

EXAMEN 3

ONDES ET PHYSIQUE MODERNE
40 % de la note finale

Automne 2020

Nom : _____

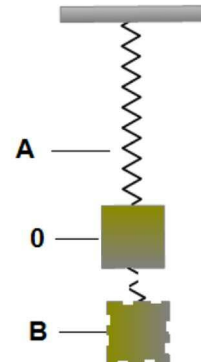
Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Si on veut augmenter l'énergie maximale des électrons éjectés avec l'effet photoélectrique, on doit...

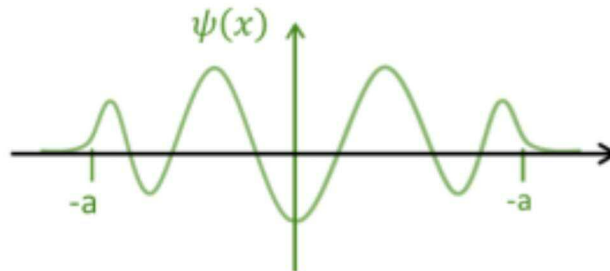
- ___% a) augmenter l'intensité de la lumière.
___% b) diminuer la longueur d'onde de la lumière.
___% c) augmenter la vitesse des photons.
___% d) augmenter le nombre de photons incidents.

2. Une masse suspendue verticalement oscille entre les points A et B montrés sur la figure. À quelle position l'énergie cinétique de la masse est-elle la plus grande ?

- ___% a) Au point A seulement.
___% b) Au point 0.
___% c) Au point B seulement.
___% d) Aux points A et B.
___% e) Elle est la même partout.



3. Voici l'onde d'une particule qui oscille entre $-a$ et a .

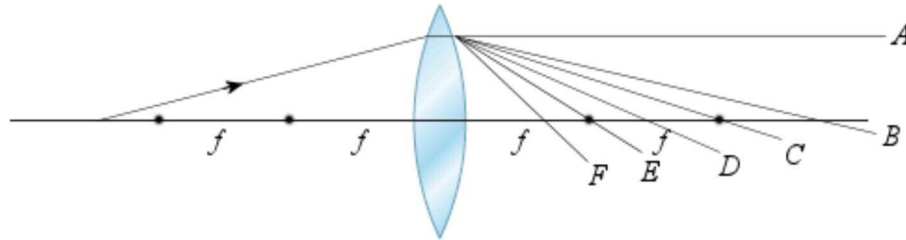


À quelle position est l'objet quand sa vitesse est la plus petite ? _____

Cette onde correspond à quel niveau d'énergie ? _____

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

4. Lequel de ces rayons est le seul qui montre correctement la direction du rayon après le passage dans la lentille convergente (f est la distance focale de la lentille) ?



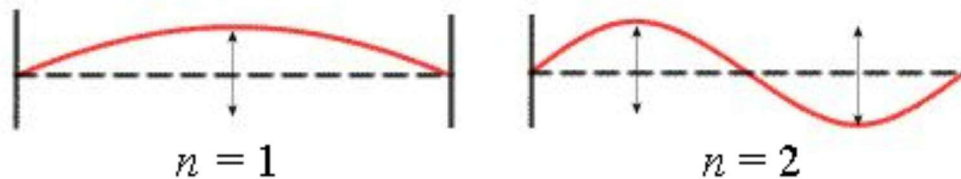
___% A
 ___% B
 ___% C

___% D
 ___% E
 ___% F

5. On capte un faisceau de lumière infrarouge et un faisceau de lumière ultraviolette (qui a une longueur d'onde plus petite que l'infrarouge) avec deux capteurs de même grandeur. L'intensité (en W/m^2) des deux faisceaux est identique. Quel capteur reçoit le plus de photons par seconde ?

- ___% a) Avec la lumière infrarouge.
 ___% b) Avec la lumière ultraviolette.
 ___% c) Le nombre de photons est le même.
 ___% d) C'est un piège, il n'y a pas de photons dans ces types de lumière.

6. On est passé du premier mode d'oscillation au deuxième mode d'oscillation en changeant uniquement la tension d'une corde. Quel changement a-t-on fait ?



- ___% a) On a quadruplé la tension.
 ___% b) On a doublé la tension.
 ___% c) On a multiplié la tension par $\sqrt{2}$.
 ___% d) On a divisé la tension par $\sqrt{2}$.
 ___% e) On a divisé la tension par 2.
 ___% f) On a divisé la tension par 4.
 ___% g) C'est un piège, on ne peut pas passer du premier mode au deuxième mode en changeant uniquement la tension de la corde.

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

7. L'image formée par un miroir concave est virtuelle. À quel endroit est l'objet si le grandissement est supérieur à 1 ?

- % a) Entre le miroir et le foyer.
- % b) Entre le foyer et le centre de courbure.
- % c) Plus loin du miroir que le centre de courbure.
- % d) C'est un piège, on ne peut obtenir une telle image avec un miroir concave.

8. Un noyau de ^{222}Rn se désintègre en faisant, dans l'ordre, une désintégration α , 2 désintégrations β^- , deux désintégrations α et deux désintégrations γ . Quel isotope obtient-on après ces désintégrations ?

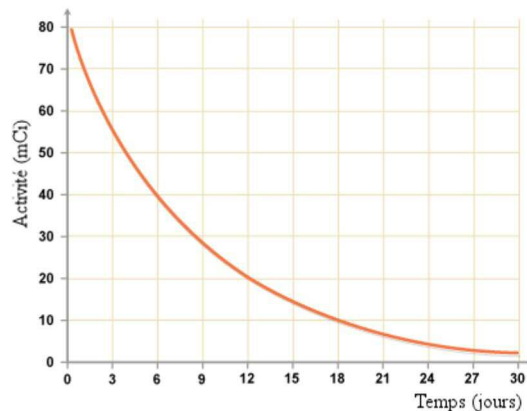
Réponse : _____

9. Une sirène s'approche de nous à vitesse constante. À mesure que la sirène s'approche...

la fréquence du son _____ et le l'intensité du son (en décibel) _____.

Mettre les mots *augmente*, *diminue* ou *reste le même* dans les espaces.

10. Voici un graphique montrant l'activité d'un élément radioactif en fonction du temps.



Quelle est, approximativement, la demi-vie de cet élément ?

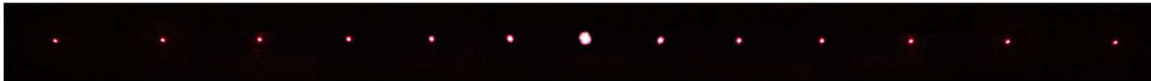
Réponse : _____

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

11. 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.
12. Voici la figure d'interférence obtenue sur un écran si on fait passer la lumière dans un réseau.

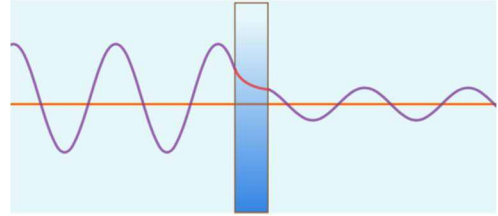


Que va-t-il se passer si on diminue la largeur des fentes du réseau tout en gardant le même nombre de fente, la même distance entre les fentes et la même distance entre les fentes et l'écran ?

- ___% a) Les maximums vont s'éloigner les uns des autres.
___% b) Les maximums vont s'approcher les uns des autres.
___% c) Les maximums vont rester à la même place, mais ils vont devenir plus minces.
___% d) Les maximums vont rester à la même place, mais ils vont devenir plus larges.
___% e) Les maximums vont rester à la même place, mais l'intensité lumineuse des maximums va diminuer moins vite à mesure qu'on s'éloigne du maximum central.
___% f) Les maximums vont rester à la même place, mais l'intensité lumineuse des maximums va diminuer plus vite à mesure qu'on s'éloigne du maximum central.

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

13. Le graphique suivant représente l'onde d'électrons qui traversent une barrière par effet tunnel.

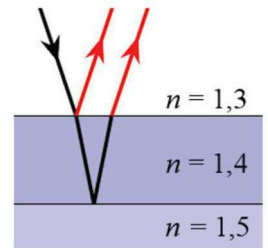


Ce graphique signifie que...

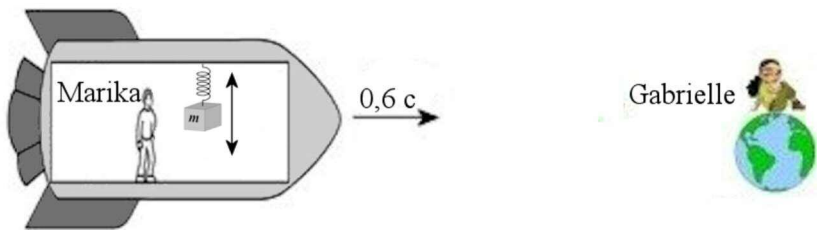
- % a) les électrons perdent de l'énergie en traversant la barrière et que seulement une partie des électrons traversent la barrière.
- % b) les électrons perdent de l'énergie en traversant la barrière et que tous les électrons traversent la barrière.
- % c) les électrons ne perdent pas d'énergie en traversant la barrière et que seulement une partie des électrons traversent la barrière.
- % d) les électrons ne perdent pas d'énergie en traversant la barrière et que tous les électrons traversent la barrière.

14. Une couche mince fait de l'interférence destructive pour de la lumière ayant une longueur d'onde de 540 nm dans le vide. Qu'obtient-t-on si on double l'épaisseur de la couche tout en continuant d'utiliser la lumière à 540 nm ?

- % a) On reste avec de l'interférence destructive.
- % b) On a maintenant de l'interférence constructive.
- % c) On peut avoir de l'interférence constructive ou destructive, cela dépend de l'épaisseur initiale de la couche.
- % d) Il y aura de l'interférence, mais elle ne sera pas constructive ou destructive.



15. Marika est dans un vaisseau spatial se dirigeant à $0,6c$ 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*.)

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

Réponses

1b 2b 3 : à $x=0$, 7^e niveau 4D 5a 6f 7a 8 : ${}_{82}^{210}\text{Pb}$

9 : reste la même, augmente 10 : 6 jours 11b 12e 13c 14b

15 : Marika, Gabrielle, la même

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

16. (10 points)

Pour faire un modèle simplifié du noyau atomique, on suppose que les protons du noyau sont comme des particules enfermées dans une boîte (puits de potentiel infini). On va prendre une boîte qui a la même largeur que le diamètre du noyau.

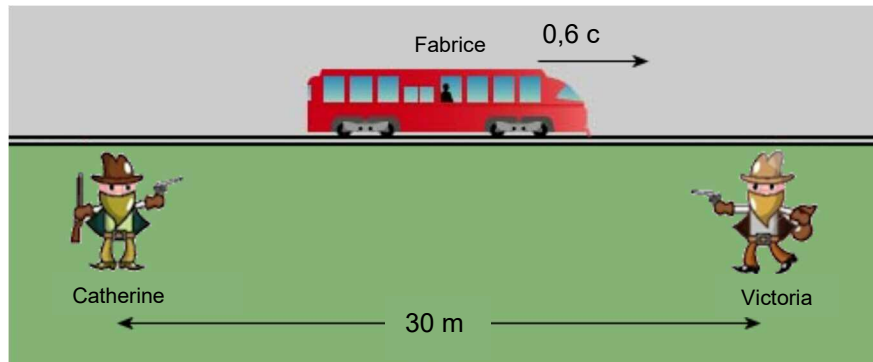
- Quelle est la dimension de la boîte pour l'atome de ^{12}C ?
- Quelle est l'énergie du photon émis lorsqu'un proton passe du quatrième au troisième niveau dans le noyau de l'atome de ^{12}C (en MeV) ?
- Quelle est la longueur d'onde du proton quand il est au deuxième niveau ?

Masse du proton = $1,673 \times 10^{-27}$ kg

Réponses : a) 5,495 fm b) 47,48 MeV c) 5,495 fm

17. (15 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) $1,25 \times 10^{-7}$ s b) 0,3846 c c) $8,125 \times 10^{-8}$ s d) 3×10^{15} J

Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

18. (13 points)

Un pendule, formé d'une corde de 1,2 m et d'une masse de 400 g, a une amplitude d'oscillation de 10° .

- a) Quelle est la période d'oscillation de ce pendule ?
- b) Quelle est la vitesse maximale du pendule ?
- c) Quelle est l'énergie mécanique du pendule ?
- d) Quelle est la vitesse du pendule quand l'angle avec la verticale est de 6° ?

Réponses : a) 2,199 s b) 0,5985 m/s c) 0,07165 J d) 0,4788 m/s

19. (12 points)

Le carbone 11 se désintègre par désintégration bêta + avec une demi-vie de 20,334 minutes.

- a) Quelles sont toutes les particules obtenues après la désintégration d'un noyau de carbone 11 ?
- b) Quelle est l'énergie libérée par la désintégration beta + d'un noyau de carbone 11 ?
- c) Quelle est l'activité initiale de 1 μg de carbone 11 (en Ci) ?
- d) Quelle sera l'activité dans 1 heure ?
- e) Quelle est l'énergie totale libérée par 1 μg de carbone 11 chaque seconde ?

Réponses : a) ${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + e^+ + \nu$ b) 0,9604 MeV c) 840 Ci d) 109 Ci
e) 4,783 J/s

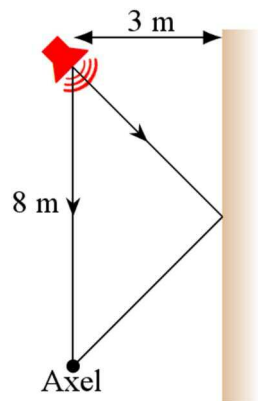
Examen 3 – Ondes et Physique Moderne

20. (10 points)

La source de la figure émet une onde sonore et Axel reçoit 2 ondes provenant de cette source. Il fait 25 °C.

Quelle est la fréquence minimale de la source qui permettrait aux ondes de faire de l'interférence destructive à l'endroit où est situé Axel ?

Réponse : 173,1 Hz



21. (10 points)

Une source isotrope d'onde sonore émet des ondes ayant une longueur d'onde de 25 cm. À 50 m de la source, l'onde a une amplitude de 4 μm . Il fait 20 °C et la densité de l'air est de 1,3 kg/m³.

- Quelle est la puissance de la source ?
- Quelle est l'intensité de son (en dB) à 500 m de la source ?
- Quelle est la fréquence entendue si la source commence à s'éloigner de l'observateur à 50 m/s ?

Réponses : a) 8344 W b) 94,24 dB c) 1198,3 Hz