

Entraînement aux olympiades de physique 2006
EXERCICES d'OPTIQUE

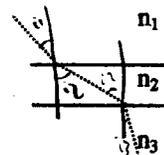
Petit QCM

I Un faisceau de lumière passe de l'air à un bloc de verre .Il subit une variation de
a) vitesse b) fréquence c) des deux d) aucune de ces réponses

II Une lentille mince de focale f est utilisée comme loupe

Lequel de ces énoncés est vrai ?

- a) une LC est nécessaire et la distance objet- lentille doit être supérieure à $2f$
b) une LD est nécessaire et la distance objet- lentille doit être comprise entre f et $2f$
c) une LC est nécessaire et la distance objet- lentille doit être inférieure à f
d) une LD est nécessaire et la distance objet- lentille peut être quelconque



III Voici la trajectoire d'un rayon lumineux traversant 3 milieux d'indice différents n_1, n_2, n_3 ? La fig est à l'échelle ; que peut-on conclure

- a) $n_3 < n_2 < n_1$ b) $n_3 < n_1 < n_2$ c) $n_2 < n_1 < n_3$ d) $n_1 < n_3 < n_2$

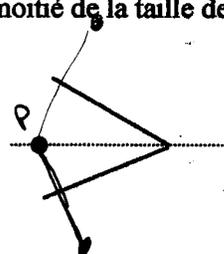
IV Le centre de courbure d'un miroir convexe est situé derrière le miroir .L'image formée par ce miroir est

- a) inversée ,agrandie et virtuelle b) inversée, réduite et virtuelle
c) à l'endroit ,réduite et réelle d) à l'endroit ,réduite et virtuelle e) autre réponse

V Une lentille convergente forme l'image d'un objet sur un écran. L'image est réelle et 2 fois plus grande que l'objet. Si les positions de l'image et de l'objet sont échangées ,en laissant la lentille fixe, quelle sera la nouvelle taille de l'image sur l'écran ?

- a) 2 fois la taille de l'objet b) identique à la taille de l'objet c) la moitié de la taille de l'objet
d) impossible à dire puisque cela dépend de la focale de la lentille

VI Deux miroirs sont joints de manière à faire un angle de 60°
Une personne se tient au point P, situé sur la bissectrice de l'angle.
Combien d'images d'elle même voit-elle ?



- a) 1 b) 2 c) 5 d) une infinité

VII La longueur d'onde d'une lumière rouge produite par un laser hélium -néon est de 630nm . Si le faisceau tombe à incidence normale sur un réseau de diffraction comportant 2000 rayures par cm ,combien de maximums (incluant le maximum central) peuvent être observés sur un écran assez éloigné du réseau ?

- a) 14 b) 15 c) 16 d) 17

VIII Dans une figure d'interférences à 2 fentes ,le centre du maximum du premier ordre adjacent à la frange lumineuse centrale correspond à un point où la différence de marche est de

- a) λ b) $\lambda/2$ c) $\lambda/4$ d) reste identique e) autre réponse

IX En augmentant le nombre de traits par cm d'un réseau de diffraction

- a) on augmente le nombre d'ordres qui peuvent être observés ; b) on peut utiliser des λ plus grandes
c) on augmente l'étendue de chaque ordre spectral d) on ne produit aucun changement de la lumière diffractée
e) aucune de ces réponses

$d = \frac{\lambda}{a}$
de m m e

X Un réseau diffracte la lumière rouge sous un angle

- a) plus grand que l'angle pour la lumière bleue b) indépendant de la fréquence
c) inférieur à l'angle pour la lumière bleue d) le même angle que pour la lumière bleue e) autre réponse

XI Dans une figure de diffraction produite par 2 fentes avec une longueur d'onde donnée, on augmente la longueur d'onde ; lequel de ces énoncés est vrai

1. a) la largeur du pic central diminue b) elle augmente c) elle reste identique d) pas assez d'info
2. a) Le nombre de franges brillantes d'interférence augmente b) il diminue c) il reste le même d) autre

XII : La lumière pénètre à l'extrémité d'une fibre optique cylindrique d'indice $n=1,4$ constant. Quel est l'angle d'entrée i maximum tel que le rayon incident subisse une réflexion interne dans la fibre

- a) 78° b) 46° c) 44° d) 12° e) autre valeur numérique



XIII Une nouvelle opération visant à guérir la myopie consiste à modifier la forme du cristallin à l'aide d'un laser. Un œil myope ne peut pas voir net les objets lointains. Pour améliorer la vue du patient, on doit

a) diminuer uniformément l'épaisseur du cristallin b) augmenter uniformément l'épaisseur du cristallin
 c) amincir le milieu d) amincir les bords e) autre solution

Petits exercices

Ex n°1 : Un navire sur son mât émettant une lumière verte (de longueur d'onde $\lambda=500\text{nm}$). Pour un plongeur immergé dans l'eau (indice de 1,33) à côté du navire, quelles sont la longueur d'onde et la couleur apparente de la lumière ?

Ex n°2 : En regardant vers le bas, vous apercevez une pièce de monnaie qui repose au fond d'une piscine où l'eau a une hauteur h et un indice n .
 A quelle hauteur voyez-vous la pièce de monnaie (comptée depuis la surface de la piscine.)

Ex n°3 : Un haut parleur qui émet un signal sonore de 200Hz est à 8 m du microphone. Ils sont à égale distance d'un mur. Quelle doit être la distance minimale au mur pour qu'il y ait interférence constructive entre le son qui atteint le microphone directement et celui qui est réfléchi par le mur (vitesse du son 340m/s et pas de déphasage à la réflexion)

Ex n°4 : Dans l'expérience de fentes de Young une frange brillante est à $1,47\text{ cm}$ du centre de la figure. La lumière a une longueur d'onde $\lambda=600\text{nm}$ (rouge) et l'écran est à $1,4\text{ m}$ des fentes, qui sont distantes de $0,4\text{mm}$.
 Combien y a-t-il de franges sombres entre le centre et la frange brillante située à $1,47\text{cm}$?

Ex n°5 : On veut recouvrir une lentille de microscope en verre d'indice 1,5 d'une couche de fluorure de magnésium (MgF_2) dans le but de d'augmenter la transmission normale de la lumière jaune ($\lambda=550\text{nm}$).
 Quelle doit être l'épaisseur minimum déposée sur la lentille ?

Ex n°6 : Un large faisceau lumineux d'une longueur d'onde 683nm est orienté vers le bas à travers une plaque du dessus d'une paire de plaques de verre qui ont pour longueur $L=120\text{mm}$. Elles sont jointes à l'extrémité gauche et séparées à l'extrémité droite par un fil de $0,048\text{mm}$ de diamètre. L'air entre les plaques agit comme une pellicule mince d'épaisseur variable

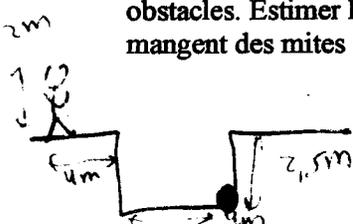
- 1) combien de franges brillantes sont visibles pour un observateur qui regarde du dessus
- Maintenant on éclaire en lumière blanche
- 2) la frange à l'extrémité gauche est-elle sombre ou brillante ?
 - 3) A partir de l'extrémité droite, une interférence destructive se produit en différents endroits, en fonction de différentes longueurs d'onde. Se produit-elle d'abord à l'extrémité rouge ou bleue du spectre visible ?

Ex n°7 : Une lentille convergente, de diamètre $d=32\text{mm}$ et de focale $f=24\text{cm}$ forme des images ponctuelles éloignées dans le plan focal. On choisit $\lambda=550\text{nm}$

- a) En tenant compte de la diffraction causée par la lentille, quelle séparation angulaire les 2 sources ponctuelles doivent-elles avoir pour être résolues d'après le critère de Rayleigh
- b) Quelle est la distance Δx entre les images dans le plan focal ?

Ex n°8 : Une source lumineuse contenant un mélange d'atomes d'hydrogène et de deutérium émet une lumière rouge à 2 longueurs d'onde qui ont une différence de $0,180\text{ nm}$ et dont la moyenne est de $656,3\text{nm}$. Trouver le nombre minimum de fentes qu'un réseau de diffraction doit avoir pour séparer ces raies au 1^{er} ordre

Ex n°9 : Les chauves-souris utilisent des ultrasons, qu'ils émettent et dont ils reçoivent l'écho réfléchi sur des obstacles. Estimer l'ordre de grandeur de la fréquence de ce sonar, en supposant que les chauves-souris mangent des mites (prendre la vitesse du son égale à 340m/s et la taille d'une mite égale à $3,0\text{mm}$)



quelle hauteur ? pour qu'il voit la pièce.

taille de la mite > longueur d'onde
 $\frac{115000}{3} \left| \frac{340}{\lambda} \right| \left| \frac{340}{\lambda} \right|$