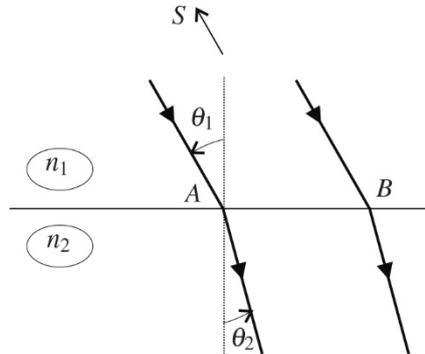


OP2 - Modèle scalaire des ondes lumineuses

A – Travaux dirigés

OP21 – Accord de phase sur un dioptre

Une onde plane monochromatique émise par une source S tombe sur un dioptre plan séparant le milieu d'indice n_1 contenant la source d'un milieu d'indice n_2 . On note θ_1 l'angle d'incidence sur le dioptre et θ_2 l'angle de réfraction.



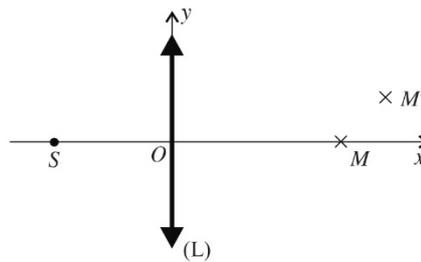
1°) En faisant apparaître le point H situé sur le rayon passant par B tel que $(SA) = (SH)$, trouver une expression de $(SB) - (SA)$ en fonction de $l = AB$ et θ_1 . Trouver de même une expression de $(SB) - (SA)$ en fonction de l et θ_2 . Montrer qu'on retrouve la loi de la réfraction liant θ_1 et θ_2 .

2°) On suppose que l'onde incidente et l'onde réfractée ont le même retard de phase au point A . Montrer qu'elles ont le même retard de phase en tout point M du dioptre.

Rép : 1°) $(SB) - (SA) = n_1 l \sin \theta_1 = n_2 l \sin(\theta_2)$ 2°) $\varphi_1(M) = \varphi_1(A) + \frac{2\pi n_1}{\lambda_0} x \sin \theta_1$ et $\varphi_2(M) = \varphi_2(A) + \frac{2\pi n_2}{\lambda_0} x \sin \theta_2$

B – Exercices supplémentaires

OP22 – Lentille et chemins optiques



La lentille (L) est en verre d'indice n et a une épaisseur e au niveau de son centre optique O . Sa distance focale image est f' . Elle est plongée dans l'air d'indice n_{air} . Soient M et M' deux points dont les coordonnées dans le repère Oxy sont respectivement $(x, 0)$ et (x', y') . Une source S est placée devant (L) sur l'axe Ox .

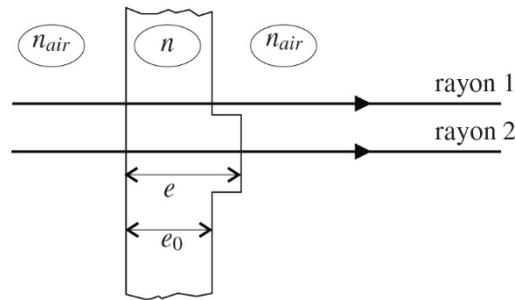
1°) On suppose que $OS = f'$. Construire les rayons issus de S qui parviennent en M et en M' . Exprimer les chemins optiques (SM) et (SM')

2°) Même question avec $OS = \frac{3f'}{2}$

Rép : 1°) $(SM) = n_{air}(f' + x) + (n - n_{air})e$ et $(SM') = n_{air}(f' + x') + (n - n_{air})e$ 2°) $(SM') = n_{air}\left(\frac{9f'}{2} + \sqrt{(x' - 3f')^2 + y'^2}\right) + (n - n_{air})e$

OP23 – lame de verre avec défaut d'épaisseur

Une lame de verre, parfaitement transparente, à faces parallèles, d'indice de réfraction n et de faible épaisseur e_0 , comporte un petit défaut localisé en M, où l'épaisseur devient e . Elle est éclairée par un faisceau de lumière parallèle issu d'une source monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 .



1°) Déterminer le déphasage à l'infini entre les rayons 1 et 2.

2°) Représenter sur la figure une surface d'onde avant la traversée de la lame et une surface d'onde après la traversée de la lame. En déduire une relation entre x, n, n_{air}, e et e_0 . (x est une variable affectée à la forme de la surface d'onde)

Rép : 1°) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda_0}(n - n_{air})(e - e_0)$ 2°) $n_{air}x = (n - n_{air})(e - e_0)$

OP24 – Raie quasi-monochromatique

On considère une raie spectrale de longueur d'onde moyenne λ_{0m} , largeur $\Delta\lambda$ et longueur de cohérence L_c .

1°) Montrer que : $\Delta\lambda = \lambda_{0m}^2/L_c$

2°) Une raie spectrale d'une lampe spectrale au cadmium a pour caractéristiques $\lambda_{0m} = 643,8nm$ et $\Delta\lambda = 1,3pm$. Quelle est sa couleur ? Calculer L_c , τ_c ainsi que le nombre moyen d'oscillations par train d'onde défini par $N = \frac{L_c}{\lambda_{0m}}$.

Rép : 1°) $L_c = c \tau_c = \frac{c}{\Delta\nu} \dots$ 2°) $L_c = \frac{\lambda_{0m}^2}{\Delta\lambda} = 32cm$ et $N = \frac{L_c}{\lambda_{0m}} \approx 5.10^5$