

$$b = \frac{n_R - n_B}{\frac{1}{\lambda_R^2} - \frac{1}{\lambda_B^2}} \Leftrightarrow n_R - n_B = b \cdot \frac{1}{\frac{1}{\lambda_R^2} - \frac{1}{\lambda_B^2}} \Leftrightarrow (1) - (2) \quad \begin{cases} (1) \Rightarrow n_R = a + \frac{b}{\lambda_R^2} \\ (2) \Rightarrow n_B = a + \frac{b}{\lambda_B^2} \end{cases}$$

$$b = \frac{n_R - n_B}{\frac{1}{\lambda_R^2} - \frac{1}{\lambda_B^2}} = \frac{1,33 - 1,336}{\frac{1}{0,740^2} - \frac{1}{0,440^2}} = \frac{-6.10^{-3}}{1,826 - 5,165} = \frac{-6.10^{-3}}{-3,339} = 1,79.10^{-3} \quad \text{تطبيق عددي:}$$

بالتعويض في العلاقة (1) نجد:

$$a = n_R - \frac{b}{\lambda_R^2} = 1,33 - \frac{1,79.10^{-3}}{0,740^2} = 1,33$$

(2)

$$n_J = a + \frac{b}{\lambda_J^2} = 1,33 - \frac{1,79.10^{-3}}{0,589^2} = 1,325$$

(3) الانكسار في النقطة E بالنسبة للإشعاع الأزرق:

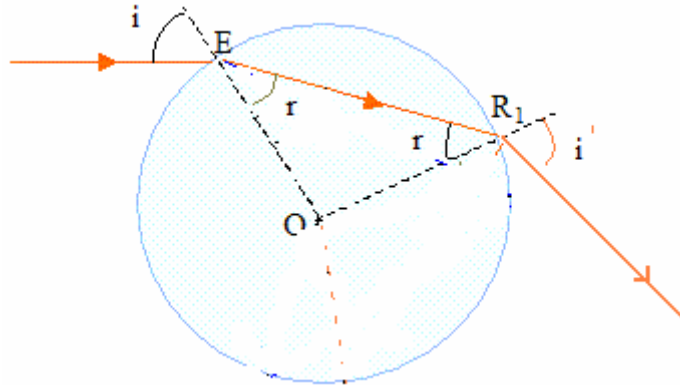
$$n_{\text{air}} \sin i = n_{\text{bleu}} \sin r$$

$$r = \sin^{-1} \left(\frac{n_{\text{air}} \cdot \sin i}{n_{\text{bleu}}} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{\sin 30}{1,336} \right) = \sin^{-1} (0,374) = 21,96^\circ = 21^\circ 59'$$

من خلال الشكل يتضح أن زاوية الورود في النقطة R هي: 22° وهي أصغر من الزاوية الحدية:

$$i_c = \sin^{-1} \frac{1}{n_b} = \sin^{-1} 0,748 = 48,5^\circ$$

وبالتالي سنحصل على انكسار الضوء في هذه النقطة.



الانكسار في النقطة R بالنسبة للإشعاع الأزرق:

$$i' = \sin^{-1} \left(\frac{n_b \sin r}{n_{\text{air}}} \right) = \sin^{-1} (1,336 \cdot \sin 21,96) = \sin^{-1} 0,5 = 30^\circ \quad \Leftrightarrow$$

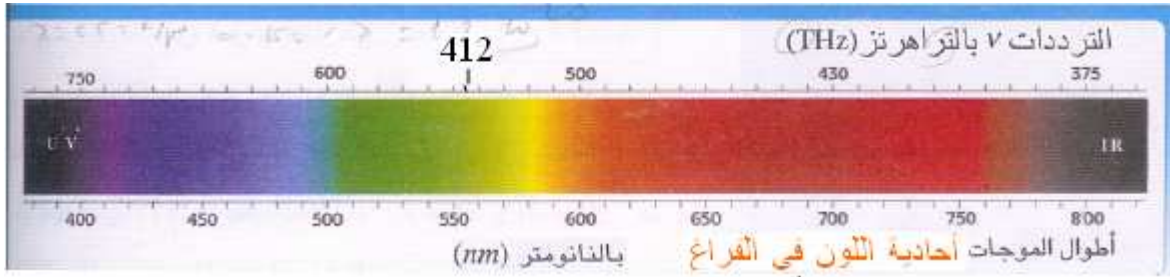
وبنفس الطريقة نحصل على مسار الإشعاع الأحمر.

ملحوظة: لو كانت زاوية الورود $i_E > 48,5^\circ$ سنحصل على ظاهرة الانعكاس الكلي في النقطة R_1 وبذلك قطرة الماء تبدد الضوء الذي تعكسه. فنحصل على قوس قزح.

نعلم أن : $r = 1,22 \frac{\lambda.D}{a}$ أي على الشكل $r = k \cdot \frac{1}{a}$ (مع $k = 1,22D\lambda$)

$$k = 1,22\lambda D = \frac{\Delta r}{\Delta \frac{1}{a}} = \frac{(4,5 - 7,5) \cdot 10^{-3} m}{(1,2 - 2) 10^3 m^{-1}} = 3,75 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$\lambda = \frac{3,75 \cdot 10^{-6} m^2}{1,22 \cdot 4,5 m} = 683 \cdot 10^{-9} m = 683 nm$$



ومنّه فإن لون إشعاع اللآزر المستعمل أحمر.

Abdelkrim SBIRO

(Pour toutes observations contactez mon email)

sbiabdou@yahoo.fr

msn:sbiabdou@hotmail.fr



سلسلة تمارين حول (الانعكاس الكلي والانكسار الحدي)

تذكير:

الانكسار الحدي والانعكاس الكلي لإشعاع ضوئي احادي اللون.

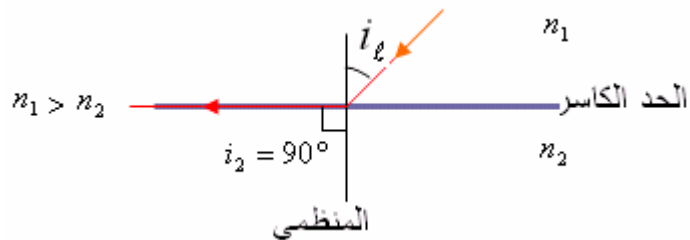
بصفة عامة عندما ينتقل الضوء من وسط أقل انكسارية إلى وسط أكثر انكسارية أي $(n_1 < n_2)$ فإن الشعاع المنكسر يقترب من المنظمي. وفي هذه الحالة نحصل دائماً على ظاهرة الانكسار.

لأنه حسب قانون ديكارت لإنكسار الضوء لدينا: $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ إذن: $\frac{\sin i_2}{\sin i_1} = \frac{n_1}{n_2} < 1$

لأن: $n_1 < n_2$ إذن: $\sin i_2 < \sin i_1$ أي $i_2 < i_1$ الشعاع المنكسر يقترب من المنظمي.

لكن عندما ينتقل الضوء من وسط أكثر انكسارية إلى وسط أقل انكسارية أي $n_1 > n_2$ فإن الشعاع المنكسر يبتعد عن المنظمي ،

ونحصل على الانكسار الحدي (أي $i_2 = 90^\circ$) بالنسبة لزاوية ورود حدية i_ℓ



$$n_1 \sin i_\ell = n_2 \sin 90$$

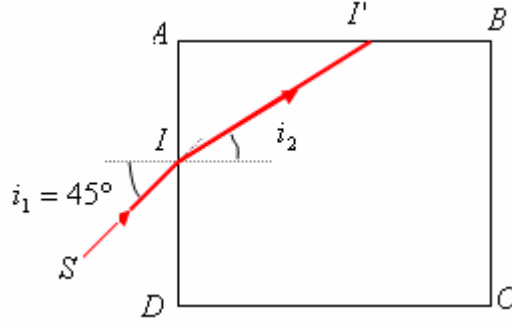
ومنّه: $\sin i_\ell = \frac{n_2}{n_1}$

إذا كانت زاوية الورود : $i_1 \leq i_\ell$ نحصل على الإنكسار.

وإذا كانت زاوية الورود : $i_1 > i_\ell$ نحصل على الانعكاس الكلي على الحد الكاسر.

تطبيق رقم 1:

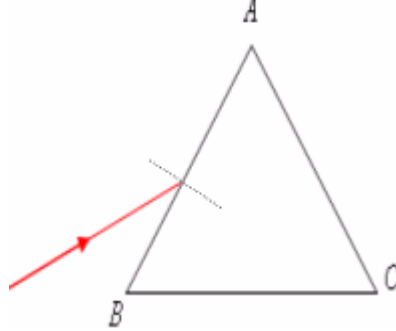
نعتبر مكعبا من الزجاج معامل انكساره $n = 1,5$ موضوع على مستوى أفقي كما يبينه الشكل أسفله. ونعتبر شعاعا ضوئيا SI احادي اللون واردا على الوجه AD للمكعب فينكسر على هذا الوجه ثم يصل الى الوجه AB في النقطة I' .



- 1) بتطبيق قانون ديكارت لإنكسار الضوء على الوجه AD أجد قيمة زاوية الإنكسار i_2 .
- 2) ماذا سيحدث للشعاع الضوئي في النقطة I' ؟ (انكسار أم انعكاس كلي) علل جوابك.
- 3) أتمم مسار الشعاع الضوئي على الشكل إلى أن يغادر المكعب معللا جوابك وموضحا الزوايا وقيمتها على شكل واضح.
- 4) أوجد الإنحراف الكلي للشعاع الضوئي SI معد انبثاقه من المكعب.

تطبيق رقم 2:

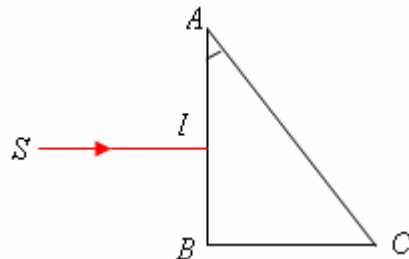
يرد شعاع أحادي اللون على موشور زاويته $A = 60^\circ$ ومعامل انكساره $n = 1,61$ بزاوية ورود $i_1 = 20^\circ$ علما أن الموشور متساوي الساقين $AB = AC$.



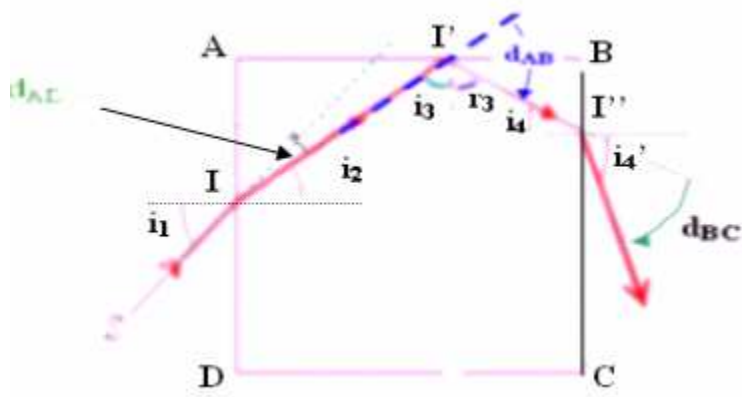
- 1) أوجد زاوية الإنكسار على الوجه AB للموشور.
- 2) أتمم مسار الشعاع الضوئي إلى أن يغادر الموشور.
- 3) أوجد الإنحراف الكلي للشعاع الوارد SI بعد انبثاقه من الموشور.

تطبيق رقم 3:

ترد حزمة ضوئية أحادية اللون منتظمة على الوجه AB لموشور زاويته $\hat{A} = 30^\circ$ ومعامل انكساره $n = 1,5$ (انظر الشكل).



- 1) بتطبيق قانون ديكارت للإنكسار أوجد زاوية الإنكسار r على السطح الكاسر AB .
- 2) احسب زاوية الورود r' على السطح AC .



$$d_{AD} = i_1 - i_2 = 45 - 28 = 17^\circ$$

$$d_{AB} = 180 - (i_3 + r_3) = 180 - 124 = 56^\circ$$

$$d_{BC} = i'_4 - i_4 = 45 - 28 = 17^\circ$$

الإ انحراف الكلي: $D = 90^\circ$

تطبيق رقم 2

(1) بتطبيق قانون ديكارت لإنكسار الضوء على الوجه AB

$$1 \times \sin i_1 = n \sin r$$

$$\sin r = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 20}{1,61} = \frac{0,342}{1,61} = 0,212$$

$$r = 12,3^\circ$$

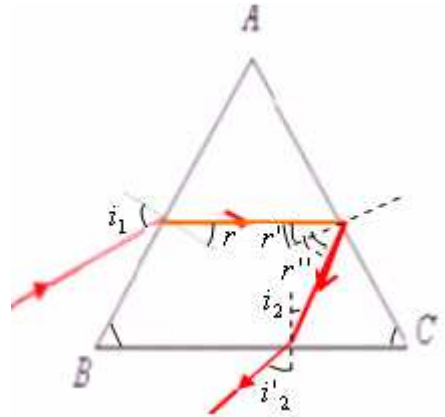
$$r' = A - r = 60 - 12,3 = 47,7^\circ$$

(2) إذن $A = r + r'$

الضوء سينتقل من وسط أكثر انكسارية إلى وسط أقل انكسارية، يجب أن نقارن زاوية الورود على الوجه AC مع الزاوية الحدية.

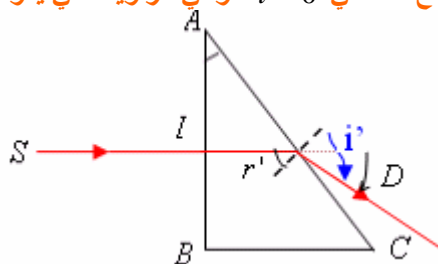
$$\sin i_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,61} = 0,621$$

$$i_c \approx 38,4^\circ$$



تطبيق رقم 3

(1) الشعاع الوارد SI منطبق مع المظني $i = 0$ وهي الزاوية التي يكونها الشعاع الوارد مع المنظمي .



بتطبيق قانون ديكارت لإنكسار الضوء على الوجه AB

$$r = 0 \quad \text{إذن: } 1 \times \sin 0 = n \sin r \quad (2)$$

$$r' = A = 30^\circ \quad \text{ومنه: } A = r + r' = 0 + r' \quad \text{لدينا:}$$

$$i_\ell \approx 41,5^\circ \Leftrightarrow \sin i_\ell = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,51} = 0,662 \quad (3) \quad \text{نعلم أن الزاوية الحدية}$$

بما أن: $r' < i_\ell$ نحصل على انكسار الضوء الضوء على الوجه ض AC.

وبتطبيق قانون الإنكسار AC: $n \sin r' = 1 \times \sin i'$

على الوجه

$$\sin i' = 1,51 \times \sin 30 = 0,755 \Leftrightarrow$$

$$i' = 49^\circ$$

$$(4) \quad D = i + i' - A = 0 + 49 - 60$$

(5) الشرط الذي يجب أن يتوفر لكي نحصل على الإنعكاس الكلي للشعاع الوارد على الوجه AC:

$$\sin r' > \sin i_\ell$$

$$r' > i_\ell \quad \text{أي:}$$

$$r' = 30^\circ \quad \text{و} \quad \sin i_\ell = \frac{1}{n'} \quad \text{مع}$$

$$n > \frac{1}{\sin 30} \quad \text{أي:}$$

$$\sin 30 > \frac{1}{n'} \quad \text{إذن:}$$

$$n' > 2$$

والله ولي التوفيق

Abdelkrim SBIRO

(Pour toutes observations contactez mon email)

sbiabdou@yahoo.fr

msn:sbiabdou@hotmail.fr