

EXAMEN 3

ONDES ET PHYSIQUE MODERNE
40 % de la note finale

Automne 2024

Nom : _____

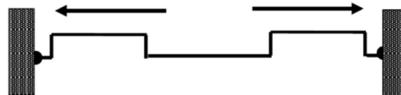
Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Un photon frappe un électron au repos. Après la collision, le photon revient sur ses pas. Laquelle des quantités suivantes a augmenté après la collision ?

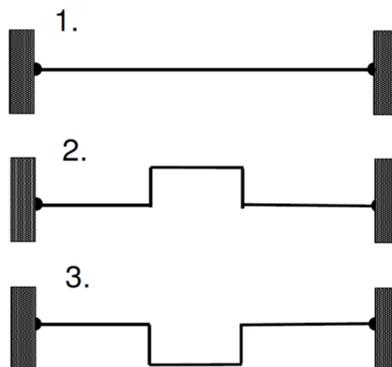


- ___ % La fréquence du photon.
- ___ % La longueur d'onde du photon.
- ___ % La vitesse du photon.
- ___ % C'est un piège. La fréquence, la longueur d'onde et la vitesse du photon n'ont pas changé.

2. Deux ondes ayant la forme montrée sur la figure se propagent sur une corde fixée entre deux murs.



Les ondes vont se réfléchir au bout de la corde et revenir se rencontrer au milieu de la corde. Quelle sera la configuration de la corde quand les deux ondes seront exactement au milieu de la corde ? (Encerlez la bonne réponse.)



Examen 3 – Ondes et physique moderne

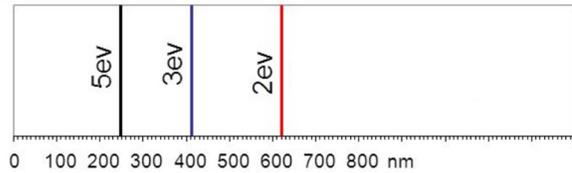
3. Victor veut faire passer de la lumière dans une fente mince. Il a le choix d'utiliser :

- A. Une fente ayant une largeur de 0,02 mm.
- B. Une fente ayant une largeur de 0,10 mm.
- C. De la lumière ayant une longueur d'onde de 450 nm.
- D. De la lumière ayant une longueur d'onde de 550 nm.

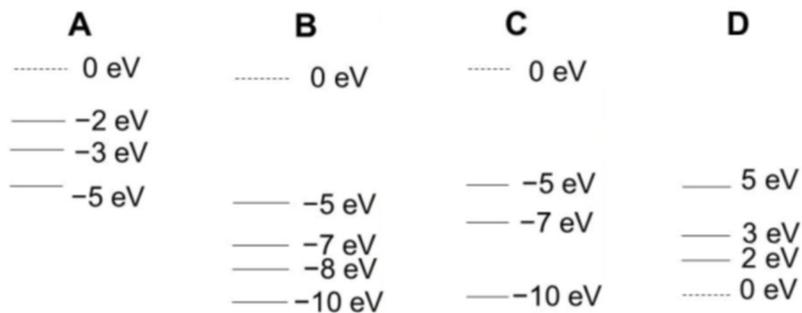
S'il veut que la distance entre les maximums de diffraction soit la plus grande possible. Il doit donc utiliser...

- % A et C
- % A et D
- % B et C
- % B et D
- % C'est impossible à dire puisqu'on n'a pas la formule des maximums de diffraction.

4. La figure montre le spectre d'un gaz. Les énergies indiquées sur le spectre sont les énergies des photons qui font la raie spectrale. Il n'y a pas d'autres raies spectrales, il n'y a que celles montrées sur la figure.



Laquelle des figures suivantes montre des niveaux d'énergie qui pourraient générer ce spectre ?



(Attention : sur ces diagrammes, 0 eV n'est pas un niveau, il est simplement là pour montrer où se situe le 0 de l'énergie.)

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

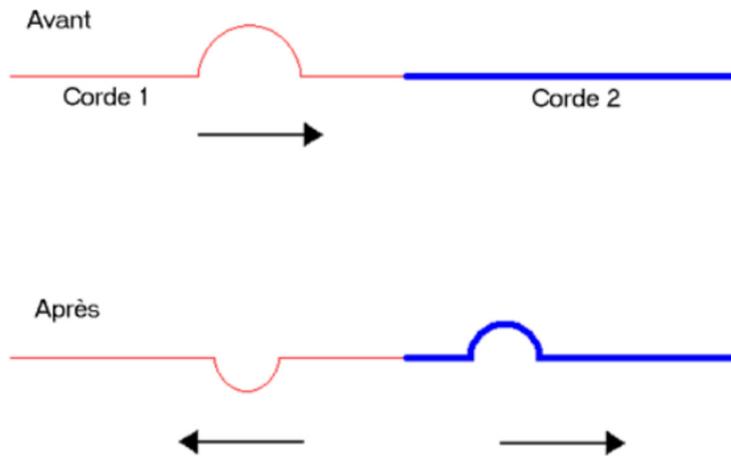
Examen 3 – Ondes et physique moderne

5. Voici la fonction d'onde d'une particule dans un puits de potentiel.



- % Cette particule est au troisième niveau d'énergie dans un puits de potentiel infini.
- % Cette particule est au troisième niveau d'énergie dans un puits de potentiel fini.
- % Cette particule est au quatrième niveau d'énergie dans un puits de potentiel infini.
- % Cette particule est au quatrième niveau d'énergie dans un puits de potentiel fini.

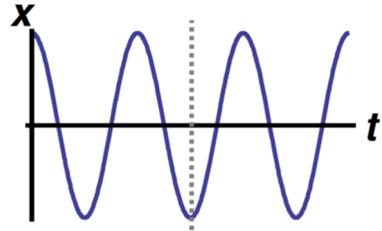
6. Une onde en forme de demi-cercle arrive à une jonction entre deux cordes. Il y a alors une onde transmise et une onde réfléchie. Que peut-on déduire de cette situation illustrée sur la figure ?



- % La tension de la corde 2 est plus petite que celle de la corde 1.
- % L'impédance de la corde 2 est plus petite que celle de la corde 1.
- % La masse linéique (μ) de la corde 2 est plus grande que celle de la corde 1.
- % La vitesse de l'onde sur la corde 2 est plus grande que celle sur la corde 1.

Examen 3 – Ondes et physique moderne

7. Voici le graphique de la position en fonction du temps pour un objet en oscillation harmonique.



Complétez la phrase suivante avec les mots *nulle*, *positive* ou *négative*.

Au moment indiqué par la ligne pointillée, la vitesse de l'objet est _____ et la force sur l'objet est _____.

8. On fait l'expérience de Young avec deux fentes. Que se passe-t-il si on augmente la largeur des fentes tout en gardant la distance entre les fentes et la longueur d'onde identiques ?

- _____ % Le nombre de maximums d'interférence à l'intérieur du maximum central de diffraction diminue.
- _____ % Le nombre de maximums d'interférence à l'intérieur du maximum central de diffraction reste le même.
- _____ % Le nombre de maximums d'interférence à l'intérieur du maximum central de diffraction augmente.

9. Une source sonore émet un son à 400 Hz. Cependant, Yoni, qui n'est pas très loin, entend un son à 390 Hz. Laquelle ou lesquelles des explications suivantes est possible ? (Vous devez donner toutes les bonnes réponses pour avoir tous les points.)

1. La source se déplace vers Yoni.
2. Yoni se déplace en s'éloignant de la source.
3. L'air est plus chaud près de Yoni.
4. L'air est plus froid près de Yoni.
5. La distance entre la source et Yoni cause un déphasage de 10 Hz.

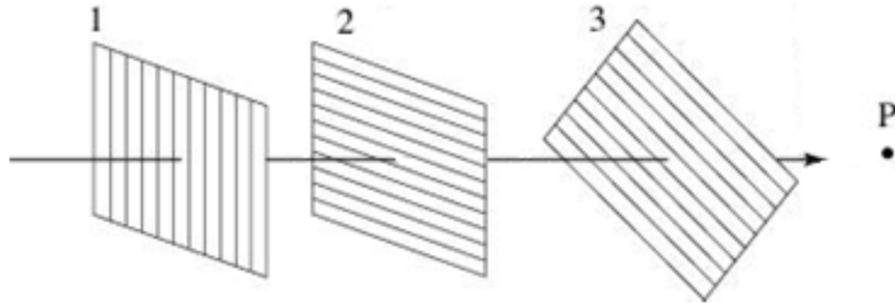
Réponse(s) : _____

10. Un atome de carbone fait une désintégration gamma. Laquelle des quantités suivantes a changé ?

- _____ % Le numéro atomique.
- _____ % Le nombre de nucléons dans l'atome.
- _____ % Le nombre d'électrons dans les orbitales.
- _____ % La masse du noyau atomique.
- _____ % Aucune des quantités précédentes.

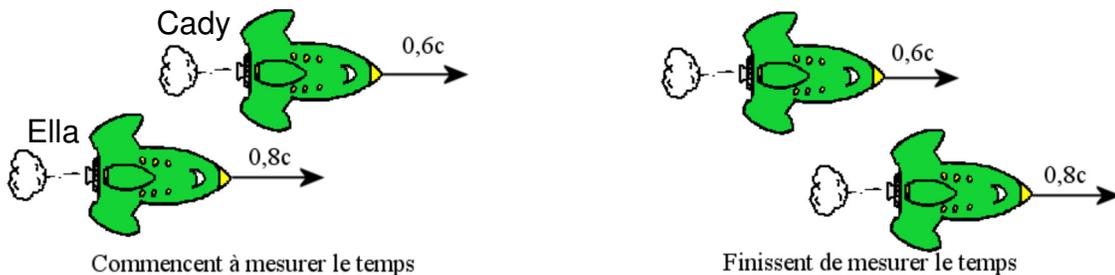
Examen 3 – Ondes et physique moderne

11. Il y a une suite de 3 polariseurs. L'axe du polariseur 2 fait un angle de 90° avec l'axe du polariseur 1 et l'axe du polariseur 3 fait un angle de 45° avec le polariseur 2. De la lumière non polarisée arrive par la gauche pour passer à travers le polariseur 1 en premier. Comment change l'intensité de la lumière au point P si on tourne légèrement le polariseur 3 ?



- % Elle diminue.
- % Elle reste la même.
- % Elle augmente.
- % Elle diminue ou augmente, cela dépend dans quel sens on tourne le polariseur.

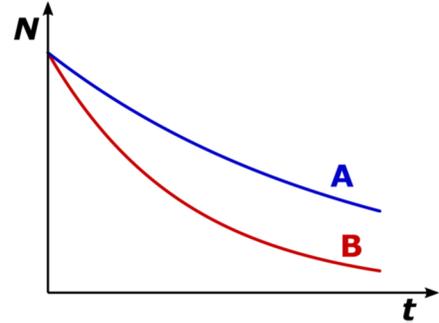
12. Cady et Ella ont des vaisseaux exactement identiques. Cady quitte d'abord la Terre à une vitesse de $0,6c$ et Ella quitte plus tard à une vitesse de $0,8c$. Quand Ella rattrape Cady, elles mesurent toutes les deux le temps que ça prend pour que le vaisseau d'Ella dépasse le vaisseau de Cady. Elles commencent à mesurer le temps quand le devant du vaisseau d'Ella est vis-à-vis le derrière du vaisseau de Cady et elles cessent de mesurer quand le derrière du vaisseau d'Ella est vis-à-vis le devant du vaisseau de Cady. Laquelle des deux mesure le temps le plus long ?



- % Cady
- % Ella
- % Le temps est le même pour les deux.
- % Cela dépend de la longueur propre des vaisseaux.

Examen 3 – Ondes et physique moderne

13. Voici un graphique du nombre d'atomes restant en fonction du temps pour deux substances radioactives.

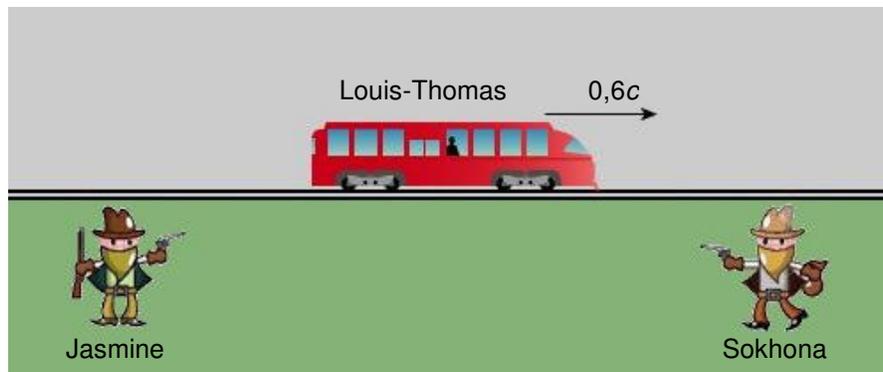


Quelle substance a la plus grande demi-vie ?

Quelle substance à la plus grande activité à $t = 0$?

(Dans les 2 cas, répondre par A, B ou la même)

14. Jasmine et Sokhona tirent en même temps lors d'un duel, mais, heureusement, personne n'est blessé. Louis-Thomas (le shérif) passe en train à ce moment. Selon les règlements du village, Louis-Thomas doit arrêter celui qui a tiré en premier dans un duel. Selon ce qu'a observé Louis-Thomas, qui va-t-il arrêter ?



_____ % Jasmine

_____ % Sokhona

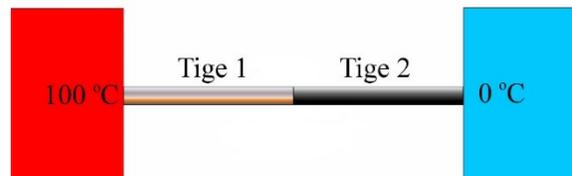
_____ % Les deux, car ils ont aussi tiré en même temps selon Louis-Thomas.

15. Dans la situation montrée sur cette figure, le k de la tige 1 est de $200 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ et le k de la tige 2 est de $300 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Les 2 tiges ont la même longueur et le même diamètre. Cela signifie que la température du point de jonction entre les 2 tiges est...

_____ % $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

_____ % plus grande que $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

_____ % plus petite que $50 \text{ }^\circ\text{C}$.



Examen 3 – Ondes et physique moderne

Réponses :

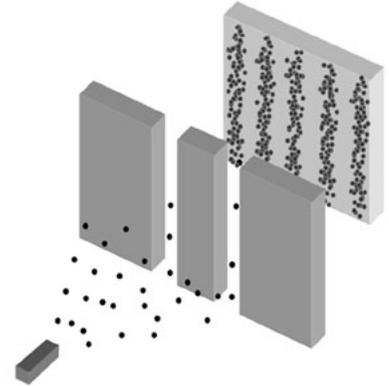
1b 2 : 3 3b 4c 5d 6c 7 : nulle, positive 8a 9 : 2 seulement

10d 11b 12c 13 : A, B 14b 15c

Examen 3 – Ondes et physique moderne

16. (10 points)

On fait l'expérience de Young, mais en utilisant des électrons plutôt que de la lumière. Si la vitesse des électrons est de 1000 km/s et que la distance entre les fentes est de $5 \mu\text{m}$, déterminez la distance entre le maximum central d'interférence et le maximum d'interférence d'ordre 2 sur un écran situé à 5 m des fentes.



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

Réponse : 1,455 mm

17. (14 points)

Le méchant Félix décide de détruire la Terre où se repose la gentille Aya. Quand Félix est à 1 année-lumière de la Terre (selon Aya), il lance un missile vers la Terre. Les vitesses indiquées sont les vitesses mesurées par Aya.



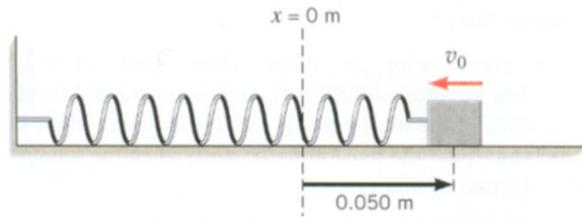
- Combien de temps dure le voyage du missile selon Aya ?
- Combien de temps dure le voyage du missile selon Félix ?
- Quelle est la vitesse du missile selon Félix ?
- Quel est le temps propre entre le départ du missile et l'arrivée du missile ?
- Quelle est l'énergie cinétique de ce missile de 3000 kg selon Aya ?
- Si le missile émet un flash de lumière chaque seconde (temps selon une horloge dans le missile), quel est le temps entre les vus par Félix ?

Réponses : a) 1,25 an b) 0,8125 an c) $0,3846c$ d) 0,75 an e) $1,8 \times 10^{20} \text{ J}$
f) 1,5 s

Examen 3 – Ondes et physique moderne

18. (12 points)

Un bloc de 10 kg relié à un ressort est sur une surface horizontale sans friction. On étire le ressort ($k = 490 \text{ N/m}$) de 5 cm et on pousse le bloc vers la gauche avec une certaine vitesse.

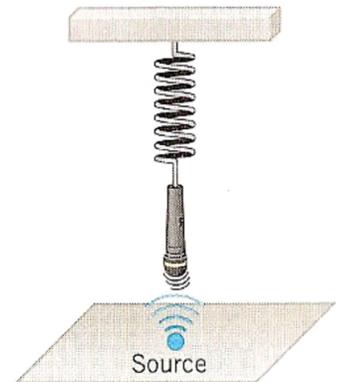


- À quelle vitesse doit-on lancer le bloc pour que l'amplitude du mouvement soit de 13 cm ?
- Quelle est la période d'oscillation de la masse ?
- Quelle est l'énergie mécanique de ce système ?
- Quelle est l'équation du mouvement de ce bloc ($x = A \sin(\omega t + \phi)$) ?

Réponses : a) 0,84 m/s b) 0,8976 s c) 4,1405 J
d) $x = 0,13\text{m} \cdot \sin(7\text{s}^{-1}t + 2,7468)$

19. (10 points)

Un microphone de 500 g est attaché à un ressort ($k = 200 \text{ N/m}$) qui est attaché au plafond. Directement en dessous du microphone, il y a une source d'onde sonore ayant une fréquence de 400 Hz et une puissance de 0,01 W. Le microphone est à 50 cm de la source. On donne ensuite une petite poussée au microphone pour qu'il fasse une oscillation de haut en bas avec une amplitude de 10 cm. Il fait 22 °C.



- Quelle sera la fréquence maximale captée par le microphone ?
- Quelle sera l'intensité maximale captée par le microphone (en décibel) ?

Réponses : a) 402,32 Hz b) 96,967

Examen 3 – Ondes et physique moderne

20. (14 points)

Le krypton ${}_{36}^{89}\text{Kr}$ est radioactif et émet des électrons. La demi-vie de ce noyau est de 3,15 minutes.

- a) Écrivez au complet cette réaction de désintégration.
- b) Quelle est l'énergie libérée par cette réaction ?
- c) Quelle est l'activité de 20 mg de krypton 89 (en curie) ?
- d) Combien faudra-t-il de temps pour qu'il ne reste que 10 % du krypton 89 ?

Réponses : a) ${}_{36}^{89}\text{Kr} \rightarrow {}_{37}^{89}\text{Rb} + e^{-} + \bar{\nu}$ b) 4,9863 MeV c) $1,341 \times 10^7$ Ci
d) 627,84 s

21. (10 points)

Supposons que la température moyenne sur Terre arrive un jour à 17 °C. Sachant que la température moyenne en 1850 était de 13,6 °C, déterminez les valeurs suivantes.

- a) La concentration de CO₂ quand la température est de 17 °C.
- b) Le coefficient d'absorption de l'atmosphère quand la température est de 17 °C (en supposant que l'albédo de la Terre reste à 0,30 et que l'intensité de la lumière reçue du Soleil reste à 1361 W/m²).

Réponses : a) 882,8 ppm b) 0,7471