

# EXAMEN 3

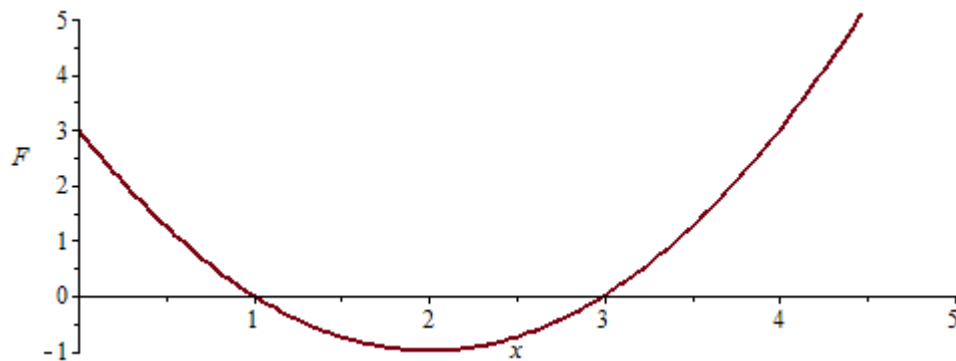
Ondes et physique moderne  
40 % de la note finale

Automne 2016

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

Les questions 1 à 15 valent 2 points chacune.

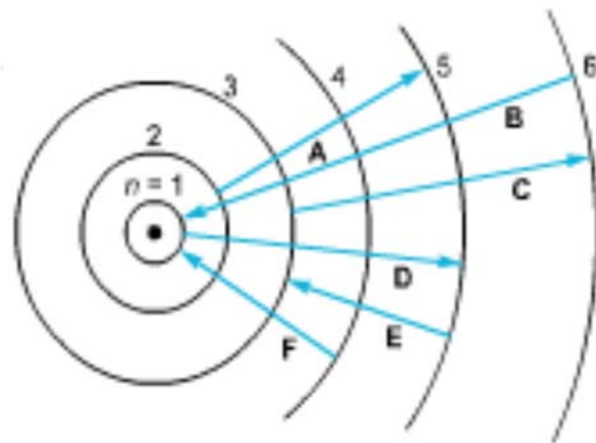
1. Voici le graphique de la force sur un objet en fonction de la position



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 de Bohr montrées sur cette figure, laquelle correspond à la raie d'absorption ayant la plus grande longueur d'onde?

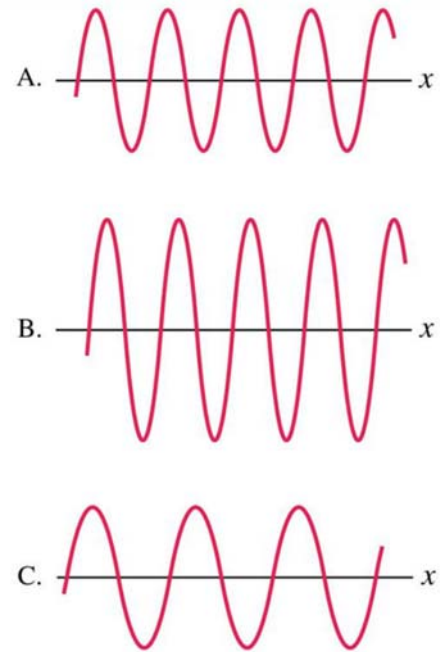


Réponse : \_\_\_\_\_

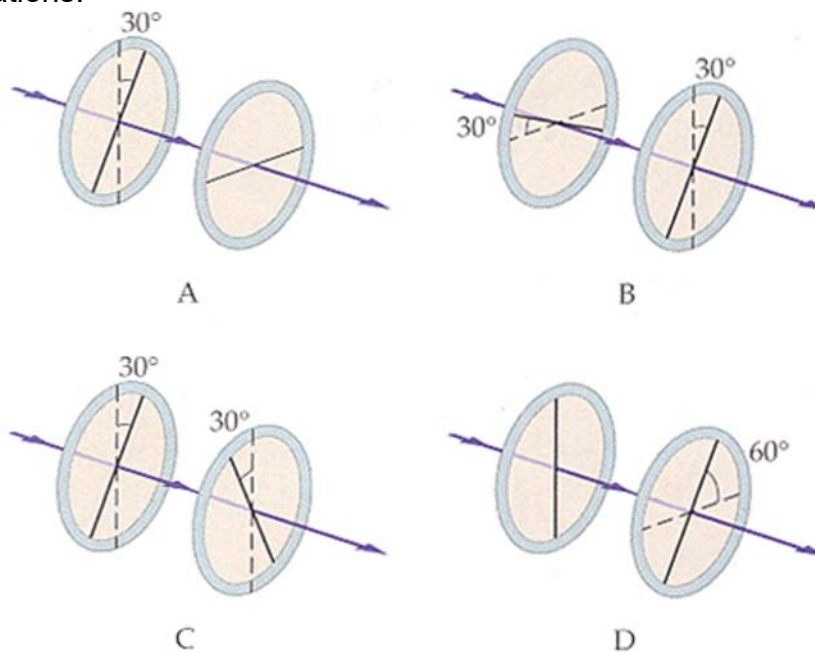
**Examen 3 – Ondes et Physique Moderne**

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

- A
- B
- C
- A et B à égalité
- 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.



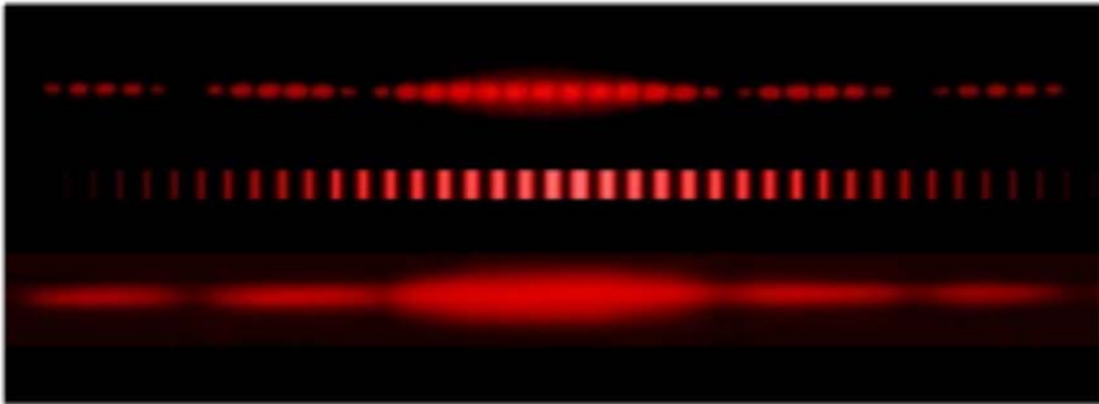
Réponse : \_\_\_\_\_

**Examen 3 – Ondes et Physique Moderne**

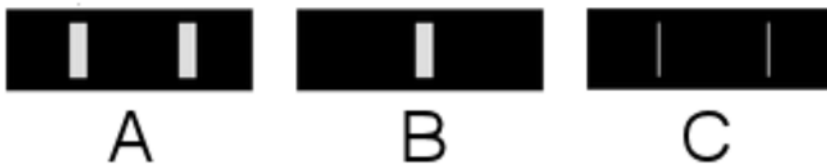
5. Arthur regarde Claudia qui se déplace dans son vaisseau spatial. Il voit que, dans le vaisseau de Claudia, il y a un faisceau de lumière qui va de l'arrière à l'avant du vaisseau. Arthur et Claudia mesurent tous deux le temps que prend le faisceau de lumière pour aller de l'arrière à l'avant du vaisseau.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

- Arthur
- Claudia
- Aucun des deux
- Les deux

6. Voici les figures obtenues avec des lasers de même couleur.



Ces figures ont été obtenues avec ces fentes.



Associez les fentes utilisées avec la figure obtenue.

Figure du haut : fentes \_\_\_\_\_ (A, B ou C)

Figure du milieu : fentes \_\_\_\_\_ (A, B ou C)

Figure du bas : fentes \_\_\_\_\_ (A, B ou C)

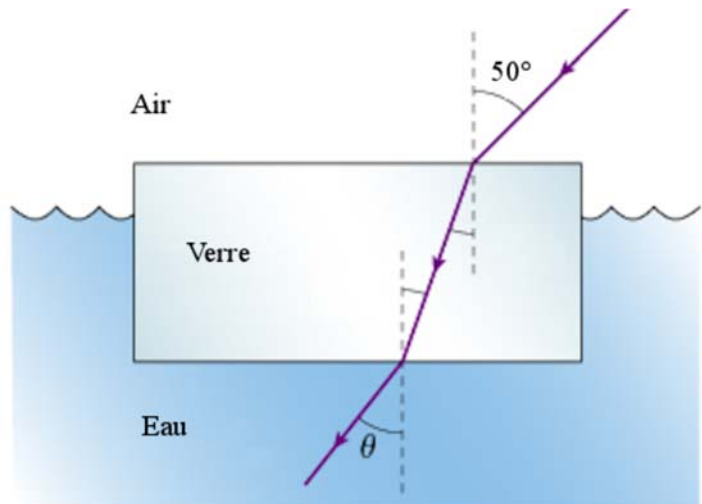
### Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

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  $Y$  ?

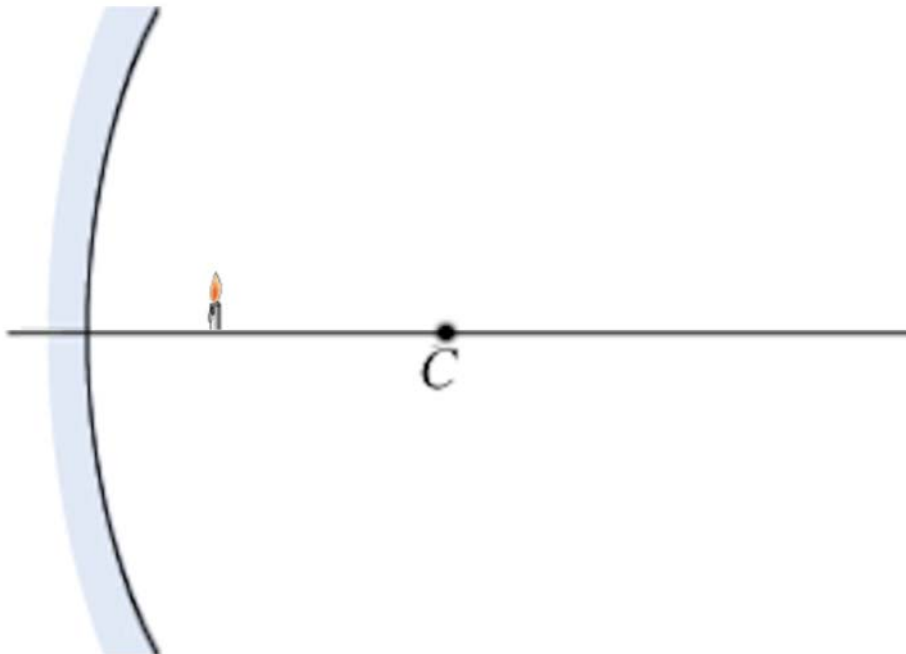
- Quatre fois plus petite.
- Deux fois plus petite.
- La même.
- Deux fois plus grande.
- Quatre fois plus grande.

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

- Il augmente
- Il reste le même
- Il diminue



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



### Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

10. En moyenne, un cœur humain va battre  $3 \times 10^9$  fois durant une vie. Si, de la Terre, on observe des humains habitant un vaisseau spatial s'éloignant de la Terre à  $0,6c$ , combien comptera-t-on de battements de cœur en moyenne pour ces humains?

- $0,6 \times 3 \times 10^9$
- $0,8 \times 3 \times 10^9$
- $3 \times 10^9$
- $1,25 \times 3 \times 10^9$
- $1,67 \times 3 \times 10^9$
- Aucune de ces réponses.

11. Une onde lumineuse passe d'une substance transparente au vide (une partie de l'onde est réfléchi et une partie de l'onde passe dans la substance). Lesquelles des quantités suivantes deviennent nécessairement plus grandes quand la lumière sort de la substance ? (Dans le fond, on compare l'onde transmise dans le vide à l'onde incidente 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) : \_\_\_\_\_

12. 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 ( $n = 1,33$ ) ?

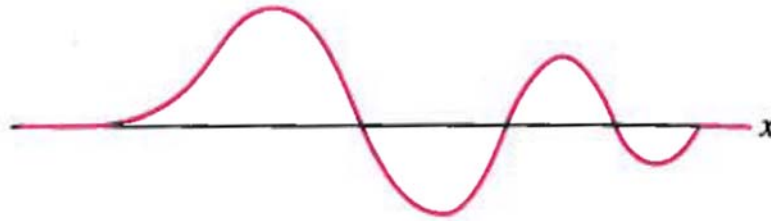
- La lumière réfléchi contient davantage de rouge.
- La lumière réfléchi contient davantage de bleu.
- La lumière réfléchi contient les mêmes couleurs, mais elle est moins intense.
- La lumière réfléchi contient les mêmes couleurs, mais elle est plus intense.
- La lumière réfléchi contient les mêmes couleurs et est aussi intense

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

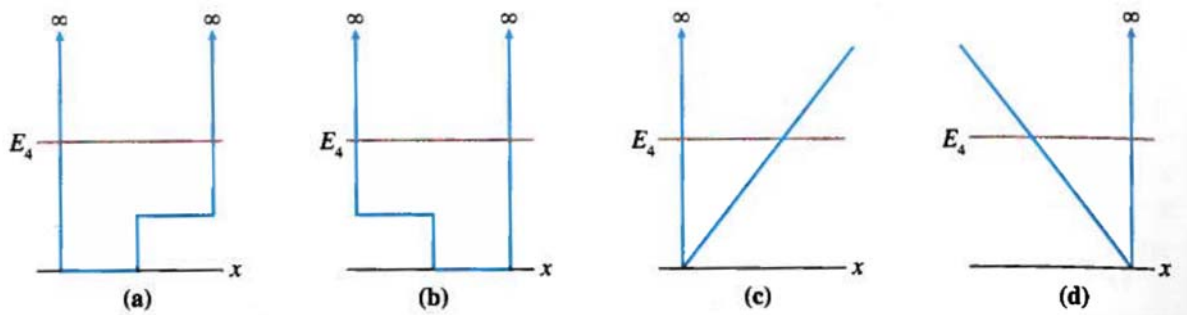
Réponse : \_\_\_\_\_

**Examen 3 – Ondes et Physique Moderne**

14. Voici la fonction d'onde d'un électron au niveau  $n = 4$ .



Lequel des graphiques suivants montre correctement l'énergie potentielle de cet électron?



a

b

c

d

15. 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 : \_\_\_\_\_

Rép. 1  $x = 1$  2c 3c 4 DACB (A et C à égalité) 5c 6 ACB 7c 8b  
 10c 11 1,2 et 5 12c 13 : 354 Hz 14d 15 1 et 3.

### Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

16. (14 points)

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

- a) Quelle est la durée du voyage selon Joséfina ?
- b) Quelle est la durée du voyage selon Christophe ?

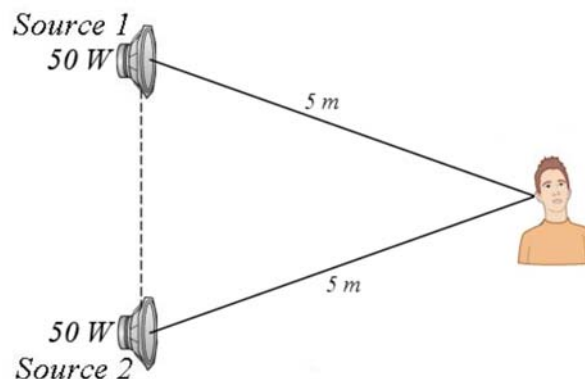
Pour se distraire durant le voyage, Christophe décide de pratiquer son tir à la carabine. Il s'installe à l'arrière du vaisseau et tire vers une cible à l'avant du vaisseau. La cible est à 300 m de distance selon Christophe. Son fusil lance des balles à  $0,5c$  (vitesse selon Christophe).

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

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

17. (12 points)

Cédric reçoit des ondes sonores en provenance des deux sources.



Toutefois, la source 1 est en avance d'un  $1/3$  de cycle sur la source 2. En tenant compte de l'interférence, quel est le nombre de décibels entendu par Cédric ?

Rép. 112,02 dB

### Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

---

18. (10 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

Rép. 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.

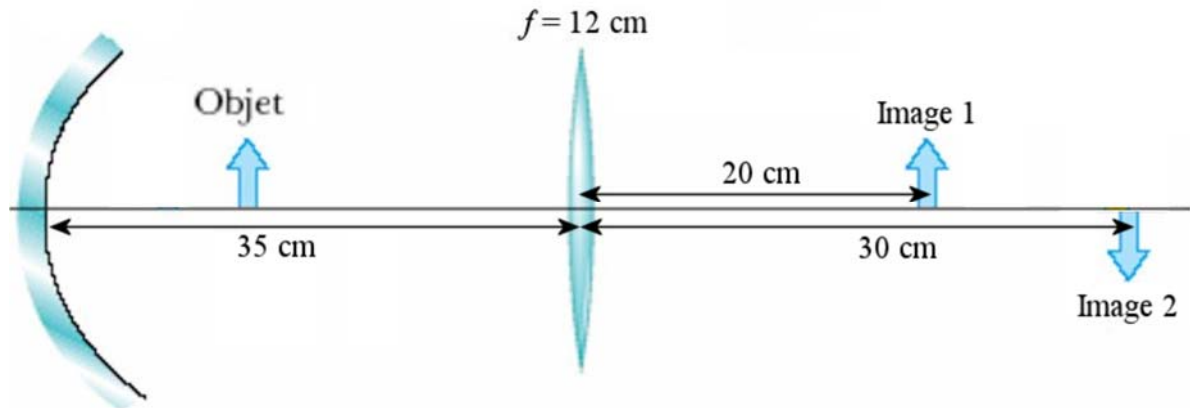
- Quel noyau obtient-on après la désintégration ?
- Quelle est l'énergie libérée lors de cette réaction ?
- Quelle est la vitesse du noyau d'hélium après la désintégration (prenez la formule de l'énergie cinétique relativiste) ?
- Quelle est l'activité (en Ci) de 1 gramme de polonium 210 ?
- Combien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

Rép. a) Plomb 206    b) 5,408 MeV    c)  $1,599 \times 10^7$  m/s    d) 4504 Ci  
e) 596,4 jours



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.)



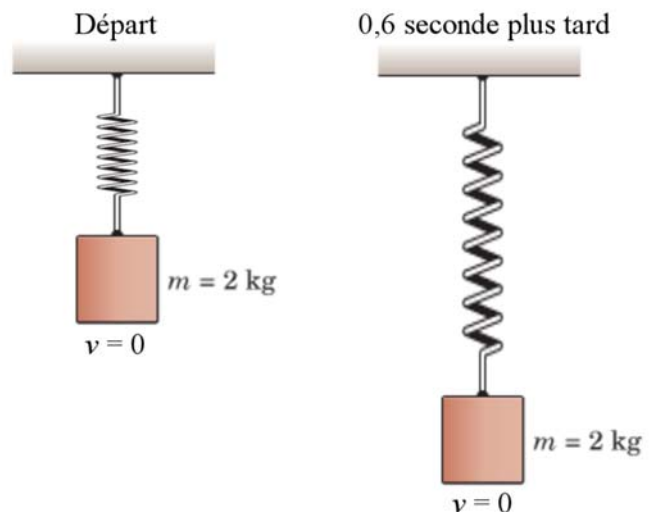
- Quel est le rayon de courbure du miroir ?
- Quelle image est la plus grande (en valeur absolue) ?

Rép. a) 7,5 cm    b) L'image 2 est plus grande

21. (12 points)

Une masse de 2 kg est suspendue au bout d'un ressort. Initialement, la masse est au repos et on la laisse tomber. La masse prend alors 0,6 seconde pour parcourir 20 cm avant de repartir vers le haut.

- Quelle est la vitesse maximale de la masse ?
- Quelle est la constante du ressort ?
- Quand la masse aura-t-elle une vitesse de 0,2 m/s vers le haut pour la première fois ?



Rép. a) 0,5234 m/s    b) 54,83 N/m    c) 0,6749 s