Noms : ____________________ ____________________ Groupe : _____

Spectre de l'hydrogène Prélaboratoire

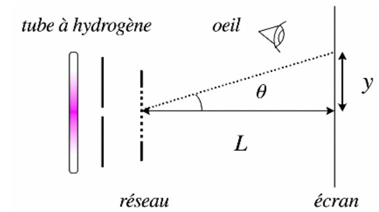
La formule de l'interférence

Lors de votre étude de l'interférence produite par un réseau, vous avez appris qu'il existe un lien entre la géométrie d'un réseau (nombre de fentes par mètre), la longueur d'onde λ de la lumière et l'angle θ où la lumière sera projetée en interférence constructive sur un écran situé très loin du réseau (voir **schéma ci-contre**). Vous avez également appris que l'équation

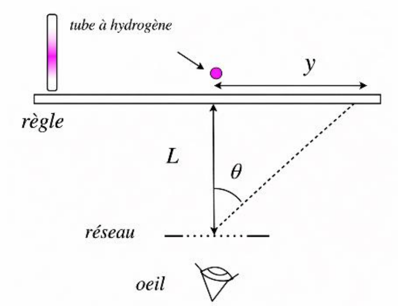
$$\tan\theta = \frac{y}{L}$$

permet de calculer l'angle θ qui correspond à un maximum lumineux qui se forme à la position la position y sur un écran situé à une distance L du réseau.

Dans le cadre de cette expérience, vous devrez observer un tube à hydrogène très mince à travers un réseau (voir **schéma ci-contre**). Vous constaterez que seulement certaines raies lumineuses (donc seulement certaines longueurs d'ondes λ) bien précises seront visibles. Pour chacune de ces raies, la position y pourra être mesurée à l'aide d'une règle située près de l'écran, à une distance L du réseau.



Montage en projection du patron d'interférence



Montage en regardant dans le réseau

(1) À partir de l'équation $\delta = m\lambda$, démontrez que l'équation de la fréquence f des raies du premier ordre (les raies correspondant au premier maximum d'interférence de chaque côté du maximum central) est :

$$f = Nc\frac{\sqrt{y^2 + L^2}}{y}$$

- f est la fréquence d'une raie (en Hz) ;
- N est le nombre de fentes par mètre du réseau (en m^{-1}) ;
- y est la position de la raie (en m) par rapport au centre de l'écran ;
- L est la distance entre le réseau et l'écran (en m) ;
- c est la vitesse de la lumière ($c = 3\times10^8$ m/s).

L'équation obtenue au numéro (1) dépend de 4 paramètres : y, L, N et c. Ainsi, en appliquant la **méthode différentielle** pour évaluer δf (l'incertitude absolue sur la fréquence f), on obtiendrait techniquement :

$$\delta f = \left|\frac{\partial f}{\partial y}\right|\delta y + \left|\frac{\partial f}{\partial L}\right|\delta L + \left|\frac{\partial f}{\partial N}\right|\delta N + \left|\frac{\partial f}{\partial c}\right|\delta c$$

Dans le cadre expérimental de cette expérience, l'incertitude absolue δy sera beaucoup plus grande que toutes les autres. Ainsi, nous négligerons les 3 derniers termes de l'équation précédente pour ne conserver que le premier :

$$\delta f = \left|\frac{\partial f}{\partial y}\right|\delta y$$

(2) Effectuez la dérivée partielle et démontrez algébriquement que δf est donné par l'équation :

$$\delta f = \frac{NcL^2}{y^2\sqrt{y^2 + L^2}}\delta y$$

Les longueurs théoriques de la série de Balmer

(3) À partir de l'équation des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène et des transitions associées à la série de Balmer, calculez théoriquement les trois premières fréquences (correspondant à la raie **rouge**, à la raie **verte-bleue** et à la raie **bleue**) : f_R, f_V et f_B.

$$E = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

(Consultez au besoin la **section 5.5 : Le spectre de l'hydrogène et le modèle de Bohr** du livre **Physique XXI 3 : Ondes et physique moderne**.)