



L'accent doit être mis sur la clarté et la précision de la rédaction, ainsi que sur le soin apporté aux calculs et à la présentation.

N'oubliez pas d'indiquer sur la copie le nom de la personne relectrice (code **R**) ou coautrice (code **A**).

RESEAU PAR TRANSMISSION

OP416 – Spectrométrie par réseau de diffraction

Un réseau plan constitué de fentes fines parallèles et équidistantes, espacées de la distance a est éclairé en incidence normale par un faisceau de lumière parallèle de longueur d'onde dans le vide λ . On observe l'éclairement sur un écran parallèle au plan du réseau, placé dans le plan focal image d'une lentille convergente de distance focale $f' = 300 \text{ mm}$. On suppose que le milieu ambiant est de l'air, d'indice $n = 1$.

1 - Ecrire la condition d'interférences constructives entre les N ondes issues des N fentes du réseau. En déduire dans quelles directions l'éclairement est maximal.

2 - On note x l'abscisse sur l'écran du maximum d'éclairement observé sur l'écran à l'ordre $p = 1$ repéré par rapport à celle du maximum d'ordre $p = 0$. Donner la relation entre la position x et l'angle θ . En déduire la relation entre x et λ dans l'approximation des petits angles. Dans quelle mesure ce système peut-il constituer un spectromètre ?

3 - Le faisceau incident est issu d'un laser He-Ne rouge de longueur d'onde $\lambda_1 = 632,8 \text{ nm}$. On observe pour l'ordre 1 un maximum d'éclairement à $x_1 = 19,0 \text{ mm}$. Calculer, en micron, la période a du réseau. En déduire le nombre N_L de traits par mm du réseau.

4 - On remplace le laser He-Ne par un laser YAG doublé (vert). Le maximum d'éclairement à l'ordre 1 est maintenant à $x_2 = 16,0 \text{ mm}$. En déduire la nouvelle longueur d'onde λ_2 .

5 - Reprendre l'exercice sans faire l'approximation des petits angles. Comparer au résultat précédent. Compte tenu de la précision de mesure, l'approximation des petits angles est-elle justifiée ici ?

6 - Quel est l'intérêt pour cette mesure d'utiliser un réseau avec un grand nombre N de fentes ? Aurait-on pu utiliser des fentes d'Young ($N = 2$) ?

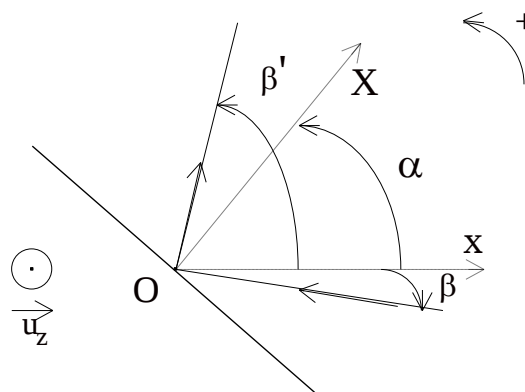
7 - On veut évaluer l'influence du nombre de fentes du réseau sur la précision de mesure. Le fait que N soit fini induit un élargissement des pics d'interférence correspondant à $\Delta\varphi_{1/2} = \frac{2\pi}{N}$ (mi-largeur des pics d'éclairement). En déduire l'élargissement relatif $\frac{\Delta x}{x}$ correspondant et calculer sa valeur sachant que la largeur éclairée du réseau est 2 cm . Commenter.

RESEAU PAR REFLEXION

★ OP412 – Monochromateur à réseau

Un réseau plan comporte des traits parallèles à Oz , et le pas est $a = 2,00 \mu m$. La normale au réseau est selon Ox .

Ce réseau est utilisé par réflexion, et il peut tourner autour de l'axe Oz (rotation repérée par l'angle α). Il est éclairé par un faisceau de lumière parallèle blanche faisant un angle β ($\beta < 0$) avec la direction Ox (direction normale au plan du réseau pour $\alpha = 0$).



1 – Etablir la formule du réseau par réflexion. On sera vigilant au fait que l'on raisonne à l'aide d'angles algébriques.

2 - On règle l'angle β de telle manière que, pour $\alpha = 0$, on sélectionne $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$ dans le spectre d'ordre 2 et dans la direction $\beta' = 0$. Calculer la valeur de l'angle β .

3 – Entre quelles valeurs limites doit-on faire varier α pour pouvoir sélectionner dans la direction $\beta' = 0$, tout le spectre s'étendant de $\lambda_{\min} = 400 \text{ nm}$ à $\lambda_{\max} = 800 \text{ nm}$.

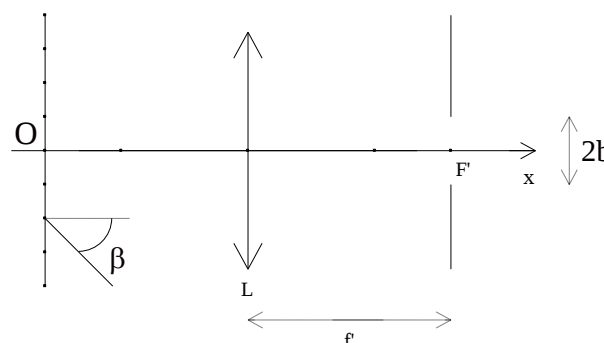
4 – On utilise alors le dispositif de réception suivant :

On prend $f' = 10 \text{ cm}$ et $b = 1 \text{ mm}$.

On impose ici $\alpha = 0$.

En déduire que la fente, centrée sur F' , ne laisse passer qu'une étroite bande spectrale $\Delta\lambda$ centrée sur λ_0 .

Calculer $\Delta\lambda$.



FABRY PEROT

★ OP422 – Résolution du doublet jaune de l'hélium

L'étude expérimentale de la raie jaune de l'hélium ($\lambda = 587,6 \text{ nm}$) à l'aide d'un interféromètre de Fabry-Pérot d'épaisseur $e = 3,20 \text{ mm}$, muni en sortie d'une lentille de projection de distance focale f' a donné deux séries d'anneaux brillants, l'une dont les rayons sont proportionnels aux nombres $\sqrt{\frac{2}{3}}, \sqrt{\frac{5}{3}}, \sqrt{\frac{8}{3}} \dots$ et l'autre donc les rayons sont proportionnels aux nombres $\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3} \dots$

Calculer l'intervalle $\Delta\lambda$ du doublet sachant que cet écart est le plus petit des écarts compatibles avec les observations.

