

Physique
Niveau supérieur
Épreuve 1

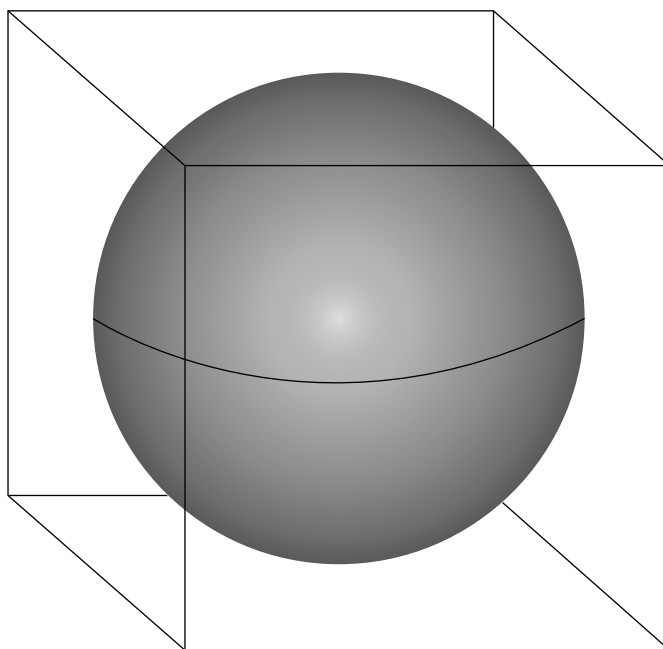
Vendredi 6 mai 2016 (matin)

1 heure

Instructions destinées aux candidats

- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de physique** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[40 points]**.

1. Une sphère est ajustée à l'intérieur d'un cube.



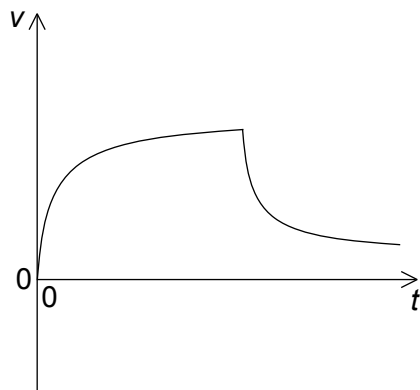
La longueur de ce cube et le diamètre de cette sphère sont $10,0 \pm 0,2$ cm.

Quel est le rapport $\frac{\text{incertitude en pourcentage du volume de cette sphere}}{\text{incertitude en pourcentage du volume de ce cube}}$?

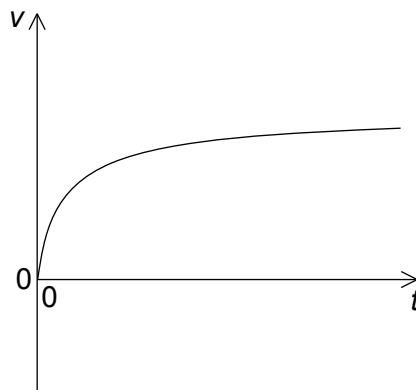
- A. $\frac{3}{4\pi}$
- B. 1
- C. 2
- D. 8

2. Un avion se déplace horizontalement. Une parachutiste quitte cet avion et, quelques secondes plus tard, ouvre son parachute. Quel graphique montre la variation de la vitesse verticale v en fonction du temps t pour cette parachutiste depuis le moment où elle quitte l'avion jusqu'au moment juste avant qu'elle n'atterrisse ?

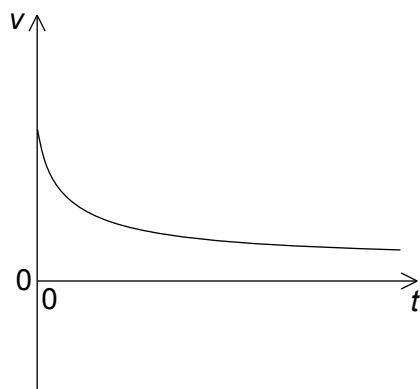
A.



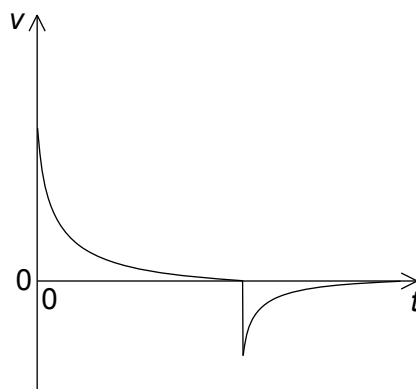
B.



C.



D.



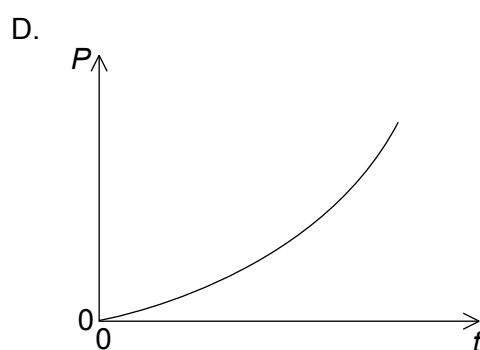
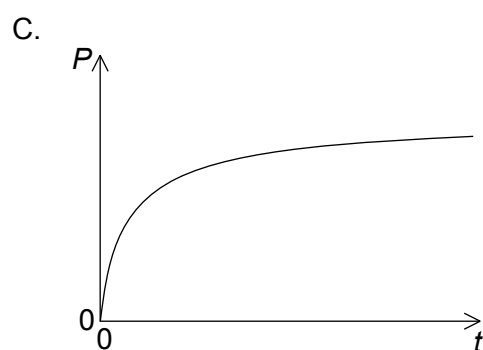
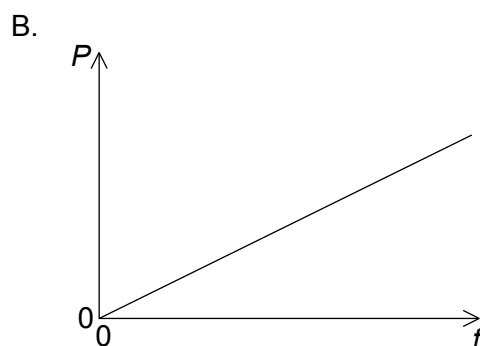
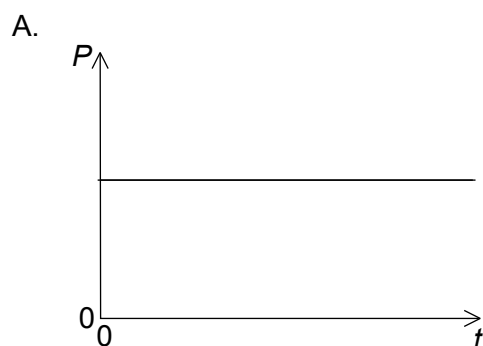
3. Un objet d'une masse m repose sur un plan horizontal. L'angle θ que fait ce plan avec l'horizontale augmente lentement à partir de zéro. Quand $\theta = \theta_0$, cet objet commence à glisser. Quels sont le coefficient de frottement statique μ_s et la force de réaction normale N de ce plan à $\theta = \theta_0$?

	μ_s	N
A.	$\sin \theta_0$	$mg \cos \theta_0$
B.	$\tan \theta_0$	$mg \sin \theta_0$
C.	$\sin \theta_0$	$mg \sin \theta_0$
D.	$\tan \theta_0$	$mg \cos \theta_0$

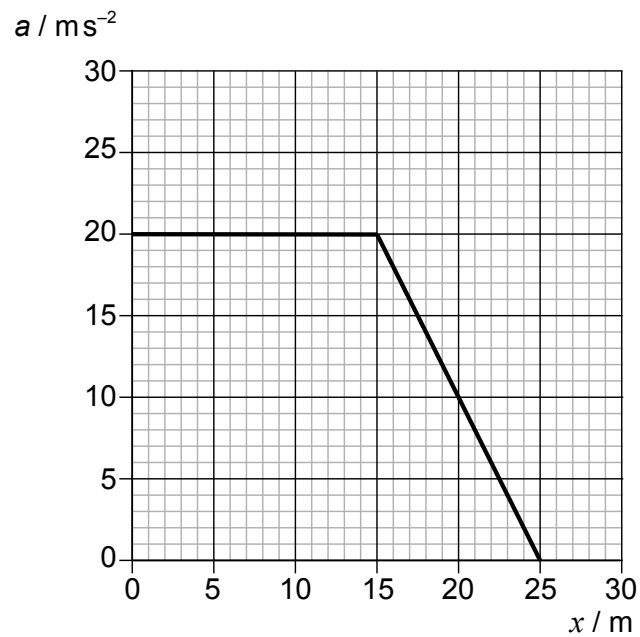
4. Une balle d'une masse m se déplace horizontalement avec une vitesse u . Cette balle heurte un mur vertical et rebondit dans le sens opposé avec une vitesse $v < u$. La durée de la collision est T . Quelles sont la grandeur de la force moyenne exercée par le mur sur cette balle et la perte d'énergie cinétique de cette balle ?

	Force moyenne	Perte d'énergie cinétique
A.	$\frac{m(u+v)}{T}$	$\frac{m(u^2 - v^2)}{2}$
B.	$\frac{m(u+v)}{T}$	$\frac{m(u-v)^2}{2}$
C.	$\frac{m(u-v)}{T}$	$\frac{m(u^2 - v^2)}{2}$
D.	$\frac{m(u-v)}{T}$	$\frac{m(u-v)^2}{2}$

5. Un train sur une voie ferrée horizontale droite se déplace depuis l'état de repos à une accélération constante. Les forces horizontales sur ce train sont la force du moteur et une force résistive qui augmente avec la vitesse. Lequel des graphiques ci-dessous représente la variation en fonction du temps t de la puissance P développée par le moteur ?



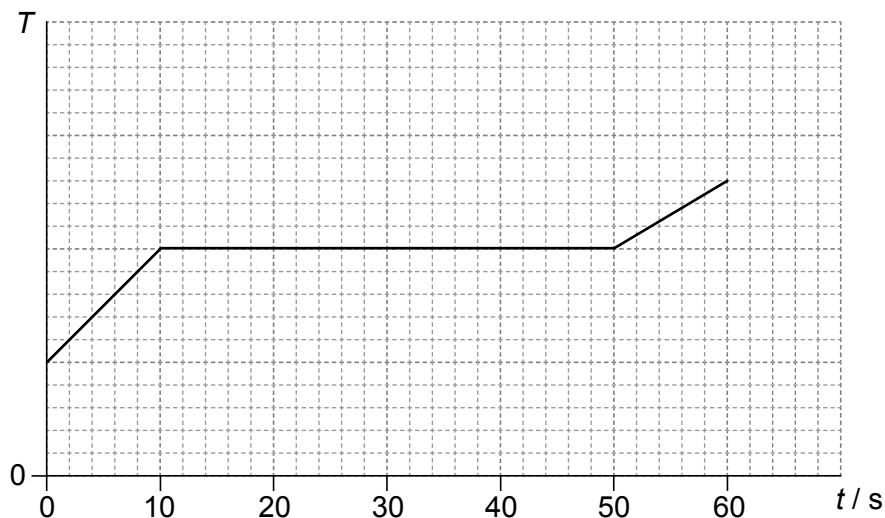
6. Le graphique ci-dessous montre comment l'accélération a d'un objet varie en fonction de la distance parcourue x .



La masse de cet objet est 3,0 kg. Quel est le travail total effectué sur cet objet ?

- A. 300 J
- B. 400 J
- C. 1200 J
- D. 1500 J

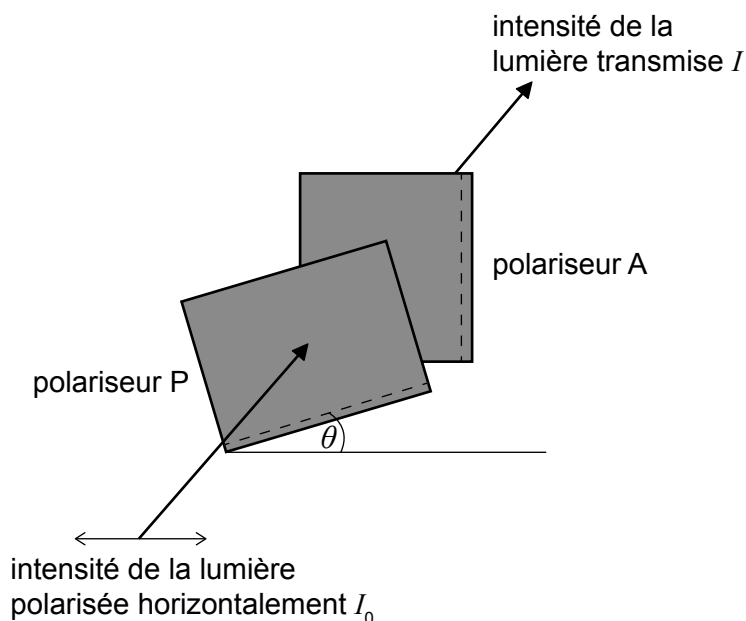
7. Un récipient avec 0,60 kg d'une substance liquide est placé sur un appareil de chauffage au moment $t=0$. La chaleur latente de vaporisation de cette substance est 200 kJ kg^{-1} . Le graphique montre la variation de la température T de cette substance en fonction du temps t .



Quelle est la puissance de l'appareil de chauffage ?

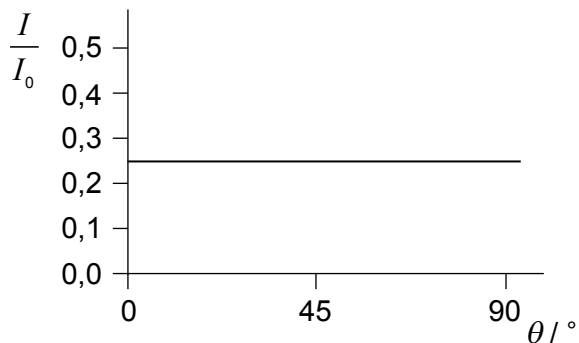
- A. 1200 W
 B. 3000 W
 C. 4800 W
 D. 13 300 W
8. Dans quelles conditions de densité et de pression un gaz réel est-il le mieux décrit par l'équation d'état pour un gaz parfait ?
- A. Faible densité et basse pression
 B. Faible densité et haute pression
 C. Forte densité et basse pression
 D. Forte densité et haute pression

9. Une lumière polarisée horizontalement d'une intensité I_0 entre dans un polariseur P dont l'axe de polarisation fait un angle de θ degrés avec l'horizontale. La lumière venant de P est alors incidente sur un polariseur A avec un axe de polarisation vertical fixe.

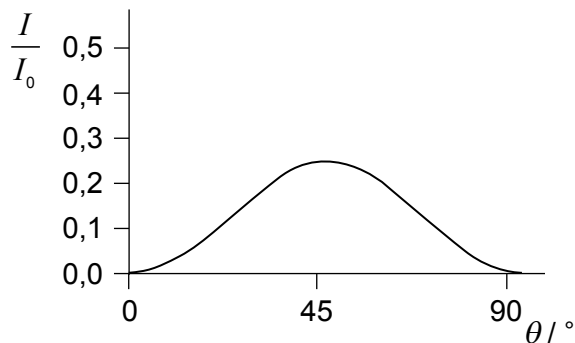


On varie l'angle θ de 0 à 90 degrés. Lequel des graphiques ci-dessous représente la variation, en fonction de θ , de l'intensité I de la lumière transmise à travers A ?

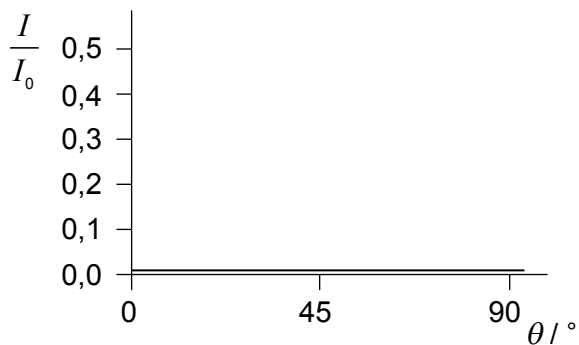
A.



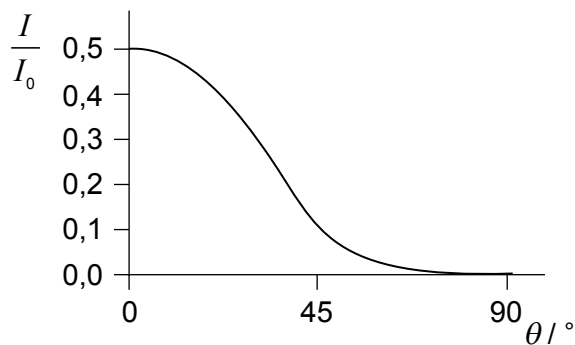
B.



C.



D.

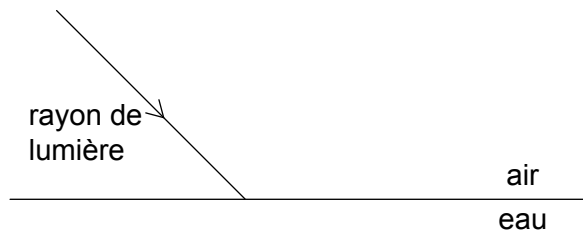


Tournez la page

10. Un tuyau d'une longueur L a deux extrémités ouvertes. Un autre tuyau d'une longueur L' a une extrémité ouverte et une extrémité fermée.

La fréquence du premier harmonique de ces deux tuyaux est la même. À quoi correspond $\frac{L'}{L}$?

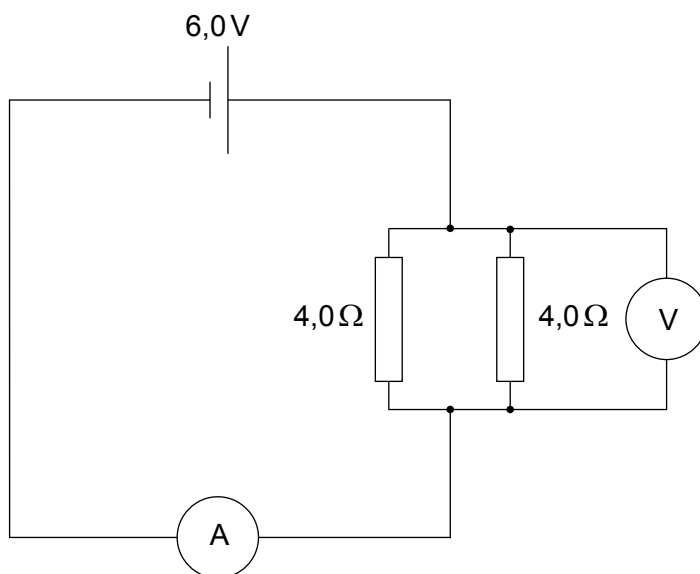
- A. 2
- B. $\frac{3}{2}$
- C. 1
- D. $\frac{1}{2}$
11. Un rayon de lumière passe de l'air à l'eau comme montré.



Quels sont le changement dans la longueur d'onde de l'onde lumineuse et le changement dans l'angle que fait le rayon avec la normale à la surface.

	Longueur d'onde	Angle avec la normale
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

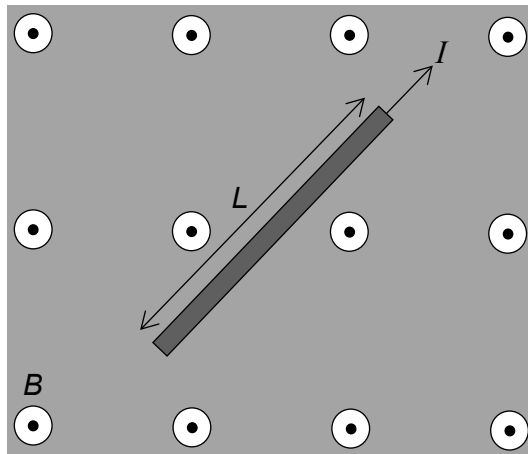
12. Un circuit consiste en une pile d'une force électromotrice (f.é.m.) de $6,0\text{V}$ et d'une résistance interne négligeable connectée à deux résistances de $4,0\Omega$.



L'ampèremètre a une résistance égale à $1,0\Omega$ et le voltmètre est idéal. Quelles sont les lectures de cet ampèremètre et de ce voltmètre ?

	Ampèremètre	Voltmètre
A.	$2,0\text{A}$	$3,0\text{V}$
B.	$3,0\text{A}$	$3,0\text{V}$
C.	$2,0\text{A}$	$4,0\text{V}$
D.	$3,0\text{A}$	$4,0\text{V}$

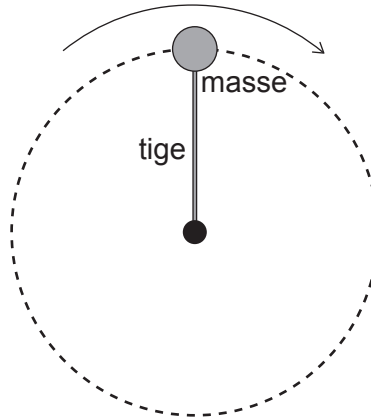
13. Un fil portant un courant I est placé dans une région d'un champ magnétique uniforme B , comme montré sur le schéma ci-dessous.



La direction du champ B est sortant de la page et la longueur du fil est L . Laquelle des réponses ci-dessous est correcte à propos de la direction et de la grandeur de la force agissant sur ce fil ?

	Direction	Grandeur
A.		égale à B/L
B.		plus petite que B/L
C.		égale à B/L
D.		plus petite que B/L

14. Une masse attachée à une extrémité d'une tige rigide tourne à une vitesse constante dans un plan vertical autour de l'autre extrémité de cette tige.

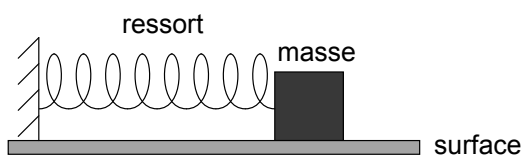


La force exercée par la tige sur la masse est

- A. zéro partout.
 - B. d'une grandeur constante.
 - C. toujours dirigée vers le centre.
 - D. minimale au sommet du parcours circulaire.
15. Un simple modèle d'un atome a cinq niveaux d'énergie. Quel est le nombre maximum de fréquences différentes dans le spectre d'émission de cet atome ?
- A. 4
 - B. 6
 - C. 10
 - D. 25
16. Laquelle des réponses ci-dessous énumère trois forces fondamentales par ordre croissant d'intensité ?
- A. électromagnétique, gravité, nucléaire forte
 - B. nucléaire faible, gravité, nucléaire forte
 - C. gravité, nucléaire faible, électromagnétique
 - D. électromagnétique, nucléaire forte, gravité

17. Les formes dans les graphiques aident les scientifiques à faire de prédictions. Que peut-on déduire d'un graphique du nombre de neutrons en fonction du nombre de protons pour tous les nucléides stables ?
- A. La nature à courte portée de la force nucléaire forte
 - B. L'augmentation de l'énergie de liaison par nucléon avec le nombre de protons
 - C. L'existence de quarks et de leptons
 - D. L'existence de la désintégration alpha
18. Un panneau solaire a une surface active de $0,40 \text{ m}^2$ et un rendement de 50 %. L'intensité moyenne du rayonnement atteignant la surface de ce panneau est $0,25 \text{ kW m}^{-2}$. Quelle est la puissance de sortie moyenne fournie par un réseau de 10 de ces panneaux solaires ?
- A. 0,5 W
 - B. 5 W
 - C. 50 W
 - D. 500 W
19. Quel est l'ordre correct de transformations d'énergie dans une centrale thermique au charbon ?
- A. thermique → chimique → cinétique → électrique
 - B. chimique → thermique → cinétique → électrique
 - C. chimique → cinétique → thermique → électrique
 - D. cinétique → chimique → électrique → thermique
20. Un corps noir d'une surface de $1,0 \text{ m}^2$ émet un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde de crête de $2,90 \times 10^{-6} \text{ m}$. Lesquels des énoncés suivants sur ce corps sont corrects ?
- I. La température de ce corps est 1000 K.
 - II. L'énergie rayonnée par ce corps en une seconde est $5,7 \times 10^4 \text{ J}$.
 - III. Ce corps est un absorbeur parfait du rayonnement électromagnétique.
- A. I et II seulement
 - B. I et III seulement
 - C. II et III seulement
 - D. I, II et III

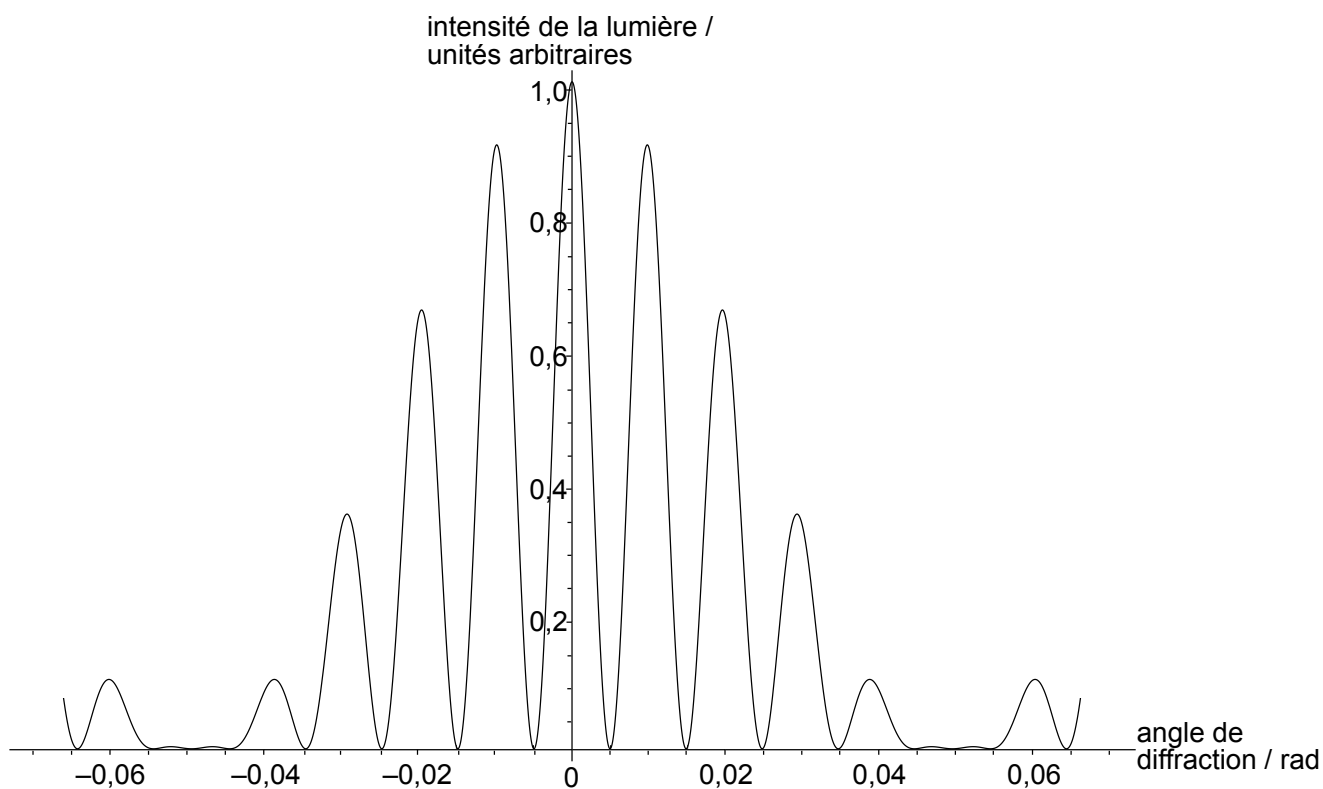
21. Une masse est attachée à un ressort sur une surface horizontale sans frottement comme montré ci-dessous.



Le ressort est allongé au-delà de sa longueur à l'équilibre et la masse exécute un mouvement harmonique simple (MHS). Lequel des paramètres suivants est indépendant du déplacement initial de ce ressort ?

- A. La fréquence angulaire de l'oscillation
 - B. L'énergie totale de la masse
 - C. La vitesse moyenne de la masse
 - D. L'énergie cinétique maximum de la masse
22. Une expérience de diffraction par une seule fente est exécutée en utilisant une lumière de couleurs différentes. La largeur du maximum central dans les franges de diffraction est mesurée pour chaque couleur. Quel est l'ordre des couleurs qui correspond à des largeurs croissantes du maximum central ?
- A. rouge, vert, bleu
 - B. rouge, bleu, vert
 - C. bleu, vert, rouge
 - D. vert, bleu, rouge

23. Dans une expérience d'interférence avec deux fentes, les franges d'intensité suivantes sont observées pour une lumière d'une longueur d'onde λ .



La distance entre les fentes est d . Que peut-on déduire sur la valeur du rapport $\frac{\lambda}{d}$ et sur l'effet de la diffraction par une seule fente dans cette expérience ?

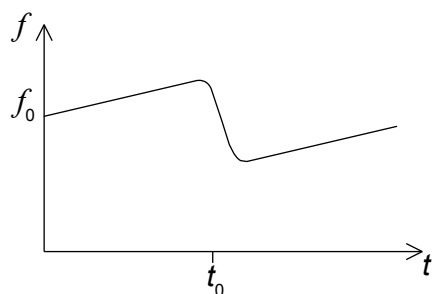
	$\frac{\lambda}{d}$	Diffraction par une seule fente
A.	100	non négligeable
B.	0,01	non négligeable
C.	100	négligeable
D.	0,01	négligeable

24. Un simple pendule a une masse M et une longueur l . La période d'oscillation de ce pendule est T . Quelle est la période d'oscillation d'un pendule d'une masse $4M$ et d'une longueur $0,25l$?

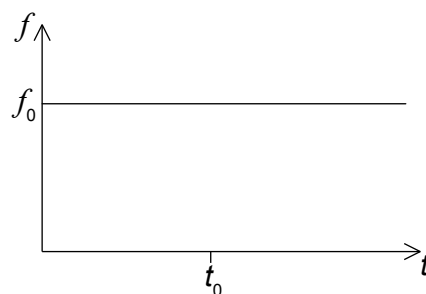
A. $0,5T$
 B. T
 C. $2T$
 D. $4T$

25. Un train se déplace à une vitesse constante tout en émettant une onde sonore d'une fréquence f_0 . À $t=t_0$ ce train traverse une gare. Lequel des graphiques ci-dessous montre la variation en fonction du temps t de la fréquence f de l'onde sonore telle qu'elle est mesurée par un observateur se tenant debout sur le quai de cette gare ?

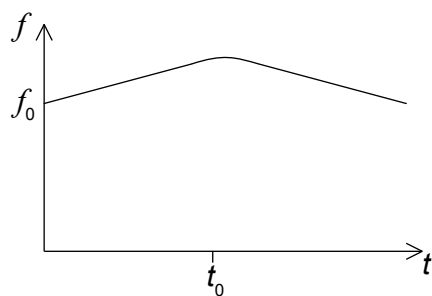
A.



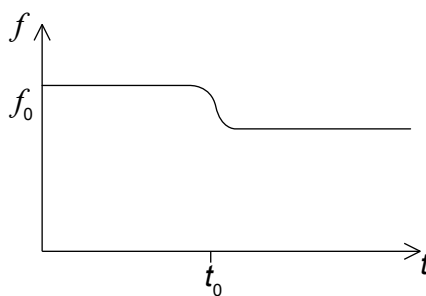
B.



C.

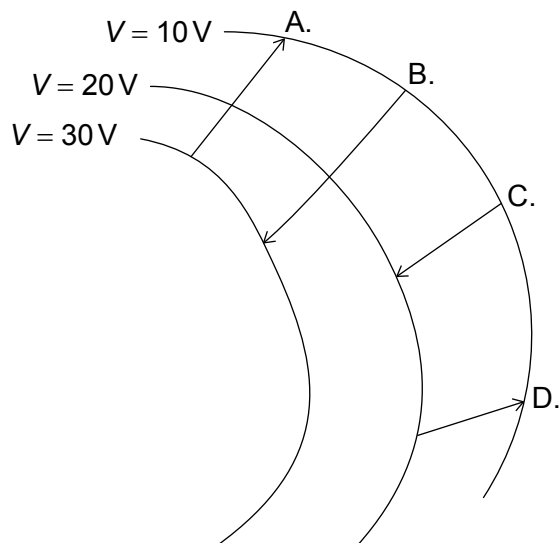


D.



Tournez la page

26. Une charge négative se déplace dans un champ électrique. Des lignes équipotentielles pour ce champ et quatre trajets possibles de cette charge sont montrés. Quel trajet correspond au travail le plus grand effectué sur cette charge par le champ ?

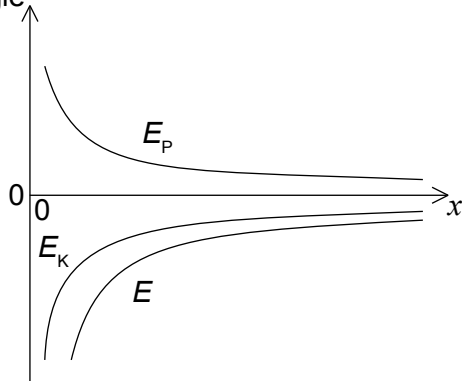


27. Dans une expérience, on fait tomber des gouttelettes d'huile d'une masse m et d'une charge q dans la région entre deux plaques parallèles horizontales. On peut régler le champ E entre ces plaques. La résistance de l'air est négligeable. Laquelle des équations ci-dessous est correcte lorsque ces gouttelettes tombent verticalement à une vitesse constante ?

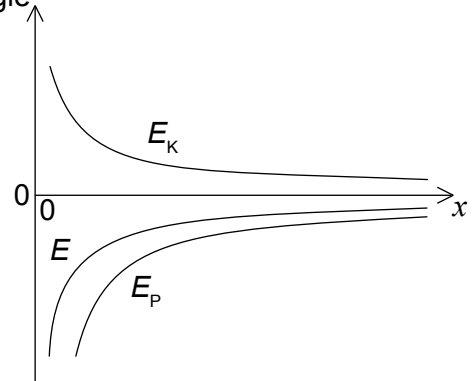
- A. $E = 0$
- B. $E < \frac{mg}{q}$
- C. $E = \frac{mg}{q}$
- D. $E > \frac{mg}{q}$

28. Un satellite décrit une orbite autour d'une planète. Lequel des graphiques ci-dessous montre comment l'énergie cinétique E_K , l'énergie potentielle E_P et l'énergie totale E de ce satellite varient en fonction de la distance x du centre de cette planète ?

A. énergie

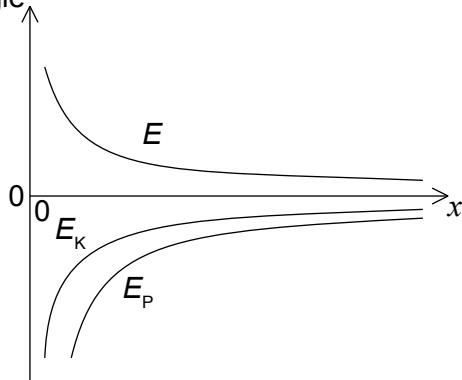


B. énergie



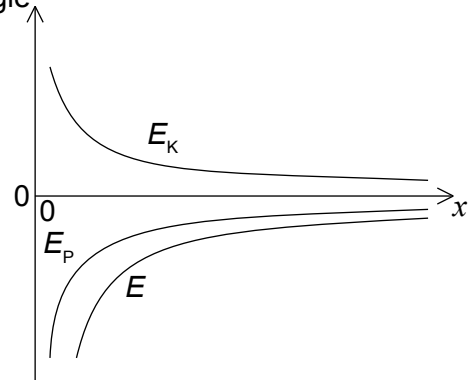
C.

énergie



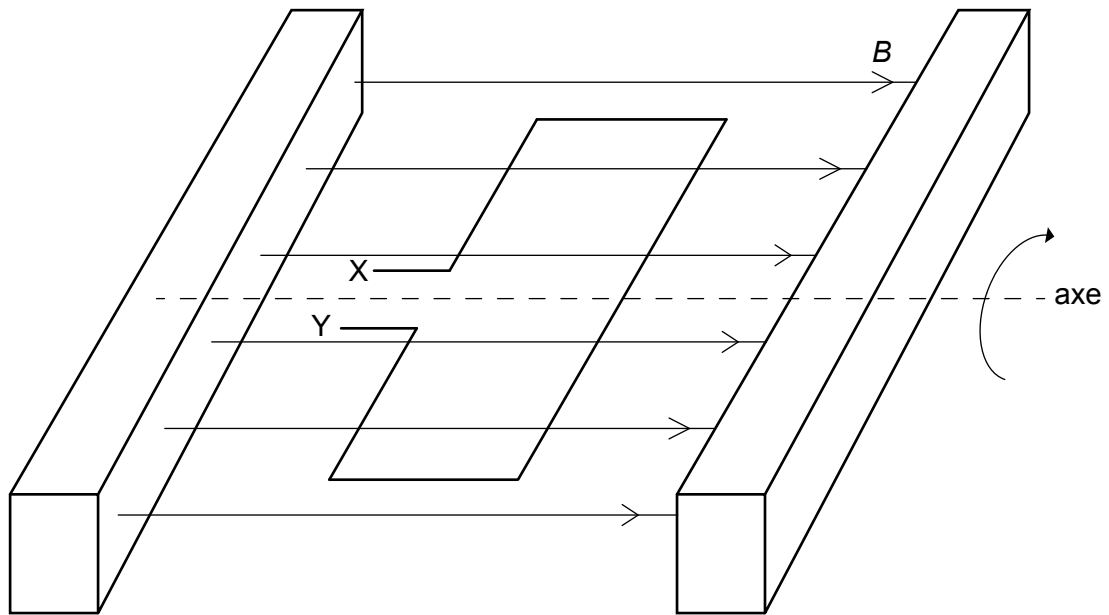
D.

énergie



Tournez la page

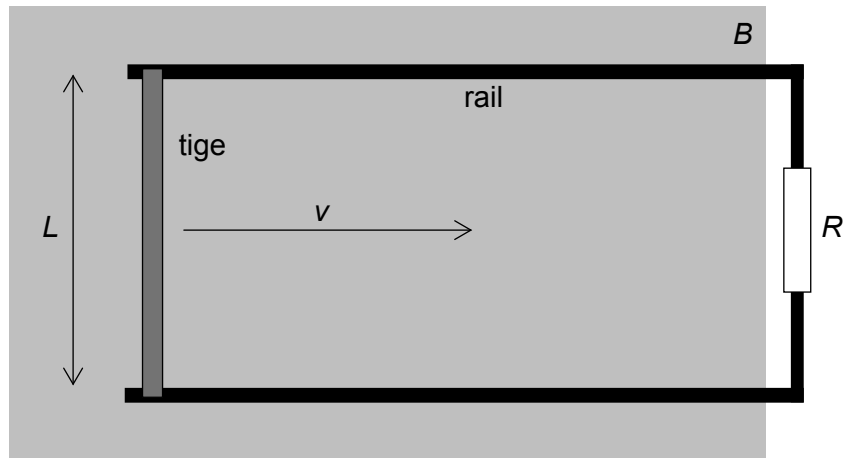
29. Une bobine d'une surface A est placée dans une région de champ magnétique horizontal uniforme B . À $t=0$, cette bobine commence à tourner avec une vitesse angulaire constante ω autour d'un axe horizontal.



Quelle est la f.é.m. entre X et Y ?

- A. zéro
- B. $\omega AB \sin \omega t$
- C. $AB \cos \omega t$
- D. $-\omega AB \sin \omega t$

30. Le schéma ci-dessous montre une tige conductrice d'une longueur L qui est déplacée dans une région de champ magnétique uniforme B . Le champ est dirigé perpendiculairement au plan du papier. Cette tige glisse sur des rails conducteurs à une vitesse constante v . Une résistance d'une valeur R connecte les rails.



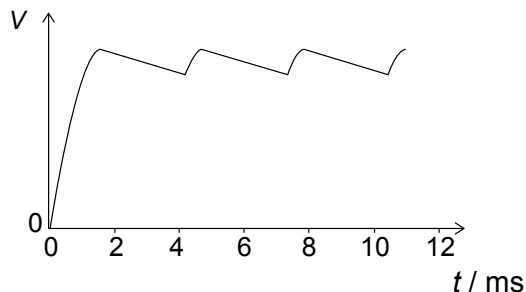
Quelle est la puissance nécessaire pour bouger cette tige ?

- A. zéro
- B. $\frac{vBL}{R}$
- C. $\frac{v^2 B^2 L^2}{R}$
- D. $\frac{v^2 B^2 L^2}{R^2}$
31. Une alimentation en courant alternatif (c.a.) produit une f.é.m. avec une amplitude maximum V_0 et fournit une puissance moyenne $\bar{P}$. Quel est le courant efficace (moyenne quadratique) fourni par cette alimentation ?
- A. $\frac{\bar{P}}{2V_0}$
- B. $\frac{\bar{P}}{\sqrt{2}V_0}$
- C. $\frac{\sqrt{2}\bar{P}}{V_0}$
- D. $\frac{2\bar{P}}{V_0}$

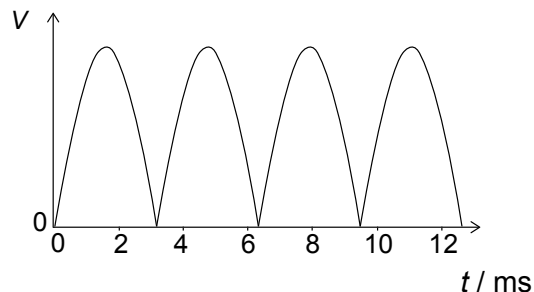
Tournez la page

32. Un circuit de redressement à diodes à double alternance est modifié avec l'addition d'un condensateur en parallèle avec la résistance de charge. On utilise ce circuit pour redresser un signal sinusoïdal d'une période de 6,3 ms. Lequel des graphiques ci-dessous montre comment la différence de potentiel V aux bornes de la charge varie en fonction du temps ?

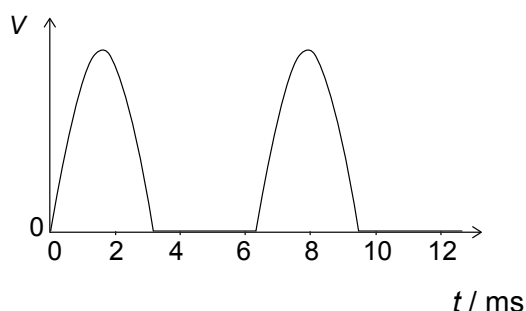
A.



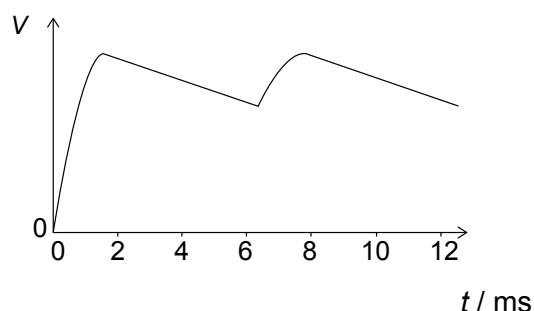
B.



C.



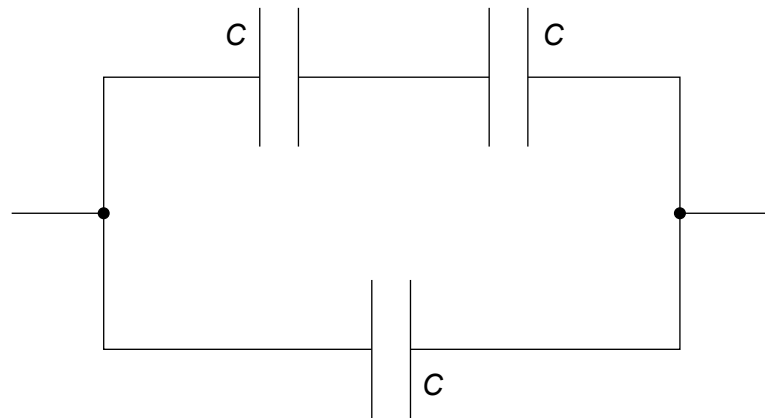
D.



33. Un condensateur plan est connecté à une pile d'une f.é.m. constante. On écarte alors un peu plus les plaques de ce condensateur sans déconnecter la pile. Quels sont les changements dans la grandeur du champ électrique entre les plaques et dans la capacité de ce condensateur ?

	Grandeur du champ électrique	Capacité
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

34. Trois condensateurs identiques, chacun ayant une capacité C , sont connectés comme montré.

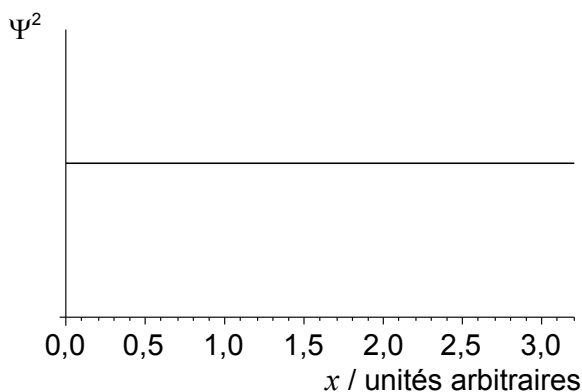


Quelle est la capacité totale de cette combinaison ?

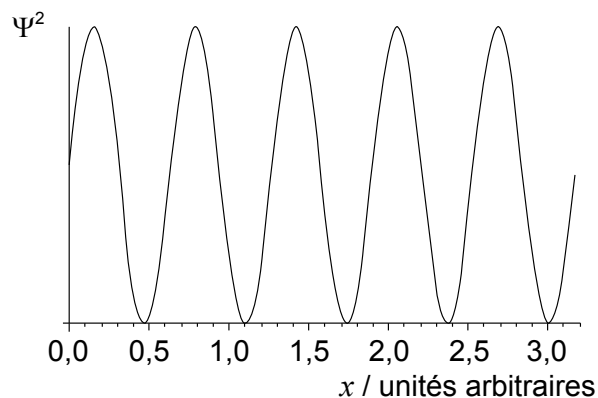
- A. $\frac{2}{3}C$
 - B. C
 - C. $\frac{3}{2}C$
 - D. $3C$
35. Laquelle des expériences ci-dessous fournit la preuve de l'existence des ondes de matière ?
- A. La diffusion des particules alpha
 - B. La diffraction des électrons
 - C. La désintégration gamma
 - D. L'effet photoélectrique

36. Les graphiques ci-dessous montrent la variation, en fonction de la distance x du carré de l'amplitude Ψ^2 de la fonction d'onde d'une particule. Lequel de ces graphiques correspond à une particule avec la plus grande incertitude dans la quantité de mouvement ?

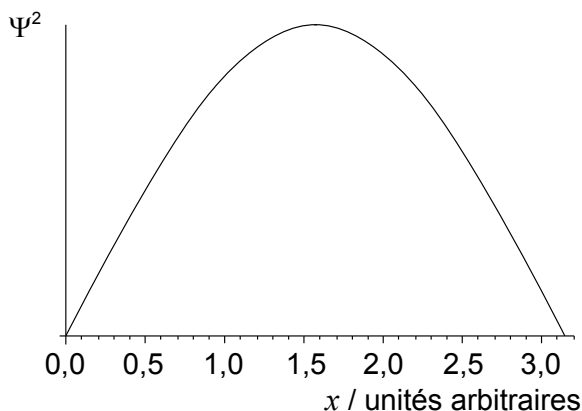
A.



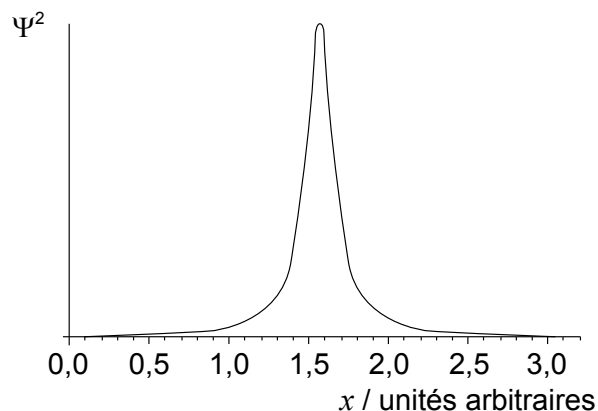
B.



C.



D.



37. On détecte des écarts par rapport à la diffusion de Rutherford dans des expériences effectuées à de hautes énergies. Que peut-on déduire de ces écarts ?

- A. Le paramètre d'impact de la collision
- B. L'existence d'une force différente de la répulsion électrostatique
- C. La taille des particules alpha
- D. Le champ électrique à l'intérieur du noyau

38. On examine différentes surfaces métalliques dans une expérience sur l'effet photoélectrique. Un graphique de la variation de l'énergie cinétique maximum des photoélectrons en fonction de la fréquence de la lumière incidente est dessiné pour chaque métal. Lequel des énoncés ci-dessous est correct ?

- A. Tous les graphiques ont la même intersection sur l'axe de la fréquence.
- B. Le travail d'extraction est le même pour toutes les surfaces.
- C. Tous les graphiques ont la même pente.
- D. Le seuil de fréquence est le même pour toutes les surfaces.

39. Un échantillon pur d'une masse m d'une substance radioactive avec une demi-vie $T_{\frac{1}{2}}$ a une activité initiale A_0 .

Quelles sont la demi-vie et l'activité initiale d'un échantillon pur de masse $2m$ de cette même substance radioactive ?

	Demi-vie	Activité initiale
A.	$T_{\frac{1}{2}}$	A_0
B.	$T_{\frac{1}{2}}$	$2A_0$
C.	$2T_{\frac{1}{2}}$	A_0
D.	$2T_{\frac{1}{2}}$	$2A_0$

40. La densité nucléaire

- A. est constante parce que le volume d'un noyau est proportionnel à son nombre de nucléons.
- B. est constante parce que le volume d'un noyau est proportionnel à son nombre de protons.
- C. dépend du nombre de nucléons de ce noyau.
- D. dépend du nombre de protons de ce noyau.