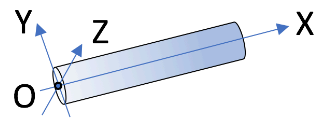
GENNAIO 2018

1) In un lungo cilindro isolante di costante dielettrica relativa $\varepsilon_r = 2$ e raggio R = 1 cm viene depositata una carica con densità $\rho = kr$ con r distanza dall'asse e k = 2 mC/m^4. Calcolare la differenza di potenziale fra due punti, uno sull'asse del cilindro e l'altro sulla sua superficie laterale.
[12V]

2) Un cilindretto dielettrico sottile di sezione S e lunghezza L è disposto lungo l'asse X. Il materiale è polarizzato nella direzione delle X crescenti: $P_x(x) = ax^2+b$ per $0 < x < L$; $P_y = P_z = 0$. Determinare: le densità di carica di polarizzazione sulle superfici in x = 0, x = L e laterale, la carica totale di volume e verificare la neutralità del cilindretto.
[-b, aL2+b, 0, -aSL2]

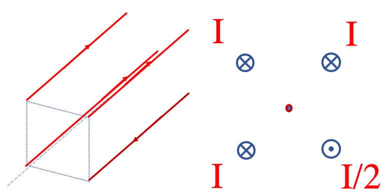


3) Un condensatore cilindrico nel vuoto di raggio interno R_i = 6 mm e raggio esterno R_e = 8 mm è carico alla differenza di potenziale ΔV_0 = 5 kV. A metà strada fra le armature si trova un elettrone inizialmente fermo che accelera verso l'esterno. Calcolare la velocità con la quale arriva all'armatura esterna. ($m_e = 9 \times 10^{-31}$ kg)
[v = √2 qΔV/m; ΔV = 2,68 kV]

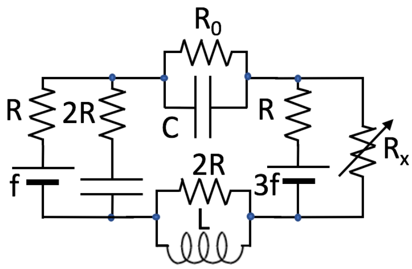
4) Un condensatore cilindrico isolato, di altezza h = 5 cm, in vuoto mostra una ddp fra le armature pari a V_0. Il condensatore viene riempito con olio isolante e la ddp diventa $V = V_0/4$. Calcolare la carica di polarizzazione sulla superficie dell'olio che bagna l'armatura interna del condensatore di raggio R = 3 mm sulla quale è accumulata una carica Q = 1 nC.
[-0,75 nC]

5) Un lungo cilindro conduttore di permeabilità magnetica relativa μ_r = 100, raggio R = 1 cm e lunghezza L >> R, è percorso nella direzione parallela al proprio asse da una corrente di intensità costante. Determinare il campo magnetico a distanza R/2 dall'asse del cilindro considerando che il modulo della densità di corrente è J(r) = k r con r distanza dall'asse del cilindro e k = 2,86 x 10^8 A/m^3.
[B = 0,3 T]

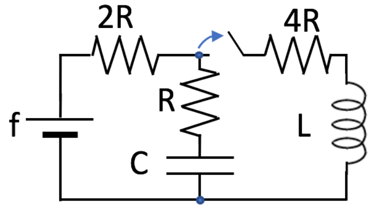
6) Quattro fili rettilinei indefiniti paralleli sono disposti ai vertici di un quadrato di lato L = 1 cm. Tre fili sono percorsi dalla stessa intensità di corrente I = 10 A e uno dalla corrente I/2 ma nel verso opposto. Determinare l'intensità del campo magnetico B nei punti lungo l'asse passante per il centro del quadrato e disegnarne direzione e verso.
[0,3 √2 mT]



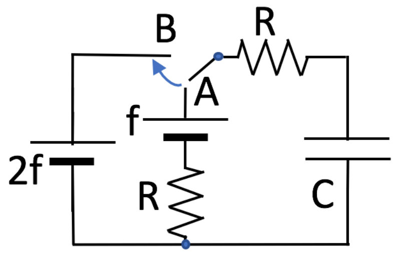
7) Il circuito in figura è a regime. Determinare il valore di Rx per il quale non scorre corrente in R_0.
[Rx=R/2]



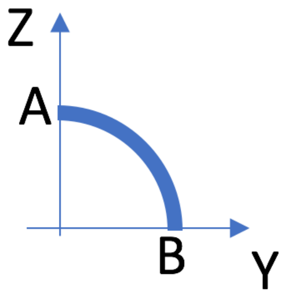
8) Il circuito in figura è a regime quando, all'istante t = 0, viene aperto l'interruttore. Determinare l'espressione della carica del condensatore in funzione del tempo.
[Q = fC (1-1/3 e^-t/3RC)]



9) Il circuito in figura è a regime col deviatore in posizione A. All'istante t = 0 commuta nella posizione B. Determinare l'espressione della differenza di potenziale ai capi del condensatore per t > 0.
[V(t) = f(2-e^-t/RC)]



10) Un quarto di spira non conduttrice di raggio R = 20 cm posizionata nel piano YZ viene investita da un'onda elettromagnetica piana che si propaga nel vuoto lungo l'asse X. Il campo magnetico è parallelo all'asse Y e l'intensità massima dell'onda è I = 20 W/m^2. Calcolare la massima differenza di potenziale fra le estremità A e B dell'arco di circonferenza.
[ΔV=ER =17,4 V]



11) Una cella fotovoltaica di superficie S = 12 cm^2 eroga una corrente i = 100 mA ad una tensione V = 0,5 V quando è esposta alla piena luce solare. Approssimando quest'ultima a un'onda piana monocromatica con ampiezza del campo elettrico E=1kV/m che incide perpendicolarmente alla superficie della cella, calcolarne il rendimento dato dal rapporto fra la potenza erogata e quella ricevuta.
[η = 3,14%]

12) Determinare la lunghezza focale di una lente sottile divergente affinché una sorgente luminosa posta a 100 cm dalla lente, a 2 mm dall'asse, formi un'immagine distante 50 cm dalla lente. Valutare se l'immagine è reale o virtuale e la distanza dell'immagine dall'asse.
[f = -1 m; 1 mm, dritta, virtuale]

1) la densità di carica non è costante; ricavando **E** fare attenzione nel calcolare la carica interna ad una superfice di Gauss

2) ρ_p = -div **P**= -2ax → Q_{pV} = $-aSL^2$

3) $K=½mv^2=q\Delta V$; $E=\lambda/2\pi\varepsilon_0$ 1/r; $\Delta V = \lambda/2\pi\varepsilon_0 \ln(r/Ri) = \Delta V_0 \ln (R/Ri)/\ln(Re/Ri)$ = 2,68 kV

4) $\varepsilon_r = 4$

5) 2π R/2 B = μ int(2πrJdr) → B = 0,3 T

6) i contributi delle due correnti uguali lungo la diagonale si annullano; gli altri due contributi si sommano

7) A sinistra non scorre corrente→ V = f; a destra I = 3f/R+Rx e V= 3f Rx/(R+Rx) = f → Rx=R/2

8) $V(0^-)$ = f 4R/(2R+4R) = 2/3f → Q(0)=2/3 fC;

f - 3RI - Q/C = 0 → 3R dQ/dt + Q/C = f → Q = fC (1-1/3 e^-t/3RC)

9) $V(0^-)$ = f; $V(\infty)$ = 2f; τ = RC

10) $I=E^2/Z_0$; ΔV=ER =17,4 V

11) $\eta=Vi/IS =Vi/(E^2/2Z\ S) = \pi/100$

12) lente divergente→ immagine virtuale→ q< -50 cm → 1/p+1/q=1/f → 1/f = 1/100-1/50= -1/100; I=q/p= -50/100 = -1/2 → 1 mm, dritta, virtuale