

ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 31/07

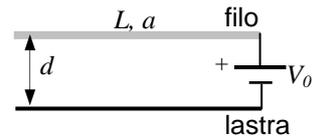
1. Un condensatore ad armature piane parallele è formato da due armature di superficie $S = 10 \text{ cm}^2$ separate da una distanza $d = 0.10 \text{ mm}$. La regione tra le armature è riempita completamente da un materiale dielettrico con costante relativa (**incognita**) ϵ_R . Il condensatore si trova inizialmente in condizioni completamente cariche (il processo di carica è stato completato in precedenza), e la differenza di potenziale tra le armature vale $V_0 = 100 \text{ V}$. [Ricordate che l'effetto di un dielettrico polarizzabile è quello di "schermare" il campo prodotto dalle cariche libere!]
- 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]
 $C = \dots\dots\dots$
- 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 ϵ_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 τ' 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]
 $E(t) = \dots\dots\dots$

2. Due piastre di materiale conduttore, che hanno spessore **trascurabile** ed area $A = 1.0 \text{ m}^2$ sono poste parallelamente l'una di fronte all'altra ad una distanza pari a $d = 10 \text{ cm}$. Ad un dato istante, le due piastre, inizialmente **scariche**, vengono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale $V_0 = 100 \text{ V}$. [Usate il valore $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ per la costante dielettrica del vuoto e supponete che le dimensioni del sistema siano tali da poter trascurare gli effetti ai bordi]
- a. Quanto vale il lavoro L fatto dal generatore per portare il sistema all'equilibrio (cioè perché le cariche elettriche si distribuiscano in modo opportuno sulle due piastre)?
 $L = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$



- b. Supponete ora che nello spazio (vuoto) tra le piastre venga si trovi una lastra conduttrice **scarica**, di area A identica a quella delle piastre e spessore $s = 2.0 \text{ cm}$. La configurazione è descritta schematicamente in figura, da cui si vede che la lastra si trova ad una distanza $h_I = 1.0 \text{ cm}$ dalla lamina "inferiore". Quanto valgono, all'equilibrio, le densità di carica superficiale σ_I e σ_{II} sulle due facce della lastra indicate in figura (rispettivamente quella inferiore e superiore, nel disegno)?
 $\sigma_I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ C/m}^2$
 $\sigma_{II} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ C/m}^2$
- c. Quanto vale la capacità C' del sistema considerato (costituito cioè dalle due piastre e dalla lastra)?
 $C' = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ pF}$

3) Un sistema è costituito da un lungo e sottile filo elettrico (lunghezza $L = 1.0$ m, raggio $a = 1.0$ mm) posto parallelamente ad una grande e sottile lastra di materiale conduttore e mantenuto ad una distanza $d = 1.0$ cm rispetto a questa. Un generatore di differenza di potenziale $V_0 = 22$ V è collegato al filo e alla lastra; il polo positivo è collegato al filo: la figura mostra una vista laterale schematica del sistema. [Per la soluzione tenete conto della simmetria dovuta al fatto che il filo è molto lungo e sottile; usate $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]

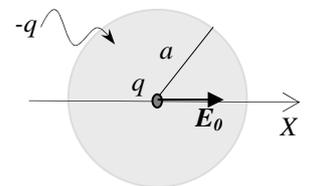


Disegno non in scala!!!

a) Quanto vale la carica Q che si distribuisce sul filo in condizioni di equilibrio elettrostatico? [Può farvi comodo ricordare che $\int (1/r)dr = \ln(r)$ e sapere che $\ln(9) \sim 2.2$]
 $Q = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ C

b) Ad un dato istante il generatore viene scollegato e rimpiazzato da un resistore elettrico di resistenza $R = 80$ kohm. Dopo quanto tempo τ il filo viene ad avere una carica elettrica trascurabile? [Date una stima del tempo caratteristico di scarica del sistema]
 $\tau = \dots\dots\dots \sim \dots\dots$ s

4) In un modello atomico molto semplificato (che assomiglia al cosiddetto modello di Thomson), si può supporre che la carica q del nucleo sia concentrata in un punto, e che la carica della nube elettronica sia delocalizzata formando una **sfera** con densità di carica **uniforme** e raggio a .



a. Supponendo di considerare l'atomo di idrogeno e sapendo che $a = 5.0 \times 10^{-2}$ nm, quanto vale la densità volumica di carica ρ della nube elettronica? [Usate il valore $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C per la carica elementare]
 $\rho = \dots\dots\dots = \dots\dots$ C/m³

b. Immaginate ora che il sistema considerato venga posto in un campo elettrico esterno uniforme e costante diretto nel verso positivo dell'asse X di un sistema di riferimento (con l'origine nel centro della distribuzione sferica di carica negativa, come rappresentato in figura) e di modulo E_0 . Imponendo che la distribuzione di carica negativa (la nube elettronica) resti **fissa** nello spazio e che mantenga la sua forma sferica omogenea, come si scrive la posizione x_{EQ} in cui si viene a trovare all'equilibrio il nucleo (il protone)? [Non occorre una risposta numerica per questa domanda; per i pignoli: si supponga che l'intensità del campo applicato sia tale da non "separare" le cariche di segno opposto che costituiscono l'atomo]
 $x_{EQ} = \dots\dots\dots$