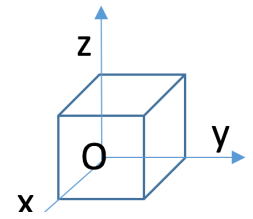
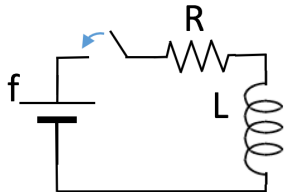
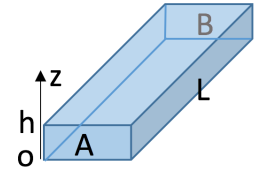


1) Un cubo di materiale dielettrico di lato L disposto lungo gli assi come indicato in figura è polarizzato: $\vec{P}(x, y, z) = (a z + b) \hat{k}$ con a e b costanti. Calcolare le espressioni delle densità di carica di polarizzazione sulle sei superfici e nel volume del cubo.



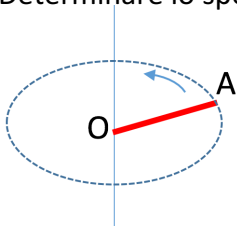
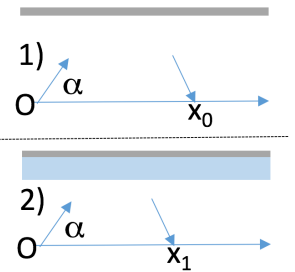
2) Una sbarretta lunga $L = 10$ cm, larga $a = 2$ cm e alta $h = 1$ cm è costituita da un materiale conduttore non omogeneo di resistività $\rho(z) = \rho_0 (1 + k z)$ dove $0 \leq z \leq h$, $\rho_0 = 10 \Omega\text{m}$; $k = 2 \text{ cm}^{-1}$. Calcolare la resistenza della sbarretta fra le facce A e B { $1/R = \dots$ }



3) Calcolare l'energia immagazzinata nell'induttanza nell'istante in cui si uguagliano, dopo la chiusura dell'interruttore, le differenze di potenziale ai capi di R e L

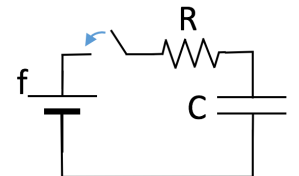
Dati: $L = 0,5$ mH, $R = 50 \Omega$, $f = 200$ V

4) Un raggio luminoso parte dall'origine O con un angolo $\alpha = 45^\circ$ verso uno specchio piano parallelo all'asse X . Dopo la riflessione la luce incide sull'asse X a distanza $x_0 = 20$ cm dall'origine (fig1). Davanti allo specchio viene poi posta una lastra di vetro ($n = 1,5$) spessa d e la luce, dopo essere stata riflessa dallo specchio incide sull'asse X a distanza $x_1 = 18,5$ cm dall'origine (fig2). Determinare lo spessore d della lastra.

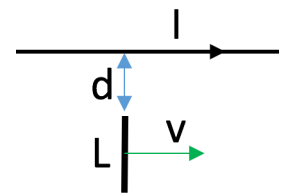


5) Una sottile sbarretta isolante OA lunga $L = 10$ cm viene caricata uniformemente ($Q = 1 \mu\text{C}$) e posta in rotazione a velocità $\omega = 600$ rad/s intorno ad un asse perpendicolare passante per l'estremità O . Calcolare il momento di dipolo magnetico generato.

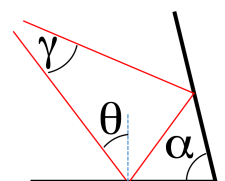
6) Calcolare l'energia immagazzinata nella capacità nell'istante in cui si uguagliano, dopo la chiusura dell'interruttore, le differenze di potenziale ai capi di R e C
Dati: $C = 0,8 \mu\text{F}$, $R = 50 \Omega$, $f = 100$ V



7) Una sbarretta conduttrice lunga $L = 10$ cm si muove con velocità $v = 20$ m/s mantenendosi perpendicolare a un filo rettilineo percorso da una corrente $I = 50$ A. Determinare la distanza d dal filo per cui agli estremi della sbarretta si stabilisce una d.d.p. = $0,2$ mV.

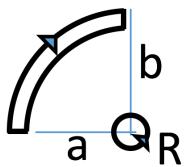


8) Un raggio luminoso incide su un sistema costituito da due superfici riflettenti formanti fra loro un angolo α fra loro e ne riemerge formando con la direzione incidente un angolo γ . Determinare il valore di γ in funzione di α e dell'angolo θ di incidenza sulla prima superficie e calcolare il valore di γ per $\alpha = 90^\circ$.

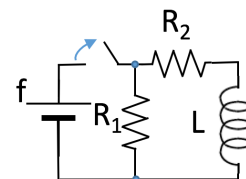


9) Metà dello spazio vuoto fra le armature di un condensatore piano di area $S = 4 \text{ cm}^2$ separate da una distanza $d = 1$ mm è occupata da un dielettrico isotropo di costante relativa $\epsilon_r = 2$. Il condensatore possiede una carica di 30 nC. Calcolare il momento di dipolo elettrico p del dielettrico.

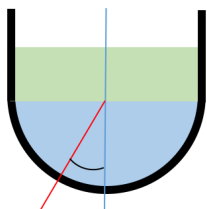




10) Una spira conduttrice piana è costituita da due quarti di circonferenza di raggi a e b collegati da due tratti radiali. Calcolare l'espressione del coefficiente di mutua induzione M tra questa spira e un'altra, circolare di raggio $R \ll a$, concentrica e complanare rispetto alla prima.



11) Il circuito in figura è all'equilibrio. Determinare l'andamento della potenza dissipata in R_1 dall'istante in cui si apre l'interruttore.

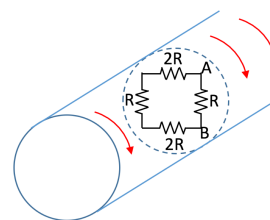


12) Un raggio luminoso viene inviato dal basso sul centro di curvatura del fondo semisferico di una provetta di vetro ($n_{\text{vetro}} = 1,5$) messa in posizione verticale. La provetta contiene olio siliconico ($n_{\text{Si}} = 1,4$; $\rho = 0,96 \text{ g/cm}^3$) e acqua ($n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,33$). Determinare il valore minimo dell'angolo di incidenza, rispetto all'asse della provetta, per il quale il raggio non arriva all'aria.

13) Un elettrone di massa ($m = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) viene lanciato con velocità $v_0 = c/100$ verso il centro di un disco isolante sottile di raggio $R = 1 \text{ cm}$ uniformemente carico ($Q = 1 \text{ nC}$) posto nel vuoto. Inizialmente l'elettrone si trova sull'asse del disco a grande distanza da esso. Qual è la minima distanza dal disco alla quale può arrivare l'elettrone?

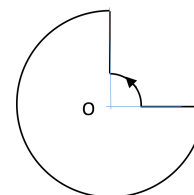
{a seconda del procedimento potrebbe essere utile ricordare che a distanza z sull'asse di un disco carico si hanno $E_z(z) = (\sigma/2\epsilon_0) [1 - z/(R^2+z^2)^{1/2}]$ e $V(z) = (\sigma/2\epsilon_0) [(R^2+z^2)^{1/2} - z]$ }

14) All'interno di un lungo solenoide cilindrico in aria costituito da $n = 1000$ spire/m è posto, perpendicolarmente e in posizione coassiale, un circuito quadrato i cui lati lunghi $L = 10 \text{ cm}$ hanno le resistenze indicate ($R = 100 \Omega$). Lungo le spire scorre una corrente di intensità $I(t) = k t$ con $k = 50 \text{ A/s}$. Calcolare, trascurando l'autoinduzione, la differenza di potenziale $V_A - V_B$ che si induce mentre la corrente varia.



{determinare come la f.e.m. si ripartisce sui quattro lati della spira}

15) La spira piana in figura è costituita da due archi di circonferenza concentrici di raggi $R = 10 \text{ cm}$ e $3R$ raccordati da due tratti radiali lunghi $2R$ fra loro perpendicolari. La spira è percorsa da una corrente di intensità $I = 10 \text{ A}$. Calcolare, a partire dalla prima legge di Laplace, il campo B nel centro O .

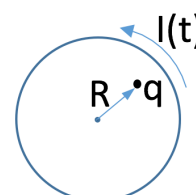


16) Un oggetto posto sull'asse ottico di una lente convergente sottile in aria a 4 cm da essa dà un'immagine a 10 cm dalla lente e dalla stessa parte dell'oggetto. Dove si formerebbe l'immagine se l'oggetto si allontanasse di 1 cm alla lente?

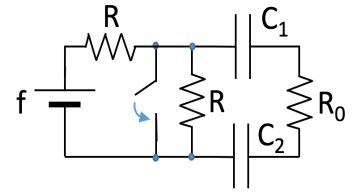
Facoltativo: ricostruire graficamente l'immagine in uno dei due casi

17) All'interno di un lungo solenoide con $n = 1000$ spire/metro percorse da una corrente di intensità $I = 10 \text{ A}$ viene posta, parallelamente all'asse, una sbarra cilindrica di materiale ferromagnetico con $\mu_r = 5$. Calcolare la densità di corrente di magnetizzazione sulla superficie della sbarra.

18) Un lungo solenoide cilindrico costituito da n spire per unità di lunghezza poste nel vuoto è percorso da una corrente di intensità $I(t) = I_0 \exp(-t/\tau)$ nel verso indicato in figura. All'interno del solenoide, a distanza R dall'asse, è posta una carica puntiforme $q > 0$. Determinare l'intensità della forza che deve essere applicata alla carica per evitare che si muova e indicarne graficamente direzione e verso



19) Il circuito è a regime. Al tempo $t = 0$ viene chiuso l'interruttore. Determinare la differenza di potenziale ai capi di R_0 subito dopo la chiusura dell'interruttore e l'intensità di corrente $I(t)$ che scorre in R_0 assumendo come positivo il verso antiorario.

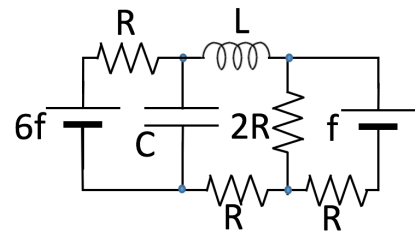


{determinare i potenziali in tutti i punti del circuito; stabilire se i condensatori sono carichi e quanto; determinare i nuovi potenziali all'istante $t = 0+$; visualizzare il percorso delle correnti dopo la chiusura dell'interruttore}

20) Calcolare il raggio di curvatura (col segno) di uno specchio sapendo che un oggetto alto 2 cm, posto a 25 cm di distanza dal vertice ha un'immagine reale alta ± 4 cm.
Facoltativo: ricostruire graficamente l'immagine

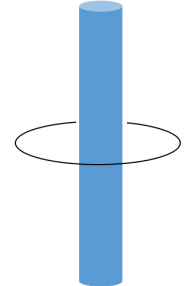
21) Una carica elettrica è distribuita all'interno di un guscio sferico di raggi a e b con densità di volume $\rho = k/r$ con r distanza dal centro del guscio. Determinare l'intensità del campo elettrico sulle due superfici del guscio.

22) Calcolare l'energia accumulata negli elementi del circuito in figura. Dati: $f = 10V$, $R = 10 \Omega$, $C = 1 \mu F$, $L = 1 mH$
{Sugg.: utilizzare il metodo delle maglie}



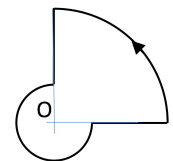
23) Un lungo solenoide costituito da n spire per unità di lunghezza, di raggio a , resistenza complessiva R e autoinduttanza L è circondato coassialmente da una spira circolare.

Ipotizzando che a partire dall'istante $t = 0$ nella spira circoli una corrente di intensità $I = -K t$ determinare l'andamento temporale della corrente nel solenoide
{la forza elettromotrice indotta nel solenoide (secondario di un trasformatore) dipende da L e M }



24) In un punto dello spazio arrivano onde elettromagnetiche da due sorgenti polarizzate nella stessa direzione. L'intensità dovuta alla prima sorgente è $10 W/m^2$; quella della seconda $40 W/m^2$. Le due onde interferiscono. Quanto possono valere l'intensità minima e massima?

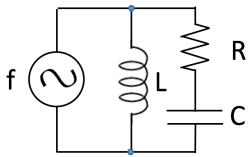
25) La spira piana in figura è costituita da due archi di circonferenza concentrici di raggi $R = 10$ cm e $3R$ raccordati da due tratti radiali lunghi $2R$ fra loro perpendicolari. La spira è percorsa da una corrente di intensità $I = 10$ A. Calcolare, a partire dalla prima legge di Laplace, il campo B nel centro O .



26) Un condensatore piano ha le due armature circolari di raggio $R = 5$ cm distanti $h = 1$ mm. Fra le armature viene posto un materiale omogeneo di costante dielettrica $\epsilon = 20$ pF/m e resistività elettrica $\rho = 10^{10} \Omega m$. Il condensatore viene caricato collegandolo a un generatore $f = 10$ V che poi viene staccato. Determinare l'evoluzione temporale della differenza di potenziale fra le armature a partire dal momento del distacco dal generatore.
{disegnare il circuito dopo il distacco del generatore}

27) Un'onda e.m. piana polarizzata linearmente di frequenza $\nu = 100$ MHz viaggia nel vuoto in direzione x . La potenza media trasmessa per unità di superficie è $100 W/m^2$. Determinare il numero d'onde k , il valore massimo del campo magnetico e la densità media di energia trasportata

28) Si consideri una carica $-Q$ uniformemente distribuita in una sfera di raggio R al cui centro è posta una carica puntiforme $+Q$. Determinare l'andamento del potenziale elettrico in funzione della distanza r dal centro della sfera

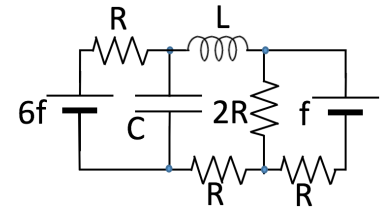


29) Determinare per quale pulsazione la corrente e la tensione erogate dal generatore sono in fase.

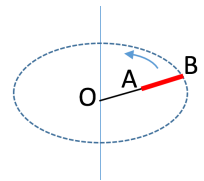
Dati: $f = 10 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$, $L = 5 \text{ mH}$, $C = 100 \text{ nF}$

30) Calcolare le potenze P_1 e P_2 erogate (o assorbite) a regime dai generatori posti rispettivamente nella prima e seconda maglia.

Dati: $f = 10 \text{ V}$, $R = 10 \Omega$, $C = 1 \mu\text{F}$, $L = 1 \text{ mH}$



31) Una sottile sbarretta isolante AB lunga $L = 10 \text{ cm}$ viene caricata uniformemente ($Q = 1 \mu\text{C}$) e posta in rotazione a velocità $\omega = 1443 \text{ rad/s}$ intorno ad un asse perpendicolare passante a distanza $OA = L/2$ dall'estremità A (vedi figura).



Calcolare il valore del campo magnetico generato in O .

{a seconda del procedimento seguito potrebbe essere utile ricordare che $B(z) = \mu_0 I / 2 R^2 / (R^2 + z^2)^{3/2}$ }

32) In una giornata di sole, a mezzogiorno, la radiazione solare cede ad un centimetro quadrato di superficie terrestre 6 J al minuto. Calcolare i valori massimi di E e B dell'onda che trasporta tale energia supponendo che sia piana, armonica e che incida perpendicolarmente alla superficie terrestre

- 1) $\sigma_p(0) = -b$; $\sigma_p(L) = aL + b$; $\rho_p(z) = -a$
- 2) $10 \text{ k}\Omega / \ln 3$ $Z: 0 \leq z \leq L$
- 3) 1 mJ : $L(f/R)^2/8$; scorciatoia: $V_R = V_L = f/2$
- 4) $1,6 \text{ cm}$: $\Delta x/2/(1-\text{tg}(\arcsin(\sin\alpha/n)))$
- 5) $1 \mu\text{A m}^2$: $Q\omega L^2/6$
- 6) 1 mJ : $Cf^2/8$; scorciatoia: $V_R = V_C = f/2$
- 7) $d = L/(e-1)$: $V = \mu_0 I v / 2\pi \ln(1+L/d)$
- 8) $\gamma + 2\theta + 2\beta = \pi$; $\pi/2 - \beta + \pi/2 - \theta + \alpha = \pi \rightarrow \gamma = \pi - 2\alpha$; $\gamma = 0$
- 9) $V = Q/C$ $E = V/d$ $p = \epsilon_0(\epsilon_r - 1)ES/2d = (\epsilon_r - 1)/(\epsilon_r + 1)Qd = 10 \text{ pCm}$
- 10) $B = \mu_0 I / 8 (1/a - 1/b)$; $M = \mu_0 / 8 (1/a - 1/b) \pi R^2$
- 11) $P(t) = R_1 \{f/R_2 \exp[-t(R_1 + R_2)/L]\}^2$
- 12) $\arcsin(3/4) = 48,7^\circ$
- 13) $0,35 \text{ m}$: posto $\lambda = \frac{1}{2} m v_0^2 / (q 2\pi \epsilon_0 R^2 / Q) = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$; $z_{\min} = (R^2 - \lambda^2) / 2\lambda$
- 14) $\mu_0 n k L^2 / 12 = +52 \mu\text{V}$
- 15) $1/4 \mu_0 I / R = +31 \mu\text{T}$
- 16) $1/f = 1/p + 1/q \rightarrow f = 20/3 \text{ cm}$; $1/q' = 1/f - 1/p' \rightarrow q' = -20 \text{ cm}$
- 17) $J_{m,s} = \mathbf{M} \times \mathbf{n} = (\mu_r - 1) n I = 40 \text{ kA/m}$
- 18) $2\pi R E = -\pi R^2 d(\mu_0 n I) / dt$
- 19) $Q_0 = f/2 C_s$; $\tau = R_0 C_s$; $I = f / (2R_0) \exp(-t/\tau)$
- 20) $1/p - 1/q = -2/R$; $I = \pm q/p = 2 \rightarrow q = \pm 50 \text{ cm} \rightarrow \text{reale } q < 0 \rightarrow R = 2pq / (p - q) = -33,3 \text{ cm}$;
- 21) $0, k/2\epsilon_0 [1 - (a/b)^2]$
- 22) $U_c = 8 C f^2 = 0,8 \text{ mJ}$; $U_L = 2L (f/R)^2 = 2 \text{ mJ}$; $I_1 = 2f/R$; $I_2 = f/R$
- 23) $\mu_0 n \pi a^2 K / R [1 - \exp(-tR/L)]$: $-L di/dt + MK = RI$; $M = \mu_0 n \pi a^2$
- 24) $[\sqrt{10} \pm \sqrt{40}]^2 = 10 + 40 \pm 2\sqrt{400} \rightarrow 50 \pm 40 = 10/90$
- 25) $5/12 \mu_0 I / R = +52 \mu\text{T}$
- 26) $V(t) = f \exp(-t/\rho\epsilon) = 10 \exp(-5t)$
- 27) $2\pi v/c = 2\pi/3 \text{ m}^{-1}$; $B = (2 Z_0 I)^{1/2} / c = 0,93 \mu\text{T}$; $\langle u \rangle = \epsilon_0 Z_0 I = I/c = 1/3 \mu\text{J/m}^3$
- 28) $r > R \rightarrow E = 1/4\pi\epsilon_0 Q(1/r^2 - r/R^3)$; $r > R \rightarrow E = 0 \rightarrow V(>R) = 0$; $V(r < R) = 1/4\pi\epsilon_0 [1/r - 1/R + (r^2 - R^2)/2R^3]$
- 29) la fase dell'impedenza deve essere..; 50 krad/s : $1/[LC - (RC)^2]^{1/2}$
- 30) $P_1 = 120 \text{ W}$; $P_2 = -10 \text{ W}$: $I_1 = 2f/R$; $I_2 = -f/R$; $P_1 = 12 f^2/R$; $P_2 = -f^2/R$
- 31) 1 nT : $B = \mu_0 / 4\pi Q\omega / L \ln 3$
- 32) $I = 1 \text{ kW/m}^2 = E_0^2 / 2Z_0 \rightarrow E_0 = 868 \text{ V/m}$; $B = E/c = 2,9 \mu\text{T}$