

EXAMEN 3

ONDES ET PHYSIQUE MODERNE
40 % de la note finale

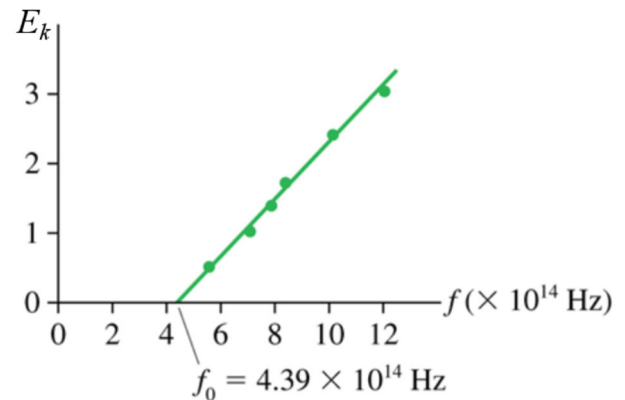
Automne 2025

Nom : _____

Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Le graphique montre les données obtenues pour l'effet photoélectrique d'un métal. Laquelle ou lesquelles des actions suivantes permettrai(en)t de modifier la pente du graphique ?

1. Envoyer plus de photons sur le métal.
2. Changer l'énergie des photons.
3. Changer la vitesse des photons.
4. Utiliser un métal différent.
5. Aucun des choix qui précèdent.



Réponse(s) : _____

2. Laquelle ou lesquelles des actions suivantes fait ou font diminuer la température moyenne à la surface d'une planète ?

1. Augmenter le coefficient d'absorption ε de l'atmosphère.
2. Augmenter l'albédo de la planète.
3. Augmenter la valeur de σ .
4. Diminuer le diamètre de la planète.
5. Diminuer la distance entre la planète et son étoile.
6. Diminuer la puissance de l'étoile autour de laquelle la planète tourne.

Réponse(s) : _____

3. Lequel des phénomènes suivants ne peut pas être observé avec des ondes sonores ?

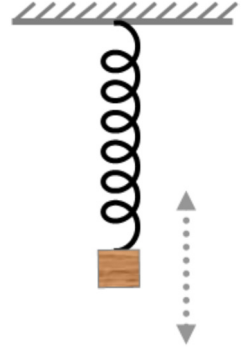
- _____ % a) L'interférence
_____ % b) La réfraction
_____ % c) La polarisation
_____ % d) La diffraction

Examen 3 – Ondes et physique moderne

4. Une masse oscille verticalement. Lorsque la masse atteint le point le plus bas, quelles sont les directions de la vitesse, de l'accélération et de la force nette ?

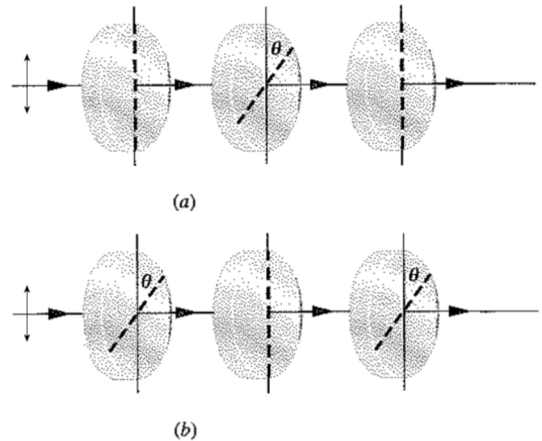
Vitesse : _____
Accélération : _____
Force nette : _____

(Pour chacune de ces trois questions, les réponses possibles sont : *vers le haut*, *vers le bas* ou *nulle*.)

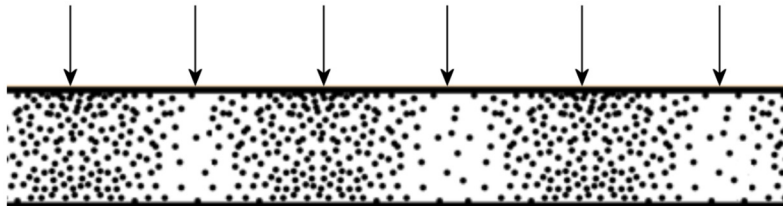


5. Deux faisceaux de lumière polarisée verticalement ayant la même intensité passent à travers 3 polariseurs. Dans quel cas l'intensité de la lumière transmise est-elle plus grande ?

_____ % a
_____ % b
_____ % c) Elle est la même pour les deux.



6. Voici une image montrant la position des molécules d'air à un certain moment. Les molécules sont dans un tube ouvert aux deux bouts dans lequel il y a une onde sonore stationnaire. Les flèches indiquent les endroits où il y a un maximum ou un minimum de pression.



De quelle harmonique s'agit-il ?

Réponse : _____

Examen 3 – Ondes et physique moderne

7. Dans la situation montrée sur la figure, Julia tient une lampe qui émet un flash de lumière chaque seconde.



Qui observe le temps le plus long entre les flashes ? _____

Qui voit le temps le plus long entre les flashes ? _____

(Dans les deux cas, les seules réponses possibles sont : *Tristan, Évelyne* ou *c'est le même temps pour les deux.*)

8. Un pendule simple est fait d'une boule remplie d'eau attachée au bout d'une longue corde. Il y a un trou en dessous de la boule qui permet à l'eau de s'échapper lentement. Comment change la période du pendule à mesure que l'eau s'écoule ?

- _____ % a) Elle augmente.
_____ % b) Elle reste la même.
_____ % c) Elle diminue.

9. Comment change la vitesse d'une onde sinusoïdale sur une corde si on double la fréquence de l'onde ?

- _____ % a) Elle quadruple
_____ % b) Elle double
_____ % c) Elle reste la même
_____ % d) Elle est divisée par deux
_____ % e) Elle est divisée par quatre

10. Sachant qu'il faut de la lumière rouge pour faire passer un électron enfermé dans une boîte du deuxième niveau au troisième niveau d'énergie, que doit-on utiliser pour faire passer l'électron du troisième au quatrième niveau d'énergie ?

- _____ % a) De la lumière ayant une longueur d'onde plus petite.
_____ % b) De la lumière ayant une longueur d'onde plus grande.
_____ % c) De la lumière plus intense.
_____ % d) De la lumière moins intense.
_____ % e) De la lumière identique à celle qui a fait passer l'électron du deuxième au troisième niveau.

Examen 3 – Ondes et physique moderne

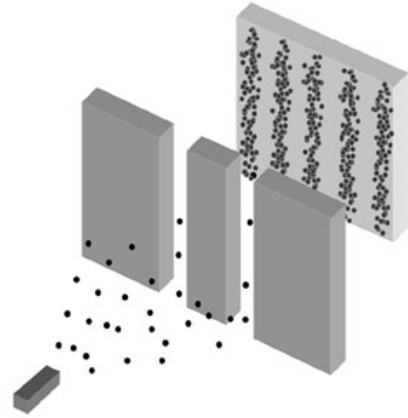
11. Dans une expérience de Young avec des électrons, on veut diminuer la distance entre les maximums d'interférence. Dites si on doit augmenter ou diminuer les quantités suivantes pour faire diminuer la distance entre les maximums d'interférence.

La distance de l'écran : _____

La distance entre les fentes : _____

La vitesse des électrons : _____

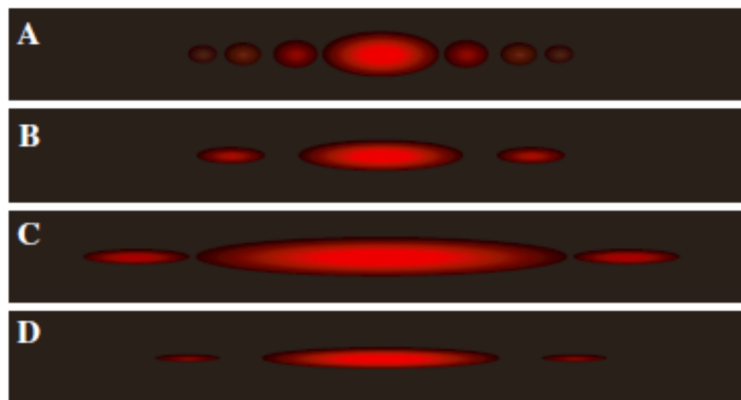
(Pour chacune de ces questions, les réponses possibles sont : *augmenter* ou *diminuer*.)



12. Combien y a-t-il eu de désintégrations α dans la série de désintégrations partant de l'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ et finissant au ${}_{82}^{207}\text{Pb}$?

Réponse : _____

13. Voici 4 figures de diffraction obtenues en faisant passer la lumière provenant d'un même laser à travers 4 fentes différentes. Dans tous les cas, l'écran était à la même distance de la fente. Classez ces 4 figures en fonction de la largeur de la fente, en allant de la fente la plus mince à la fente la plus large.



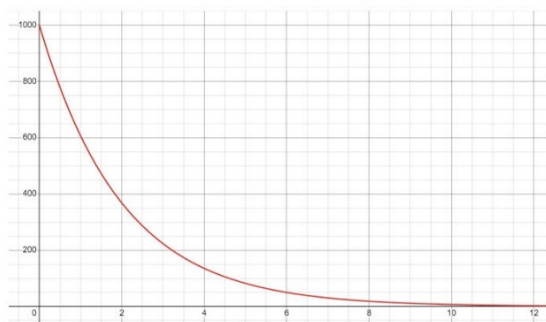
Réponse : _____

Examen 3 – Ondes et physique moderne

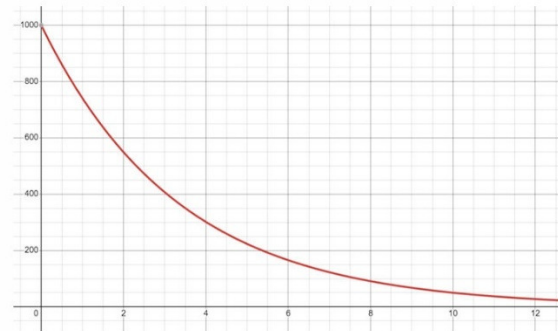
14. Un objet se déplace à 70 % de la vitesse de la lumière selon Thomas. Laquelle des quantités suivantes est la plus grande selon Thomas ?

- ☐ % a) L'énergie cinétique (E_k)
- ☐ % b) La quantité de mouvement multiplié par la vitesse de la lumière (pc)
- ☐ % c) L'énergie relativiste (E)
- ☐ % d) L'énergie de masse (mc^2)
- ☐ % e) C'est un piège, toutes ces quantités sont égales.

15. Voici 2 graphiques montrant le nombre d'atomes qui restent en fonction du temps pour les isotopes A et B. Lequel de ces isotopes à l'activité initiale (activité à $t = 0$) la plus petite ?



Isotope A



Isotope B

- ☐ % a) L'isotope A
- ☐ % b) L'isotope B
- ☐ % c) L'activité initiale est la même pour les deux isotopes.

Réponses : 1 : 5 2 : 2 et 6 3c 4 : nulle, vers le haut, vers le haut 5a

6 : $n = 6$ 7 : même, Tristan 8b 9c 10a

11 : diminuer, augmenter, augmenter 12 : 7 13 : CDBA 14c 15b

Examen 3 – Ondes et physique moderne

16. (15 points)

Laurianne quitte la Terre en vaisseau spatial parce qu'elle n'en peut plus d'entendre les blagues poches de Joséphine. Elle part donc à $0,8c$ vers l'étoile alpha du centaure, distante de 4 années-lumière (selon Joséphine qui est restée sur Terre).

- a) Quelle est la durée du voyage selon Joséphine ?
- b) Quelle est la durée du voyage selon Laurianne ?
- c) Quelle est la distance entre la Terre et alpha du centaure selon Laurianne ?
- d) Quelle est l'énergie cinétique du vaisseau selon Joséphine si celui-ci a une masse de 100 000 kg ?
- e) Laurianne lance une sonde vers l'étoile. La vitesse de la sonde est de $0,3c$ selon Laurianne. Quelle est la vitesse de la sonde selon Joséphine ?
- f) On va supposer que l'étoile émet de la lumière ayant une seule longueur d'onde. Selon Joséphine, cette longueur d'onde est 600 nm. Laurianne remarque que cette lumière provoque l'éjection d'électrons du métal de son vaisseau. Selon Laurianne, l'énergie cinétique de ces électrons est de 3 eV. Quel est le travail d'extraction du métal du vaisseau (en eV) ?

Réponses : a) 5 ans b) 3 ans c) 2,4 al d) 6×10^{21} J e) 0,8871 c
f) 3,2 eV

17. (10 points)

Une onde sonore a une fréquence de 1000 Hz et une intensité de 70 dB. La température de l'air est de 20°C

- a) Quelle est la longueur d'onde de cette onde ?
- b) Quelle est l'amplitude d'oscillation des molécules d'air quand l'onde passe si la densité de l'air est de $1,3 \text{ kg/m}^3$?
- c) Quelle est la vitesse maximale des molécules d'air quand cette onde passe ?
- d) On capte cette onde avec un capteur ayant une aire de 100 cm^2 . Combien faudra-t-il de temps pour capter 5 mJ ?

Réponses a) 34,32 cm b) 33,70 nm c) 0,2117 mm/s d) 50 000 s

18.(10 points)

Une planète est à 200 millions de kilomètres d'une étoile ayant une puissance de 8×10^{26} W (qui est près de 2,5 fois la puissance du Soleil). L'albédo de la planète est de 30 %.

- a) Quelle serait la température de la planète s'il n'y avait pas d'effet de serre (en °C) ?
- b) Quel est le coefficient d'absorption ε de l'atmosphère si la température moyenne à la surface de la planète est de 25 °C ?

Réponses : a) -8,41 °C b) 0,70403

19.(10 points)

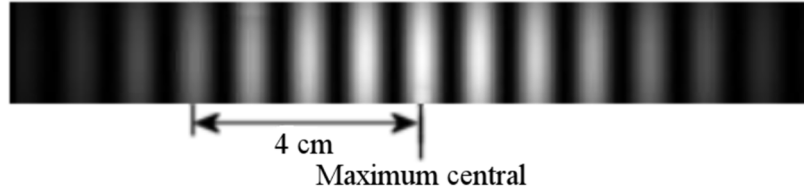
Le radon $^{221}_{86}\text{Rn}$ fait une désintégration β^- et possède une demi-vie de 25,7 minutes.

- a) Écrivez au complet cette réaction de désintégration.
- b) Quelle est l'énergie libérée par cette réaction ?
- c) Quelle est l'activité de 1 μg de radon 221 (en curie) ?
- d) Combien de minutes faudra-t-il pour qu'il ne reste que 70 % du radon ?

Réponses : a) $^{221}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{221}_{87}\text{Fr} + e^- + \bar{\nu}$ b) 1,194 MeV c) 33,08 Ci d) 13,22 min

20. (10 points)

On fait l'expérience de Young avec de la lumière orange ($\lambda = 600 \text{ nm}$). La lumière passe dans deux fentes et on projette le tout sur un écran à 3 m des fentes. La largeur des fentes est de $25 \mu\text{m}$. Voici ce qu'on voit sur l'écran.



- a) Quelle est la distance entre les fentes ?
- b) Combien y a-t-il de maximums d'interférence dans le maximum central de diffraction ?
- c) Quelle est l'intensité du quatrième maximum d'interférence par rapport à l'intensité du maximum central d'interférence ?

Réponses : a) 0,18 mm b) 15 c) 0,3185

21. (15 points)

Un électron fait une oscillation harmonique. L'énergie mécanique de l'électron est de 4,61 eV et l'amplitude d'oscillation est de 1 nm.

- a) Quelle est la fréquence d'oscillation de l'électron ?
- b) Selon la mécanique classique, quelle est la vitesse de l'électron quand il est à 0,6 nm de la position d'équilibre ?
- c) Selon la mécanique quantique, sur quel niveau d'énergie est cet électron ? (En d'autres mots $n = ?$)
- d) Quelle est la longueur d'onde du photon émis si l'électron descend au niveau d'énergie le plus bas ? (À partir du niveau trouvé en c)

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

Réponses : a) $2,027 \times 10^{14} \text{ Hz}$ b) $1,019 \times 10^6 \text{ m/s}$ c) $n = 5$ d) 295,9 nm