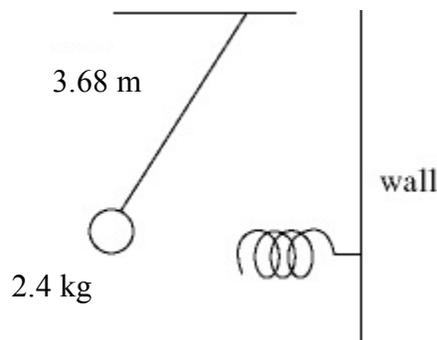


1. Laquelle des affirmations suivantes est fausse?
 - A) Pas toutes les ondes ne sont des ondes mécaniques.
 - B) Une onde longitudinale est une onde où les particules se déplacent de l'avant à l'arrière dans la même direction que le déplacement de l'onde.
 - C) Une onde transporte à la fois de l'énergie et de la matière d'une région à une autre.
 - D) La vitesse d'une onde et la vitesse des particules qui constituent l'onde sont des entités différentes.
 - E) Dans une onde transversale, le déplacement des particules est perpendiculaire à la vitesse vectorielle de l'onde.

2. Que se produit-il lorsqu'une force périodique est appliquée à un système en oscillation?
 - A) Le système cessera d'osciller et s'arrêtera éventuellement.
 - B) Le système oscillera à un multiple entier de la fréquence de la force (appelé *harmonique*).
 - C) Le système oscillera à sa fréquence naturelle.
 - D) Le système oscillera à la même fréquence que la force périodique.
 - E) Le mouvement du système deviendra chaotique.

3. Dans la figure ci-dessous, une balle de 2,4 kg est suspendue à une corde de 3,68 m de long et est déplacée légèrement vers la gauche. Lorsque la balle atteint la position la plus basse de sa trajectoire, elle rencontre un ressort qui est attaché au mur et en position d'équilibre. Le ressort repousse la balle qui revient à sa position initiale. Déterminez le temps nécessaire afin d'accomplir un cycle complet si la constante de ressort est de 12 N/m. (Ignorez le mouvement vertical de la balle une fois en contact avec le ressort.)
 - A) 6,7 s
 - B) 3,9 s
 - C) 1,9 s
 - D) 3,3 s



4. Une masse de 250 g est suspendue d'un ressort de constante $k = 85 \text{ N/m}$. La masse est ensuite submergée dans un fluide dont la résistance est donnée par $b = 70 \text{ g/s}$. Combien de temps est-il nécessaire afin que l'amplitude de l'oscillation soit réduite à la moitié de l'amplitude initiale?
 - A) 2,5 s
 - B) 5,0 s
 - C) 10 s
 - D) 25 s

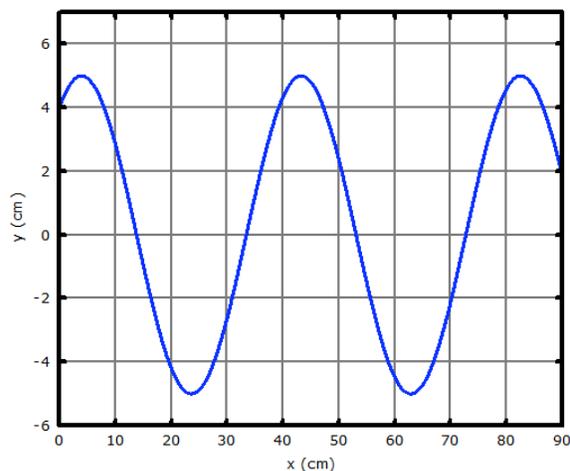
5. Une corde tendue avec une tension de T est attachée à un mur solide le long de l'axe des x . Une pulsation transversale est introduite dans la corde qui se déplace vers le mur. Laquelle des affirmations suivantes décrit le mieux ce qui se produit après que la pulsation ait frappé avec le mur?
- A) La pulsation est réfléchiée en phase.
 - B) La pulsation est réfléchiée avec un déphasage phase de 180° .
 - C) La pulsation est anéantie.
 - D) La pulsation traverse le mur.

6. Utilisez l'information ci-dessous pour répondre à cette question.
Les amplitudes et différences de phases de quatre paires d'ondes ayant la même longueur d'onde sont données dans le tableau. Chaque paire se déplace dans la même direction et sur la même corde.

Paire	Amplitude de l'onde 1	Amplitude de l'onde 2	Différence de phase
A	3 mm	6 mm	π rad
B	5 mm	1 mm	0 rad
C	9 mm	7 mm	π rad
D	2 mm	2 mm	0 rad

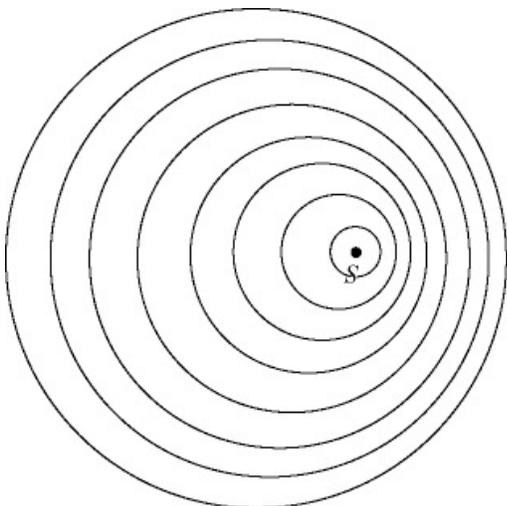
Classez les quatre paires selon l'amplitude de l'onde résultante, de la plus grande à la plus petite.

- A) B, D, A, C
 - B) C, A, B, D
 - C) B, A, C, D
 - D) C, B, A, D
7. Une onde transversale sinusoïdale se déplace vers une direction x négative. La figure ci-dessous montre le déplacement en fonction de la position des particules au temps $t = 0$ s. L'ordonnée à l'origine y (en anglais, *y-intercept*) est 4,0 cm. Si la corde a une tension de 3,6 N et une densité linéaire de 25 g/m, l'équation qui décrit le mieux l'onde est (où x est en mètres et t en secondes),
- A) $(5,0 \text{ cm}) \cos(16x + 190t - 0,64)$
 - B) $(5,0 \text{ cm}) \cos(16x - 190t + 0,64)$
 - C) $(5,0 \text{ cm}) \cos(0.16x + 19t - 0,64)$
 - D) $(5,0 \text{ cm}) \cos(0.16x - 19t - 0,64)$
 - E) $(5,0 \text{ cm}) \cos(16x + 190t + 0,64)$



8. Une corde de 3,0 g et 0,14 m de long est tendue. La corde produit une onde sonore de 200 Hz lorsqu'elle résonne dans sa troisième harmonique. Si la vitesse du son est de 344 m/s, la tension dans la corde est alors,
- A) 10 N
 - B) 6,1 N
 - C) 8,8 N
 - D) 4,8 N
 - E) 7,5 N
9. Laquelle des affirmations suivantes est VRAIE?
- A) Si l'intensité d'une onde sonore A est deux fois l'intensité d'une onde sonore B, alors le niveau d'intensité (en décibels) de A est deux fois le niveau d'intensité de B.
 - B) Si deux ondes sonores ont la même amplitude, elles doivent avoir la même intensité.
 - C) Si deux ondes sonores ont le même niveau d'intensité (en décibels), elles doivent avoir la même intensité
 - D) Si le niveau d'intensité (en décibels) d'une onde sonore A est deux fois le niveau d'intensité d'une onde sonore B, l'intensité de A est deux fois l'intensité de B.
 - E) Si deux ondes sonores ont la même amplitude, elles doivent avoir le même niveau d'intensité (en décibels).
10. Un tuyau est ouvert aux deux bouts et est 0,61 m de long. Il vibre dans sa troisième harmonique avec une fréquence de 888 Hz. Dans cette situation, quelle est la longueur minimum d'un tuyau qui est fermé à un bout, afin qu'il ait la même fréquence de résonance que le tuyau ouvert dans sa troisième harmonique.
- A) 21 cm
 - B) 10 cm
 - C) 31 cm
 - D) 5,2 cm
 - E) 12 cm
11. Deux haut-parleurs identiques sont séparés de 5,00 m et font face l'un à l'autre. Ils oscillent en phase et à la même fréquence de 875 Hz. Si tu es exactement entre les deux haut-parleurs et que la vitesse du son est de 344 m/s, quelle est la distance minimale avec laquelle tu dois te déplacer vers l'un des haut-parleurs afin d'entendre un minimum?
- A) 0,393 m
 - B) 0,590 m
 - C) 0,197 m
 - D) 0,0983 m
 - E) 0,295 m

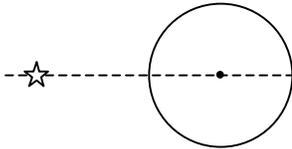
12. Un carrousel avec un rayon de 5,00 m, a deux sirènes montées sur deux poteaux opposés l'un à l'autre sur un diamètre. Le carrousel a une vitesse angulaire de 0,80 rad/s. Un observateur stationnaire est à une distance du carrousel. La vitesse du son est de 350 m/s. (Indice : Pour un mouvement circulaire, $v = r\omega$.) D'après l'observateur, la fréquence maximale des battements produits par les sirènes est de
- A) 8 Hz
 - B) 14 Hz
 - C) 12 Hz
 - D) 10 Hz
 - E) 6 Hz
13. Une onde électromagnétique de $6,53 \times 10^{14}$ Hz se propage avec une vitesse de $2,05 \times 10^8$ m/s dans du tétrachlorure de carbone. La longueur d'onde dans le vide est,
- A) 459 nm
 - B) 505 nm
 - C) 368 nm
 - D) 413 nm
 - E) 314 nm
14. La figure ci-dessous illustre quelques fronts d'ondes produits par une source sonore S. Cette figure nous permet de mieux comprendre,
- A) la raison pour laquelle la sirène sur une voiture de police change de fréquence lorsqu'elle nous passe.
 - B) la raison pour laquelle nous sommes plus sensibles aux fréquences audibles près de 3000 Hz.
 - C) le phénomène des battements.
 - D) la raison pour laquelle l'intensité sonore diminue lorsqu'on s'éloigne d'une source sonore.
 - E) la façon dont les sonars fonctionnent.



15. Lorsque la lumière passe de l'air à l'eau,
- sa vitesse et sa longueur d'onde changent, mais sa fréquence ne change pas.
 - sa vitesse, sa longueur d'onde et sa fréquence changent.
 - sa longueur d'onde change, mais sa vitesse et sa fréquence ne changent pas.
 - sa vitesse change, mais sa fréquence et sa longueur d'onde ne changent pas.
 - sa fréquence change, mais sa vitesse et sa longueur d'onde ne changent pas.
16. Les arcs-en-ciel sont produits
- par l'interférence entre la lumière réfléchiée dans une goutte de pluie avec la lumière réfléchiée hors de la goutte, ce qui fait que différentes longueurs d'ondes sont observées à différents angles.
 - par la réflexion et réfraction de la lumière dans les gouttes de pluies. Les différentes couleurs sont observées à des angles différents parce que l'indice de réfraction de l'eau varie légèrement avec les différentes fréquences de la lumière.
 - par l'effet Doppler. Les gouttes de pluie que le vent pousse vers un observateur deviennent bleues tandis que les gouttes poussées loin d'un observateur semblent rouges.
 - par la diffraction de Bragg dans la goutte de pluie, qui est une conséquence de l'interférence constructive de la lumière lorsqu'elle est déviée par des atomes. Pour cette raison, des arcs-en-ciel vives sont observés à l'angle de Bragg.
17. De la lumière entre dans un milieu d'indice de réfraction $n_2 = 2,0$ à partir d'un milieu d'indice de réfraction $n_1 = 1,5$. Le rapport de la vitesse de la lumière dans le milieu 2 à la vitesse dans le milieu 1 est :
- 3/4
 - 1 (i.e. la vitesse de la lumière est constante)
 - 4/3
18. Un prisme dans l'air a un angle critique de réflexion totale interne θ_c . Si le prisme est submergé dans l'eau (indice de réfraction de l'eau : $n_e = 1,33$), qu'arrive-t-il à l'angle θ_c ? (Indice de réfraction du prisme : $n_p = 1,39$)
- Il ne change pas.
 - Il diminue.
 - Il augmente.
19. Un miroir concave a un rayon de courbure de 21,0 cm. Si le miroir est submergé dans l'eau (indice de réfraction de l'eau $n_w=1.33$), quelle est la grandeur de la longueur focale du miroir?
- 31,8 cm
 - 14,0 cm
 - 10,5 cm
 - 7,89 cm
 - 3,47 cm
20. Un miroir convexe sphérique produit des images qui sont
- toujours plus grandes que l'objet.
 - toujours plus petites que l'objet.
 - parfois la même grandeur que l'objet.
 - parfois plus grandes et parfois plus petites que l'objet.

21. La figure ci-dessous illustre un objet qui est situé 30,0 cm à la gauche du centre d'une sphère argentée dont le diamètre est 30,0 cm. Quelle est le grossissement (en anglais, *magnification*) de l'image résultante (la sphère agit comme un miroir courbé)?

- A) $M = + 1.00$
- B) $M = + 1/3$
- C) $M = - 1/3$
- D) $M = -1.00$
- E) $M = - 3$



22. Un miroir de maquillage concave est conçu pour que l'image virtuelle soit deux fois plus grande que l'objet lorsque l'objet est situé à 15 cm du miroir. Le rayon de courbure du miroir est

- A) 15 cm
- B) 20 cm
- C) 40 cm
- D) 60 cm

23. Un objet est situé au centre de courbure d'un miroir concave sphérique. L'image formée par le miroir est située

- A) au foyer (en anglais, *focal point*) du miroir.
- B) entre le foyer et le centre de courbure du miroir.
- C) au centre de courbure du miroir,
- D) à une distance beaucoup plus grande que le rayon de courbure du miroir.

24. Un rayon de lumière d'une longueur d'onde 600 nm (dans l'air) subit une réflexion totale interne à l'angle critique de 40° à l'interface vitre-air. La longueur d'onde de la lumière dans la vitre est

- A) 386 nm
- B) 478 nm
- C) 933 nm
- D) 600 nm

25. Un miroir sphérique est poli des deux côtés. Lorsque le côté convexe est utilisé comme miroir, le grossissement (en anglais, *magnification*) est $+1/4$. Quelle est le grossissement lorsque le côté concave est utilisé comme miroir et que l'objet demeure à la même distance du miroir?

- A) $+1/4$
- B) $-1/2$
- C) $+1/2$
- D) $-1/3$

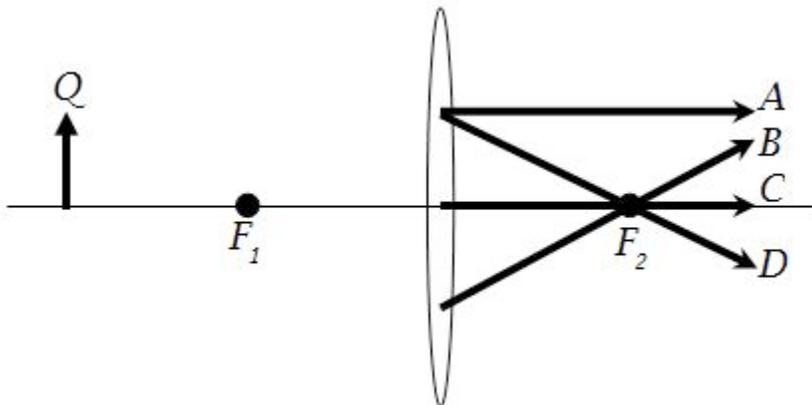
26. Laquelle des affirmations suivantes est vraie lorsque le diamètre d'une lentille convergente augmente?

- A) Il n'y a aucun effet sur l'apparence de l'image.
- B) La longueur focale diminue.
- C) Le grossissement (en anglais, *magnification*) augmente.
- D) L'intensité de l'image augmente.

27. Deux lentilles identiques (forme et grandeur) sont fabriquées de verres ayant deux indices de réfraction différents. La longueur focale de la lentille avec l'indice de réfraction le plus élevé (lentille 1) serait _____ que celle (lentille 2) avec l'indice de réfraction plus petit.

- A) plus petite
- B) plus grande

28. La figure ci-dessous illustre les positions d'une lentille convergente et d'un objet, Q. Quels rayons, parmi A, B, C et D, peuvent provenir du point Q au haut de l'objet?



29. Diana, une étudiante de science, regarde vers l'extérieur à travers l'ouverture sphérique de son sous-marin et observe son assistant, Bob, qui nage de l'autre côté de la fenêtre. Le verre qui constitue la fenêtre est mince (mais résistant!) et d'épaisseur uniforme, de sorte que toute la réfraction est due à l'eau seulement. La fenêtre est bombée vers l'extérieur (c.-à-d. en s'éloignant de Diana) avec un rayon de courbure de 30 cm. L'indice de réfraction de l'air est $n_A = 1,00$ et celui de l'eau, $n_E = 1,33$. Si Bob a une longueur de 60 cm et nage à 1,00 m de la fenêtre, quelle longueur aura-t-il, du point de vue de Diana?
- A) 41,2 cm
 - B) 32,8 cm
 - C) 18,6 cm
 - D) 235 cm
 - E) 30,2 cm
30. Un objet est à situé 12 cm d'une lentille de longueur focale $f = +6,67$ cm. L'image formée par la lentille est
- A) réelle et inversée.
 - B) réelle et debout.
 - C) virtuelle et inversée.
 - D) virtuelle et debout.
31. Un objet de taille 1,00 cm est placé à 5,00 cm derrière une lentille divergente. La grandeur de la longueur focale est de 10,0 cm. L'image est située
- A) 10,0 cm derrière la lentille.
 - B) 3,33 cm derrière la lentille.
 - C) 0,909 cm devant la lentille.
 - D) 3,33 cm devant la lentille.

32. Lorsqu'un objet est situé à 30 cm d'une lentille convergente, l'image formée est située à 60 cm de la lentille. Si l'objet est rapproché de 5 cm vers la lentille, la position de l'image change de 40 cm. Quelle est la longueur focale de la lentille?
- A) 32 cm
 - B) 25 cm
 - C) 16 cm
 - D) 20 cm
 - E) 36 cm
33. Lorsque la lumière se propage dans un matériel avec un indice de réfraction n_1 et est réfléchi par un matériel avec indice de réfraction n_2 (avec $n_2 > n_1$), la réflexion induit un changement de phase de 180° dans l'onde. Cet énoncé nous aide à comprendre la raison pour laquelle
- A) la séparation des franges dans l'expérience à deux fentes augmente avec l'angle de déviation.
 - B) une couche non-réfléchissante sur une lentille est fabriquée d'un matériel avec un indice de réfraction plus élevé que la vitre qu'elle couvre.
 - C) une frange foncée apparaît sur l'axe ($\theta = 0$) dans l'expérience à deux fentes.
 - D) aucun facteur de deux n'apparaît dans l'équation $d \sin \theta = m\lambda$.
 - E) la première frange est foncée à un coin d'air dont l'épaisseur augmente entre les lames de verre.
34. Un laser produit de la lumière monochromatique de fréquence $5,20 \times 10^{14}$ Hz qui passe par deux fentes minces dans l'air. On observe une figure d'interférence sur un écran situé à 1,20 m derrière les fentes. Les cinquièmes franges brillantes sont situées à $\pm 2,12$ cm de chaque côté de la frange centrale. Si l'appareil est complètement submergé dans un liquide transparent, les cinquièmes franges brillantes seront maintenant situées à $\pm 1,43$ cm de chaque côté de la frange centrale. L'indice de réfraction du liquide est :
- A) 1,23
 - B) 1,43
 - C) 1,48
 - D) 1,54
 - E) 1,65
35. De la lumière de longueur d'onde $\lambda = 525$ nm passe par deux fentes séparées de 0,500 mm et produit une figure d'interférence sur un écran situé à 2,9 m des fentes. Si l'intensité du maximum central est I_0 , quelle est la distance, sur l'écran, entre le centre du maximum central et le point où l'intensité diminue à $I_0/2$? (Les fentes sont suffisamment minces pour négliger les effets de diffraction)
- A) 0,65 mm
 - B) 0,76 mm
 - C) 0,95 mm
 - D) 1,1 mm
 - E) 1,3 mm

36. Une bulle de savon est spécialement réfléchissante lorsqu'on l'illumine avec de la lumière de 529 nm. L'indice de réfraction du savon est de 1,35. Quelle est l'épaisseur minimum de la couche mince?
- A) 529 nm
 - B) 265 nm
 - C) 132 nm
 - D) 98 nm
 - E) 82 nm
37. Deux antennes de radios sont séparées de 100 m. Elles émettent un signal en phase et avec une fréquence de 10 MHz. Toutes les observations sont faites loin des antennes. Dans combien de directions, autour d'un cercle de 360° dont le centre est entre les deux antennes, observons-nous un maximum d'intensité?
- A) 6 directions
 - B) 8 directions
 - C) 10 directions
 - D) 12 directions
 - E) 14 directions
38. Un rayon de lumière passe par une fente étroite et illumine un écran éloigné. La frange brillante centrale sur l'écran a 1,00 cm de large (c'est la distance entre les deux franges minimales adjacentes à la frange centrale). Laquelle des actions suivantes auraient pour effet de diminuer la largeur de la frange centrale?
- A) Diminuer la largeur de la fente.
 - B) Submerger l'appareil dans l'eau.
 - C) Augmenter la longueur d'onde de la lumière.
 - D) Augmenter la largeur de la fente.
 - E) B et D.
39. Dans une expérience à une fente, considérons un point sur l'écran situé près de la frange centrale, où la différence de phase totale entre des paquets d'ondes des deux côtés de la frange est de 50°. Le rapport d'intensité en ce point à celui de la frange maximale centrale est,
- A) 0,94
 - B) 0,85
 - C) 0,50
 - D) 0,017
 - E) $2,9 \times 10^{-4}$
40. Un rayon de lumière provenant d'un laser a une longueur d'onde de 450 nm et est incident au côté réfléchissant d'un disque compact. Les pistes de petits puits sur laquelle l'information est codée sur le disque sont séparées de 1600 nm. Pour quels angles de réflexion, mesuré par rapport à la normale, est-ce que l'intensité de la lumière sera-t-elle maximale?
- A) 0; 16,3°; 32,6°; 49,0°
 - B) 0; 16,3°; 34,2°; 57,5°
 - C) 0; 12,6°; 23,2°; 37,8°
 - D) Aucun des choix précédents.