

EXAMEN 2

ONDES ET PHYSIQUE MODERNE

15 % de la note finale

Automne 2020

Nom : _____

Chaque question à choix multiples vaut 3 points.

1. Dans une expérience d'interférence de Young, de la lumière verte passe dans 2 fentes et la figure d'interférence est observée sur un écran. Parmi les changements suivants, lequel(s) diminuerai(en)t la distance entre les franges brillantes sur l'écran ?

1. Augmenter la distance entre les fentes.
2. Réduire la distance entre les fentes.
3. Remplacer la lumière verte par de la lumière bleue (longueur d'onde plus petite).
4. Remplacer la lumière verte par de la lumière rouge (longueur d'onde plus grande).

Réponse(s) : _____

2. Tanné d'entendre les niaiseries de Maude, François-Xavier se sauve de la Terre à $0,6c$. Une journée plus tard, Maude se rend compte que François-Xavier s'est sauvé. Voyant qu'elle n'a plus d'ami sur Terre, Maude se lance alors à la poursuite de François-Xavier avec un vaisseau allant à $0,9c$. Sur Terre, Léo observe la poursuite. Chacune de ces trois personnes mesure le temps entre le moment où Maude part de la Terre et le moment où Maude rattrape François-Xavier. Laquelle des trois mesure le temps propre (Δt_0) ?



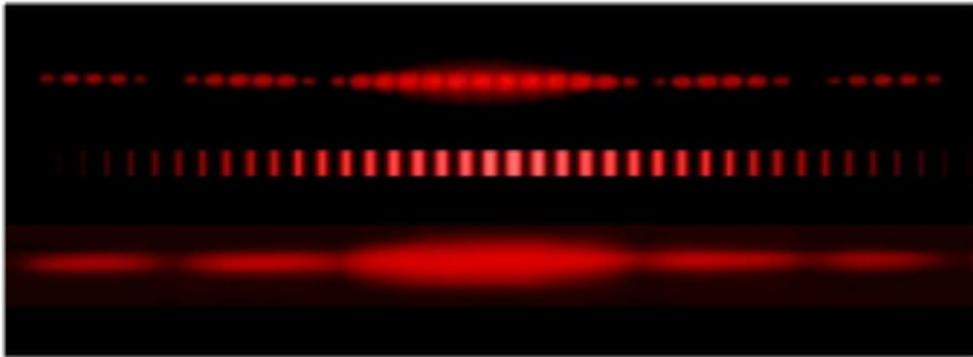
- ___% a) Léo
___% b) Maude
___% c) François-Xavier
___% d) Aucune des trois
___% e) Ils mesurent tous le temps propre.

Examen 2 – Ondes et Physique Moderne

3. On fait l'expérience de Young avec deux fentes. Qu'arrive-t-il si on ajoute une troisième fente (de même largeur que les 2 autres) à mi-chemin entre les deux autres fentes ?

- ___ % a) La distance entre les maximums augmente et les maximums sont plus brillants.
- ___ % b) La distance entre les maximums diminue et les maximums sont plus brillants.
- ___ % c) La distance entre les maximums reste la même, mais les maximums sont plus brillants.
- ___ % d) La distance entre les maximums augmente et les maximums gardent la même intensité.
- ___ % e) La distance entre les maximums diminue et les maximums gardent la même intensité.
- ___ % f) La distance entre les maximums reste la même et les maximums gardent la même intensité.

4. Voici les figures obtenues sur un écran en utilisant des lasers de même couleur.



Ces figures ont été obtenues en faisant passer la lumière à travers ces fentes.



Associez les fentes utilisées avec la figure obtenue.

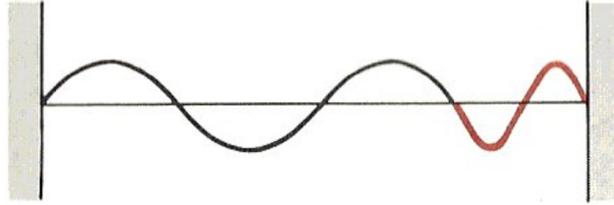
Figure du haut : fentes _____ (A, B ou C)

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

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

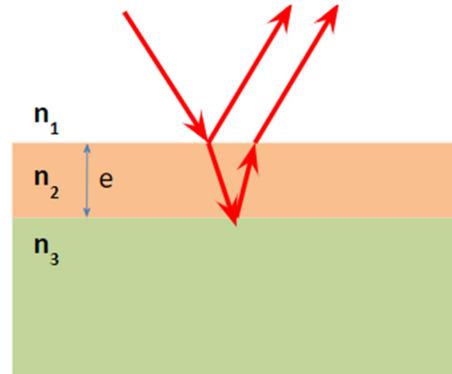
Examen 2 – Ondes et Physique Moderne

5. Une onde stationnaire se forme dans un milieu formé de deux cordes bout à bout. Si, à un certain moment, l'onde a la forme montrée sur cette figure, que peut-on déduire ?



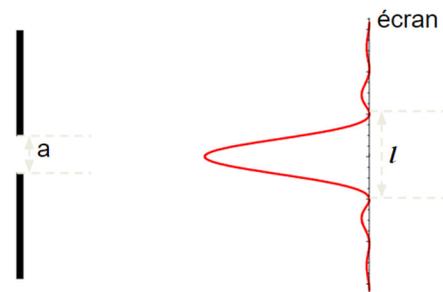
- ___ % a) La corde de gauche a une densité linéique plus petite que celle de droite.
 ___ % b) La corde de gauche a une tension plus petite que celle de droite.
 ___ % c) La fréquence de l'onde sur la corde de gauche est plus grande que celle sur la corde de droite.
 ___ % d) La vitesse de l'onde sur la corde de gauche est plus petite que celle sur la corde de droite.

6. De la lumière de longueur d'onde λ dans le vide arrive perpendiculairement sur une pellicule mince ayant un indice de réfraction n_2 et une épaisseur e . La pellicule repose sur un milieu ayant un indice de réfraction n_3 . Laquelle de ces épaisseurs de couche créerait de l'interférence **destructive** pour $n_3 > n_2 > n_1$?



- ___ % a) $e = \sim 0$
 ___ % b) $e = \frac{1}{4} \lambda / n_1$
 ___ % c) $e = \frac{1}{2} \lambda / n_1$
 ___ % d) $e = \frac{1}{4} \lambda / n_2$
 ___ % e) $e = \frac{1}{2} \lambda / n_2$
 ___ % f) $e = \frac{1}{4} \lambda / n_3$
 ___ % g) $e = \frac{1}{2} \lambda / n_3$

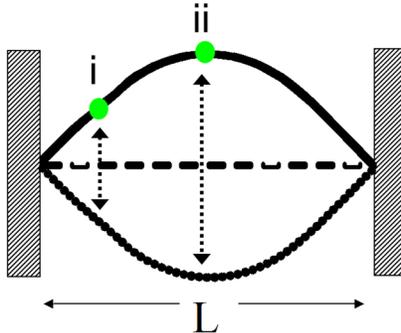
7. De la lumière verte passe dans une fente de largeur a et on observe la figure de diffraction sur un écran. La largeur du maximum central de diffraction obtenu est notée l . On réduit ensuite la largeur de la fente à $a/2$. Que deviendra la largeur du maximum central de diffraction ?



- ___ % a) $l / 2$
 ___ % b) $2 l$
 ___ % c) $l / 4$
 ___ % d) $4 l$
 ___ % e) l

Examen 2 – Ondes et Physique Moderne

8. Voici une onde stationnaire sur une corde (la corde oscille entre les 2 courbes noires pleines).

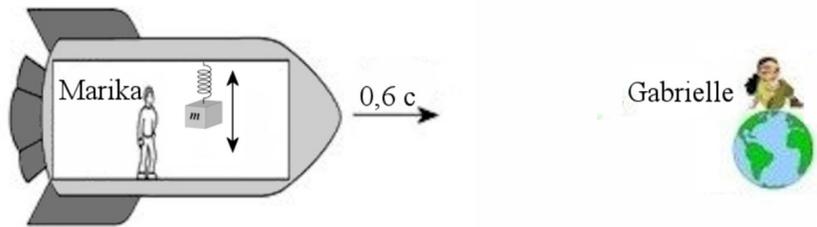


Complétez les phrases suivantes avec *plus grande*, *plus petite* ou *la même*.

La fréquence d'oscillation à la position i est _____ que la fréquence d'oscillation à la position ii.

L'amplitude d'oscillation à la position i est _____ que l'amplitude d'oscillation à la position ii.

9. Marika est dans un vaisseau spatial se dirigeant à $0,6 c$ vers Gabrielle qui est sur Terre. Dans le vaisseau spatial, il y a un système masse-ressort qui oscille de haut en bas. Marika et Gabrielle observent les oscillations du système.



Qui **observe** la plus grande fréquence d'oscillation ? _____

Qui **voit** la plus grande fréquence d'oscillation ? _____

Qui observe la plus grande amplitude d'oscillation ? _____

(Répondre par *Marika*, *Gabrielle* ou *la même*.)

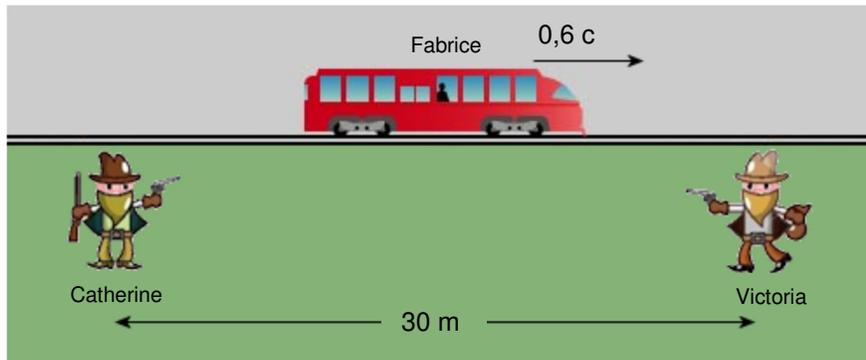
Réponses : 1 : 1 et 3 2b 3a 4 : A,C,B 5a 6d 7b

8 : la même, plus petite 9 : Marika, Gabrielle, la même

Examen 2 – Ondes et Physique Moderne

10. (20 points)

Fabrice vient d'être nommé shérif d'un petit village. Un peu avant d'arriver au village en train très rapide, il voit Catherine abattre Victoria à la suite d'une querelle.



Selon Catherine, la balle qu'elle tire va à 80 % de la vitesse de la lumière.

- Combien faut-il de temps pour que la balle atteigne Victoria selon Catherine ?
- Quelle est la vitesse de la balle selon Fabrice ?
- Combien faut-il de temps pour que la balle atteigne Victoria selon Fabrice ?
- Quelle est l'énergie cinétique de la balle selon Catherine si la balle a une masse de 50 g ?

Réponses : a) $1,25 \times 10^{-7}\text{ s}$ b) $0,3846\text{ c}$ c) $8,125 \times 10^{-8}\text{ s}$ d) $3 \times 10^{15}\text{ J}$

11. (15 points)

Une bulle de savon dans l'air apparaît verte ($\lambda = 540\text{ nm}$) pour un observateur. Si l'indice de réfraction de l'eau savonneuse est de $1,35$, quelle est l'épaisseur minimale que peut avoir la paroi de la bulle ?

Réponses : 100 nm

12. (20 points)

On fait passer de la lumière rouge ($\lambda = 600 \text{ nm}$) dans deux fentes distantes de $0,2 \text{ mm}$. La largeur des fentes est de $0,02 \text{ mm}$. On observe la figure d'interférence sur un écran situé à $2,4 \text{ m}$ des fentes.

- a) Quelle est la distance entre les 2 maximums d'interférence d'ordre 8 (celui de gauche et celui de droite) sur l'écran ?
- b) Quelle est la largeur du maximum central de diffraction sur l'écran ?
- c) Quelle est l'intensité du maximum d'interférence d'ordre 2 par rapport au maximum central d'interférence ($m = 0$) ?

Réponses : a) $11,52 \text{ cm}$ b) $14,41 \text{ cm}$ c) $87,5\%$ de l'intensité

13. (15 points)

Édouard vient de se fabriquer une guitare avec des bâtons de popsicle et des morceaux de soie dentaire usés et il veut maintenant l'accorder. La corde qu'il ajuste a une longueur de 60 cm et une masse de $0,9 \text{ g}$.

- a) Quelle doit être la tension de la corde pour la fréquence fondamentale d'oscillation soit de 512 Hz ?
- b) Quelles sont alors les fréquences des deuxièmes et troisièmes harmoniques ?
- c) Quelle est la longueur d'onde de l'onde correspondant à la deuxième harmonique ?
- d) Si la corde oscille à la 2^e harmonique, quelle est l'amplitude d'oscillation de la corde à 5 cm du bout de la corde si l'amplitude est de 1 mm au centre des ventres ?

Réponses : a) $566,2 \text{ N}$ b) 1024 Hz et 1536 Hz c) 60 cm d) $0,5 \text{ mm}$