

Esercizi del corso di Fisica I (laurea in informatica) svolti in aula nell' a.a. 2012-2013

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

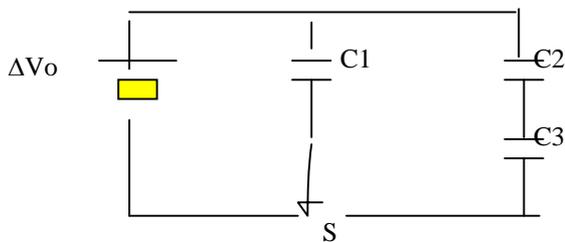
Settimane 20-24 maggio 2013: condensatori, corrente elettrica, velocità di deriva, resistenza, potenza

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

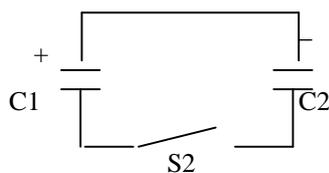
2) A causa dei raggi cosmici, radioattività naturale, fulmini, sulla superficie della terra si accumula una carica $Q = -5 \cdot 10^5 C$. Altrettanta carica positiva è distribuita nell'atmosfera. Considerando questo sistema come un condensatore sferico con armatura negativa sulla superficie terrestre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

3) Si consideri il circuito in figura con $C_1=4$ microF $C_2=6$ microF $C_3=3$ microF $\Delta V_0=12$ 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 $C_{23} = C_2 C_3 / (C_2 + C_3)$; $\Delta V_f = Q_0 / C_{eq}$; $q_1 = C_1 \Delta V_f = 32$ microC; $q_2 = Q_0 - q_1 = 16$ microC]



4) Due condensatori $C_1=1$ micro F $C_2=3$ micro, vengono caricati entrambi con $\Delta V_0=100$ 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 $C_{eq} = C_1 + C_2$ $Q_{eq} = Q_2 - Q_1$ $\Delta V_f = Q_{eq} / C_{eq} = Q_2 - Q_1 / (C_1 + C_2) = 50$ V $q_1 = C_1 \Delta V_f = 50$ microC $q_2 = 150$ microC]



5) Un condensatore piano viene caricato con una differenza di potenziale DV e poi staccato dalla batteria. Qualcuno dall'esterno interviene e la distanza tra le armature viene raddoppiata, Cosa succede alla carica sul condensatore Q? Cosa succede alla diff. di potenziale tra le armature DV? Cosa succede al campo elettrico tra le armature? Cosa succede alla Capacità del condensatore? Cosa succede alla energia elettrostatica immagazzinata dal condensatore? [la Q non cambia, la C si dimezza, la DV raddoppia poiché $DV = Q/C$, il campo elettrico non cambia, la energia elettrostatica raddoppia $U = \frac{1}{2} Q^2 / C$, siccome la energia è aumentata significa che è stato fatto del lavoro sul condensatore, infatti qualcuno dall'esterno ha allontanato le armature]

6) 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 Energia/volume=126000 Btu/gal e densità=670 kg/m³
 -batteria al piombo, dove si produce una Energia=1,2 kWh e massa=16 kg
 -condensatore, con $\Delta V=12$ V, $C=0.1$ F e massa=0.1 Kg
 [benzina : param=4.4 $\cdot 10^7$ J/kg dove 1BTU=1.055 $\cdot 10^3$ J 1gallone=4.55 litri ;
 batteria param=2.7 $\cdot 10^5$ J/kg; condensatore param=72 J/kg] [TUTOR il calcolo di param per batteria]

7) un condensatore piano ha $C=250 \text{ pF}$ ed ha ai suoi capi una $DV=600V$. Si spostano le armature in modo che l'area di sovrapposizione sia $1/10$ di quella iniziale, la distanza tra le armature invece non cambia. Calcolare la capacità finale, la DV finale e la Energia potenziale finale immagazzinata nel condensatore
 $[C_{\text{finale}}= \epsilon_0 A_{\text{finale}}/d= C / 10= 25 \text{ pF}$; siccome la carica sulle armature non cambia $DV_{\text{finale}}=DV C / C_{\text{finale}}= 6000V$; $E_{\text{pot_finale}}= 0.45 \text{ mJ}$] **[TUTOR]**

8) Si calcoli la densità di energia elettrica in prossimità di una sfera conduttrice di raggio $R=6.85 \text{ cm}$, caricata con una carica $q=1.25 \text{ nC}$. $[u_E=1/2 \epsilon_0 E^2 = 2.54 \cdot 10^{-5} \text{ J/m}^3$ dove $E= \sigma/\epsilon_0$ $\sigma= q/(4\pi R^2)$]

9) 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 $\Delta t=40 \text{ s}$? $[N=i \Delta t / e=7.5 \cdot 10^{15}]$

10) Verifica 1cap 26 pag 593 Halliday- Resnick 6° edizione $[i=8 \text{ A uscente}]$

11) 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. $[n= \rho/m_{\text{atomo}}= 8.8 \cdot 10^{28} \text{ elettroni/m}^3$; $v_{\text{deriva}}=1.01 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$; $t=l/v_{\text{deriva}}=839 \text{ s}= 14 \text{ minuti}]$

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

13) Una lampadina ha un filamento di tungsteno con una resistenza $R_1=19 \text{ Ohm}$ quando è fredda ($T_1=20 \text{ oC}$), e $R_2=140 \text{ Ohm}$ quando è calda (T_2). Calcolare T_2 , sapendo che il coefficiente termico del tungsteno è $\alpha=4.5 \cdot 10^{-3} \text{ oC}^{-1}$. $[T_2=T_1+ 1/\alpha * (R_2-R_1)/R_1 = 1.4 \cdot 10^3 \text{ oC}]$

14) Un campo elettrico uniforme $E=0.2 \text{ V/m}$ è applicato lungo tutta la lunghezza $L=2 \text{ m}$ di un filo di alluminio di diametro $d=0.1 \text{ mm}$. La temperatura del filo è $T=50 \text{ oC}$. La densità dell'alluminio è $\rho_m=2.7 \text{ gr/cm}^3$, ogni atomo ha massa $m_{\text{at}}=26.98$ masse protoniche e mette a disposizione un elettrone di conduzione. A $T_0=20 \text{ oC}$ la resistività è $\rho_o=2.82 \cdot 10^{-8} \text{ Ohm m}$ e il coefficiente termico dell'alluminio è $\alpha=4.0 \cdot 10^{-3} \text{ oC}^{-1}$. Calcolare, in corrispondenza della temperatura T , a) la resistività b) la densità di corrente nel filo c) la corrente nel filo d) la velocità di deriva degli elettroni di conduzione e) la differenza di potenziale agli estremi del filo lungo $L=2 \text{ m}$. [a] $\rho =3.15 \cdot 10^{-8} \text{ Ohm m}$; b) $j=E/\rho=6.35 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$; c) $i=\pi d^2/4=49.8 \text{ mA}$; d) $v_{\text{deriva}}=6.6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ direzione opposta a j ; d) $\Delta V=E L = 0.4 \text{ V}$

15) Supponiamo che si voglia fabbricare un filo elettrico uniforme utilizzando $m=1 \text{ g}$ di rame. Se il filo ha resistenza $R=0.5 \text{ Ohm}$ e si vuole utilizzare tutto il rame, quali sono: a) la lunghezza del filo, b) il diametro del filo? Si ricorda che la densità di massa del rame è $\rho_m=8.95 \text{ gr/cm}^3$, e che la resistività del rame è $\rho=1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Ohm m}$ [si utilizzano le relazioni $R=\rho L/A$ con $A=\pi d^2/4$ e $m=\rho_m A L$, risolvendo rispetto a L si ricava $L=\text{radq}(m R/(\rho_m \rho))=1.8 \text{ m}$ e $d=\text{radq}(4m/(\pi L \rho_m))= 0.28 \text{ mm}]$

16) Un tostapane ha un elemento riscaldatore costituito di nichelcromo (che ha $\alpha=0.4 \cdot 10^{-3} \text{ oC}^{-1}$). Quando è collegato a $\Delta V=220$ ed ha $T_i=20 \text{ oC}$ la corrente è $i=1.364 \text{ A}$. L'elemento inizia a scaldarsi e la corrente diminuisce. Quando il tostapane ha raggiunto la temperatura finale T_f si misura una corrente $i_f=1.144 \text{ A}$. Calcolare a) la potenza fornita al tostapane quando ha raggiunto la T_f ; b) il valore di T_f . [a] $P=252 \text{ W}$ b) $T_f=500 \text{ oC}$

17) Esercizio 26E cap 27 Halliday-Resnick quinta edizione oppure 24 cap 26 sesta edizione

Uno studente tiene accesa la sua radio portatile alimentata con una tensione $\Delta V=9 \text{ V}$ consumando $P=7 \text{ W}$ dalla 9 di sera alle 2 di notte. Quanta carica è passata nei suoi circuiti? **[TUTOR]**

$[\Delta q=i \Delta t = P/ \Delta V \Delta t =1.4 \cdot 10^4 \text{ C}]$

18) Una lampadina della potenza $P=100 \text{ W}$ viene alimentata da una tensione $\Delta V=220 \text{ V}$ Quanto costerà tenere la lampadina accesa per un mese, assumendo che il costo dell'energia elettrica sia $w= 0.09 \text{ euro/kWh}$. Quale è la resistenza della lampadina? Qual'è la corrente che circola nella lampadina?

$[\text{costo}= P \Delta t w = 6.5 \text{ euro}$ dove $\Delta t=1 \text{ mese}=720 \text{ ore}$, $R= \Delta V^2/P =484 \text{ Ohm}$, $i=P/ \Delta V= 0.45 \text{ A}$]