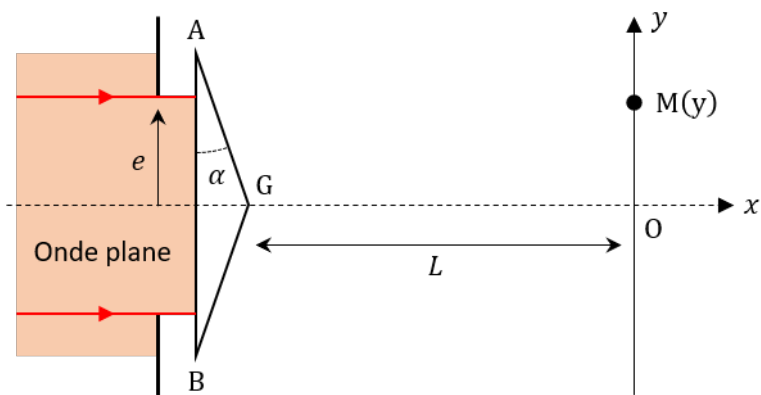


BIPRISME DE FRESNEL

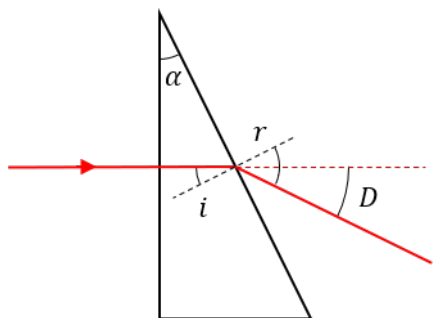
Une onde plane progressive monochromatique de longueur d'onde λ arrive sous incidence normale sur la face plane d'un biprisme de Fresnel constitué de deux prismes identiques d'indice n , accolés par leur base de petite dimension, d'angle α en A et B, avec α est supposé très petit. Le faisceau incident est limité par une fente de largeur $2e$. Un écran est placé perpendiculairement à (Ox) , à une distance $L = GO$ de G.



On donne : $e = 1,0 \text{ cm}$; $\alpha = 3,0 \times 10^{-3} \text{ rad}$; $n = 1,5$; $L = 1,0 \text{ m}$ et $\lambda = 600 \text{ nm}$.

1) Calculer la déviation d'un rayon lumineux, arrivant sous incidence normale sur un prisme d'angle α faible.

Correction



Loi de Snell-Descartes avec approximation des petits angles :

$$n \sin(i) = \sin(r) \Rightarrow ni = r \text{ avec : } i = \alpha$$

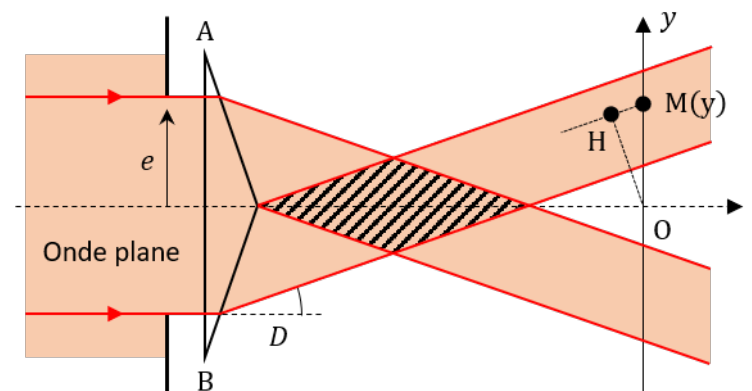
On en déduit la déviation :

$$D = r - i = \alpha(n - 1)$$

2) Dessiner la zone dans laquelle on peut observer des interférences.

Correction

La zone d'interférence est la zone où se rencontre les deux faisceaux, issus du prisme du bas et du prisme du haut.



3) Calculer la différence de marche entre les deux rayons arrivant en O.

Correction

Par symétrie :

$$\delta_O = (SO)_{\text{bas}} - (SO)_{\text{haut}} = 0$$

4) On cherche à calculer la différence de marche en M. Comparer d'abord le chemin optique entre les deux rayons qui arrivent en O et en M et qui passent par le prisme du bas. Faire de même avec le prisme du haut. Conclure.

Correction

On appelle S la source. La différence de marche demandée par l'énoncé vaut (d'après Malus et l'approximation ds petites angles) :

$$\delta_{\text{bas}} = (SM)_{\text{bas}} - (SO)_{\text{bas}} = HM = y \sin(D) = yD = y\alpha(n - 1)$$

On a de même :

$$\delta_{\text{haut}} = (\text{SM})_{\text{haut}} - (\text{SO})_{\text{haut}} = \text{HM} = y\alpha(n-1)$$

Bilan :

$$\delta = (\text{SM})_{\text{bas}} - (\text{SM})_{\text{haut}} = 2y\alpha(n-1)$$

car : $(\text{SO})_{\text{bas}} = (\text{SO})_{\text{haut}}$.

5) Calculer l'interfrange. Faire l'application numérique. En déduire le nombre de franges brillantes visibles sur l'écran.

Correction

Formule de Fresnel :

$$I = 2I_0 \left[1 + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} 2y\alpha(n-1)\right) \right]$$

L'interfrange vaut donc :

$$i = \frac{\lambda}{2\alpha(n-1)} = 0,2 \text{ mm}$$

Le nombre de franges visibles vaut $N = d/i$ (à une près) où d est la taille de la zone d'interférence.

$$\tan(D) = D = \frac{d/2}{L} \Rightarrow d = 2LD = 2L\alpha(n-1) = 3,0 \text{ mm}$$

Donc :

$$N = 15 \text{ franges}$$