

II sessione di esami di Fisica Generale L-B – 1 luglio 2003
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
(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. Una sfera conduttrice di raggio $r_1 = (\xi/1000)$ cm è circondata da due gusci sferici conduttori concentrici di raggio $r_2 = 2$ cm e $r_3 = 4$ cm e spessore trascurabile (vedi figura). Il guscio sferico di raggio r_2 viene caricato con una carica $q_2 = \xi \times 10^{-8}$ C. 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 [C]:

2. Sulle 2 armature di un condensatore di capacità $C_1 = 500 \mu\text{F}$ è disposta la carica Q e $-Q$ rispettivamente, con $Q = \sqrt{\xi} \mu\text{C}$.
(a) Determinare l'energia elettrostatica accumulata nel condensatore. A tale condensatore viene collegato in parallelo un secondo condensatore, inizialmente scarico, di capacità $C_2 = \xi \mu\text{F}$. (b) Determinare la carica sulle armature del condensatore C_1 , una volta che è stata raggiunta nuovamente la condizione statica. (c) Determinare l'energia elettrostatica totale accumulata nei due condensatori nello stato finale.

Energia accumulata inizialmente nel condensatore C_1 [J]:

Carica sulle armature del condensatore C_1 nello stato finale [C]:

Energia totale accumulata nei 2 condensatori nello stato finale [J]:

Elettromagnetismo

3. In un sistema di riferimento cartesiano fissato si misura una densità di corrente pari a $\vec{j}(x, y, z) = \alpha e^{-\beta(x^2+y^2)} \hat{k}$, con $\alpha = 10^{-3} \xi \text{ A/m}^2$ e $\beta = \sqrt{\xi} \times 10^{-2} \text{ m}^{-2}$. Determinare la densità di energia associata alla presenza del campo magnetico nel punto $P(3\xi^{-1/2} \text{ m}, 4\xi^{-1/2} \text{ m}, 0)$ [$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$].

Densità di energia [J/m³]:

4. Sia dato un circuito LC costituito da un solenoide con una densità lineare di spire $n = \xi^2 \text{ m}^{-1}$ e coefficiente di autoinduzione $L_0 = \xi \times 10^{-4} \text{ H}$, collegato in serie a un condensatore di capacità $C_0 = \xi \text{ } \mu\text{F}$. Inizialmente sulle armature del condensatore è presente una carica $Q_0 = \xi^{-4} \text{ C}$ e il circuito è aperto. A un certo istante il circuito viene chiuso e il campo elettrico presente nel condensatore compie lavoro per spostare le cariche da un'armatura all'altra. Calcolare il valore del campo magnetico distribuito uniformemente nel solenoide quando la carica sulle armature del condensatore è dimezzata.

Campo magnetico [T]

Ottica

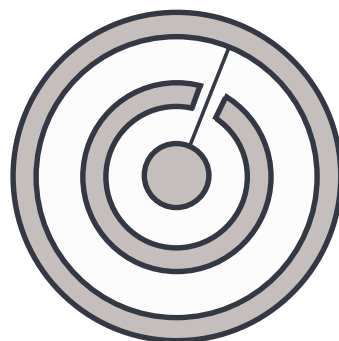
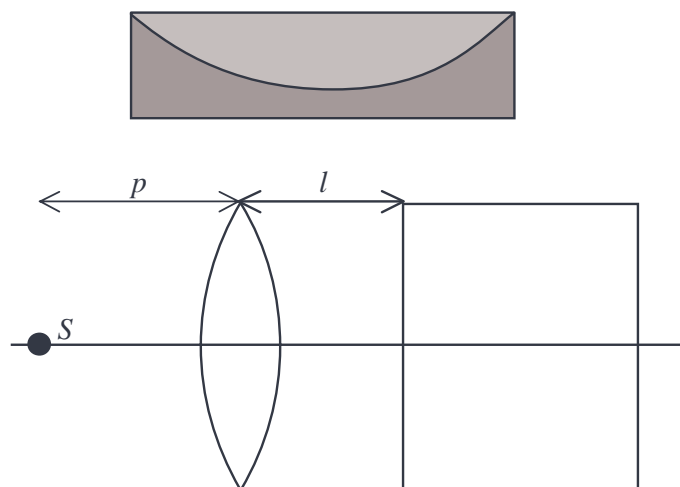
5. Una lente piano-concava sottile (vedi figura) è posta orizzontalmente con la concavità rivolta verso l'alto e piena di un liquido il cui indice di rifrazione è $n_2 = 1 + \frac{\xi}{1000}$. Determinare la distanza focale del sistema ottico così costituito, sapendo che l'indice di rifrazione del vetro di cui è costituita la lente è $n_1 = 1 + \frac{\sqrt{\xi}}{40}$ e che il raggio di curvatura della lente è $r = 1.77 \text{ cm}$.

Distanza focale (con segno) [cm]

6. Una sorgente puntiforme S è posta a una distanza $p = 40 \text{ cm}$ da una lente convergente sottile di convergenza pari a $3 + \frac{\xi}{150}$ diottrie (vedi figura). La lente a sua volta dista $l = 10 \text{ cm}$ da un blocco di vetro di indice di rifrazione $n = 1.5$, che presenta alla lente una faccia piana e normale all'asse ottico della lente stessa. (a) A che distanza dalla superficie del blocco si forma l'immagine della sorgente nel vetro? (b) Supposto che la sorgente non sia puntiforme ma circolare, di diametro pari a 1 cm , qual'è il diametro dell'immagine? [Consiglio: si consideri la superficie di separazione aria-blocco di vetro come un diottero sferico avente raggio di curvatura infinito.]

Distanza dell'immagine dalla superficie del blocco [cm]

Diametro dell'immagine [cm]



II sessione di esami di Fisica Generale L-B – 1 luglio 2003
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
(1)

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?

IV sessione di esami di Fisica Generale L-A – 1 luglio 2003
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
(2)

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?

IV sessione di esami di Fisica Generale L-A – 1 luglio 2003
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
(3)

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?

IV sessione di esami di Fisica Generale L-A – 1 luglio 2003
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
(4)

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?

IV sessione di esami di Fisica Generale L-A – 1 luglio 2003
Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì
Prof. D. Galli
(5)

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?