

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)
14/2/2000

1) Sia dato un cilindro (avente raggio $r_0=20$ cm e altezza infinita) costituito da un dielettrico ($\epsilon_r = 4$) su cui è depositata una carica avente densità di carica ($\rho = 10^{-5}$ C/m³) uniforme.

Una particella avente carica $q = +1.6 \cdot 10^{-19}$ C e massa $m = 9.1 \cdot 10^{-31}$ Kg viene lanciata con velocità iniziale v_0 in direzione dell'asse del cilindro e perpendicolarmente ad esso da una distanza $R_0 = 1$ m dall'asse stesso. Calcolare v_0 affinché la particella arrivi sull'asse del cilindro con velocità nulla. Utilizzando tale valore di v_0 calcolare la velocità della particella ad una distanza r dall'asse del cilindro.

(Si trascuri la forza di gravità).

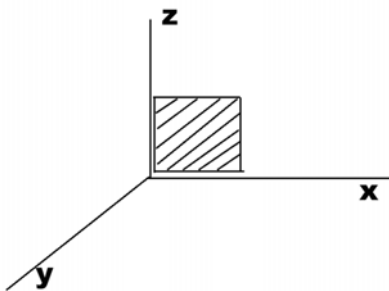
Soluzione: Il campo elettrico generato dal cilindro è:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \begin{cases} \frac{\rho r}{2\epsilon_0 \epsilon_r} \hat{r} & \text{per } r \leq r_0 \\ \frac{\rho r_0^2}{2\epsilon_0} \frac{\hat{r}}{r} & \text{per } r > r_0 \end{cases} \quad T_{fin} - T_{in} = U_{in}^{El} - U_{fin}^{El} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = - \int_{R_0}^0 q \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} =$$

$$= \int_0^{r_0} \frac{q \rho r}{2\epsilon_0 \epsilon_r} dr + \int_{r_0}^{R_0} \frac{q \rho r_0^2}{2\epsilon_0} \frac{1}{r} dr = \frac{1}{2} \frac{q \rho r_0^2}{\epsilon_0} \left[\frac{1}{2\epsilon_r} + \ln \frac{R_0}{r_0} \right] \text{ da cui}$$

$$v_0 = \left[\frac{q \rho r_0^2}{m \epsilon_0} \left(\frac{1}{2\epsilon_r} + \ln \frac{R_0}{r_0} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

2). Una spira quadrata di lato $L = 20$ cm e resistenza $R = 20 \Omega$ giace nel piano xz come in figura ed è investita da una onda elettromagnetica piana, di frequenza $\nu = 200$ Mhz, linearmente polarizzata che si muove lungo l'asse x con il campo elettrico parallelo all'asse z ed avente valore $E_{max} = 0.2$ V/m.



Calcolare:

- l'intensità della corrente che passa nella spira.
- La potenza dissipata nella spira per effetto Joule

Soluzione: $\lambda = c/\nu$ $\begin{cases} E = E_z = E_0 \cos(kx - \omega t) \\ B = B_y = \frac{E_0}{c} \cos(kx - \omega t) \end{cases}$

$$f_i = - \frac{d\Phi(B)}{dt}$$

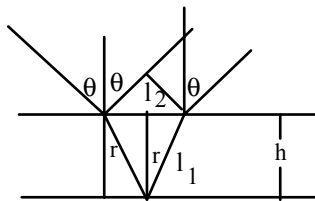
$$\Phi(B) = \int_0^L \frac{E_0}{c} \cos(kx - \omega t) L dx = \frac{E_0 L}{ck} [\text{sen}(kL - \omega t) + \text{sen } \omega t]$$

$$f_i = - \frac{d\Phi(B)}{dt} = \frac{E_0 \omega L}{ck} [\cos(kL - \omega t) - \cos \omega t] \quad \left(\frac{\omega}{k} = c \right)$$

$$i(t) = \frac{f_i}{R} = \frac{E_0 L}{R} [\cos(kL - \omega t) - \cos \omega t]$$

3) Della luce monocromatica di lunghezza d'onda $\lambda = 4000 \text{ \AA}$ incide su di una lamina trasparente sottile di indice di rifrazione $n = 1.5$ formando un angolo θ con la normale alla lamina. Si ha un massimo della luce riflessa per $\theta = 41^\circ.2'$. ed il massimo successivo per $\theta = 48^\circ.25'$. Calcolare lo spessore della lamina e il numero d'ordine dei massimi.

Soluzione:



$$\frac{\sin \theta}{\sin r} n l_1 \cos r = h \implies l_1 = \frac{h}{\cos r} \quad l_2 = 2 l_1 \sin r \sin \theta.$$

$$\Delta l = \text{differenza di cammino ottico} = 2n l_1 - l_2 = 2n l_1 - 2 l_1 \sin r \sin \theta.$$

$$\Delta l = 2 l_1 (\Delta r - \sin r \sin \theta) = 2 l_1 (n - n \sin^2 r) = 2n l_1 \cos^2 r = 2nh \cos r$$

Dato che la lamina è in aria si ha:

$$2nh \cos r_k = k\lambda + \frac{\lambda}{2}$$

Si hanno massimi di riflettività quando Δl è multiplo intero di λ : Sia r_k l'angolo di rifrazione associato al massimo di ordine k

Per il massimo successivo si avrà: $2nh \cos r_{k+1} = (k+1)\lambda + \frac{\lambda}{2}$ e sottraendo le due

$$\text{equazioni: } \lambda = 2nh(\cos r_{k+1} - \cos r_k) = 2nh(\sqrt{1 - \sin^2 r_{k+1}} - \sqrt{1 - \sin^2 r_k}) =$$

$$= 2nh \left(\sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \sin^2 \theta_{k+1}} - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \sin^2 \theta_k} \right)$$

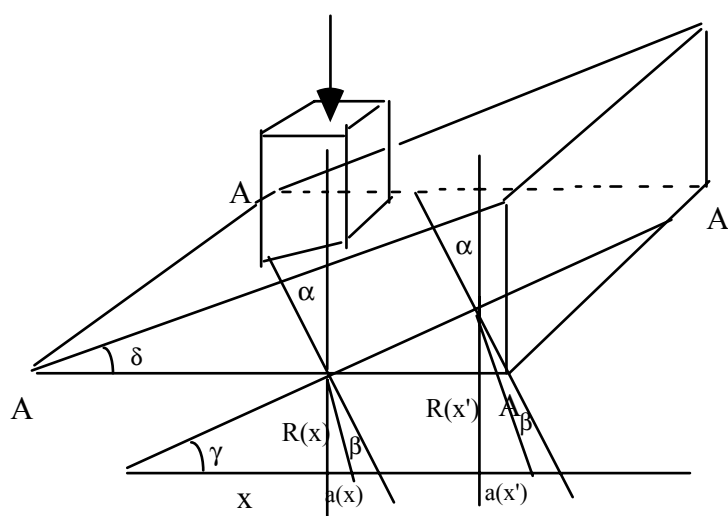
$$h = \frac{\lambda}{2n} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \sin^2 \theta_{k+1}} - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \sin^2 \theta_k}} \right)$$

$h = 101 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ l'ordine dei massimi è dato da

$$k = \frac{2nh}{\lambda} \cos r_k = \frac{2nh}{\lambda} \sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \sin^2 \theta_k} \quad \text{da cui: } k = 26, \quad k+1 = 27$$

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)
27/1/2000

3) Un fascio di luce avente sezione quadrata di 9 cm^2 e direzione verticale verso il basso, incide su di un prisma avente angolo al vertice $\delta = 30^\circ$ posizionato come in figura. Se l'indice di rifrazione del vetro costituente il prisma è 1.5, si calcoli la sezione del fascio lungo la superficie orizzontale A.



$\alpha = \gamma$

$a(x) = R(x) \text{ tg } (\delta) = x \text{ tg } (\gamma) \text{ tg } \{ \gamma - \arcsin[(1/n) \sin \gamma] \} = x \text{ cost}$
 $a(x') = \dots\dots\dots = x' \text{ cost}$

e dunque nella direzione x le dimensioni del fascio sono $(3\text{cm} - a(x) + a(x'))$

Soluzione

Lungo l'asse y (normale al foglio) le dimensioni del fascio rimangono costanti a 3 cm.

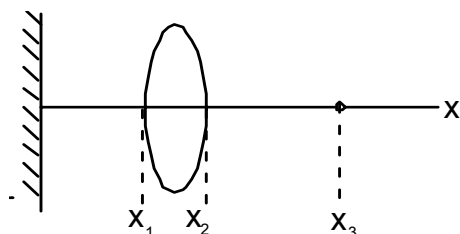
Lungo l'asse x (cfr. fig.) si ha una amplificazione. Con le notazioni in fig. si ha

$R(x) = x \text{ tg } (\gamma)$
 $a(x) = R(x) \text{ tg } (\delta) = x \text{ tg } (\gamma) \text{ tg } (\delta)$ ma
 è $\sin \beta = (1/n) \sin \gamma$ e $\delta = \gamma - \beta$
 da cui

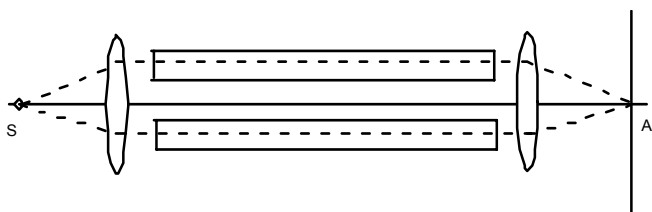
$a(x) = R(x) \text{ tg } (\delta) = x \text{ tg } (\gamma) \text{ tg } (\gamma - \beta)$

e

III prova di esonero di
FISICA GENERALE II - 17/1/2000



1). Un sistema ottico centrato è costituito da uno specchio posto a $x_0=0$, una lente spessa di indice di rifrazione $n=1.3$ costituita da due diottri aventi raggio $R_1=1.2\text{m}$ e $R_2=0.8\text{ m}$ che intersecano l' asse ottico rispettivamente a $x_1 = 0.2\text{ m}$ e $x_2 = 0.3\text{m}$. Calcolare la posizione dell' immagine creata da tale sistema di una sorgente posta a $x = 0.6\text{ m}$



2). Un interferometro (cfr. figura) è costituito da due lenti sui cui fuochi sono posti, rispettivamente, una sorgente (lunghezza d' onda $\lambda = 0.4\ \mu\text{m}$) ed uno schermo. Tra le due lenti sono posti due

tubi trasparenti di lunghezza $L=0.5\text{ m}$.

Inizialmente i due tubi sono vuoti e sullo schermo si osserva un massimo di intensità nell' intersezione A tra schermo e asse ottico.

Successivamente uno dei due tubi è lentamente riempito con un gas avente indice di rifrazione $n = 1 + p \cdot 10^{-4}$ (ove p è la pressione del gas misurata in atmosfere).

Si calcolino i valori di p per cui si ha il primo minimo ed il successivo massimo dell' intensità luminosa in A.

I PROVA DI ESONERO
FISICA GENERALE II (FISICA)

3/11/1999

2. Un condensatore sferico è costituito da due elettrodi aventi rispettivamente raggio $a = 10\text{ cm}$ e $b = 11\text{ cm}$. L' elettrodo b è collegato a terra, mentre l' altro è connesso a un generatore che eroga un potenziale $V = 6\text{ kV}$ (rispetto a terra).

Lo spazio tra le sfere è riempito inizialmente con olio isolante avente $\epsilon_r = 2.7$.

Si calcoli la variazione di energia elettrostatica del sistema nei casi seguenti:

a) Si toglie l' olio lasciando le connessioni a terra ed al generatore.

b) prima si esclude il collegamento col generatore lasciando la connessione a terra e poi si toglie l' olio.

FISICA SPERIMENTALE II (Fisici)

13/9/1999

3° Si hanno due lenti sottili: una biconvessa di indice di rifrazione (assoluto) $n_1=1.70$, l'altra biconcava di indice di rifrazione $n_2=1.50$. Tutte le superfici hanno raggio di curvatura $R = 10$ cm. Le due lenti si mettono in contatto e si immergono in un mezzo con indice di rifrazione n . Si trovi quanto deve valere n perchè il sistema ottico costituito dalle due lenti abbia distanza focale $F = 34$ cm

Soluzione:

La lunghezza focale della lente convergente nel mezzo di indice di rifrazione n è data da: $\frac{1}{F_1} = \left(\frac{n_1}{n} - 1\right) \frac{2}{R}$ quella dell'altra: $\frac{1}{F_2} = -\left(\frac{n_2}{n} - 1\right) \frac{2}{R}$.

Per le due lenti a contatto vale la: $\frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$ e quindi $F = \frac{nR}{2(n_1 - n_2)}$

da cui: $n = \frac{2(n_1 - n_2)F}{R} = 1.36$

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

8/7/99

3) Un' onda elettromagnetica piana nel vuoto è rappresentata dalla seguente espressione del campo elettrico:

$$\begin{cases} E_x = 2 \sin \left[\pi 10^{15} \left(t - \frac{z}{c} \right) \right] \\ E_y = 3 \cos \left[\pi 10^{15} \left(t - \frac{z}{c} \right) \right] \\ E_z = 0 \end{cases} \text{ volt/m}$$

Determinare:

- la lunghezza d'onda;
- lo stato di polarizzazione;
- l'intensità media.
- il vettore di Poynting associato alla radiazione

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

14/6/1999

3) Luce visibile bianca ($0.3 < \lambda < 0.8$) parallela incide su una fenditura larga a . Una lente con lunghezza focale f focalizza la luce su uno schermo. A una distanza d dal centro della figura di diffrazione si pratica un piccolo foro nello schermo e si esamina la luce trasmessa con uno spettroscopio. Dire quali lunghezze d'onda sono assenti nello spettro se $a = 0.8$ mm, $f = 80$ cm, $d = 3$ mm.

Soluzione:

Saranno ovviamente assenti le lunghezze d'onda che nella posizione del foro hanno il minimo di diffrazione, cioè quelle per cui: $a \sin \theta = n \lambda$ con $n = 1, 2, 3, \dots$

Con $\tan \theta = a / f$ Poichè θ è piccolo: $\lambda = (ad)/(nf)$

Per:	$m=1$	$\lambda = 3 \mu$
	$m=2$	$\lambda = 1.5 \mu$
	$m=3$	$\lambda = 1 \mu$
	$m=4$	$\lambda = 0.75 \mu$
	$m=5$	$\lambda = 0.6 \mu$
	$m=6$	$\lambda = 0.5 \mu$
	$m=7$	$\lambda = 0.425 \mu$
	$m=8$	$\lambda = 0.375 \mu$

Poichè la luce visibile va da circa 4000 a circa 7000 Å saranno assenti nello spettro le lunghezze di onda 0.6; 0.5; 0.425 e 0.375 μ m.

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

7/9/1998

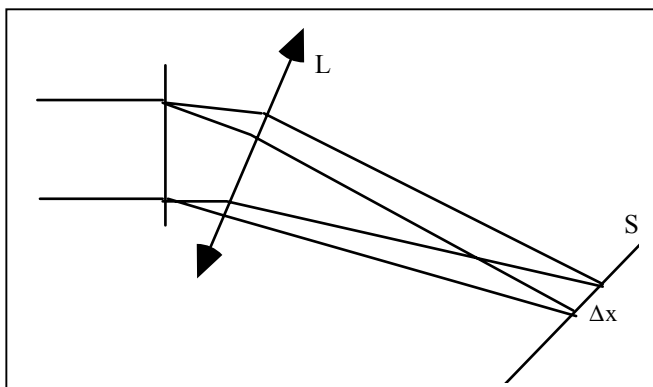
2) Un solenoide (da considerarsi indefinito) è costituito da 4000 spire avvolte su un cilindro avente raggio $r = 2$ cm ed è percorso da una corrente $I = 10$ A.

All' interno del solenoide è presente un nucleo di materiale ferromagnetico avente raggio $r = 2$ cm e $\mu = 2$.

All' esterno del solenoide vi è una bobina (concentrica con il solenoide stesso) formata da 5 spire.

All' istante $t=0$ il nucleo ferromagnetico viene estratto dal solenoide.

Calcolare la quantità di carica che passa nella bobina durante l' estrazione.



3) Un fascio di luce parallela, contenente due lunghezze d'onda, di 5000 Å e di 5200 Å, incide normalmente su un reticolo a trasmissione. Il passo del reticolo è di 10^{-4} cm. Una lente sottile convergente, di lunghezza focale $F=200$ cm, è posta,

come in Figura, molto vicino al reticolo per osservare gli spettri del 1° ordine delle due lunghezze d'onda.

Si trovi la distanza Δx degli spettri del 1° ordine su uno schermo S posto nel fuoco della lente e perpendicolare all'asse ottico della lente stessa.

 Si ha $p \sin \theta = n \lambda$ per $n=1$
 $p \sin \theta = \lambda$ ovvero

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{p} = \frac{5100 \text{ \AA}}{p} = 0.51 \text{ e quindi } \theta = 30^\circ 40'.$$

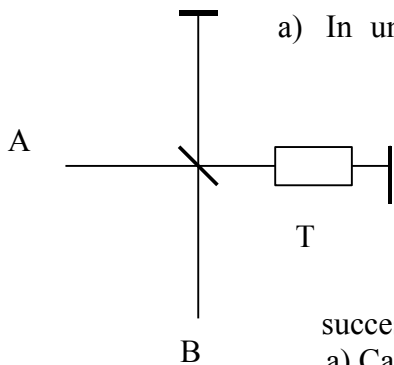
Essendo le due lunghezze d'onda leggermente diverse si ha:

$$p \cos \theta d\theta = d\lambda \quad \text{ovvero} \quad \Delta \theta = \frac{\Delta \lambda}{p \cos \theta}$$

$$\text{Essendo inoltre } \Delta \theta = \frac{\Delta x}{F} \text{ si ha } \Delta x = \Delta \theta \cdot F = 4.64 \text{ cm}$$

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

6/7/1998



a) In un interferometro di Michelson l'osservatore B vede la luce proveniente dalla sorgente A ($\lambda = 0.52 \mu\text{m}$). Su un braccio dell'interferometro è inserito un tubo trasparente T lungo 10 cm inizialmente riempito di aria a pressione atmosferica.

Successivamente l'aria viene lentamente estratta fino ad ottenere, dentro il tubo, il vuoto.

Durante tale processo l'osservatore vede il formarsi, successivamente nel tempo, 120 frange di interferenza.

- Calcolare l'indice di rifrazione dell'aria a pressione atmosferica.
- (Facoltativo) Dare una indicazione sulla precisione massima ottenibile con tale metodo.

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

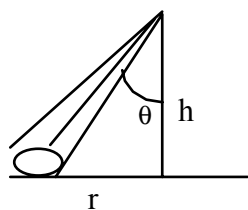
12/6/1998

3) Una onda luminosa ($\lambda = 500 \mu\text{m}$) in cui il campo elettrico è dato da $E = E_0 \cos \omega t$ con $E_0 = 10 \text{ V/m}$ propagandosi in un dielettrico trasparente ($\epsilon = 1.5$) incide ortogonalmente su una superficie metallica avente $S = 2 \text{ cm}^2$. Supponendo che l'onda sia completamente assorbita, si calcoli la forza che si deve applicare alla superficie affinché questa rimanga in equilibrio.

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

20/2/1998

3°. Determinare l' altezza sull' asse di un tavolo circolare di raggio $r = 1$ m a cui deve essere sospesa una lampada, perchè l' illuminazione (potenza per unità di area) ai bordi del tavolo sia massima. Si supponga che la lampada emetta luce in maniera isotropa.



Soluzione: Indicando con I il flusso luminoso della lampada (energia per unità di tempo) avremo, ai bordi, su un elemento di area dS la cui normale coincide con la direzione di un raggio luminoso e forma un angolo θ con l' asse del tavolo, la potenza:

$$dE = \frac{I dS}{4\pi(r^2 + h^2)}$$

Questa potenza va su una area del tavolo dS' $dS' = dS / \cos\theta$.

L' illuminazione del tavolo (potenza per unità di area) è:

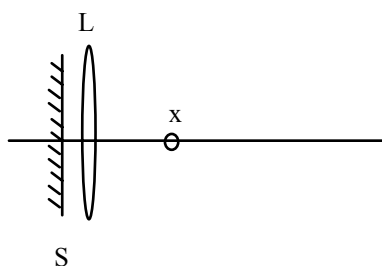
$$I = \frac{dE}{dS'} = \frac{I \cos\theta}{4\pi(r^2 + h^2)} = \frac{I}{4\pi(r^2 + h^2)^{3/2}}$$

Il massimo si ottiene derivando rispetto ad h :

$$h_{\max} = \frac{r}{\sqrt{2}} = 1.41 \text{ m}$$

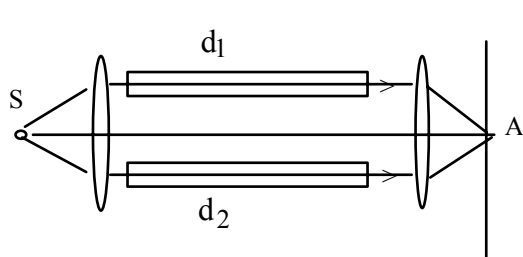
III prova di esonero di FISICA GENERALE II - 28.1.1998

1)



La sorgente x è posta alla distanza $d = 20$ cm dallo specchio S . Tra S ed x è posta una lente sottile L di vetro ($n=1.5$) biconvessa con raggi di curvatura $R_1=R_2= 50$ cm posta a 5 cm dallo specchio.

Calcolare la posizione dell' immagine prodotta dal sistema e dire se è reale o virtuale.



2) La luce proveniente dalla sorgente S ($\lambda=500$ nm) viene inviata ai due rami d_1 e d_2 di un interferometro.

Nel primo ramo (d_1) c' è il vuoto. Nell' altro (d_2) c'è un gas avente un indice di rifrazione dipendente dalla pressione p secondo la formula $n = 1 + 0.2 p$.

I due raggi vengono quindi fatti interferire

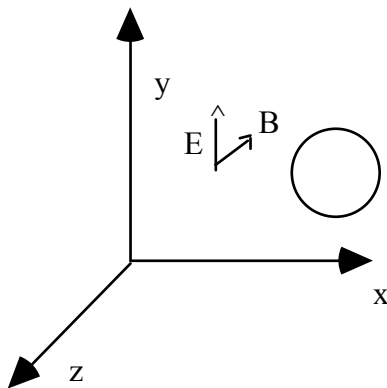
sullo schermo A.

Determinare la minima variazione di pressione che occorre effettuare per avere due minimi di luce consecutivi su A nei due casi

1) $d_1 = d_2 = 1 \text{ m}$

2) $d_1 = 1 \text{ m}; d_2 = 0.8 \text{ m}$

II prova di esonero di
FISICA GENERALE II - 7.1.1997



2°. In una onda elettromagnetica piana il campo elettrico vibra sinusoidalmente con frequenza $\nu = 2 \cdot 10^5 \text{ Hz}$ mantenendosi sempre parallelo all'asse y . L'onda, muovendosi nella direzione dell'asse x , incontra un anello conduttore di raggio $r = 10 \text{ cm}$ (e quindi piccolo rispetto alla lunghezza dell'onda).

L'anello ha resistenza $R = 400 \Omega$ ed è disposto parallelamente al piano determinato dalla direzione di propagazione dell'onda e dal suo campo elettrico.

Sapendo che la densità media di energia trasportata dall'onda è $W = 3 \cdot 10^{-6} \text{ Joule/m}^2 \text{ s}$, determinare la potenza dissipata nell'anello per effetto Joule trascurando l'effetto del campo elettrico sugli elettroni di conduzione.

Soluzione:

Il campo B dell'onda sarà perpendicolare al piano dell'anello e, se si suppone sinusoidale,

sarà dato da: $B = B_0 \cos 2\pi\nu t$. Tenendo conto che: $\overline{B^2} = \frac{1}{2} B_0^2$ e che: $\frac{1}{2} \frac{B_0^2}{\mu_0} = \frac{w}{2c}$ si ha che:

$$B_0^2 = \frac{2w}{c} \mu_0$$

Il flusso di B attraverso l'anello è: $\Phi(B) = r^2 \pi B_0 \cos 2\pi\nu t$

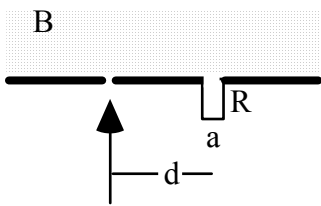
La f.e.m. massima è data da: $f_{\max} = 2\pi^2 \nu r^2 B_0$

La potenza sarà:
$$P = \frac{f_{\text{eff}}^2}{R} = \frac{f_{\max}^2}{2} \frac{1}{R} = \frac{4\pi^4 \nu^2 r^4 B_0^2}{R} = 0.49 \cdot 10^{-15} \text{ W}$$

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)
24/9/1997

1) Si consideri un condensatore piano quadrato di lato $l=10$ cm e distanza tra le armature pari a 1 cm. Il condensatore è tenuto ad un d.d.p. costante $\Delta V = 1$ V tra le armature. Al tempo $t=0$ un dielettrico ($\epsilon_r=3$) della stessa forma del condensatore, di spessore 1 cm e di massa $m = 10$ gr viene inserito senza attrito tra le armature dello stesso, con velocità iniziale $v_0=10^{-4}$ m/s.

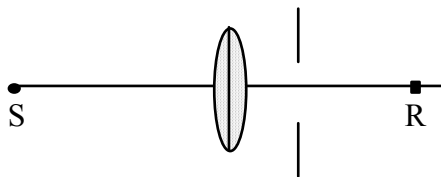
Si determini il tempo T al quale il dielettrico è completamente inserito nel condensatore.



2) Un fascio di elettroni entra attraverso una fenditura di dimensioni trascurabili in una zona dello spazio in cui è presente un campo magnetico $B=10$ T uniforme e con direzione perpendicolare al foglio (cfr. fig.). A distanza $d=20$ cm dalla fenditura è posto un opportuno rivelatore di elettroni avente dimensioni trasversali $a=2$ cm.

Si domanda quale deve essere la energia massima e minima degli elettroni affinché essi entrino nel rivelatore.

$$(m_e=9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg})$$



3) Una lente circolare avente diametro $d=5$ cm è costituita da due calotte sferiche aventi rispettivamente indice di rifrazione $n_1=1.5$ e $n_2=1.3$ e raggi di curvatura $r_1=1.2$ m e $r_2=1.5$ m. La lente convoglia la luce del sole su un opportuno rivelatore di dimensioni trascurabili posto sul fuoco della lente

stessa. Alla distanza $a=15$ cm dalla lente è posto un diaframma avente diametro l .

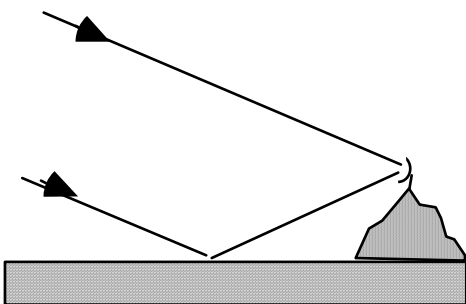
Si determini la energia per unità di tempo che incide sul rivelatore nei due casi:

i) $l=5$ cm

ii) $l=1$ cm

(Si schematizzi il sole come una sorgente puntiforme, isotropa posta a distanza $1.5 \cdot 10^{11}$ m ed emettente $4 \cdot 10^{26}$ J/s)

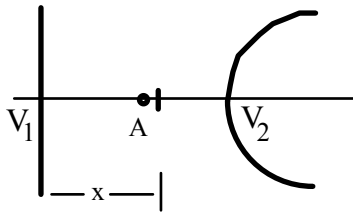
PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II
11/9/1997



3°. Una antenna situata sul ciglio di una scogliera a picco sul mare riceve segnali sulla lunghezza d'onda di $\lambda = 60$ m. Una stella emettente onde radio di tale lunghezza, emerge dall'orizzonte ed è seguita dall'antenna. Il primo minimo ricevuto capita quando la stella si trova a 15° sull'orizzonte.

Determinare l'altezza del radiotelescopio rispetto al livello del mare.

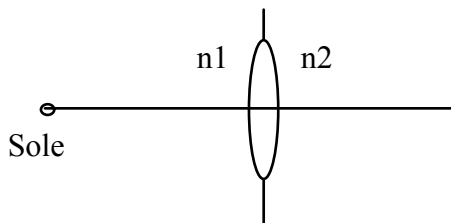
PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)
6/2/1997



- 2) Un sistema ottico è costituito da uno specchio piano e da uno specchio sferico di raggio $R = 100$ cm, (cfr. fig.) La distanza tra V_1 e V_2 è $V_1V_2 = 30$ cm. Una sorgente puntiforme A è posta sull'asse ottico a distanza $x = 10$ cm dallo specchio piano, ed è schermata in modo tale da inviare i raggi luminosi solo in direzione dello specchio

piano. Trovare la distanza da V_2 dell'immagine dalla sorgente A più vicina a V_2 tra quelle che vengono formate dal sistema ottico considerato e calcolare se essa è una immagine reale o virtuale.

III ESONERO DI FISICA GENERALE II (FISICI)
27/1/1997



- 1) Una lente sottile biconvessa simmetrica di vetro ($n_v = 1.55$) che in aria ha distanza focale $f = 2$ cm, viene posta tra due mezzi aventi indice di rifrazione $n_1 = 1.33$ e $n_2 = 1.7$ come schematizzato in figura.

Determinare a quale distanza dalla lente vengono focalizzati i raggi del sole supponendo che incidano perpendicolarmente alla superficie della

lente.

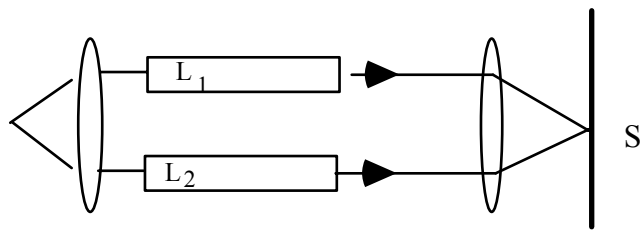
Soluzione: in aria si ha $\frac{1}{f} = (n_v - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ poichè la lente è simmetrica si ha:

$$R_2 = -R_1 \text{ e quindi } R_1 = 2(n_v - 1)f = 2.2 \text{ cm}$$

$$\text{quando la lente è nei due mezzi si ha: } \frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_v - n_1}{R_1} - \frac{n_2 - n_v}{R_2}$$

$$\text{e per } \frac{n_1}{p} = 0 \text{ e } R_2 = -R_1$$

$$\frac{n_2}{q} = \frac{2n_v - n_1 - n_2}{R} \text{ da cui } q = 53 \text{ cm}$$



2) Nell' interferometro mostrato in figura la sorgente invia luce avente pulsazione $\omega = 4 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$. Sullo schermo S si ha interferenza positiva quando i due tubi di lunghezza $L_1=L_2=1\text{m}$ sono riempiti dello stesso liquido

avente indice di rifrazione n_1 .

Successivamente il tubo L_1 viene riempito con un liquido avente indice di rifrazione n_2 .

Utilizzando il criterio di Rayleigh si determini la minima differenza tra i due indici di rifrazione misurabile.

Soluzione: Le frangie sono identificate da:

$$\frac{2\pi}{\lambda} L_1(n_2 - n_1) = 2\pi k \quad \text{con } k=0 \text{ per la prima frangia positiva}$$

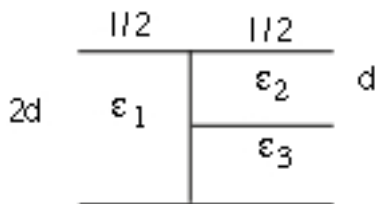
$$\frac{2\pi}{\lambda} L_1(n_2 - n_1) = \frac{(2k+1)}{2} \pi \quad \text{per la prima frangia negativa}$$

da cui si ha per Rayleigh $(n_2 - n_1) = \frac{\lambda}{2L_1}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \frac{v}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{2\pi c}{\omega} = 2.36 \cdot 10^{-7}$$

I PROVA DI ESONERO DI FISICA GENERALE II
(PER STUDENTI DI FISICA)

14/11/1996



2) Si consideri un condensatore piano quadrato riempito di materiali dielettrici come in figura. Sia l il lato di ogni armatura, e $2d$ la distanza tra le due armature. Si calcoli la capacità del condensatore ed il valore che avrebbe dovuto avere ϵ_3 per rendere la capacità del condensatore la minima possibile.

$l = 20 \text{ mm}$; $d = 0.4 \text{ mm}$; $\epsilon_1 = 2$; $\epsilon_2 = 3$; $\epsilon_3 = 1.5$

Soluzione: $C_1 = \epsilon_0 \epsilon_1 \frac{l^2/2}{2d}$ $C_2 = \epsilon_0 \epsilon_2 \frac{l^2/2}{d}$

$$C_3 = \epsilon_0 \epsilon_3 \frac{l^2/2}{d}$$

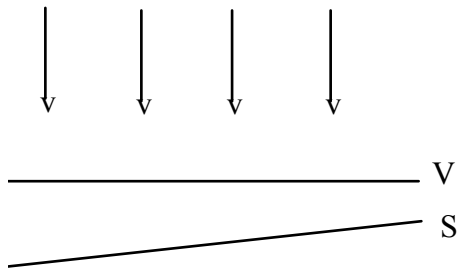
$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{2d}{\epsilon_0 l^2} \left(\frac{1}{\epsilon_2} + \frac{1}{\epsilon_3} \right) \implies C_s = \frac{\epsilon_0 l^2}{2d} \frac{\epsilon_2 \epsilon_3}{\epsilon_2 + \epsilon_3}$$

$$C_T = C_1 + C_s = \frac{\epsilon_0 l^2}{2d} \left[\frac{\epsilon_1}{2} + \frac{\epsilon_2 \epsilon_3}{\epsilon_2 + \epsilon_3} \right] \text{ poichè } \epsilon_3 \geq 1 \text{ si ha il minimo per } \epsilon_3 = 1$$

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

24/9/1996

3) Un fascio parallelo di luce monocromatica incide normalmente su uno specchio piano S perfettamente riflettente con un angolo $\alpha = 3 \cdot 10^{-2}$ rad. Una lastra di vetro V trasparente e di spessore trascurabile rispetto alla lunghezza d'onda della luce, è posta sul cammino del fascio luminoso normalmente alla direzione dello stesso.

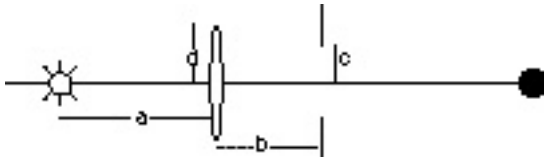


Sul vetro si nota un sistema di bande scure separate da linee chiare. Se la distanza, misurata sul vetro, tra le sottili linee chiare è $d = 0,01$ mm, calcolare la lunghezza d'onda della luce

L'onda incidente interferisce con l'onda riflessa e si ha un sistema di onde stazionarie. La superficie (metallica) dello specchio è un nodo e quindi lo sfasamento vale π . Poichè il vetro è inclinato rispetto allo specchio esso intercetta nodi e ventri. I nodi si presentano a distanza $\Delta = \frac{\lambda}{2}$ l'uno dall'altro sulla verticale; nella lastra si ha $\Delta = d \sin \alpha \approx d \alpha$ e quindi
 $\lambda = 2d\alpha = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \text{ cm} = 6000 \text{ \AA}$

PROVA SCRITTA DI FISICA GENERALE II (FISICI)

12/9/1996



3) Una lampada ad incandescenza puntiforme, che consuma una potenza $w = 8$ kW ed ha un rendimento in energia irradiata $\eta = 0.35$, si trova a distanza $a = 70$ cm da una lente sferica sottile avente una

distanza focale $f = 50$ cm ed altezza $d = 2$ cm (cfr fig.). L'intensità luminosa della lampada è costante in tutte le direzioni. Al di là della lente, sul suo asse, si trova una piccola sfera nera (cioè perfettamente assorbente) di raggio $r = 1$ cm, massa $m = 5$ g e calore specifico $c = 0,2$ cal/g°C posta in corrispondenza dell'immagine della lampada.

Trascurando l'assorbimento della lente e tutte le perdite di calore della sferetta calcolare:

a) In quanto tempo la temperatura della sferetta aumenta di $\Delta T = 10^\circ\text{C}$?

b) Se si interpone un diaframma a distanza $b = 20$ cm dalla lente, quale deve essere il raggio c del diaframma affinché detto tempo raddoppi.