

PHYSQ 130 A1, EA1
Hiver 2006
Ondes, optique et son
Examen final

9h00 – 12h00 le 14 decembre, 2006

Professeur: Dr. David D. Lawrie

Nom: _____ ID # _____

Matériel: une feuille simple (8 1/2'' x 11'', avec des notes d'étudiant) de formule et une calculatrice sont autorisée. Tous autres dispositifs électroniques et notes sont interdit.

Pour les questions de choix multiple (30 questions):

Encerclez la meilleure réponse. Vous pouvez utiliser l'endos des pages et le livret d'examen pour vos calculs.

Il y a seulement une réponse correcte à chaque question. Si vous croyez que la réponse correcte n'est pas énumérée, choisissez la valeur assortie la plus étroite.

Évaluation :

- 2 choix : 2 points pour la réponse correcte, aucune valeur partielle.
- 3 choix : 3 points pour la réponse correcte, aucune valeur partielle.
- 5 choix : 5 points pour la réponse correcte, si aucune autre réponse n'est choisie.
3 points, si 2 réponses sont choisies et l'un d'entre eux est correct.
1 point, si 3 réponses sont choisies et l'un d'entre eux est correct.

Pour les questions écrite (10 questions):

Répondez à toutes les questions dans le livret d'examen et montrez clairement votre travail.

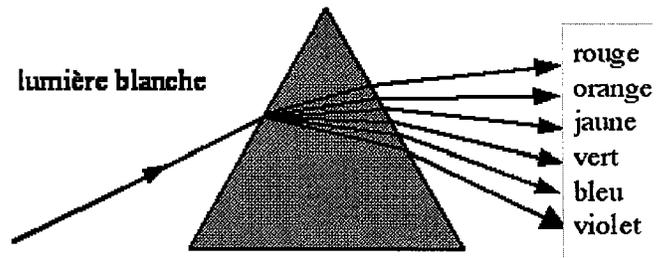
Des points sont indiqués avec chaque question.

Il y a une possibilité maximum de 150 points pour cet examen.

Si quelque chose n'est pas clair, svp demandez-le !

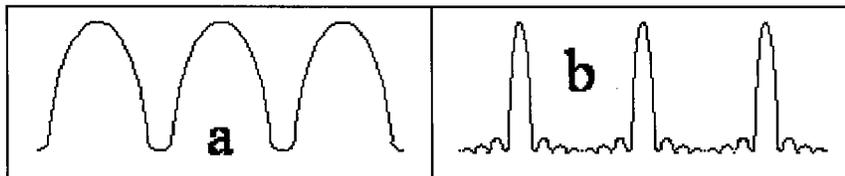
Choix multiples Encerchez la meilleure réponse.

1. Un faisceau de la lumière blanche est incident sur un prisme de verre est dispersé dans ses couleurs composantes, comme montré ci-dessous.



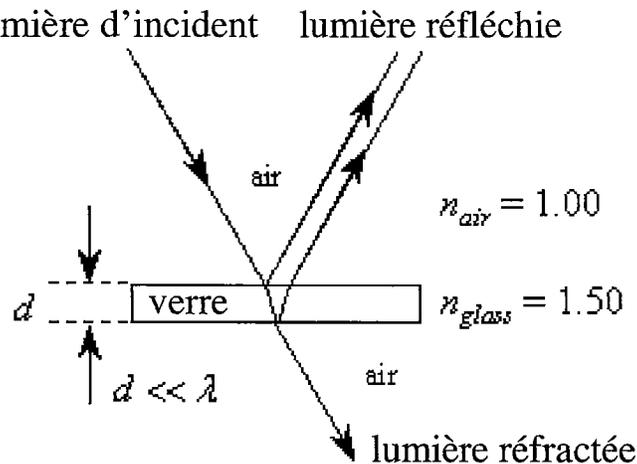
Par l'observation du spectre, on peut conclure cela:

- A. l'indice de réfraction diminue pendant que la longueur d'onde diminue
 - A. l'indice de réfraction diminue pendant que la fréquence diminue
 - A. l'indice de réfraction, n , est une constante pour un matériel particulier et pas une fonction de longueur d'onde ou de fréquence.
1. Les graphiques suivants indiquent l'intensité de la lumière diffractée créée par deux dispositifs différents illuminés par la lumière du même laser. Les dispositifs diffèrent seulement dans le nombre de fentes que chacun contient. Quel dispositif a le nombre plus grand de fentes ?



1. Un objet subit des oscillations de torsion de SHM. Le moment de l'inertie pour l'objet est directement proportionnel à sa masse. Afin de doubler la période des oscillations :
- A. la masse devrait être augmentée par un facteur de 4.
 - A. la masse devrait être diminuée par un facteur de $\sqrt{2}$.
1. Deux pendules simples ont la même longueur, mais les masses différentes. Donc ils subiront de petites oscillations d'amplitude avec la même fréquence angulaire.
- A. Vrai
 - B. Faux

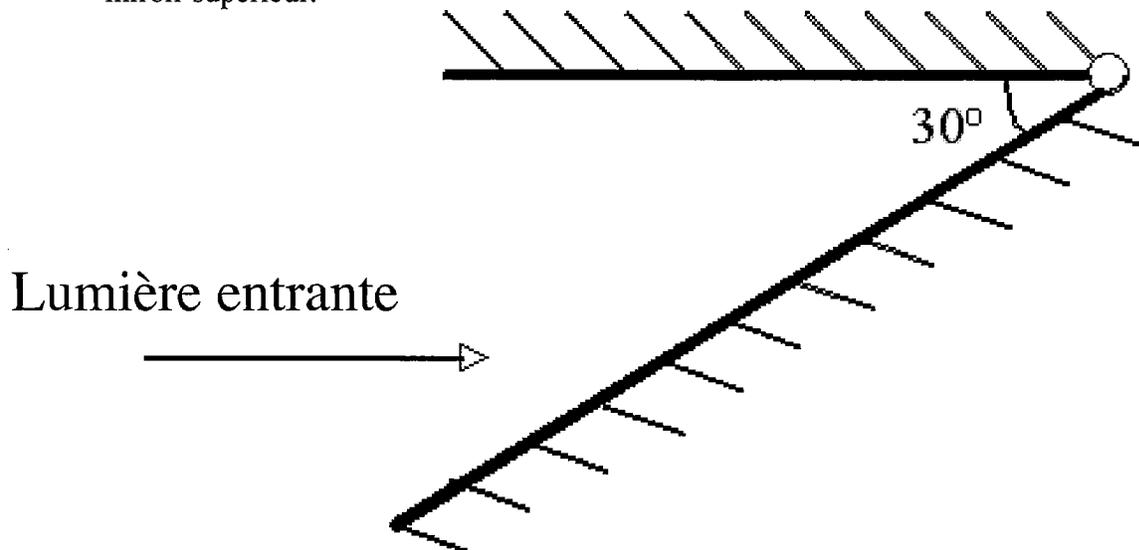
5. Les ondes transversales de l'amplitude A propagent le long d'une corde avec la masse linéique μ et tension F . Que doit arriver à la fréquence des ondes si l'amplitude est augmentée, tandis que la puissance moyenne des ondes comme μ et F demeurent le même ?
- La fréquence doit augmenter.
 - La fréquence doit diminuer.
6. Si un objet est placé entre le premier point focal et le centre d'une lentille convergent l'image constituée par l'objectif est :
- Réelle, inversée et magnifié.
 - Virtuelle, droite et magnifié.
 - Virtuelle, inversée et réduit.
7. Comme représenté sur la figure, un faisceau de lumière (longueur d'onde = λ) se reflète au loin de l'avant et des arrières d'une feuille très mince de verre d'épaisseur d . Le verre est tellement mince que comparé à la longueur d'onde de la lumière d'incident la distance les voyages de lumière à l'intérieur du verre est insignifiante.



Choisissez le rapport le plus correct au sujet des deux rayons réfléchés :

- L'interférence entre les deux rayons de la lumière réfléchie est constructive.
- L'interférence entre les deux rayons de la lumière réfléchie est destructive.
- Il n'y aura aucune interférence puisque le verre est si mince il a un effet négligeable.

8. Un rayon de lumière voyage vers deux miroirs plans disposés à un angle 30° , comme représenté sur la figure. La lumière d'incident est déplacement parallèle au miroir supérieur.



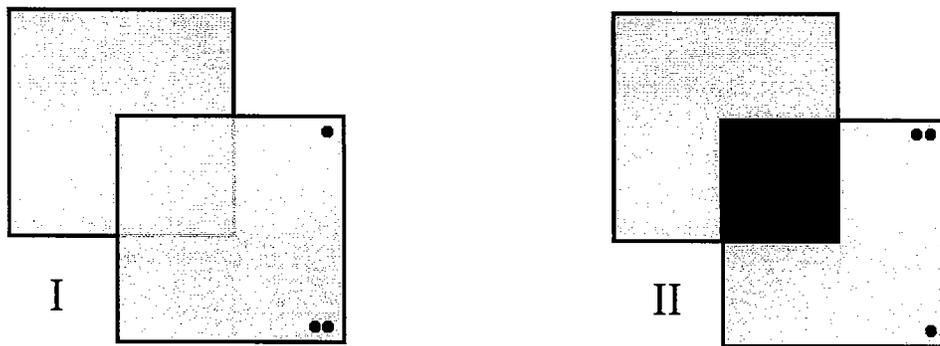
Combien de réflexions le rayon fera-t-il avant de s'échapper ?

- A. 5
 - B. 3
 - C. Le rayon ne s'échappera jamais du coin.
9. Lequel du suivant est le rapport le plus précis ?
- A. Un système comme une corde vibrante a seulement une fréquence de résonance.
 - B. Afin de casser un verre de vin par le chant, le chanteuse doit ajuster l'amplitude du son qu'elle fait de sorte qu'il soit exactement égal à l'amplitude de la vibration du verre de vin.
 - C. Le niveau d'intensité sonore en décibels est directement proportionnel à $1/r^2$, où r est la distance de la source à l'auditeur.
 - D. Un changement de 9 dB au niveau d'intensité sonore β , implique un facteur 8 du changement de l'intensité sonore, I .
 - E. Quand un système oscillant est excité par une force sinusoïdale externe, l'amplitude de réponse du système sera identique que l'amplitude de la force d'entraînement.

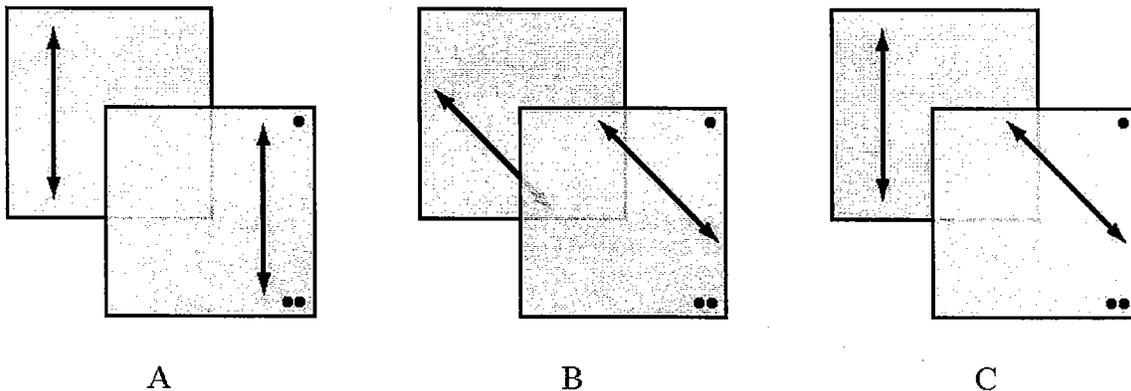
10. Une lentille divergente simple peut seulement produire une image virtuelle, réduite et droite d'un objet réel.

- A. Vrai
- B. Faux

11. Deux filtres de polarisation sont empilés ainsi ils recouvrent partiellement comme montré ci-dessous. La filtre supérieure est marquée (• et ••) et ceci n'indique pas nécessairement l'axe de polarisation. Au commencement, la lumière traverse ces deux filtres de polarisation (I). Quand la filtre supérieure est à l'envers renversé, aucune lumière n'est transmise dans la région de recouvrement (II).



Quelle était l'orientation initiale la plus probable des axes de polarisation pour les deux filtres ?

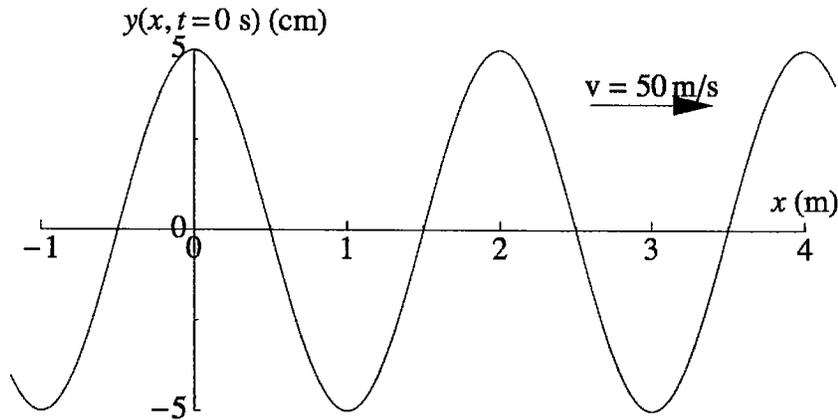


12. Un objet subit OHS avec le déplacement maximum A. Le rapport entre l'énergie potentielle U et l'énergie cinétique K quand l'objet a un déplacement d'A/2 est donné par :

- A. $U = K$
- B. $U = 1/2 K$
- C. $U = 1/3 K$

Les deux prochaines questions se rapportent à la situation suivante :

La figure ci-dessous montre une onde sinusoïdale sur une corde, se déplace vers la droite à 50 m/s quand $t = 0$ s.

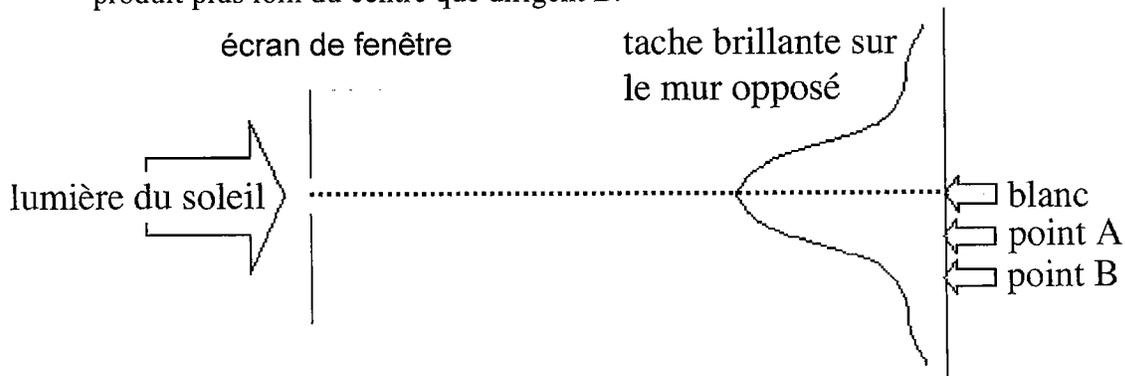


13. Quelle est la fonction d'onde qui décrit mieux le déplacement, le $y(x, t)$, de la corde ?
- $y(x, t) = (5 \text{ cm}) \cos[\pi x + 50\pi t]$
 - $y(x, t) = (5 \text{ cm}) \cos(2x - 50t)$
 - $y(x, t) = (5 \text{ cm}) \cos[\pi x - 50\pi t]$
 - $y(x, t) = (5 \text{ cm}) \cos(2x + 50t)$
 - $y(x, t) = (5 \text{ cm}) \cos[2\pi(x - 50t)]$
14. Quelle est la tension dans la corde s'il a une longueur totale de 25 m et une masse totale de 25 g ?
- 2500 N
 - 25 N
 - 2.5 N
15. La variation de l'intensité sonore avec la distance d'une source sonore uniformément de rayonnement est expliquée mieux en employant:
- La relation $v = f\lambda$.
 - Les lois de Newton du mouvement.
 - La loi de la conservation de l'énergie.
 - La loi de la conservation de la quantité de mouvement.
 - Le fait que le son est une onde longitudinale.

16. Un objet subit le mouvement harmonique simple. Quand sa énergie potentielle est-elle momentanément égale à zéro ?

- A. Quand le déplacement est momentanément égal à zéro.
- B. Quand le déplacement atteint momentanément sa valeur maximum.

17. La lumière du soleil brille par un trou d'épingle dans un écran de fenêtre qui est autrement opaque. Ceci crée une tache lumineuse sur un mur du côté opposé de la salle. En raison des effets de diffraction, la couleur de la tache lumineuse (aussi bien que son intensité) change avec la distance du centre de la tache. Supposez que la gamme des longueurs d'onde au soleil s'étend de 400 nm (bleu) à 700 nm (rouges). Notez que les premiers minimum pour rouge et la lumière bleue se produit plus loin du centre que dirigent B.



Ce qui un des rapports suivants est le plus correct ?

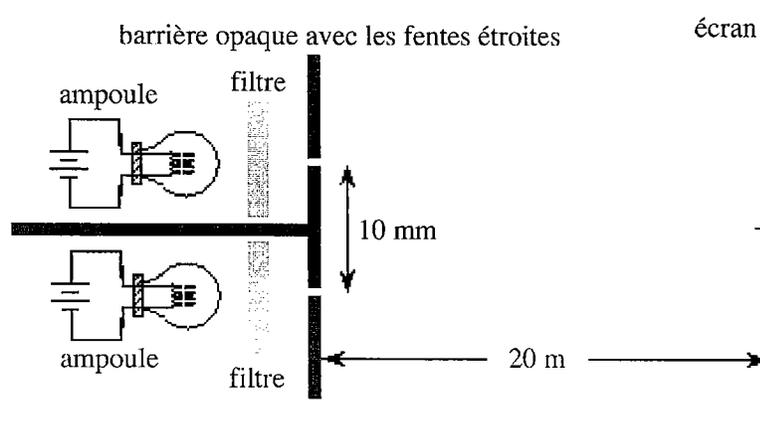
Relativement au centre de la tache lumineuse, qui est blanche,

- A. le point A contient des intensités égales de toutes les couleurs de lumière tandis que le point B consiste seulement en lumière rouge.
 - B. le point A contient seulement la lumière bleue tandis que le point B contient seulement la lumière rouge.
 - C. les points A et B tous les deux semblent verts.
 - D. le point A semble plus rouge que le point B.
 - E. le point A semble plus bleu que le point B.
18. Un faisceau de lumière est incident sur l'interface entre le milieu A (n_A) et le milieu B (n_B). La lumière obtient partiellement réfléctée et partiellement réfractée. La partie réfractée (PAS réfléctie):
- A. ne subit pas déphasage indépendamment des valeurs du n_A et n_B .
 - B. subit-elle déphasage de π si $n_A > n_B$.
 - C. subit-elle déphasage de π si $n_A < n_B$.

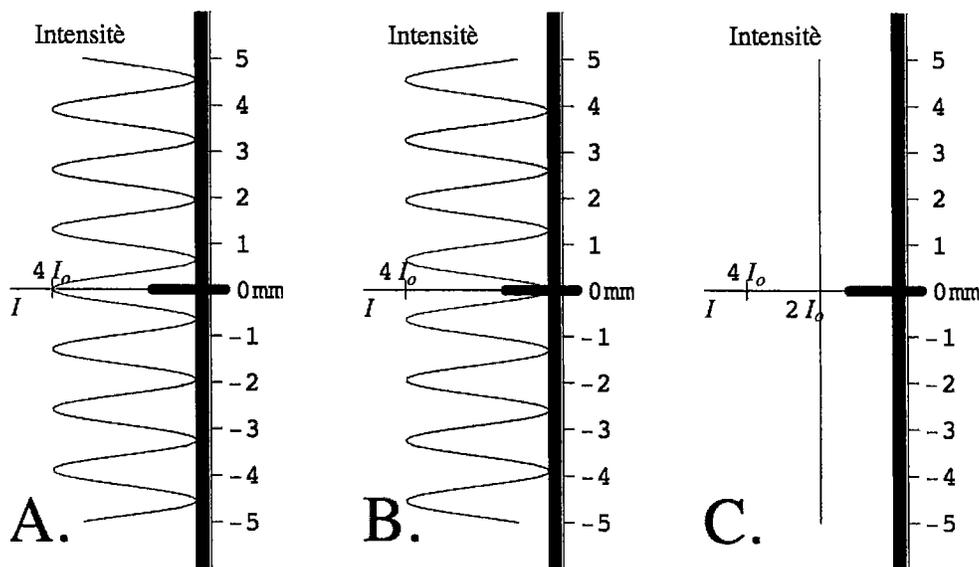
19. Un miroir sphérique concave peut produire une image réelle ou virtuelle selon la distance de l'objet au point focal du miroir.

- A. Vrai
- B. Faux

20. Deux fentes étroites (séparées par 10 millimètres) dans une barrière opaque sont illuminées par une paire d'ampoules très lumineuses, comme représenté sur la figure. Les filtres isolent la lumière rouge avec une longueur d'onde de 650 nm pour chaque source. Un écran est situé 20 m à la droite de la barrière. Il n'y a aucune autre source de lumière qui peut illuminer l'écran. La largeur des fentes est négligeable pour cette question.



Qu'un des graphiques suivants représente-t-il mieux la distribution d'intensité qui est observée sur l'écran ? Notez la marque qui indique le centre de l'écran.



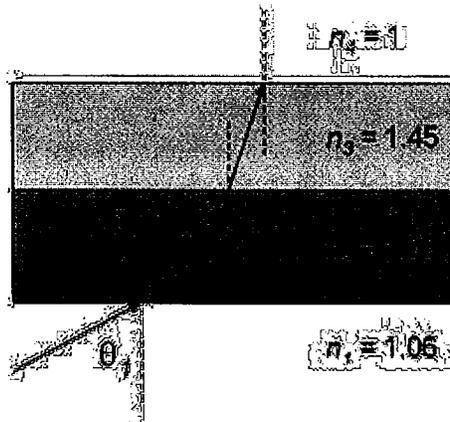
21. Quand un faisceau de lumière monochromatique voyage d'un milieu avec l'indice de réfraction n_1 à un milieu avec l'indice de réfraction n_2 ($n_2 > n_1$), la fréquence de la lumière demeure la même.

- A. Vrai
- B. Faux

22. Bob le musicien a trois diapasons. Le diapason A produit une tonalité de 440 hertz. Les fréquences ne sont pas connues pour les autres diapasons, X et Y. Bob veut déterminer les fréquences inconnues. Il note que la fréquence du diapason Y est moins que la fréquence du diapason X. Quand les diapasons A et X produisent le son ensemble, une fréquence de battement de 4 hertz est entendue. Pour les diapasons A et Y, la fréquence de battement est de 7 hertz. Pour des diapasons X et Y, la fréquence de battement est de 3 hertz. Les fréquences inconnues des deux diapasons, X et Y sont les plus proches de :

- A. X = 436 Hz et Y = 433 Hz
- B. X = 436 Hz et Y = 447 Hz
- C. X = 444 Hz et Y = 433 Hz
- D. X = 444 Hz et Y = 447 Hz
- E. X = 447 Hz et Y = 444 Hz

23. Un rayon de lumière frappe une série de trois interfaces comme montré ci-dessous. À quelle valeur de θ_1 subira-t-il la réflexion interne totale à la troisième (dernière) interface ?



- A. 21.06°
- B. 44.22°
- C. 70.63°
- D. 86.43°
- E. Puisque le rayon entrant se plie toujours vers la normale, elle ne peut jamais subir la réflexion interne totale à la troisième interface.

24. Une tige en métal de longueur $L = 86.0$ centimètres et masse $M = 1.75$ kilogramme est libre pour pivoter environ un point une distance $d = 7.80$ centimètres du centre de la masse. Un pendule simple doit être construit ayant la même fréquence de l'oscillation. Quelle longueur de corde est nécessaire pour le pendule simple ? Le moment de l'inertie pour une tige de longueur, L , et masse, M , pivoté à un point d du centre de la masse est $I = M \left[\frac{L^2}{12} + d^2 \right]$. Employez $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ si nécessaires.
- A. 7.80 cm
 B. 15.6 cm
 C. 78.2 cm
 D. 86.8 cm
 E. 93.8 cm
25. Un objet avec la taille $h = 8$ centimètres se trouve une distance $d = 32$ centimètres du centre d'une lentille divergente avec la longueur focale $f = -25$ centimètre. Quelle est la taille de l'image qui est formée ?
- A. 2.22 cm
 B. 3.51 cm
 C. 8.46 cm
 D. 14.2 cm
 E. 25.5 cm
26. Vous avez été invité à concevoir une lentille mince convergente avec une longueur focale de 18.0 centimètres. Le verre à employer a un indice de réfraction $n = 2.20$. L'objectif doit être symétrique (le même rayon de courbure de chaque côté). Quel rayon de courbure (grandeur) est exigé ?
- A. 8.18 cm
 B. 18.0 cm
 C. 36.0 cm
 D. 39.6 cm
 E. 43.2 cm
27. Une corde de la longueur de 0.14 m vibre dans le 6^e harmonique et excite un tuyau ouvert voisin, longueur = 0.85 m, dans la 3^e résonance harmonique. La vitesse du son en air est 345 m/s. La distance entre un noeud et un ventre adjacent sur la corde est la plus proche de :
- A. 12 mm
 B. 5.8 mm
 C. 18 mm
 D. 23 mm
 E. 140 mm

Les deux prochaines questions se rapportent à la situation suivante :

Un oscillateur harmonique simple situé au point $X = 0$ produit d'une onde de déplacement transversale sur la longueur d'une corde (les réflexions des extrémités lointaines ne sont pas importantes). L'oscillateur fonctionne à une fréquence de 60 hertz et d'une amplitude de 5.00 centimètres. La corde a une densité de masse linéaire de 1.00 g/m et est étirée avec une tension de 50.0 N.

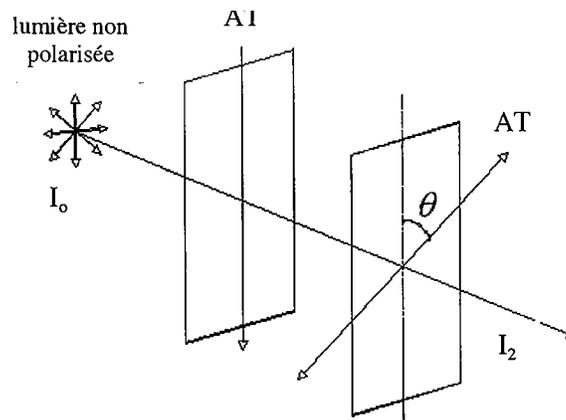
28. Trouvez la longueur d'onde.

- A. 224 m
- B. 3.73 m
- C. 0.268 m

29. Trouvez l'accélération transversale maximale des points sur la corde.

- A. 18.8 m/s^2
- B. 711 m/s^2
- C. 7110 m/s^2

30. La lumière non polarisée traverse deux polariseurs orientés comme représenté sur la figure. L'intensité de la lumière venant dehors du deuxième polariseur I_2 est 33% de l'intensité de la lumière non polarisée originale I_0 .

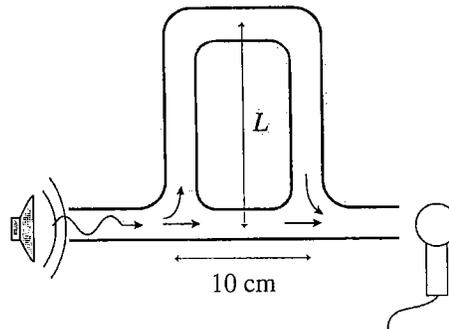


Quel est l'angle entre les axes de transmission des polariseurs ?

- A. 7.0°
- B. 24.9°
- C. 35.7°
- D. 43.5°
- E. 79.0°

Problèmes (Reponse écrit) Expliquez clairement votre raisonnement et vos calculs dans le livret d'examen.

31. (5 points) Le son de la fréquence f est envoyé dans le tube inclus, montré ci-dessous, qui est rempli de l'air de température ambiante. La section supérieure, de la taille L , peut être prolongée comme une glissière de trombone. En raison de l'interférence, un microphone à l'extrémité lointaine du tube détecte des maximum de l'intensité sonore quand L est de 24 centimètres, 32 centimètres, et 40 centimètres, et aucunes positions dans l'intervalle. La vitesse du son en air à cette température est 344 m/s.



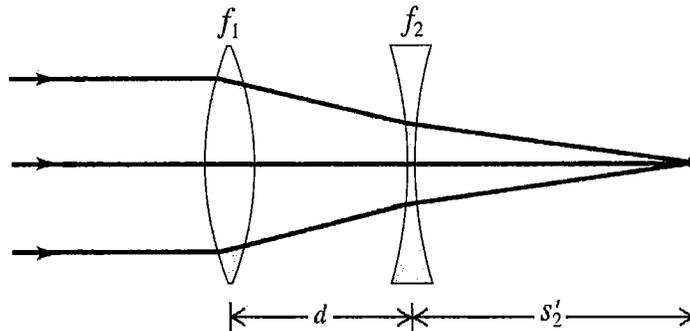
Quelle est la fréquence du son ?

Les deux prochaines questions se rapportent à la situation suivante :

Une fente simple avec une largeur du $50.0 \mu\text{m}$ est illuminée par des rayons de lumière parallèle avec une longueur d'onde de 632 nm . On observe le diagramme de diffraction sur un écran qui est une distance de 2.30 m de la fente. L'intensité au centre du maximum central est $I_0 = 10^3 \text{ W/m}^2$.

32. (3 points) Quelle est la largeur du maximum brillant central sur l'écran ?
33. (5 points) Quelle est l'intensité à un point sur l'écran défini par un angle de 1.00° de l'axe de centre ?
34. (5 points) Deux antennes sont 10km à part sur un axe de north-sud sur un littoral. Les antennes ont annoncé les signaux par radio identiques avec la même phase, à une fréquence de 1.20 mégahertz . Un bateau, 200km en mer, voyages directement au nord à une vitesse de 15km/hr et passages à l'est des antennes. Une radio à bord du bateau reçoit les ondes radio. La réception du signal par radio sur le bateau est un maximum quand le bateau est une distance égale de chaque antenne. La vitesse des ondes radio est identique que qui pour la lumière, $3 \times 10^8 \text{ m/s}$. Les distances sont telles que les petites approximations d'angle s'appliquent. Combien d'heure passe jusqu'à ce que la réception soit encore un maximum ?

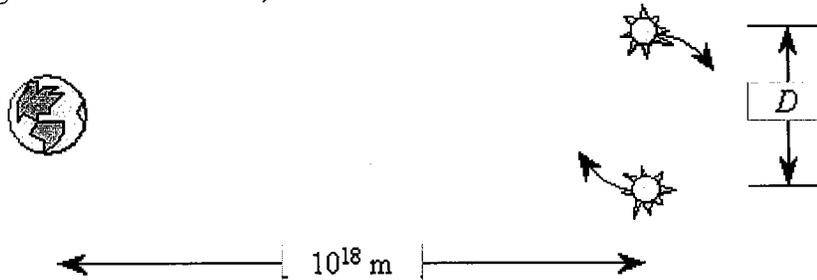
35. (5 points) Une lentille convergente et une lentille divergente sont arrangés comme montré ci-dessous. Les longueurs focales des lentilles sont $f_1 = 17.0$ centimètres et $f_2 = -12.00$ centimètres. L'image d'un objet éloigné est formée à $s'_2 = 20$ centimètres à la droite de la lentille divergente. Quelle est la distance d entre les lentilles ?



36. (5 points) Une bulle de savon peut montrer des effets d'interférence de la pellicule mince. Vu à l'incidence normale, une bulle particulière montre l'interférence constructive pour la lumière de la longueur d'onde 420 nm (en air). La prochaine plus longue longueur d'onde pour laquelle on observe l'interférence destructive est 490 nm. L'indice de réfraction du film de savon est $n = 1.33$. Quelle est l'épaisseur du film ?
37. (5 points) Un bloc (masse de 5.0 kg) est fixé à un ressort dont la constante de force est 125 N/m. Le bloc est tiré de son position d'équilibre à $x=0$ m à une position à $x=+0.687$ m et est libéré du repos. Le bloc exécute des oscillations sous-amortie dans la direction de x . La force d'atténuation est proportionnelle à la vitesse. Quand le bloc revient d'abord à $x=0$ m, son x -composant de vitesse est -2.0 m/s et son x -composant de l'accélération est $+5.6$ m/s². Trouvez la constant d'amortissement, γ .
38. (5 points) Un dauphin nage à une vitesse de 9.000 m/s et émet des ultrasons de la fréquence 110.0 kilohertz vers un poisson se sauvant du dauphin à 3.000 m/s. Les ultrasons est reflété du poisson et il est entendu par le dauphin comme fréquence différente. La vitesse du son dans l'eau est 1.300×10^3 m/s. Quelle est la fréquence reflétée entendue par le dauphin ?

Les deux prochaines questions se rapportent à la situation suivante :

Un système d'étoile binaire (deux étoiles en orbite l'une autour de l'autre) est à 10^{18} mètres (approximativement 100 années-lumière) de la terre. Les deux étoiles dans le système se déplacent des orbites circulaires et demeurent une distance D à part. Un télescope sur la terre, avec une ouverture de 2m, observe la lumière (longueur d'onde 500 nm) venir des étoiles.



39. (5 points) Déterminez la distance minimum D entre les étoiles qui permettront au télescope de résoudre le système binaire en tant que comportement de deux objets séparés.
40. (3 points) Comment la résolution serait affectée si les observations étaient faites
- à une plus longue longueur d'onde.
 - à une longueur d'onde plus courte.
 - en utilisant la lumière blanche (une gamme des longueurs d'onde) de sorte que plus de la lumière d'incident aient pu être employées.
- Expliquez brièvement pour chacun. La résolution serait-il amélioré ? Pourquoi ou pourquoi pas ?