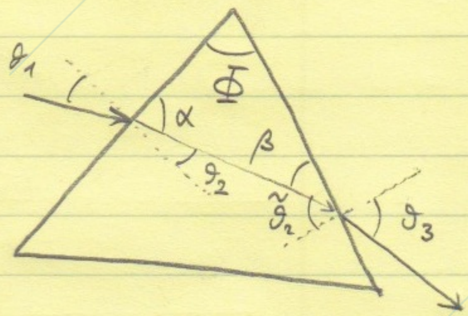
Su un prisma triangolare di materiale con indice di rifrazione pari a n e angolo al vertice Φ incide un fascio di luce con angolo di incidenza ϑ_1. Qual'è il minimo valore di ϑ_1 affinché la luce emerga dall'altro lato del prisma?



$$\left.\begin{array}{l} \alpha+\vartheta_2=\pi/2 \\ \beta+\tilde{\vartheta}_2=\pi/2 \\ \alpha+\beta+\Phi=\pi \end{array}\right\} \vartheta_2+\tilde{\vartheta}_2=\Phi$$

minore è $\vartheta_1 \to$ minore è ϑ_2
$\to$ maggiore è $\tilde{\vartheta}_2$

a) $\sin\vartheta_1 = n\sin\vartheta_2$ rifrazione alla I faccia

b) $n\sin\tilde{\vartheta}_2 = 1$ riflessione totale alla II faccia

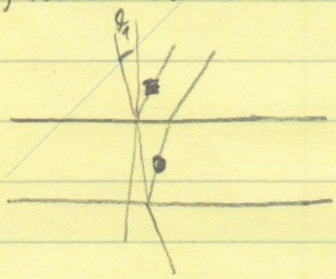
dalla b) abbiamo che $\tilde{\vartheta}_2 \leq \arcsin 1/n$

$\vartheta_2 = \Phi - \arcsin 1/n$

$\vartheta_1 \geq \arcsin\left[n\sin\left(\Phi - \arcsin 1/n\right)\right] = \vartheta_1^m$

se $n=1.5$ e $\Phi=60^\circ$ $\tilde{\vartheta}_2 = 41.8^\circ$ $\vartheta_1^m \approx 28^\circ$

Un sottile strato d'olio ($n = 1.45$) che galleggia sull'acqua ($n = 1.33$) è illuminato da luce bianca che incide lungo una direzione pressochè normale alla superf. Lo strato d'olio ha uno spessore $d = 280\ nm$.
Trovare i colori dominanti a) nella luce riflessa b) nella luce trasmessa



aria $n_a = 1.00$

olio $n_o = 1.45$

acqua $n_A = 1.33$

$\vartheta_1 \simeq \vartheta_2 \simeq 0$

a) la differenza di cammino ottico tra la luce riflessa dalle superficie aria-olio e quella riflessa dalle superficie olio-acqua è pari a $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} 2 d n_o + \pi$

■ subisce lo sfasamento di π perchè $n_o > n_a$

● non subisce lo sfasamento perchè $n_o > n_A$

L'intensità della luce registrata da un osservatore vale $I = 4 I_0 \cos^2 \delta/2 \Rightarrow$ i massimi si ottengono per $\delta/2 = m\pi$

ovvero per $\pi \left(1 + \frac{4 n_o d}{\lambda}\right) = 2m\pi$ $\quad 4 n_o d = (2m-1)\lambda$

lo spessore minimo per avere interferenza è pari a $d_{min} = \frac{\lambda}{4 n_o} \sim$ nanometri

Dato lo spessore possiamo calcolare la $\lambda_{max} = \frac{4 n_o d}{2m-1}$

$m=1$ $\lambda \simeq 1624\ nm$ $\quad m=2$ $\lambda_2 \simeq 541\ nm$ $\quad m=3$ $\lambda_3 \simeq 325\ nm$

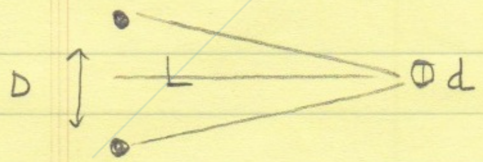
(la prima e l'ultima sono IR e UV λ_2 è verde)

b) calcoliamo le λ dei minimi (quelle meno riflesse) e avremo le λ maggiormente trasmesse

$1 + \frac{4 n_o d}{\lambda} = 2m+1$ $\quad \lambda_{min} = \frac{2 n_o d}{m}$

$m=1$ $\lambda_1 \simeq 812\ nm$ (IR) $\quad m=2$ $\lambda_2 \simeq 406\ nm$ (viola)

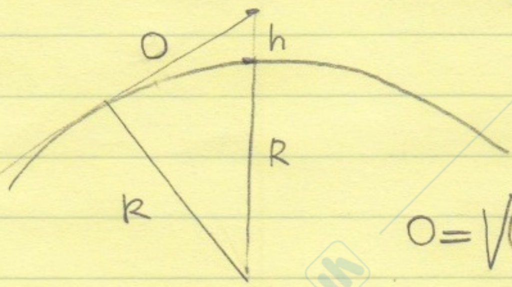
I fari di un'automobile distano tra loro $D = 1.3\ m$ ed emettono luce con massimo $\lambda \simeq 500\ nm$. Se vengono osservati da un osservatore con pupilla di diametro $d = 5\ mm$ qual'è la massima distanza a cui possono essere risolti?



La luce proveniente da ciascun faro incide sulla pupilla che si comporta da centro diffusore e produce una figura di diffrazione sulla retina.

I due fari sono risolti se il primo minimo della figura di diffr. di uno è al più sul max della figura di diffrazione dell'altro ovvero se $\frac{D}{L} \geq 1.22 \frac{\lambda}{d}$ $\qquad L_m = \frac{D \cdot d}{1.22\,\lambda} \simeq 10.7\ km$

Questo valore è maggiore della distanza "dell'orizzonte" per cui appena i fari sono visibili sono anche risolti (è vero? in realtà dovremo considerare la distanza tra due coni o bastoncelli)



$$O = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{h^2 + 2Rh}$$

$R \simeq 6370\ km$

$$O = \sqrt{h(h+2R)} \simeq \sqrt{2Rh}$$

$$= 112.9 \sqrt{h}$$

in km

se $h \simeq 2\ m = 2 \cdot 10^{-3}\ km$ $\qquad O \simeq 5\ km$

Un astronauta è sospeso nello spazio in quiete ad una distanza $L = 10.0\,m$ dalla sua astronave. La massa dell'astronauta (compresa la tuta) è pari a $M = 110\,kg$. La tuta include una torcia elettrica di massa $m = 3.0\,kg$ e potenza $P = 100\,W$.

Calcolare il tempo necessario all'astronauta per "tornare" all'astronave nei due seguenti casi:

a) si punta la torcia accesa contro la tuta (riflettente)

b) lancia la torcia nel vuoto con una velocità pari a $v = 12\,m/s$ (rispetto a se stesso)

a) la superf. è riflettente → la pressione di radiazione vale

$$p = \frac{2I}{c} \rightarrow F = \frac{2I}{Ac} = 2\,P/c \quad \text{e quindi} \quad a = \frac{F}{M} = \frac{2P}{Mc}$$

il tempo necessario per tornare all'astronave deve soddisfare $t_L^2\, a\, \frac{1}{2} = L$

$$t_L = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2LM}{F}} = \sqrt{\frac{MLc}{P}}$$

$$t_L \simeq \sqrt{\frac{110 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 10^8}{100}} \simeq 16\,h$$

b) sul sistema astr + torcia non agiscono forze esterne $\underline{P_1} + \underline{P_2} = 0$

⇒ l'astronauta va verso l'astronave con velocità cost

$$v_2 = \frac{m}{M} v = \frac{3}{110} \cdot 12 \simeq 0.327\,m/s$$

$$t_L = \frac{L}{v_2} = \frac{10}{0.327} \simeq 30.6\,s$$