

(1)

A horizontal number line is shown, divided into 10 equal segments by vertical tick marks. The segments are numbered 1 through 10 from left to right. A curly bracket is drawn underneath the last three segments (segments 8, 9, and 10). Below the bracket, the fraction  $\frac{3}{10}$  is written.

$$\begin{cases} E_x = E_0 \cos(\omega t - kz) \\ E_y = E_0 \frac{\xi}{1000} \cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

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

3. Sia dato un condensatore, costituito di due armature circolari di raggio  $r = \xi \times 10^{-3} \text{ m}$ , poste a una certa distanza tra loro. A partire dall'istante  $t = 0 \text{ s}$ , il condensatore viene caricato. Durante il processo di carica, il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro che delimita il condensatore varia, in modulo, nel tempo come  $|\vec{S}(t)| = (\xi^{3/2} \text{ W m}^{-2} \text{ s}^{-2}) t^2$ . Calcolare la carica accumulata sulle armature all'istante  $t = \xi^{1/2} \text{ s}$ .

Carica Accumulata [C]:

4. Un sistema ottico è costituito da una lente biconvessa di indice di rifrazione  $n = 1 + \sqrt{\xi}/10$ . I raggi dei due diottri che formano la lente ( $R_1$  e  $R_2$ ) sono tali che  $|R_1| = |R_2| = 5\xi \text{ mm}$ . Calcolare a che distanza dalla lente deve essere posto un oggetto delle dimensioni di  $(\sqrt{\xi}/10) \text{ mm}$  per formare un'immagine virtuale di  $(\xi/2) \text{ mm}$ .

Distanza dalla lente [mm]

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

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

(2)

A horizontal number line with 10 equal segments, labeled 0 to 10 at the top. A curly bracket is drawn under the last three segments (from 7 to 10), with the fraction  $\frac{3}{10}$  written below it.

$$\begin{cases} E_x = E_0 \cos(\omega t - kz) \\ E_y = E_0 \frac{\xi}{1000} \cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$
Angolo  $\beta$  [rad]:

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

3. Sia dato un condensatore, costituito di due armature circolari di raggio  $r = \xi \times 10^{-3} \text{ m}$ , poste a una certa distanza tra loro. A partire dall'istante  $t = 0 \text{ s}$ , il condensatore viene caricato. Durante il processo di carica, il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro che delimita il condensatore varia, in modulo, nel tempo come  $|\vec{S}(t)| = (\xi^{3/2} \text{ W m}^{-2} \text{ s}^{-2}) t^2$ . Calcolare la carica accumulata sulle armature all'istante  $t = \xi^{1/2} \text{ s}$ .

Carica Accumulata [C]:

4. Un sistema ottico è costituito da una lente biconvessa di indice di rifrazione  $n = 1 + \sqrt{\xi}/10$ . I raggi dei due diottri che formano la lente ( $R_1$  e  $R_2$ ) sono tali che  $|R_1| = |R_2| = 5\xi \text{ mm}$ . Calcolare a che distanza dalla lente deve essere posto un oggetto delle dimensioni di  $(\sqrt{\xi}/10) \text{ mm}$  per formare un'immagine virtuale di  $(\xi/2) \text{ mm}$ .

Distanza dalla lente [mm]

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

1. Ricavare l'equazione del diottro sferico dalla legge di Snell.
2. Scrivere la funzione d'onda di una generica onda sferica.
3. Come funzionano gli occhiali antiriflesso?
4. 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?

III prova parziale di Fisica Generale L-B  
**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**  
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì  
Prof. D. Galli  
12 giugno 2003

**(3)**

Cognome e nome:

Numero di matricola (allineato a destra):

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

$\xi$

1. Calcolare lo spessore minimo di una lamina a quarto d'onda avente indice di rifrazione veloce  $n_v = 1 + \xi/1000$  e indice di rifrazione lento  $n_l = n_v + \sqrt{\xi}/32$ , per un'onda monocromatica avente lunghezza d'onda ridotta  $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ . Su tale lamina incide luce polarizzata ellitticamente il cui campo elettrico ha componenti (detto  $x$  l'asse veloce e  $y$  l'asse lento):

$$\begin{cases} E_x = E_0 \cos(\omega t - kz) \\ E_y = E_0 \frac{\xi}{1000} \cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Determinare l'angolo  $\beta$  che il piano di polarizzazione della luce uscente forma con l'asse  $x$ .

Spessore minimo [m]:

Angolo  $\beta$  [rad]:

2. 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]:

3. Sia dato un condensatore, costituito di due armature circolari di raggio  $r = \xi \times 10^{-3} \text{ m}$ , poste a una certa distanza tra loro. A partire dall'istante  $t = 0 \text{ s}$ , il condensatore viene caricato. Durante il processo di carica, il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro che delimita il condensatore varia, in modulo, nel tempo come  $|\vec{S}(t)| = (\xi^{3/2} \text{ W m}^{-2} \text{ s}^{-2}) t^2$ . Calcolare la carica accumulata sulle armature all'istante  $t = \xi^{1/2} \text{ s}$ .

Carica Accumulata [C]:

4. Un sistema ottico è costituito da una lente biconvessa di indice di rifrazione  $n = 1 + \sqrt{\xi}/10$ . I raggi dei due diottri che formano la lente ( $R_1$  e  $R_2$ ) sono tali che  $|R_1| = |R_2| = 5\xi \text{ mm}$ . Calcolare a che distanza dalla lente deve essere posto un oggetto delle dimensioni di  $(\sqrt{\xi}/10) \text{ mm}$  per formare un'immagine virtuale di  $(\xi/2) \text{ mm}$ .

Distanza dalla lente [mm]

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

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

III prova parziale di Fisica Generale L-B  
**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**  
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì  
Prof. D. Galli  
12 giugno 2003

(4)

Cognome e nome:

Numero di matricola (allineato a destra):

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

$\xi$

1. Calcolare lo spessore minimo di una lamina a quarto d'onda avente indice di rifrazione veloce  $n_v = 1 + \xi/1000$  e indice di rifrazione lento  $n_l = n_v + \sqrt{\xi}/32$ , per un'onda monocromatica avente lunghezza d'onda ridotta  $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ . Su tale lamina incide luce polarizzata ellitticamente il cui campo elettrico ha componenti (detto  $x$  l'asse veloce e  $y$  l'asse lento):

$$\begin{cases} E_x = E_0 \cos(\omega t - kz) \\ E_y = E_0 \frac{\xi}{1000} \cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Determinare l'angolo  $\beta$  che il piano di polarizzazione della luce uscente forma con l'asse  $x$ .

Spessore minimo [m]:

Angolo  $\beta$  [rad]:

2. 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]:

3. Sia dato un condensatore, costituito di due armature circolari di raggio  $r = \xi \times 10^{-3} \text{ m}$ , poste a una certa distanza tra loro. A partire dall'istante  $t = 0 \text{ s}$ , il condensatore viene caricato. Durante il processo di carica, il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro che delimita il condensatore varia, in modulo, nel tempo come  $|\vec{S}(t)| = (\xi^{3/2} \text{ W m}^{-2} \text{ s}^{-2}) t^2$ . Calcolare la carica accumulata sulle armature all'istante  $t = \xi^{1/2} \text{ s}$ .

Carica Accumulata [C]:

4. Un sistema ottico è costituito da una lente biconvessa di indice di rifrazione  $n = 1 + \sqrt{\xi}/10$ . I raggi dei due diottri che formano la lente ( $R_1$  e  $R_2$ ) sono tali che  $|R_1| = |R_2| = 5\xi \text{ mm}$ . Calcolare a che distanza dalla lente deve essere posto un oggetto delle dimensioni di  $(\sqrt{\xi}/10) \text{ mm}$  per formare un'immagine virtuale di  $(\xi/2) \text{ mm}$ .

Distanza dalla lente [mm]

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

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

III prova parziale di Fisica Generale L-B  
**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**  
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì  
Prof. D. Galli  
12 giugno 2003

(5)

Cognome e nome:

Numero di matricola (allineato a destra):

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

$\xi$

1. Calcolare lo spessore minimo di una lamina a quarto d'onda avente indice di rifrazione veloce  $n_v = 1 + \xi/1000$  e indice di rifrazione lento  $n_l = n_v + \sqrt{\xi}/32$ , per un'onda monocromatica avente lunghezza d'onda ridotta  $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ . Su tale lamina incide luce polarizzata ellitticamente il cui campo elettrico ha componenti (detto  $x$  l'asse veloce e  $y$  l'asse lento):

$$\begin{cases} E_x = E_0 \cos(\omega t - kz) \\ E_y = E_0 \frac{\xi}{1000} \cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Determinare l'angolo  $\beta$  che il piano di polarizzazione della luce uscente forma con l'asse  $x$ .

Spessore minimo [m]:

Angolo  $\beta$  [rad]:

2. 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]:

3. Sia dato un condensatore, costituito di due armature circolari di raggio  $r = \xi \times 10^{-3} \text{ m}$ , poste a una certa distanza tra loro. A partire dall'istante  $t = 0 \text{ s}$ , il condensatore viene caricato. Durante il processo di carica, il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro che delimita il condensatore varia, in modulo, nel tempo come  $|\vec{S}(t)| = (\xi^{3/2} \text{ Wm}^{-2} \text{ s}^{-2}) t^2$ . Calcolare la carica accumulata sulle armature all'istante  $t = \xi^{1/2} \text{ s}$ .

Carica Accumulata [C]:

4. Un sistema ottico è costituito da una lente biconvessa di indice di rifrazione  $n = 1 + \sqrt{\xi}/10$ . I raggi dei due diottri che formano la lente ( $R_1$  e  $R_2$ ) sono tali che  $|R_1| = |R_2| = 5\xi \text{ mm}$ . Calcolare a che distanza dalla lente deve essere posto un oggetto delle dimensioni di  $(\sqrt{\xi}/10) \text{ mm}$  per formare un'immagine virtuale di  $(\xi/2) \text{ mm}$ .

Distanza dalla lente [mm]

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

1. Mostrare, utilizzando le equazioni di Maxwell, che i campi di un'onda elettromagnetica sono trasversali.
2. Scrivere, per componenti, la funzione d'onda di un'onda piana progressiva monocromatica polarizzata circolarmente.
3. Perché la luce riflessa dall'acqua o dal ghiaccio è polarizzata? Per quale angolo di incidenza la polarizzazione è totale?
4. Descrivere l'aberrazione sferica. Una lente avente le superfici perfettamente sferiche è affetta da aberrazione sferica?

III prova parziale di Fisica Generale L-B  
**Corsi di laurea in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica**  
II Facoltà di Ingegneria, sede di Forlì  
Prof. D. Galli  
12 giugno 2003

(6)

Cognome e nome:

Numero di matricola (allineato a destra):

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

$\xi$

1. Calcolare lo spessore minimo di una lamina a quarto d'onda avente indice di rifrazione veloce  $n_v = 1 + \xi/1000$  e indice di rifrazione lento  $n_l = n_v + \sqrt{\xi}/32$ , per un'onda monocromatica avente lunghezza d'onda ridotta  $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ . Su tale lamina incide luce polarizzata ellitticamente il cui campo elettrico ha componenti (detto  $x$  l'asse veloce e  $y$  l'asse lento):

$$\begin{cases} E_x = E_0 \cos(\omega t - kz) \\ E_y = E_0 \frac{\xi}{1000} \cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Determinare l'angolo  $\beta$  che il piano di polarizzazione della luce uscente forma con l'asse  $x$ .

Spessore minimo [m]:

Angolo  $\beta$  [rad]:

2. 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]:

3. Sia dato un condensatore, costituito di due armature circolari di raggio  $r = \xi \times 10^{-3} \text{ m}$ , poste a una certa distanza tra loro. A partire dall'istante  $t = 0 \text{ s}$ , il condensatore viene caricato. Durante il processo di carica, il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro che delimita il condensatore varia, in modulo, nel tempo come  $|\vec{S}(t)| = (\xi^{3/2} \text{ W m}^{-2} \text{ s}^{-2}) t^2$ . Calcolare la carica accumulata sulle armature all'istante  $t = \xi^{1/2} \text{ s}$ .

Carica Accumulata [C]:

4. Un sistema ottico è costituito da una lente biconvessa di indice di rifrazione  $n = 1 + \sqrt{\xi}/10$ . I raggi dei due diottri che formano la lente ( $R_1$  e  $R_2$ ) sono tali che  $|R_1| = |R_2| = 5\xi \text{ mm}$ . Calcolare a che distanza dalla lente deve essere posto un oggetto delle dimensioni di  $(\sqrt{\xi}/10) \text{ mm}$  per formare un'immagine virtuale di  $(\xi/2) \text{ mm}$ .

Distanza dalla lente [mm]

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

1. Mostrare come la legge di Snell si ricava dal principio di Huygens-Fresnel.
2. Scrivere la funzione d'onda di una generica onda piana progressiva.
3. Se si vuole trasmettere un segnale radio al di là di una collina alta 100 metri, che lunghezze d'onda occorre utilizzare? Perché?
4. Dire se sono o meno polarizzate le onde e.m. emesse da un'antenna e da una lampada. Motivare la risposta.