

Esercizi del corso di Fisica II (laurea in informatica) svolti in aula nell' a.a. 2009-2010

[ATTENZIONE: potrebbero esserci degli errori nel testo. Vi sarei grata se me li segnalaste.]

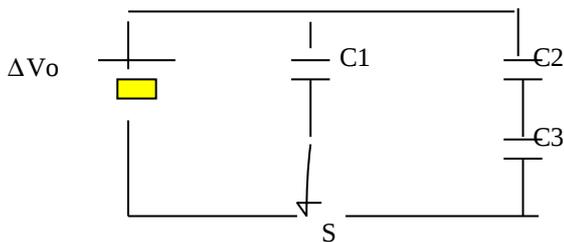
Settimana 28-30 Aprile 2009: Capacità elettrica e condensatori, corrente elettrica

1) Il condensatore di un circuito integrato di una memoria RAM ha $C=55 \cdot 10^{-15} \text{ F}$ ed ha $\Delta V=5.3 \text{ V}$. Calcolare quanti elettroni ci sono sull'armatura negativa [$N=C \Delta V/e= 1.5 \cdot 10^6$]

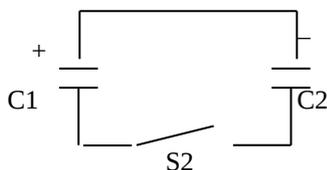
1bis) A causa dei raggi cosmici, radioattività naturale, fulmini, sulla superficie della terra si accumula una carica $Q_-=-5 \cdot 10^5 \text{ C}$. Altrettanta carica positiva è distribuita nell'atmosfera. Considerando questo sistema come un condensatore sferico con armatura negativa sulla superficie terrestre e armatura positiva a distanza $L=5 \text{ km}$ dalla superficie terrestre, se ne calcoli la capacità, sapendo che il raggio della terra è $R_t=6.4 \cdot 10^3 \text{ km}$. [$C=4\pi \epsilon_0 R_t (R_t+L)/L=0.9 \text{ F}$] (TUTOR)

2) Quando si considera la sorgente di energia per un'automobile, un parametro importante è l'energia per unità di massa che caratterizza la sorgente [Param.=Energia/massa (J/kg)]. Calcolare i valori di tale parametro per
 -benzina, dove l'energia prodotta per unità di volume è $\text{Energia/volume}=126000 \text{ Btu/gal}$ e densità= 670 kg/m^3
 -batteria al piombo, dove si produce una $\text{Energia}=1,2 \text{ kWh}$ e $\text{massa}=16 \text{ kg}$
 -condensatore, con $\Delta V=12 \text{ V}$, $C=0.1 \text{ F}$ e $\text{massa}=0.1 \text{ Kg}$
 [benzina : param= $5.2 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$; batteria param= $2.7 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; condensatore param= 72 J/kg]

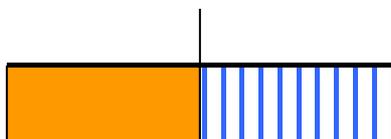
3) Si consideri il circuito in figura con $C_1=4 \text{ microF}$ $C_2=6 \text{ microF}$ $C_3=3 \text{ microF}$ $\Delta V_0=12 \text{ V}$. Prima si chiude il commutatore S sulla batteria e si carica C_1 completamente. (C_2 e C_3 sono scarichi). Poi si porta S sulla destra escludendo la batteria. Calcolare le cariche finali q_1 q_2 e q_3
 [valgono le seguenti relazioni $Q_0 = C \Delta V_0$, $Q_0=q_1+q_2$, $q_2=q_3$; $C_{eq} = C_1 + C_{23}$ con $C_{23} = C_2 C_3 / (C_2 + C_3)$; $\Delta V_f = Q_0 / C_{eq}$; $q_1 = C_1 \Delta V_f = 32 \text{ microC}$; $q_2 = Q_0 - q_1 = 16 \text{ microC}$]



4) Due condensatori $C_1=1 \text{ micro F}$ $C_2=3 \text{ micro}$, vengono caricati entrambi caricati con $\Delta V_0=100 \text{ V}$ ma con polarità opposta e poi collegati come in figura. Si chiude S2. Calcolare la ddp finale ai capi dei condensatori e le cariche q_1 e q_2 finali. [All'inizio prima di chiudere S2 $Q_1=C_1 \Delta V_0$ $Q_2= C_2 \Delta V_0$. Alla fine $C_{eq} = C_1+C_2$ $Q_{eq} = Q_2-Q_1$ $\Delta V_f = Q_{eq} / C_{eq} = Q_2-Q_1 / (C_1+C_2) = 50 \text{ V}$ $q_1 = C_1 \Delta V_f = 50 \text{ microC}$ $q_2 = 150 \text{ microC}$] (TUTOR)



5) Un condensatore a piatti paralleli viene riempito con due dielettrici come in figura, ciascun dielettrico occupa esattamente metà dello spazio tra le piastre. Si ricavi l'espressione della capacità del condensatore, indicando con A l'area delle piastre, d =distanza tra le piastre, ϵ_{r1} e ϵ_{r2} le costanti dielettriche relative dei due materiali [$C = \epsilon_0 A (\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}) / (2d)$]





6) Un condensatore piano è costruito usando un materiale dielettrico con costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 3$ e la cui rigidità elettrica è $R = 2 \cdot 10^8 \text{ V/m}$. La capacità desiderata è $C = 0.250 \text{ microF}$ ed il condensatore può sopportare una tensione massima di $\Delta V = 4 \text{ kV}$. Trovare la minima area delle armature. $[A = C \Delta V / (\epsilon_r \epsilon_0 R) = 0.19 \text{ m}^2]$

7) Un condensatore piano con dielettrico di $\epsilon_r = 5$, ha capacità $C_r = 2 \text{ nF}$. Viene caricato a $\Delta V = 100 \text{ V}$ e poi staccato ed isolato. Il dielettrico viene tolto. Calcolare il lavoro necessario. Calcolare la differenza di potenziale finale dopo aver tolto il dielettrico. $[L_{\text{ext}} = U_f - U_i = (\epsilon_r - 1) U_i = (\epsilon_r - 1) \frac{1}{2} C_r \Delta V^2 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ J}$, $\Delta V_f = \epsilon_r \Delta V = 500 \text{ V}$. La carica sulle armature non cambia]

8) All'interno di un condensatore piano di area A e distanza tra le piastre d , viene introdotto un blocchetto di metallo di spessore b , vedi figura. Calcolare la capacità del sistema. Se fosse $b = d$ che costante dielettrica relativa puoi assegnare al metallo? $[C = \epsilon_0 A / (d - b)$, $\epsilon_R = \text{infinito}]$



9) Esercizio svolto 26.5 pag 546 Halliday-Resnik 5° edizione analogo all'esercizio 25.7 pag 583 della 6° edizione (TUTOR)

10) Un condensatore è costruito da due placche quadrate di lato L e distanti d . Le armature portano carica $+Q_0$ e $-Q_0$. Un blocco di metallo di larghezza L e lunghezza L e spessore leggermente inferiore a d , viene inserito per un tratto x all'interno del condensatore. Le cariche sulle piastre non sono disturbate quando il blocco di metallo scivola all'interno (cioè la densità superficiale di carica rimane costante sulle piastre del condensatore). Considerando il metallo come un dielettrico con costante dielettrica relativa infinita, a) ricavare la espressione dell'energia potenziale immagazzinata in funzione di x ;

b) ricavare la espressione della forza che agisce sul blocco di metallo

$[a) U = \frac{1}{2} Q_0^2 d (L - x) / (\epsilon_0 L^3)$; $b) F = \frac{1}{2} Q_0^2 d / (\epsilon_0 L^3)]$

11) In un tubo a raggi catodici la corrente del fascio di elettroni è $i = 30 \text{ microA}$. Quanti elettroni colpiscono lo schermo del tubo nell'intervallo di tempo $\Delta t = 40 \text{ s}$? $[N = i \Delta t / e = 7.5 \cdot 10^{15}]$

12) Calcolare quanto tempo impiegano gli elettroni per migrare dalla batteria dell'automobile al motorino di avviamento, considerando una $i = 300 \text{ A}$ un filo di collegamento di rame lungo $l = 0.85 \text{ m}$ di sezione $A = 0.21 \text{ cm}^2$. Si consiglia di calcolare prima la densità numerica degli elettroni di conduzione sapendo che il rame ha densità $\rho = 8.95 \text{ gr/cm}^3$, ogni atomo di rame ha massa pari a 63.5 masse protoniche e ogni atomo mette a disposizione un elettrone di conduzione. $[n = \rho / m_{\text{atomo}} = 8.8 \cdot 10^{28} \text{ elettroni/m}^3$; $v_{\text{deriva}} = 1.01 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$; $t = l / v_{\text{deriva}} = 839 \text{ s} = 14 \text{ minuti}]$

13) In un termometro al platino, si ha una resistenza $R_0 = 50 \text{ Ohm}$ alla $T_0 = 20 \text{ oC}$. Una resistenza $R_f = 76.8 \text{ Ohm}$ a che temperatura corrisponde? (per il platino $\alpha = 3.92 \cdot 10^{-3} \text{ 1/oC}$) $[T_f = T_0 + (R_f - R_0) / (\alpha R_0) = 157 \text{ oC}]$

14) Un fusibile è costituito da un filo di sezione A , calcolare il diametro del filo affinché con una densità di corrente $j = 440 \text{ A/cm}^2$, il filo possa essere attraversato da una corrente $i = 0.50 \text{ A}$ $[d = 2 [i / (\pi j)]^{1/2} = 3.8 \cdot 10^{-2} \text{ cm}]$