

Nom : **Prénom :** **Janvier 2021** **Note :** /20

Durée : 55 minutes. La plupart des réponses devront être justifiées. **Rendre l'énoncé avec la copie et émarginer (sinon 0) et tenir compte des chiffres significatifs ?**

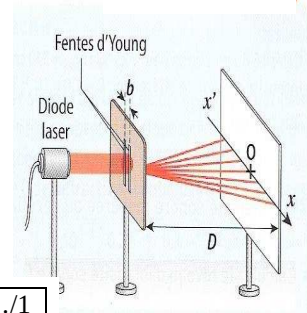
Exercice (55 minutes) 20 pts : **Applications et principe du comportement ondulatoire d'un laser**

Lorsqu'on envoie la lumière d'un laser de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ sur deux fentes verticales identiques d'ouverture a et distantes entre elles d'une longueur b (voir schéma 2), on obtient l'image ci-dessous sur l'écran situé à la distance $D = 2,00 \text{ m}$ des fentes.

Schéma 1 (dessin à l'échelle 1)



Schéma 2



Partie A : Descriptifs des 2 phénomènes liés au caractère ondulatoire de la lumière (5 minutes):

1°) Deux phénomènes caractéristiques des ondes se produisent ici (voir schéma 1).

a) Quels sont ces phénomènes ?

b) Analyser la figure (voir schéma 1) en précisant la contribution de chaque phénomène.

1a) sav, com	/1
2b) ana	/1,5

Partie B : Utilisation d'une fente (25 minutes) :

2°) On bouche une fente (voir schéma 3) et on obtient une tache principale de largeur $l = 1,40 \text{ cm}$.

a) Quel phénomène est caractérisé par l'écart angulaire θ ?

b) Donner la relation entre θ , λ et a (largeur d'une fente).

c) Etablir la relation entre la largeur l de la tache centrale, θ et D , en admettant que θ est un « petit » angle donc que $\tan \theta \approx \theta$.

d) Exprimer alors a en fonction de l , λ et D puis en déduire la valeur de a (largeur d'une fente).

e) On remplace la fente par un fil en acier de diamètre d inconnue. La figure obtenue est analogue à celle donnée par la fente précédente. On observe une tache centrale dont la mesure de la largeur est $l = 2,20 \text{ cm}$.

- en déduire le diamètre du fil d (calcul détaillé obligatoire).

- calculer l'incertitude sur d noté $u(d)$ sachant que l'incertitude sur la mesure de l est $u(l) = 0,01 \text{ cm}$ et l'incertitude sur

$$D \text{ (distance fente écran) est } u(D) = 0,01 \text{ m et que l'on a } u(d) = d \times \sqrt{\left(\frac{u(l)}{l}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$$

- exprimer le diamètre d du fil sous la forme $d = d_{\text{calcul}} \pm u(d)$

2a) sav, com	.../0,5
2b) sav	.../1
2c) ana, réal	.../1
2d) ana, réal	.../2
2e) ana, réal	/3

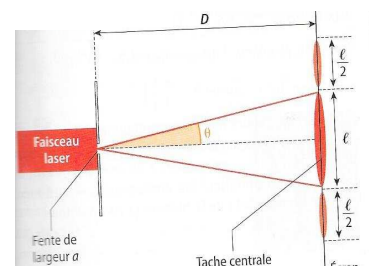


Schéma 3

Partie C : Utilisation des 2 fentes (20 minutes)

3°) Maintenant aucune fente n'ait bouché (voir schéma 2)

a°) Quelles sont les conditions nécessaires pour observer le phénomène d'interférences ?

b°) Citer deux applications concrètes qui utilisent ce phénomène.

c°) Quel type d'interférences se produit au niveau des franges sombres ? Au niveau des franges brillantes ? (Expliquer en détail)

d°) En déduire, parmi les formules proposées, celle correspondant à l'expression de l'interfrange (Justifier aussi quand vous

éliminer une formule) : a) $i = \lambda \times b \times D$ b) $i = \lambda \times \frac{D}{b}$ c) $i = \frac{\lambda}{D \times b}$

Quel est l'intérêt d'utiliser une distance D grande ? (justifier).

e°) Déterminer l'écart b entre les deux fentes en vous servant du schéma 1 (dessin à l'échelle 1) (calcul détaillé obligatoire).

f°) Prévoir l'évolution de la figure observée en terme de diffraction et d'interférence si l'on modifie les paramètres suivants, les autres paramètres restant inchangés :

a) On écarte les deux fentes (Justifier).

b) On diminue l'ouverture des fentes (Justifier).

c) On remplace le laser rouge par un laser bleu (Justifier).

3a) sav, com	/1
3b) sav, com	/1
3c) sav, com	.../2
3d) ana, réal	.../2
3e) ana, réal	/2
3f) ana, com	/1,5
3g)	

Données : domaine de longueur d'onde du rouge : 620-780 nm ; du bleu : 450- 500 nm

g°) On trouvait il y a une dizaine d'années des DVD blues ray basés sur le phénomène de diffraction et pour lesquelles la capacité de stockage numérique était plus importante qu'un lecteur CD où le laser utilisé était de couleur rouge, expliquer l'utilisation un laser bleu en blue ray.