

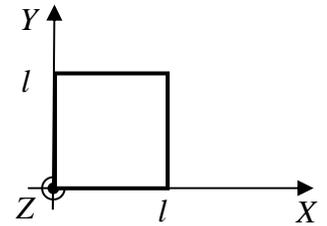
Corso di Laurea Ing. EA – ESERCIZI DI FISICA GENERALE – nr. 26, 4/6/2005

1. Un'onda piana monocromatica che si propaga nel vuoto ha funzione d'onda $E = E_0 \cos(\omega t - kx)y$, con y versore dell'asse Y ed E_0 valore costante di ampiezza, opportunamente dimensionato.

a) Scrivete la funzione d'onda $B(x,t)$ per il campo magnetico.

$B(x,t) = \dots\dots\dots$

b) Sul piano XY si trova una spira quadrata di lato l usata come "antenna". I lati della spira sono paralleli agli assi X ed Y ed un vertice della spira si trova sull'origine del sistema di riferimento (vedi figura). Quanto vale, istante per istante, il flusso $\Phi(t)$ del campo magnetico che attraversa la spira? [Attenzione agli integrali: avete un integrale di superficie il cui integrando dipende solo da una coordinata, per cui si può facilmente esprimere come integrale semplice!]



$\Phi(t) = \dots\dots\dots$

c) Quanto vale la **forza elettromotrice fem** che si genera nella spira? [Usate la legge di Faraday per questa risposta]

$fem = \dots\dots\dots$

d) Ora cercate di ottenere la stessa risposta del punto precedente utilizzando direttamente la definizione di forza elettromotrice come circuitazione (integrale di linea sul percorso chiuso della spira) del campo elettrico. Quanto vale fem calcolata in questo modo? [Notate che questa strada è molto più immediata della precedente, e quindi senz'altro consigliabile!]

$fem = \dots\dots\dots$

e) Avendo stabilito il valore della fem in funzione dei dati del problema, siete in grado di stabilire per quale valore della lunghezza del lato della spira l si ottengono il minimo ed il massimo della forza elettromotrice indotta. Per quale (quali) valori l_{min} si ottiene la fem minima, e quanto vale fem_{min} ? Per quale (quali) valori l_{max} ottiene la fem massima e quanto vale fem_{max} ? Commentate il significato fisico dei vostri risultati.

$l_{min} = \dots\dots\dots$

$fem_{min} = \dots\dots\dots$

$l_{max} = \dots\dots\dots$

$fem_{max} = \dots\dots\dots$

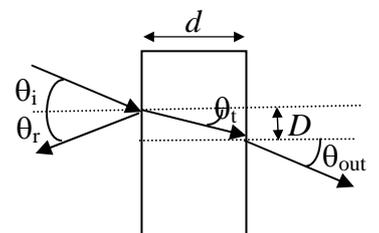
Commento: $\dots\dots\dots$

2. Un'onda piana monocromatica di frequenza angolare $\omega = 3.14 \times 10^{15}$ rad/s incide dal vuoto su una lastrina di vetro di spessore $d = 3.0$ cm, che ha un indice di rifrazione pari ad $n = 1.5$ (per luce della frequenza considerata). L'angolo di incidenza vale $\theta_i = 30$ gradi (vedi figura).

a) Quanto valgono le lunghezze d'onda λ_0 e λ rispettivamente nel vuoto e nel mezzo dielettrico (la lastrina di vetro)? [Usate il valore $c = 3.0 \times 10^8$ m/s per la velocità della luce nel vuoto]

$\lambda_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ nm

$\lambda = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ nm



b) Quanto valgono il seno dell'angolo di riflessione, $\sin\theta_r$, e dell'angolo di trasmissione (o rifrazione), $\sin\theta_t$?

$\sin\theta_r = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

$\sin\theta_t = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

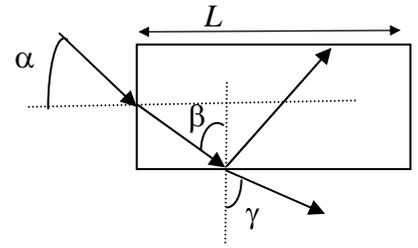
c) Quanto vale la distanza D tra punto di incidenza e punto di uscita del raggio luminoso (vedi figura)?

$D = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ cm

d) Quanto vale l'angolo di "uscita" θ_{out} (vedi figura)?

$\theta_{out} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ gradi

3. Una guida di luce “multimodo” (un tipo di fibra ottica) è costituita da un cilindro (lungo $L = 10$ m, e con un piccolo raggio, di dimensioni micrometriche) di materiale dielettrico con indice di rifrazione $n = 1.3$. Un raggio di luce entra nel cilindro colpendo il centro della sua superficie di base e formando un angolo α (generico) rispetto all’asse.



- a) Che relazione esiste tra $\sin\alpha$ e $\cos\beta$ e $\sin\gamma$ (angoli indicati in figura – prendete i valori assoluti)?

$$\cos\beta = \dots\dots\dots$$

$$\sin\gamma = \dots\dots\dots$$

- b) Determinate l’”angolo limite” di ingresso, α_{lim} , **al di sotto del quale** “succede qualcosa di strano” e commentate cos’è questo fenomeno strano.

$$\alpha_{\text{lim}} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ gradi}$$

Commento:

- c) Nelle condizioni $\alpha = \alpha_{\text{lim}}$, quanto vale il tempo τ necessario perché un breve impulso luminoso percorra l’intera guida? [Notate che il processo avviene attraverso riflessioni multiple!]

$$\tau = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ s}$$