

(Esercizi)

Cognome e nome:

Numero di matricola (allineato a destra):

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ξ

Intendo svolgere (nessuna risposta: compito intero):

☐ Compito intero ☐ Recupero I parziale ☐ Recupero II parziale ☐ Recupero III parziale

Elettrostatica:

1. Tre cariche puntiformi, $q_1 = 1 \text{ nC}$, $q_2 = 2 \text{ nC}$, $q_3 = -\frac{3\xi}{1000} \text{ nC}$, sono rispettivamente disposte, in quiete, nei punti di coordinate cartesiane $P_1(1 \text{ m}, 0, 0)$, $P_2(0, 1 \text{ m}, 0)$, $P_3(0, 0, 1 \text{ m})$, in una prefissata terna cartesiana ortogonale. Calcolare l'energia potenziale del sistema costituito da queste tre cariche (presa zero l'energia potenziale corrispondente alla configurazione in cui le cariche sono infinitamente distanti l'una dall'altra). Calcolare inoltre la componente z del campo elettrico generato dal sistema nell'origine $O(0, 0, 0)$ della terna cartesiana: $E_z(0, 0, 0)$. $[\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}]$.

Energia potenziale [J]:

Componente z del campo elettrico [N/C o V/m]:

2. Una sfera conduttrice di raggio $r_1 = (\xi/1000) \text{ cm}$ è circondata da due gusci sferici conduttori concentrici di raggio $r_2 = 2 \text{ cm}$ e $r_3 = 4 \text{ cm}$ e spessore trascurabile (vedi figura). Il guscio sferico di raggio r_2 viene caricato con una carica $q_2 = \xi \text{ nC}$. La sfera di raggio r_1 e il guscio sferico di raggio r_3 vengono poi posti a contatto con un filo conduttore passante per un piccolo forellino praticato sul guscio sferico di raggio r_2 , che non tocca quest'ultimo guscio sferico. Calcolare la carica elettrica q_1 indotta sulla sfera di raggio r_1 .

Carica elettrica indotta q_1 [nC]:

Elettromagnetismo

3. Una spira rettangolare, di lati rispettivamente $L_1 = 0.1 \text{ m}$ e $L_2 = \frac{\xi}{100} L_1$, è complanare a un filo rettilineo, di lunghezza infinita, percorso da una corrente che varia nel tempo con la legge $i(t) = k t$, con $k = \sqrt{\xi} \times 10^{-1} \text{ As}^{-1}$. Sia $d = 10^{-2} \text{ m}$ la distanza fra il filo e il lato più vicino della spira L_1 (disposto parallelamente al filo). Calcolare la resistenza totale della spira R_s , sapendo che l'intensità della corrente indotta su di essa è pari a $i_s = 2 \times 10^{-2} \text{ A}$. $[\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}]$.

Resistenza della spira [Ω]:

4. Nel circuito in figura i due generatori di tensione hanno forza elettromotrice pari a $f_1 = 500 \text{ V}$ e $f_2 = \xi \text{ V}$, mentre i tre resistori hanno resistenza pari a $R_1 = 200 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ e $R_3 = 200 \Omega$. Calcolare le intensità di corrente nei 3 rami (scrivendo, per convenzione, positive le correnti che scorrono nel verso indicato dalle frecce in figura e negative le correnti che scorrono nel verso opposto).

Intensità di corrente i_1 [mA]:

Intensità di corrente i_2 [mA]:

Intensità di corrente i_3 [mA]:

Ottica

5. Un'onda piana, polarizzata circolarmente, $\vec{E}_i(z, t) = E_{0i} \cos(\omega t - kz) \hat{i} + E_{0i} \sin(\omega t - kz) \hat{j}$, si propaga lungo l'asse z di un sistema di riferimento cartesiano opportunamente scelto. L'onda attraversa due polarizzatori il cui asse di polarizzazione è disposto rispettivamente lungo l'asse x (il primo), lungo una direzione \hat{n} che forma un angolo pari a $\theta = \xi \times 10^{-3} \frac{\pi}{2}$ con l'asse x (il secondo). Calcolare il rapporto fra l'ampiezza di oscillazione del campo elettrico uscente E_{0f} ed il modulo iniziale E_{0i} ($R_A = E_{0f} / E_{0i}$); calcolare inoltre il rapporto fra l'intensità luminosa in uscita e quella in entrata nel sistema formato dai due polarizzatori ($R_I = I_f / I_i$).

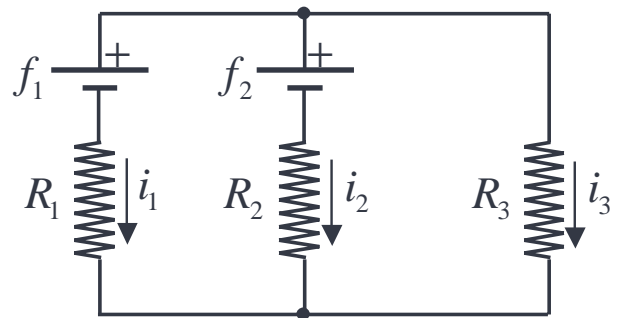
Rapporto ampiezze:

Rapporto intensità:

6. Un tubo cilindrico di lunghezza opportuna è diviso in due parti da una lente biconvessa di indice di rifrazione $n = 2 + \xi/1000$, aventi i raggi di curvatura entrambi uguali a $r = 20 \text{ cm}$. Una delle due parti del cilindro è piena d'aria, mentre l'altra è piena di un liquido trasparente di indice di rifrazione $n' = n - \sqrt{\xi}/32$. (a) Dove va a convergere un'onda piana che entra nel tubo dalla parte in cui vi è l'aria? (b) Dove va a convergere un'onda piana che entra nel tubo dalla parte in cui vi è il liquido?

Distanza dalla lente del punto in cui converge l'onda piana che entra nel tubo dalla parte dell'aria [cm]:

Distanza dalla lente del punto in cui converge l'onda piana che entra nel tubo dalla parte del liquido [cm]:



Cognome e nome:

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

Elettrostatica

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della costante dielettrica e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché, in condizioni statiche, il campo elettrico all'interno di un conduttore è nullo?
3. La capacità totale di un sistema formato da 2 condensatori uguali collegati in serie è minore, uguale o maggiore di quella del singolo condensatore?
4. Come mai si utilizzano elettrodotti ad alta tensione per distribuire l'energia elettrica su grandi distanze?

Elettromagnetismo

5. Mostrare che la forza magnetica tra due cariche puntiformi in moto non è, in generale, una forza centrale.
6. Scrivere l'espressione della forza esercitata da un campo magnetico sull'elemento infinitesimo di un circuito filiforme percorso da corrente (II formula di Laplace).
7. Scrivere, in forma integrale, specificando accuratamente i limiti di integrazione, la legge di Faraday-Lenz.
8. Che relazione lega la corrente che scorre attraverso il filo di un condensatore alla tensione (variabile nel tempo, non necessariamente in modo armonico) ai capi del condensatore?

Ottica

9. Ricavare le equazioni delle onde a partire dalle equazioni di Maxwell in assenza di cariche e di correnti.
10. Enunciare il teorema di Poynting in forma locale, descrivendo il significato dei 4 termini che vi compaiono.
11. Come mai si osservano iridescenze nelle bolle di sapone?
12. Come mai i lettori CD utilizzano luce infrarossa mentre i lettori DVD usano luce rossa?

Cognome e nome:

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

Elettrostatica

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della resistività e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché all'interno di un conduttore non vi possono essere cariche in eccesso?
3. La capacità totale di un sistema formato da 2 condensatori uguali collegati in parallelo è minore, uguale o maggiore di quella del singolo condensatore?
4. Per trasferire energia elettrica a grande distanza è più conveniente utilizzare linee ad alta tensione o linee a bassa tensione? Per quale motivo?

Elettromagnetismo

5. Mostrare che la forza magnetica non compie lavoro sulla carica su cui agisce.
6. Scrivere l'espressione del campo magnetico generato da un elemento infinitesimo di circuito filiforme percorso da corrente (I formula di Laplace).
7. Scrivere, in forma integrale, specificando accuratamente i limiti di integrazione, la legge di Ampère-Maxwell.
8. Che relazione lega la corrente che scorre attraverso il filo di un induttore alla tensione (variabile nel tempo, non necessariamente in modo armonico) ai capi dell'induttore?

Ottica

9. Ricavare l'equazione del diottero sferico dalla legge di Snell.
10. Scrivere la funzione d'onda di un'onda sferica divergente.
11. Come funzionano gli occhiali antiriflesso?
12. Qual'è l'ordine di grandezza della frequenza delle onde elettromagnetiche utilizzate in un forno a microonde? Per quale motivo è stata scelta proprio quella frequenza?

Cognome e nome:

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

Elettrostatica

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della densità di corrente elettrica e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché in un conduttore le cariche si dispongono in superficie?
3. Come mai le resistenze di due resistori collegati in serie si sommano?
4. Per ridurre la dissipazione lungo i cavi, dovendo trasferire energia elettrica, conviene utilizzare l'alta tensione o la bassa tensione? Per quale motivo?

Elettromagnetismo

5. Mostrare che la forza magnetica viola il principio di azione e reazione.
6. Scrivere l'espressione del campo magnetico generato da un filo indefinito percorso da corrente (legge di Biot e Savart).
7. Scrivere, in forma locale, la legge di Faraday-Lenz.
8. Qual'è lo sfasamento della corrente alternata che scorre in un induttore ideale rispetto alla tensione ai suoi capi?

Ottica

9. Ricavare l'equazione di una lente sottile dall'equazione del diotro sferico.
10. Scrivere la funzione d'onda di un'onda elettromagnetica corrispondente a luce policromatica o bianca.
11. Come mai le lampade che illuminano una stanza non interferiscono tra loro?
12. Qual'è la funzione della polvere fluorescente nelle lampade fluorescenti?

Cognome e nome:

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

Elettrostatica

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale del potenziale elettrico e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché il campo elettrico è normale alla superficie dei conduttori?
3. Come mai le capacità di due condensatori collegati in parallelo si sommano?
4. Trasferendo una quantità fissata di potenza elettrica lungo una coppia di cavi, l'energia dissipata lungo i cavi è più grande se si utilizza alta tensione o bassa tensione? Perché?

Elettromagnetismo

5. Mostrare che, quando due cariche elettriche interagiscono mediante la forza magnetica, la quantità di moto totale delle due cariche non si conserva.
6. Scrivere l'espressione del campo magnetico generato da una spira percorsa da corrente sul proprio asse.
7. Scrivere, in forma locale, la legge di Ampère-Maxwell.
8. Scrivere l'espressione dell'energia accumulata in un solenoide percorso da corrente.

Ottica

9. Ricavare l'intensità luminosa in funzione della posizione nell'esperimento di Young.
10. Enunciare il teorema di Poynting in forma integrale, specificando accuratamente i limiti di integrazione e descrivendo il significato dei 4 termini che vi compaiono.
11. Come mai si osservano iridescenze in una pozzanghera di acqua sporca di olio?
12. Perché soltanto le onde elettromagnetiche di alta frequenza possono ionizzare?

Cognome e nome:

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

Elettrostatica

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale del campo elettrico e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché il campo elettrico è nullo nella cavità interna a un conduttore?
3. Come mai l'inverso delle resistenze di due resistori collegati in parallelo si sommano?
4. Per trasferire una potenza fissata lungo una linea elettrica, le perdite per dissipazione sono maggiori utilizzando una tensione elevata o una bassa tensione? Perché?

Elettromagnetismo

5. Mostrare che quando due cariche puntiformi, entrambe con velocità molto minore della velocità della luce nel vuoto, interagiscono tra loro la forza magnetica è molto minore della forza elettrica.
6. Scrivere l'espressione del campo magnetico generato da un solenoide indefinito all'interno e all'esterno del solenoide stesso.
7. Scrivere, sia in forma locale sia in forma integrale (specificando accuratamente i limiti di integrazione), la legge di Gauss per il campo magnetico.
8. Scrivere l'espressione della densità di energia associata a un campo magnetico.

Ottica

9. Mostrare, utilizzando le equazioni di Maxwell, che il campo elettromagnetico è trasversale.
10. Scrivere, per componenti, la funzione d'onda di un'onda piana progressiva monocromatica polarizzata circolarmente.
11. Come funziona un display a cristalli liquidi? Perché sovrapponendo, con l'opportuno orientamento, un polarizzatore a un display a cristalli liquidi, il display si oscura?
12. In che modo le lampade a scarica producono onde elettromagnetiche?

Cognome e nome:

Rispondere alle seguenti domande (si apprezza l'esattezza, la chiarezza, la completezza e la sintesi delle risposte).

Elettrostatica

1. Qual'è l'unità di misura nel Sistema Internazionale della capacità e quali sono le sue dimensioni (in termini delle dimensioni fondamentali del S.I.)?
2. Perché la carica in eccesso sulla superficie di un conduttore tende ad addensarsi nei punti di massima curvatura della superficie e, in particolare, sulle punte?
3. Come mai l'inverso delle capacità di due condensatori collegati in serie si sommano?
4. La dissipazione di energia lungo un elettrodotto, essendo fissata la potenza dell'utilizzatore, è maggiore se si utilizza l'alta tensione o la bassa tensione? Perché?

Elettromagnetismo

5. Mostrare che nelle equazioni di Maxwell è contenuto il principio di conservazione locale della carica elettrica.
6. Scrivere l'espressione della forza agente tra due fili indefiniti, elettricamente neutri, percorsi da corrente. Se il verso della corrente è uguale nei due fili, la forza è attrattiva o repulsiva?
7. Scrivere, sia in forma locale sia in forma integrale (specificando accuratamente i limiti di integrazione), la legge di Gauss per il campo elettrico.
8. Qual'è lo sfasamento della corrente alternata che scorre in un condensatore ideale rispetto alla tensione ai suoi capi?

Ottica

9. Mostrare che una lamina a quarto d'onda può trasformare un'onda polarizzata linearmente in un'onda polarizzata circolarmente. Come devono essere orientati tra loro gli assi della lamina e del polarizzatore?
10. Scrivere, per componenti, la funzione d'onda di un'onda piana progressiva monocromatica polarizzata linearmente.
11. Perché uno specchio scambia la destra con la sinistra ma non l'alto con il basso?
12. Perché la luce azzurra del cielo è polarizzata? In quale direzione essa è polarizzata? A quale angolo, rispetto al Sole, si osserva la massima polarizzazione?