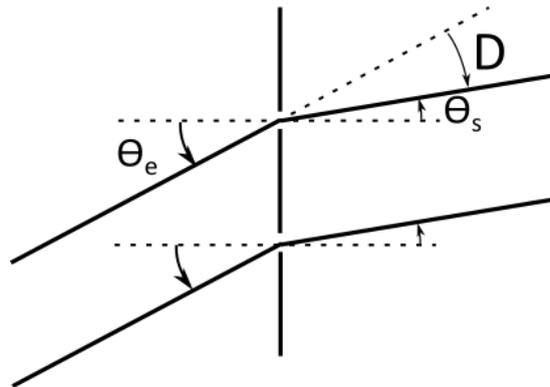


1 Réseau éclairé par une lampe à vapeur de mercure

On observe le spectre d'une lampe à vapeur de mercure avec un goniomètre à réseau.



La lampe est positionnée devant le collimateur, constitué d'une fente source placée dans le plan focal objet d'une lentille convergente située en sortie du tube. Les rayons lumineux arrivent donc sur le réseau en étant parallèles, inclinés d'un angle θ_e . La lumière est alors diffractée. On s'intéresse aux rayons de sortie dont la direction est parallèle à l'axe de la lunette de visée incliné d'un angle θ_s par rapport à la normale au réseau. L'angle de déviation entre le rayon de sortie et le rayon d'entrée est notée D .

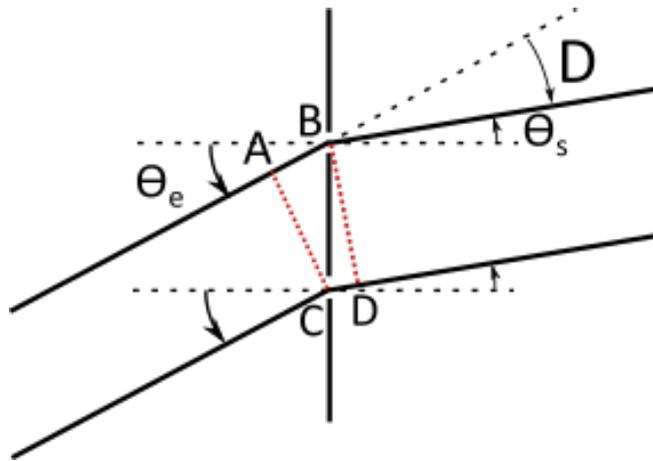


On note a la distance entre deux fentes consécutives du réseau.

1. Reproduire le schéma et repérer la différence de marche δ . L'exprimer en fonction de a , θ_e et θ_s

Réponse :

Les surfaces d'ondes sont perpendiculaires aux rayons lumineux. Sont représentées ici les deux plus importantes, qui permettent de repérer la différence de marche.



$$\delta = AB - CD = a(\sin \theta_e - \sin \theta_s)$$

2. Montrer que, si on considère une raie du spectre à la longueur d'onde λ , on observe des interférences constructives dans la direction θ_s (et donc des raies lumineuses) à la condition

$$a(\sin \theta_s - \sin \theta_e) = p\lambda \quad \text{avec } p \text{ l'ordre d'interférence, entier}$$

Réponse :

La condition d'interférences constructive donne directement la réponse.

Le programme python joint permet le calcul de l'angle de sortie sur lequel il faut positionner la lunette du goniomètre pour observer une raie lumineuse de longueur d'onde donnée

3. Le réseau est éclairé en incidence normale. Dans quelles directions θ_s pourra-t-on observer les raies violette et verte pour les ordres d'interférence 1 à 4? Commenter leur répartition.

Réponse :

Le programme correction permet le calcul de ces angles. On obtient

angles de sortie raies vertes [19.12680840778394, 40.94391850394376, 79.41391654124133, nan]

angles de sortie raies violettes [14.05303902373354, 29.054411978033517, 46.757445313759526, 76.23504563017651]

Répartition : violette 1, verte 1, violette 2, verte 2, violette 3, violette 4, verte 3. La verte 4 n'existe pas.

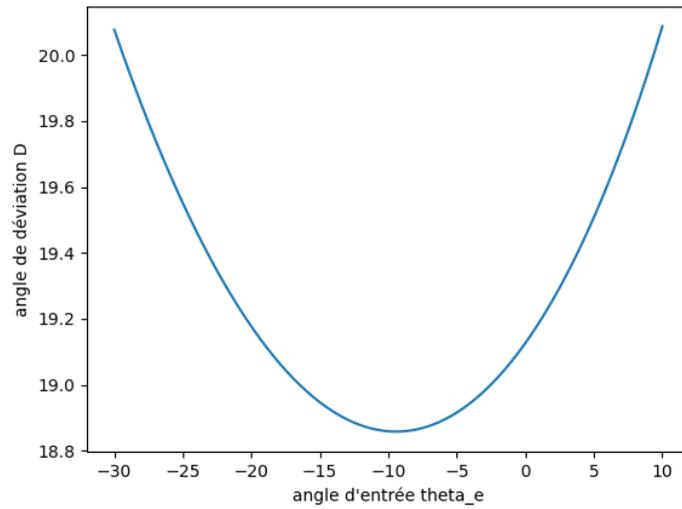
4. Exprimer l'angle de déviation D en fonction de θ_e et θ_s . Le représenter graphiquement en fonction de i_e , pour la raie verte du mercure et pour l'ordre d'interférences $p = 1$. Mettre en évidence un *minimum de déviation*.

Réponse :

En respectant bien les orientations de la figure, on a

$$D = \theta_s - \theta_e$$

Le tracé de D dans le programme correction donne la courbe suivante :



On y repère bien un minimum de déviation.

5. Une étude théorique à partir de la formule des réseaux montre que, pour l'angle de déviation $D = D_m$ minimal, la relation suivante est vérifiée :

$$2a \sin(D_m/2) = p\lambda$$

Cette relation est-elle en accord avec le graphique tracé à la question précédente ?

Réponse :

D'après cette relation, on obtient

$$D_m = 2 \arcsin\left(\frac{\lambda}{2a}\right) = 18.86^\circ$$

Cette valeur correspond bien à la valeur minimale de D obtenue sur le graphique.
