica infinitesima dq viene “portata sulle armature”, quanto vale il lavoro infinitesimo dL_G associato ad ogni intervallino? [Suggerimento: ricordate il legame tra differenza di potenziale 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 guscio sferico (detto “1”) di raggio interno $a = 10$ cm e raggio esterno $b = 20$ cm porta al suo interno una densità di carica volumica **disomogenea** che dipende solo dalla distanza r dal centro secondo la legge $\rho(r) = \rho_0 b^2/r^2$, con $\rho_0 = 1.0 \times 10^{-5}$ C/m³. Un secondo guscio, detto “2”, fatto di **materiale conduttore**, ha raggio interno $c = 40$ cm, raggio esterno $d = 50$ cm ed è **collegato a terra**. Il guscio “2” circonda il guscio “1” essendo concentrico ad esso, come rappresentato schematicamente in figura.



a) Quanto vale la carica Q portata dal guscio “1” al suo interno?

[Sfruttate in modo opportuno la simmetria sferica del problema!]

$$Q = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ C}$$

b) Quanto valgono le cariche Q_c e Q_d che, all’equilibrio, si trovano sulle superfici interna ($r=c$) ed esterna ($r=d$) del guscio “2”?

$$Q_c = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ C}$$

$$Q_d = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ C}$$

c) A quale **potenziale elettrico** V_b si trova la superficie esterna del guscio “1”, cioè la superficie sferica di raggio $r=b$? [Ricordate la relazione tra differenza di potenziale e potenziale, e che, per convenzione, la terra ha potenziale nullo ($V_{TERRA}=0$); usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto, che è il “mezzo” che si trova fra i due gusci]

$$V_b = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ V}$$