

EXAMEN 3

ONDES ET PHYSIQUE MODERNE
40 % de la note finale

Automne 2021

Nom : _____

Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Une onde se propage dans une corde 1 alors qu'une autre onde se propage dans une corde 2. Les deux cordes sont identiques, mais la tension de la corde 2 est plus petite que celle de la corde 1. Les deux ondes ont la même puissance et la même fréquence. Complétez les phrases suivantes (avec $>$, $<$ ou $=$).

La longueur d'onde de l'onde sur la corde 1 est _____ la longueur d'onde de l'onde sur la corde 2.

L'amplitude de l'onde sur la corde 1 est _____ l'amplitude de l'onde sur la corde 2.

2. Une source sonore 1 a une puissance deux fois plus élevée qu'une source 2. Si on est à la même distance des deux sources, cela signifie nécessairement que...

- ___% a) L'intensité (en W/m^2) de l'onde provenant de la première source est deux fois plus grande.
___% b) L'intensité (en décibel) de l'onde provenant de la première source est deux fois plus grande.
___% c) La fréquence de l'onde provenant de la première source est deux fois plus élevée.
___% d) La vitesse de l'onde provenant de la première source est deux fois plus grande.

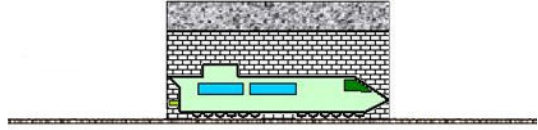
3. Quel phénomène cette image illustre-t-elle ?

- ___% a) La diffraction par une fente
___% b) La polarisation
___% c) L'interférence dans une couche mince
___% d) L'interférence entre deux fentes
___% e) La dispersion
___% f) La biréfringence



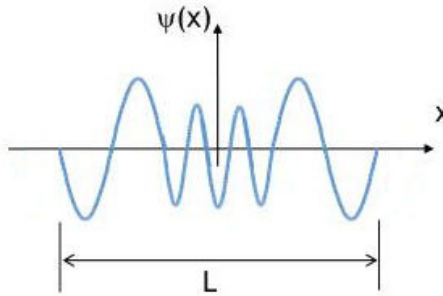
Examen 3 – Ondes et Physique moderne

4. Amy est dans un train se déplaçant à 60 % de la vitesse de la lumière. Le train passe dans un tunnel. Audrey, sur le sol, observe que le devant du train sort du tunnel exactement en même temps que le derrière du train entre dans le tunnel (l'image montre ce qu'observe Audrey). Qu'est-ce que Amy va observer ?

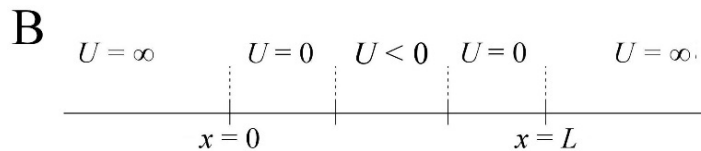
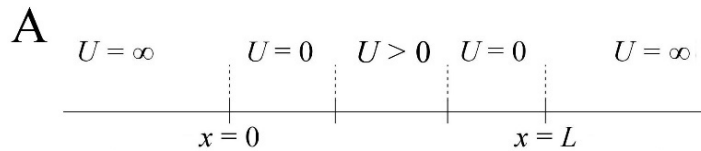


- ___% a) Le devant du train sort du tunnel en même temps que le derrière du train entre dans le tunnel.
- ___% b) Le devant du train sort du tunnel avant que le derrière du train entre dans le tunnel.
- ___% c) Le devant du train sort du tunnel après que le derrière du train entre dans le tunnel.

5. Voici l'onde d'une particule enfermée dans un boîte.



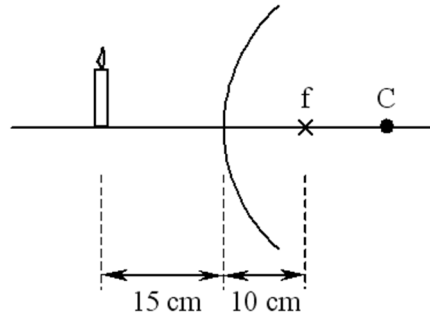
Lequel des diagrammes suivants montre correctement l'énergie potentielle dans cette boîte ?



- ___% a) A
- ___% b) B
- ___% c) Les deux sont possibles.
- ___% d) Aucun des deux.

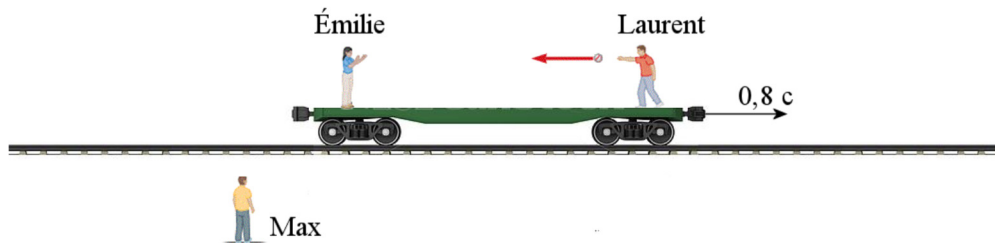
Examen 3 – Ondes et Physique moderne

6. Dans la situation suivante, on examine l'image de la chandelle faite par un miroir convexe ayant une distance focale de 10 cm.



L'image est _____ (réelle ou virtuelle).
L'image est _____ (plus grande, plus petite ou de même grandeur) que l'objet.
L'image est _____ (inversée ou droite).

7. Émilie et Laurent sont sur une plateforme de train qui se déplace à 80 % de la vitesse de la lumière. Max est au sol. Laurent lance une balle vers Émilie. Tous les observateurs mesurent le temps qu'il faut pour que la balle passe de Laurent à Émilie. Lequel de ces trois observateurs mesure le temps propre entre ces deux évènements ?



- ___% a) Émilie
- ___% b) Laurent
- ___% c) Émilie et Laurent
- ___% d) Max
- ___% e) Max, mais uniquement si Laurent lance la balle avec une vitesse de $-0,8c$ (vitesse selon Laurent)
- ___% f) Personne
- ___% g) Les trois observateurs.

8. Un des produits de la fission du plutonium ${}_{94}^{236}\text{Pu}$ est le baryum ${}_{56}^{139}\text{Ba}$. Quel est l'autre élément produit par cette fission ?

Réponse : _____

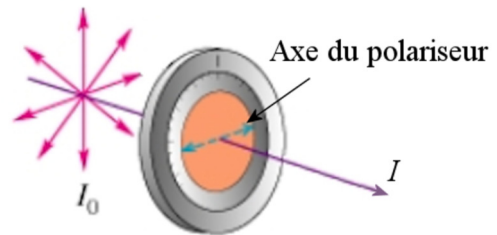
Examen 3 – Ondes et Physique moderne

9. Si on diminue la largeur de la boîte dans laquelle est enfermé un proton, alors la longueur d'onde du photon émis lorsque le proton passe du deuxième au premier niveau...

- % a) augmente.
- % b) reste la même.
- % c) diminue.
- % d) augmente, reste la même ou diminue, cela dépend de la température de la boîte.

10. De la lumière non polarisée passe à travers un filtre polarisant dont l'axe est horizontal. Comment change l'intensité de la lumière I (intensité après avoir traversé le filtre) si on tourne le polariseur de 10° ?

- % a) Elle augmente
- % b) Elle reste la même
- % c) Elle diminue
- % d) Cela dépend dans quel sens on tourne le filtre.

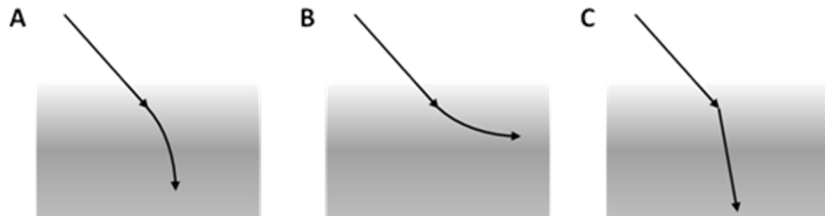


11. Si l'angle de déviation du photon augmente dans l'effet Compton, alors l'énergie cinétique de l'électron après la collision...

- % a) augmente.
- % b) reste la même.
- % c) diminue.
- % d) augmente, reste la même ou diminue selon la longueur d'onde initiale du photon.

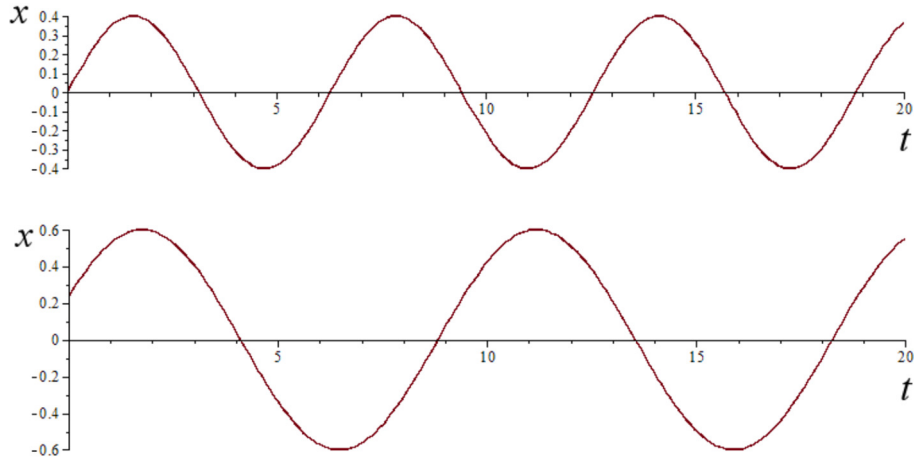
12. Un rayon lumineux entre dans une substance dont l'indice de réfraction augmente graduellement avec la profondeur (en partant d'une valeur de $n = 1$ à la surface). Laquelle des figures suivantes montre correctement la trajectoire du rayon lumineux dans cette substance ?

- % a) A
- % b) B
- % c) C
- % d) Aucune



Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

13. Voici deux graphiques montrant deux oscillations harmoniques.



Complétez les phrases suivantes (par <, > ou =).

Amplitude de l'onde 1 _____ Amplitude de l'onde 2.

Fréquence angulaire de l'onde 1 _____ Fréquence angulaire de l'onde 2.

Constante de phase de l'onde 1 _____ Constante de phase de l'onde 2 (si les constantes sont toutes entre 0 et 2π).

14. Quel est le déphasage entre les ondes 1 et 2 si l'angle d'incidence est de $\theta = 0^\circ$?

___% a) $\Delta\phi = \frac{4\pi e \cdot 1,33}{\lambda}$

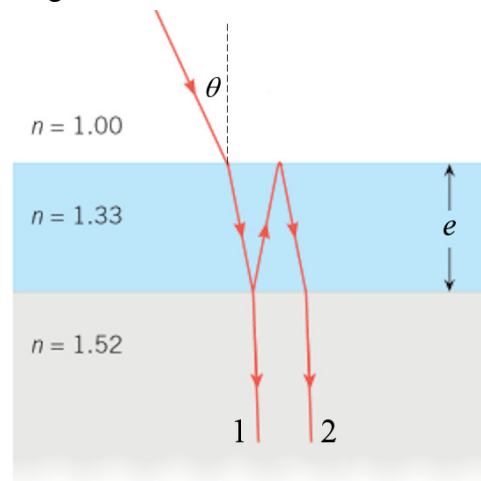
___% b) $\Delta\phi = \frac{6\pi e \cdot 1,33}{\lambda}$

___% c) $\Delta\phi = \frac{4\pi e \cdot 1,33}{\lambda} + \pi$

___% d) $\Delta\phi = \frac{6\pi e \cdot 1,33}{\lambda} + \pi$

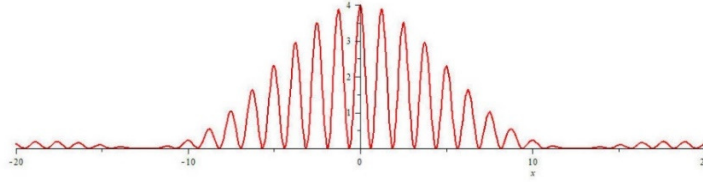
___% e) Aucune de ces réponses

___% f) Là, je commence à être à boutte.

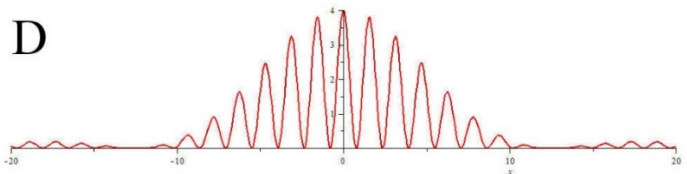
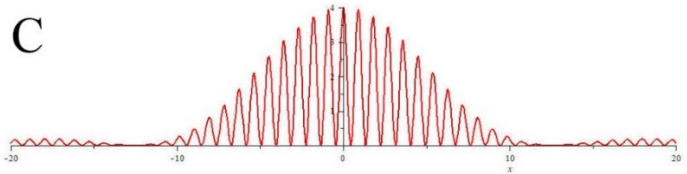
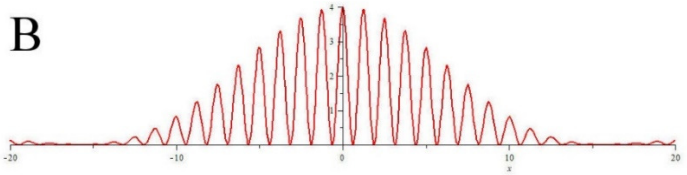
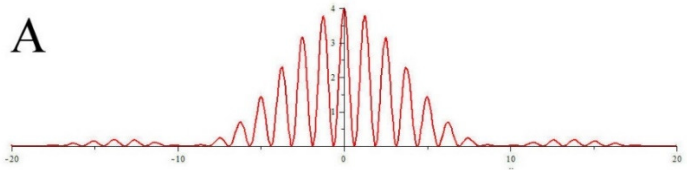


Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

15. Le graphique suivant montre l'intensité de la lumière observée en fonction de la position sur un écran quand on fait passer de la lumière dans deux fentes (expérience de Young).



Lequel des graphiques suivants montre la même expérience faite avec des fentes plus minces (la distance entre les fentes, la longueur d'onde et la distance de l'écran reste les mêmes).



- % A
- % B
- % C
- % D

Réponses : 1 >, < 2a 3a 4b 5b 6 : virtuelle, plus petite, droite 7e
8 : Strontium 9c 10b 11a 12a 13: <.>.< 14c 15b

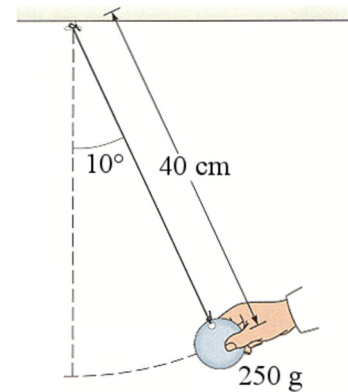
Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

16. (13 points)

Nicolas tient un pendule dans la position montrée sur la figure. À $t = 0$, il démarre le mouvement du pendule en le poussant pour lui donner une vitesse initiale de 0,3 m/s.

- Quelle est l'amplitude du mouvement (en degrés) ?
- Quelle est la vitesse du pendule quand la corde est verticale ($\theta = 0$) ?
- Combien faudra-t-il de temps pour que le pendule arrive au point le plus bas pour la première fois ?

Réponses : a) $13,24^\circ$ b) 0,4576 m/s c) 0,1729 s



17. (12 points)

Le césium $^{120}_{55}\text{Cs}$ se désintègre par désintégration β^+ avec une demi-vie de 61,2 secondes.

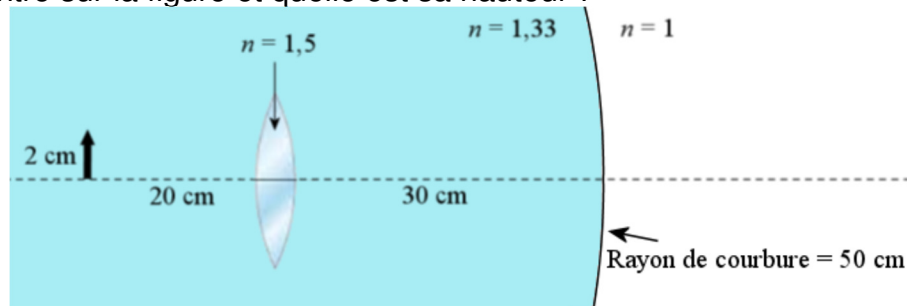
- Quelles particules obtient-on après la désintégration ?
- Quelle est l'énergie libérée par cette désintégration ?
- Quelle est l'activité de 5 μg de $^{120}_{55}\text{Cs}$ pur (en Ci) ?
- Quelle est l'activité (en Ci) au bout de 10 minutes ?
- Quelle est l'énergie de liaison du noyau de césium ?

Réponses : a) $^{120}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{120}_{54}\text{Xe} + e^+ + \nu$ b) 7,26 MeV c) 7681 Ci d) 8,59 Ci
e) 999,4 MeV

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

18. (12 points)

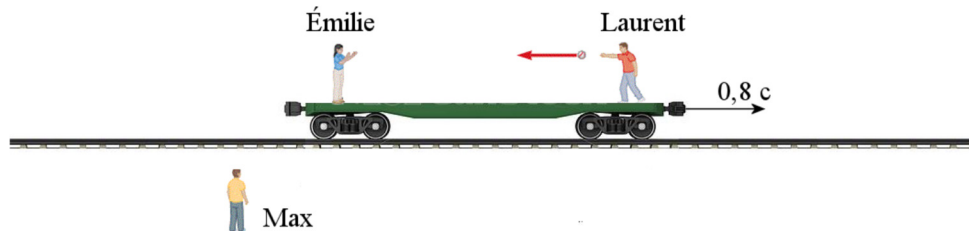
Il y a une lentille dans l'eau. La lentille a la forme montrée sur la figure et la valeur absolue des rayons de courbure de la lentille est de 40 cm. Où est l'image finale de l'objet montré sur la figure et quelle est sa hauteur ?



Réponses : L'image est à 53,98 cm à gauche du dioptré et elle a une hauteur de 3,11 cm.

19. (13 points)

Laurent et Émilie sont sur un train allant à $0,8c$. Laurent lance une balle vers Émilie tel qu'illustré sur la figure. Selon Max, la distance entre Laurent et Émilie est de 18 m. Selon Laurent, la vitesse de la balle est de $0,9c$.



- Quelle est la distance entre Émilie et Laurent selon Laurent ?
- Combien faut-il de temps pour que la balle passe de Laurent à Émilie selon Laurent ?
- Quelle est la vitesse de la balle selon Max ?
- Combien faut-il de temps pour que la balle passe de Laurent à Émilie selon Max ?
- Quelle est l'énergie cinétique de la balle selon Laurent si elle a une masse de 150 g ?

Réponses : a) 30 m b) $1,111 \times 10^{-7}$ s c) $-0,3571c$ d) $5,185 \times 10^{-8}$ s
 e) $1,747 \times 10^{16}$ J

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

20. (10 points)

Comme Godefroy ne se tasse pas de la rue, la voiture klaxonne. Le klaxon a une fréquence de 150 Hz et une puissance de 100 W. La densité de l'air est de $1,2 \text{ kg/m}^3$ et il fait $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

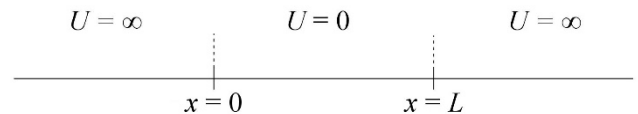


- Quelle est la fréquence de son entendue par Godefroy ?
- Quelle est l'intensité (en dB) du son entendu par Godefroy si la voiture est à 15 m de Godefroy ?
- Quelle est l'amplitude de l'onde sonore reçue par Godefroy ?
- Si Godefroy a dans ses mains un autre klaxon émettant un son à 150 Hz, quelle est la fréquence des battements entendus par Godefroy quand les deux klaxons fonctionnent en même temps ?

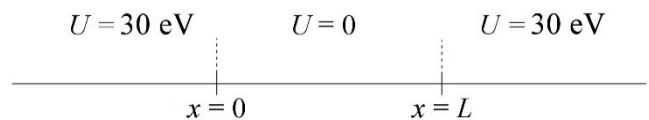
Réponses : a) 159,1 Hz b) 105,5 dB c) $13 \text{ } \mu\text{m}$ d) 9,12 Hz

21. (10 points)

Un électron est enfermé dans une boîte en une dimension de $L = 1 \text{ nm}$ de large. Quelle est la longueur d'onde de la lumière émise quand l'électron passe du 4^e au 2^e niveau d'énergie ? (Masse de l'électron = $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)



Si l'énergie potentielle à l'extérieur de la boîte était plutôt de 30 eV, combien y aurait-il de niveaux d'énergie possibles pour l'électron confiné dans la boîte ?



Réponses : a) 274,8 nm b) 9 niveaux