

# EXAMEN 3

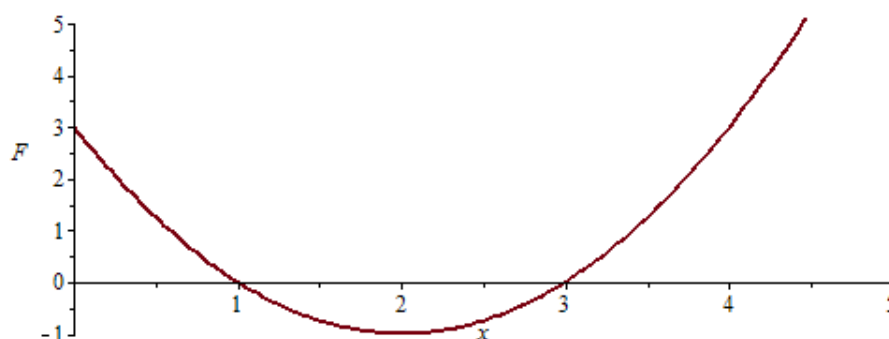
ONDES ET PHYSIQUE MODERNE  
40 % de la note finale

Automne 2023

Nom : \_\_\_\_\_

Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Voici le graphique de la force sur un objet en fonction de la position.

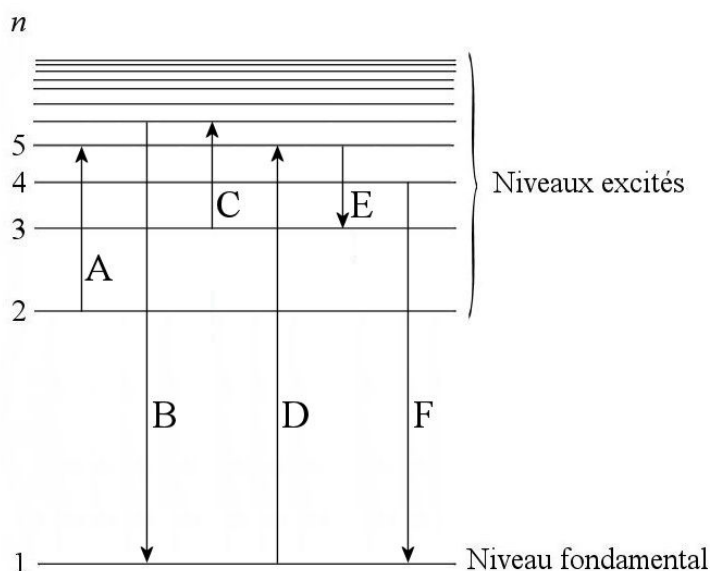


Autour de quel point l'objet peut-il faire des oscillations harmoniques (si l'amplitude est petite) ?

Réponse :  $x =$  \_\_\_\_\_

2. Parmi toutes les transitions dans l'atome d'hydrogène montrées sur cette figure, laquelle correspond à la raie d'absorption ayant la plus grande longueur d'onde ?

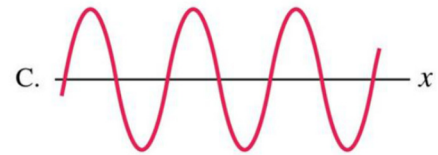
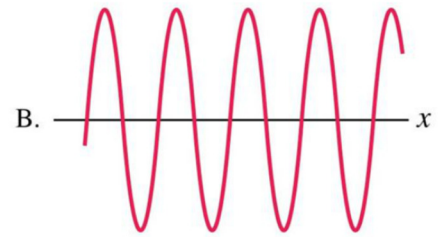
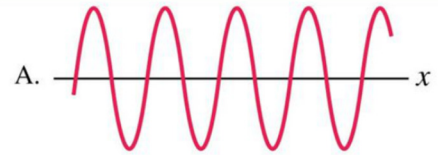
- \_\_\_\_\_ % a) A
- \_\_\_\_\_ % b) B
- \_\_\_\_\_ % c) C
- \_\_\_\_\_ % d) D
- \_\_\_\_\_ % e) E
- \_\_\_\_\_ % f) F



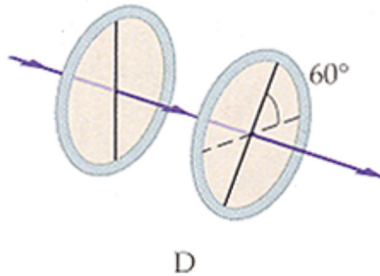
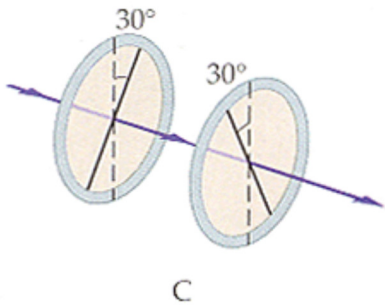
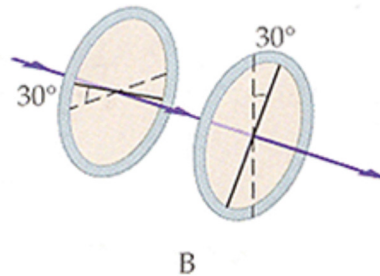
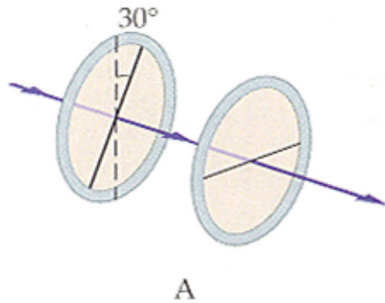
**Examen 3 – Ondes et physique moderne**

3. Voici trois graphiques montrant l'onde de de Broglie de trois électrons. Quel est l'électron qui a la plus petite vitesse ?

- \_\_\_\_\_ % a) A
- \_\_\_\_\_ % b) B
- \_\_\_\_\_ % c) C
- \_\_\_\_\_ % d) A et B à égalité
- \_\_\_\_\_ % e) A et C à égalité



4. De la lumière non polarisée traverse deux polariseurs. Classez ces 4 situations selon l'ordre de l'intensité de la lumière transmise, en allant de la plus intense à la moins intense. L'intensité de la lumière qui arrive sur le premier polariseur est la même pour les 4 situations.



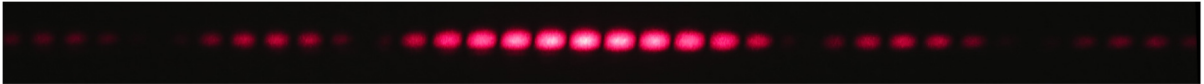
Réponse : \_\_\_\_\_

### Examen 3 – Ondes et physique moderne

5. Alwaleed regarde Charlie-Anne qui se déplace dans son vaisseau spatial. Il voit que dans le vaisseau de Charlie-Anne, il y a un faisceau de lumière qui va de l'arrière à l'avant du vaisseau. Alwaleed et Charlie-Anne mesurent tous deux le temps que prend le faisceau de lumière pour aller de l'arrière à l'avant du vaisseau. Lequel des deux observateurs mesure le temps propre ( $\Delta t_0$ ) ?

- \_\_\_\_\_ % a) Alwaleed  
\_\_\_\_\_ % b) Charlie-Anne  
\_\_\_\_\_ % c) Aucun des deux  
\_\_\_\_\_ % d) Les deux

6. Xavier fait l'expérience de Young et obtient la figure suivante sur un écran. La distance entre les fentes est de 0,3 mm.



Selon ce qu'on observe sur l'écran, on peut déterminer que la largeur des fentes est approximativement de \_\_\_\_\_ mm.

7. 2 substances radioactives X et Y ont initialement le même nombre d'atomes. X a une demi-vie de 1 heure et Y a une demi-vie de 2 heures. Après 2 heures, quelle est l'activité de la substance X par rapport à celle de la substance Y ?

- \_\_\_\_\_ % a) Quatre fois plus petite.  
\_\_\_\_\_ % b) Deux fois plus petite.  
\_\_\_\_\_ % c) La même.  
\_\_\_\_\_ % d) Deux fois plus grande.  
\_\_\_\_\_ % e) Quatre fois plus grande.

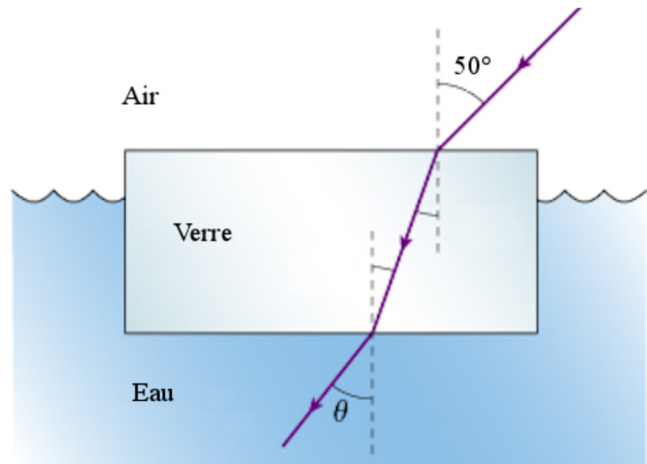
8. Lorsqu'on envoie de la lumière blanche sur une très mince pellicule de plastique ( $n = 1,5$ ) dans l'air, on remarque que le vert est davantage réfléchi que les autres couleurs visibles. Qu'advient-il de la lumière réfléchi par la pellicule de plastique si on refait la même expérience sous l'eau ( $n = 1,33$ ) ?

- \_\_\_\_\_ % a) La longueur d'onde de la lumière fortement réfléchi augmente.  
\_\_\_\_\_ % b) La longueur d'onde de la lumière fortement réfléchi reste la même.  
\_\_\_\_\_ % c) La longueur d'onde de la lumière fortement réfléchi diminue.

### Examen 3 – Ondes et physique moderne

9. Comment change l'angle  $\theta$  si on remplace le morceau de verre par un autre morceau ayant un indice de réfraction plus grand ?

- \_\_\_\_\_ % a) Il augmente.  
\_\_\_\_\_ % b) Il reste le même.  
\_\_\_\_\_ % c) Il diminue



10. Le sifflet d'un train retentit alors qu'il s'approche de l'entrée d'un tunnel passant sous une montagne. Suite à la réflexion du son sur la falaise, le chauffeur entend un battement. Parmi les options suivantes, sélectionnez celles qui feraient augmenter la fréquence de ce battement.



1. Augmenter la vitesse du train.
2. Diminuer la vitesse du train.
3. Utiliser un sifflet produisant un son plus aigu.
4. Utiliser un sifflet produisant un son plus grave.
5. Vivre sous l'océan (l'air est remplacé par de l'eau) (le son va plus vite dans l'eau que dans l'air).

Réponses : \_\_\_\_\_

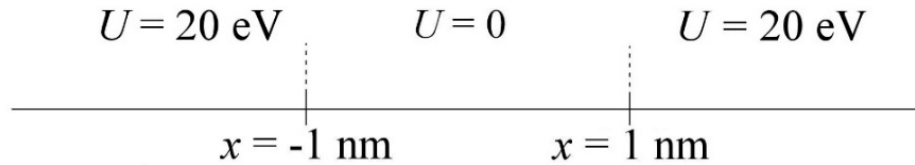
11. Une onde lumineuse passe d'une substance transparente au vide. L'indice de réfraction de la substance est 1,5. Une partie de l'onde est réfléchiée et une partie de l'onde passe dans le vide. Lesquelles des quantités suivantes deviennent plus grandes quand la lumière sort de la substance ? (On compare l'onde transmise dans le vide à l'onde dans la substance.)

1. La longueur d'onde
2. La vitesse de l'onde
3. La fréquence
4. L'intensité de l'onde
5. L'amplitude de l'onde

Réponse(s) : \_\_\_\_\_

**Examen 3 – Ondes et physique moderne**

12. Quand un électron est enfermé dans une boîte décrite par ces énergies potentielles, il y a 14 niveaux d'énergie possibles.



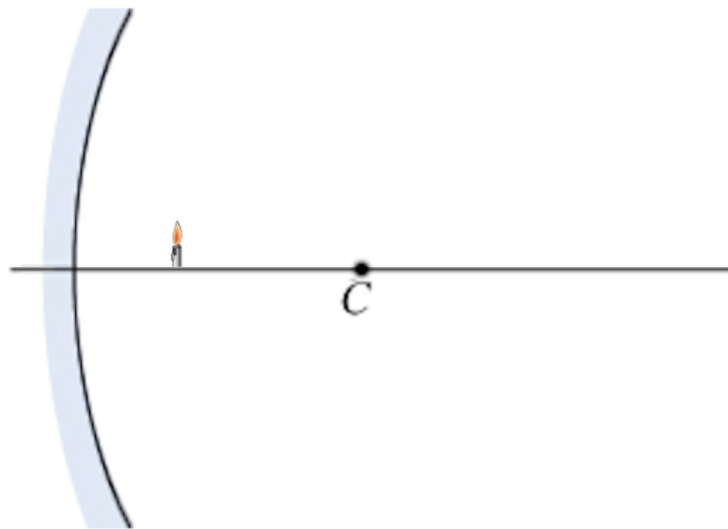
Combien y aura-t-il de niveaux d'énergie possible si on double la largeur de la boîte ?

- % a) Plus de 14
- % b) 14
- % c) Moins de 14

13. On dispose de deux cordes de guitare faites du même matériau. Lorsqu'on pince la première corde, sa fréquence fondamentale est de 1000 Hz. Si on la compare à la première, la deuxième corde a la même longueur, un diamètre deux fois plus grand et une tension deux fois plus grande. Quelle est sa fréquence fondamentale ?

- % a) Plus de 1000 Hz
- % b) 1000 Hz
- % c) Moins de 1000 Hz

14. Tracez les rayons principaux pour trouver la position de l'image de la chandelle faite par ce miroir.

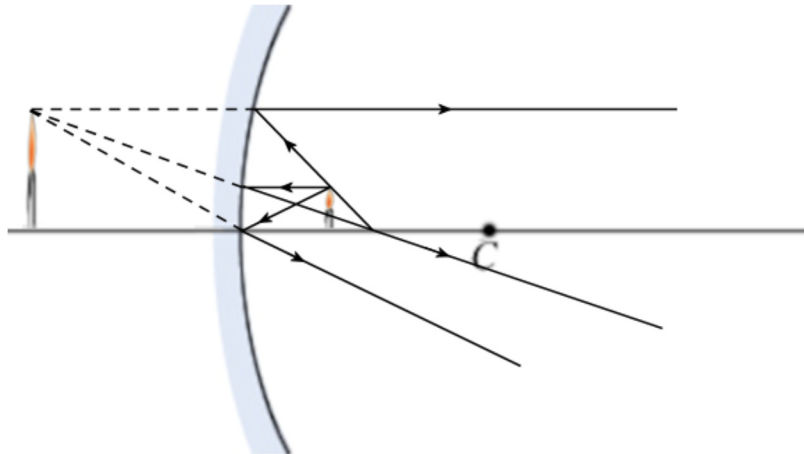


**Examen 3 – Ondes et physique moderne**

15. Raphaël est dans un vaisseau qui se dirige vers la Terre à une vitesse de  $0,8c$ . Quand il passe à côté de Neptune, il démarre une lampe qui émet un flash de lumière toutes les heures. Entre le passage à côté de Neptune et son arrivée sur Terre, la lampe émet 5 flashes selon Raphaël. Mathilde, qui est sur Terre, voit les flashes de lumière émis par la lampe de Raphaël. Combien de flashes va-t-elle voir ?

- \_\_\_\_\_ % a) Plus de 5
- \_\_\_\_\_ % b) 5
- \_\_\_\_\_ % c) Moins de 5

Réponses : 1 :  $x = 1$  2c 3c 4 D, C et A à égalité, B 5c 6 : 0,05 mm  
7c 8b 9b 10 : 1 et 3 11 : 1, 2 et 5 12a 13c 15b  
14



**Examen 3 – Ondes et physique moderne**

16. (14 points)

On envoie Laurence en vaisseau spatial vers l'étoile Bételgeuse à une vitesse de  $0,996c$ . Alixa, qui reste sur Terre, mesure que la distance entre la Terre et Bételgeuse est de 500 années-lumière.

- a) Quelle est la durée du voyage selon Alixa ?
- b) Quelle est la durée du voyage selon Laurence ?

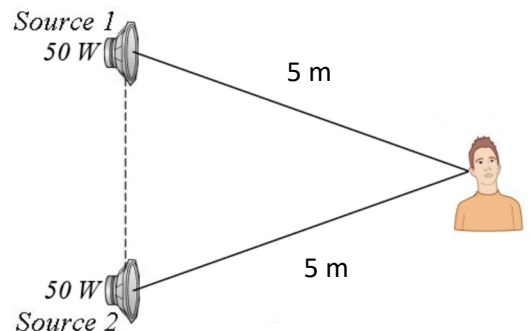
Pour se distraire durant le voyage, Laurence décide de pratiquer son tir à la carabine. Elle s'installe à l'arrière du vaisseau et tire vers une cible à l'avant du vaisseau. La cible est à 300 m de distance selon Laurence. Son fusil lance des balles à  $0,5c$  (vitesse selon Laurence).

- c) Combien faut-il de temps pour que les balles atteignent la cible selon Laurence ?
- d) Combien faut-il de temps pour que les balles atteignent la cible selon Alixa ?
- e) Quelle est la vitesse des balles selon Alixa ?

Réponses : a) 502 ans    b) 44,856 ans    c)  $2 \mu\text{s}$     d)  $33,53 \mu\text{s}$     e)  $0,99866 c$

17. (14 points)

Riccardo reçoit des ondes sonores en provenance de deux sources. Toutefois, la source 1 est en avance de  $1/5$  cycle sur la source 2. La fréquence des sources est de 200 Hz, il fait  $20^\circ\text{C}$  et la densité de l'air est de  $1,2 \text{ kg/m}^3$ .



- a) Quelle est l'intensité de l'onde émise par une seule source à l'endroit où est situé Riccardo ?
- b) Quelle est l'amplitude de l'onde émise par une seule source à l'endroit où est situé Riccardo ?
- c) Quelle est l'amplitude totale à l'endroit où est situé Riccardo ?
- d) Quel est le nombre de décibels entendu par Riccardo ?

Réponses : a)  $0,1592 \text{ W/m}^2$     b)  $22,12 \mu\text{m}$     c)  $35,80 \mu\text{m}$     d) 116,2 dB

### Examen 3 – Ondes et physique moderne

---

18. (8 points)

On éclaire un métal avec de la lumière en augmentant lentement la fréquence de celle-ci. Lorsque la longueur d'onde de la lumière atteint une valeur de 400 nm, il commence à y avoir des électrons éjectés du métal.

- Quelle sera alors la vitesse maximale des électrons éjectés lorsque la lumière aura une longueur d'onde de 310 nm ?
- Quelle est la longueur d'onde des électrons éjectés qui ont cette vitesse ?

Masse de l'électron =  $9,11 \times 10^{-31}$  kg

Réponses : a)  $5,626 \times 10^5$  m/s    b) 1,293 nm

19. (12 points)

Le polonium 210 se désintègre par désintégration  $\alpha$  avec une demi-vie de 138 jours.

- Quel noyau obtient-on après la désintégration ?
- Quelle est l'énergie libérée lors de cette réaction ?
- Quelle est la vitesse du noyau d'hélium après la désintégration (prenez la formule de l'énergie cinétique relativiste) ?
- Quelle est l'activité (en Ci) de 1 gramme de polonium 210 ?
- Combien faudra-t-il de temps pour qu'il ne reste que 5 % du polonium de départ ?

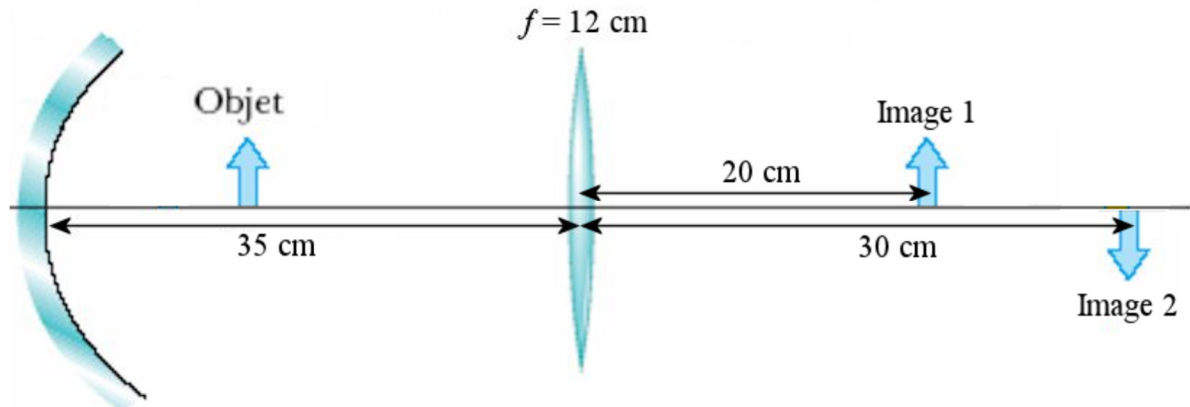
Réponses: a) Plomb 206    b) 5,407 MeV    c)  $1,599 \times 10^7$  m/s    d) 4504 Ci  
e) 596,4 jours



Examen 3 – Ondes et physique moderne

20. (10 points)

Dans la situation suivante, il y a deux images. Il y a l'image faite directement par la lentille et l'image faite par le miroir et la lentille. (Le dessin n'est pas nécessairement à l'échelle.)



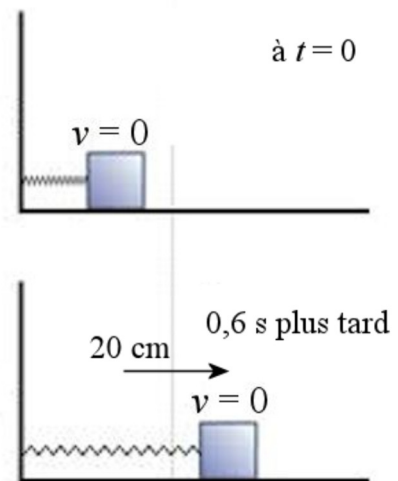
- a) Quel est le rayon de courbure du miroir ?
- b) Quelle image est la plus grande (en valeur absolue) ?

Réponses : a) 7,5 cm    b) L'image 2 est plus grande

21. (12 points)

Une masse de 2 kg est fixée à un ressort comprimé. On laisse alors partir la masse sans la pousser. La masse prend alors 0,6 seconde pour se déplacer de 20 cm vers la droite avant de repartir vers la gauche.

- a) Quelle est la vitesse maximale de la masse ?
- b) Quelle est la constante du ressort ?
- c) Quand la masse aura-t-elle une vitesse de 0,2 m/s vers la gauche pour la première fois ?



Réponses : a) 0,5236 m/s    b) 54,83 N/m    c) 0,6749 s