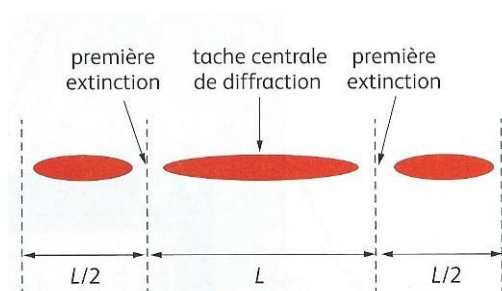
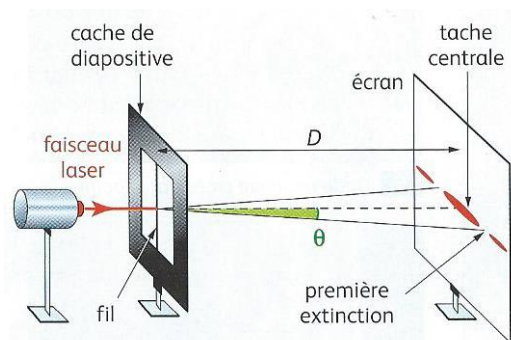


AE. 16A – Diffraction et mesure du diamètre d'un cheveu

Compétences exigibles :

- Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier ou utiliser le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.

Lorsqu'on éclaire une fente ou un fil fin à l'aide d'une lumière monochromatique, on observe une figure de diffraction sur un écran placé à une distance $D = 2,00 \text{ m}$ de la fente (ou du fil).



Dans le cas d'un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ intercepté par une fente de largeur a , l'écart angulaire θ entre le centre de la tache principale et le centre de la première extinction est donné par la relation : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

On dispose d'un laser rouge de longueur d'onde 650 nm et d'une diapositive contenant 6 fentes de largeurs $0,04$; $0,05$; $0,10$; $0,12$; $0,28$ et $0,40 \text{ mm}$.

I/ DIFFRACTION

- 1/ Exprimer l'angle θ en fonction des distances D et L . On rappelle que, pour de petits angles, $\tan \theta \approx \theta$ avec θ exprimé en radians.
- 2/ Ecrire l'expression théorique de L en fonction de a .
- 3/ Vérifier l'homogénéité de la relation précédente.
- 4/ Proposer un protocole expérimental permettant de vérifier que L et $\frac{1}{a}$ sont proportionnels.

Appel n°1 (APP) : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses

(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses

- 5/ Mettre en œuvre le protocole proposé et validé par le professeur.

$a \text{ (mm)}$						
$L \text{ (cm)}$						

- 6/ Vérifier que l'on peut modéliser cet ensemble de points par la fonction $L = k \times \frac{1}{a}$.

Déterminer la valeur de k et préciser son unité. Par la suite, k sera noté k_{exp} .

Appel n°2 (REA) : Appeler le professeur pour qu'il évalue le protocole et la modélisation

(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses

III/ APPLICATION A LA MESURE DU DIAMETRE D'UN CHEVEU

- 1/ A l'aide des mesures précédentes, proposer un protocole expérimental pour déterminer le diamètre a d'un objet très fin (comme un cheveu) ?
- 2/ Mettre en œuvre ce protocole proposé et validé par le professeur.

Appel n°3 (APP/REA) : Appeler le professeur pour qu'il évalue le protocole et la modélisation
(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses

III/ INCERTITUDE U SUR LE CALCUL

Lorsque la mesure unique est obtenue par lecture sur une échelle ou un cadran, l'incertitude U de la mesure sur L (par exemple) est donnée par la relation : $U(L) = \frac{2 \times \text{graduations sur la règle}}{\sqrt{12}}$

- 1/ Evaluer l'incertitude $U(L)$ ainsi que l'incertitude $U(D)$.

Remarque : On considèrera que l'incertitude $U(\lambda)$ sur la longueur d'onde du laser est négligeable par rapport aux deux autres.

- 2/ L'incertitude sur la mesure de a peut être évaluée par : $U(a) = a \times \sqrt{\left(\frac{U(L)}{L}\right)^2 + \left(\frac{U(\lambda)}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{U(D)}{D}\right)^2}$
- Evaluer l'incertitude $U(a)$ sur la valeur expérimentale de a .

- 3/ En déduire un encadrement de la valeur expérimentale du diamètre a du cheveu.

Appel n°4 (ANA/VAL) : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses
(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses