

© International Baccalaureate Organization 2024

All rights reserved. No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2024

Tous droits réservés. Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2024

Todos los derechos reservados. No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

# Physique

## Niveau supérieur

### Épreuve 1

25 avril 2024

**Zone A** après-midi | **Zone B** après-midi | **Zone C** après-midi

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. Un chariot accélère de  $(20 \pm 1) \text{ m s}^{-1}$  à  $(30 \pm 1) \text{ m s}^{-1}$ .

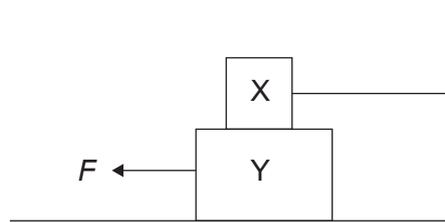
Quel est le pourcentage d'incertitude dans le changement de vitesse de ce chariot ?

- A. 2%
  - B. 4%
  - C. 8%
  - D. 20%
2. Jules court à une vitesse constante  $v$  et dépasse Christine qui est au repos. À cet instant, Christine commence à poursuivre Jules avec une accélération constante  $a$ .

Laquelle des expressions ci-dessous donne le temps pris par Christine pour rattraper Jules ?

- A.  $\frac{v}{2a}$
- B.  $\frac{v}{a}$
- C.  $\frac{2v}{a}$
- D.  $\frac{4v}{a}$

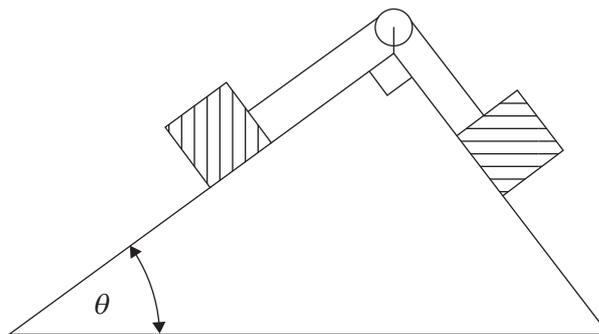
3. Un bloc X d'un poids de 10 N est empilé sur un bloc Y d'un poids de 20 N. Le bloc X est fixé à un mur avec une corde légère. Les coefficients de frottement statique entre les blocs et entre le bloc Y et le sol sont tous les deux 0,2.



Quelle est la valeur de la force minimum  $F$  nécessaire pour déplacer le bloc Y et quelle est la tension  $T$  dans la corde juste avant que le bloc Y commence à bouger ?

	Force minimum $F/N$	Tension dans la corde $T/N$
A.	8	2
B.	8	6
C.	6	2
D.	6	6

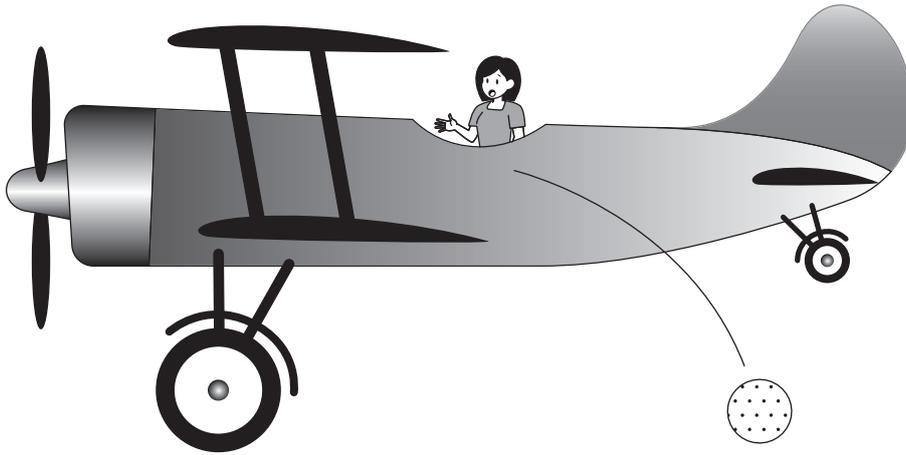
4. Deux blocs d'une masse égale sont reliés par une corde légère qui passe au-dessus d'une poulie sans frottement. Ces blocs glissent à une vitesse constante sur des plans inclinés qui sont perpendiculaires l'un à l'autre. Un de ces plans inclinés forme un angle  $\theta$  par rapport à l'horizontale de telle sorte que  $\theta < 45^\circ$ .



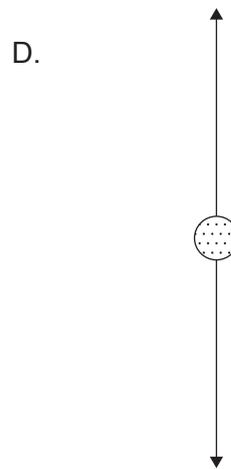
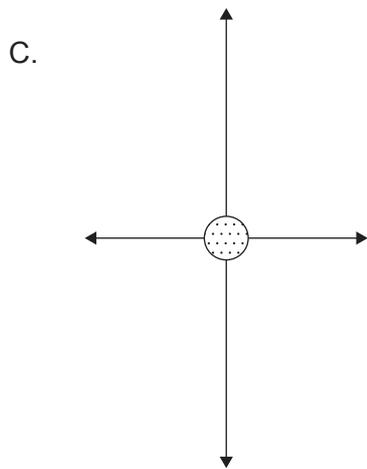
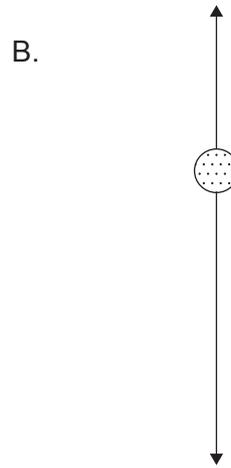
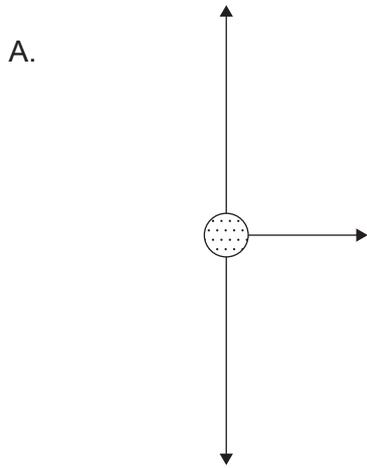
Lequel des énoncés ci-dessous est correct ?

- A. La force nette agissant sur chaque bloc est la même.
- B. La force due au poids agissant sur chaque bloc est différente.
- C. La grandeur de la force normale agissant sur chaque bloc est la même.
- D. La grandeur de la force exercée par la corde sur chaque bloc est différente.

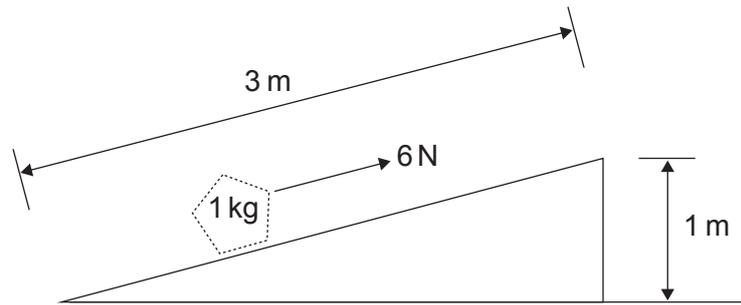
5. Une balle est lancée depuis un avion en vol.



Lequel des schémas ci-dessous représente le diagramme des forces correct pour les forces agissant sur la balle lorsque la vitesse limite est atteinte ?



6. Une masse immobile de 1 kg est tirée le long d'un plan incliné sans frottement de 3 m par une force constante de 6 N. Au sommet de ce plan, la masse a été déplacée de 1 m verticalement.



Quelle est la vitesse de la masse au sommet du plan incliné ?

- A.  $3 \text{ m s}^{-1}$
  - B.  $4 \text{ m s}^{-1}$
  - C.  $6 \text{ m s}^{-1}$
  - D.  $18 \text{ m s}^{-1}$
7. Une fusée de feu d'artifice explose verticalement en deux morceaux X et Y lorsqu'elle atteint sa hauteur maximum. La masse de X est plus grande que celle de Y.

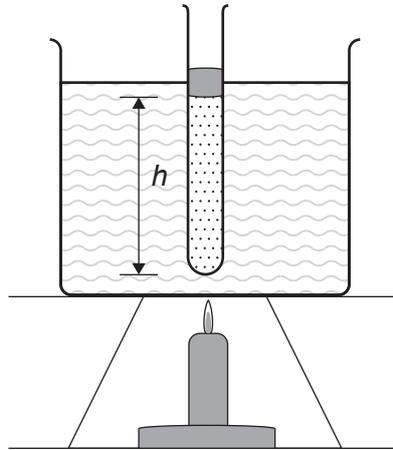
Trois énoncés sont faits sur les morceaux juste après l'explosion :

- I. L'énergie cinétique de X est plus petite que celle de Y.
- II. La grandeur de la quantité de mouvement de X est égale à celle de Y.
- III. La quantité de mouvement totale après l'explosion a augmenté.

Lesquels des énoncés suivants sont corrects ?

- A. I et II seulement
- B. I et III seulement
- C. II et III seulement
- D. I, II et III

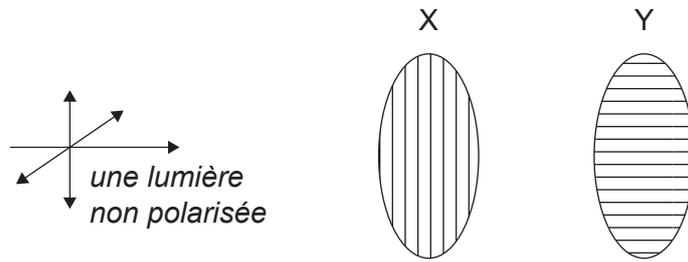
8. Une couche de mercure emprisonne un volume de gaz dans un tube. Ce tube est placé dans un bain d'eau et chauffé lentement. Lorsque la température de l'eau est 300 K, la hauteur du gaz  $h$  dans le tube est 150 mm.



Quelle est  $h$  lorsque la température de l'eau est 360 K ?

- A. 120 mm
  - B. 180 mm
  - C. 300 mm
  - D. 360 mm
9. Un récipient est rempli d'une masse égale d'hélium gazeux  ${}^4_2\text{He}$  et de néon gazeux  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  à la même température.
- Lequel des énoncés ci-dessous est correct ?
- A. L'énergie cinétique moyenne des particules d'hélium est égale à l'énergie cinétique moyenne des particules de néon.
  - B. Les particules d'hélium entrent en collision moins fréquemment avec les parois du récipient par comparaison avec le néon.
  - C. Le récipient a des nombres égaux de particules d'hélium et de néon.
  - D. L'énergie interne de l'hélium gazeux est égale à l'énergie interne du néon gazeux.

10. Une lumière non polarisée est incidente sur deux polariseurs X et Y. L'axe de transmission de X est vertical et celui de Y est horizontal.



Le polariseur Z peut être placé

- I. avant le polariseur X.
- II. entre le polariseur X et Y.
- III. après le polariseur Y.

L'axe de transmission de Z forme un angle de  $45^\circ$  avec ceux de X et de Y.

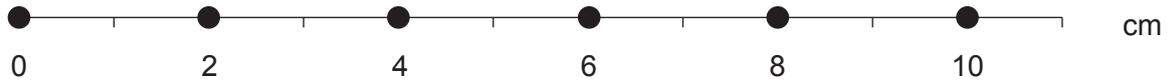
Dans quelles positions pour Z aucune lumière ne sera-t-elle transmise ?

- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
11. Des ondes radioélectriques sont émises sphériquement depuis une source. À une distance  $d$  de cette source, l'amplitude des ondes est  $X$ .

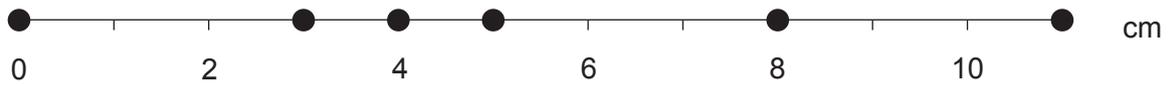
Quelle est l'amplitude à une distance  $2d$  de la source ?

- A.  $\frac{X}{8}$
- B.  $\frac{X}{2}$
- C.  $\frac{X}{\sqrt{2}}$
- D.  $X$

12. Les positions d'équilibre de six particules dans un milieu sont séparées par une distance de 2 cm comme montré.



Les positions de ces particules, lorsqu'une onde longitudinale est transmise à travers le milieu, sont montrées ci-dessous.



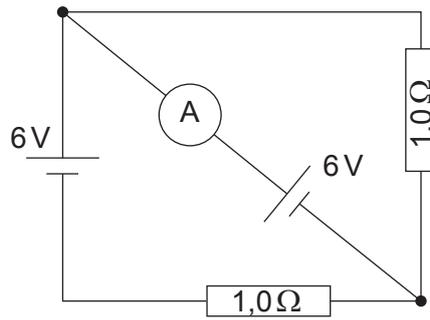
Quelle est la longueur d'onde de cette onde ?

- A. 2 cm
  - B. 4 cm
  - C. 6 cm
  - D. 8 cm
13. Une lumière passe depuis un milieu dans l'air. L'angle critique est  $\theta_c$ .

Laquelle des expressions ci-dessous donne la vitesse de la lumière dans le milieu ?

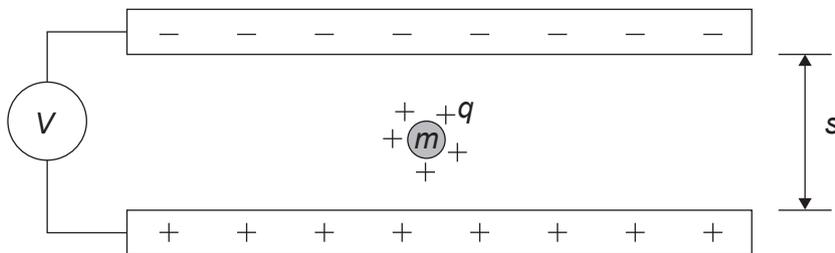
- A.  $\frac{1}{c \sin \theta_c}$
- B.  $\frac{\sin \theta_c}{c}$
- C.  $\frac{c}{\sin \theta_c}$
- D.  $c \sin \theta_c$

14. Deux résistances de  $1,0\Omega$  sont placées dans un circuit avec deux piles de  $6V$  d'une résistance interne négligeable comme montré.



Quelle est la lecture sur l'ampèremètre idéal?

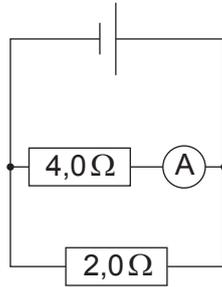
- A. 2,0A
  - B. 3,0A
  - C. 6,0A
  - D. 12,0A
15. Une sphère d'une masse  $m$  et d'une charge positive  $q$  est au repos à mi-chemin entre deux plaques parallèles horizontales séparées par une distance  $s$ . La différence de potentiel entre ces plaques est  $V$ .



Quelle est  $q$  ?

- A.  $\frac{s}{mgV}$
- B.  $\frac{V}{mgs}$
- C.  $\frac{mgV}{s}$
- D.  $\frac{mgs}{V}$

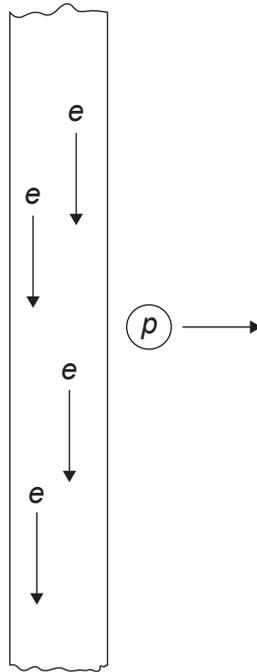
16. Une résistance de  $2,0\Omega$  et une résistance de  $4,0\Omega$  sont connectées en parallèle à une pile avec une résistance interne négligeable. Un ampèremètre placé dans le circuit comme montré mesure un courant de  $1,0A$ .



Quel est le courant qui passe à travers la résistance de  $2,0\Omega$  ?

- A.  $0,5A$
- B.  $1,0A$
- C.  $2,0A$
- D.  $4,0A$

17. Des électrons dans un conducteur se déplacent vers le bas de la page. Un proton à l'extérieur du fil se déplace vers la droite.



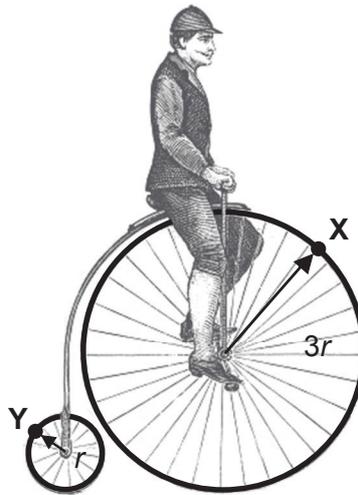
Quelle est la direction de la force magnétique agissant sur ce proton ?

- A. Vers le bas de la page
  - B. Vers le haut de la page
  - C. Sortant de la page
  - D. Entrant dans la page
18. Un astéroïde tombant vers une planète a une vitesse de  $20,0 \text{ km s}^{-1}$  au point P. 10 minutes plus tard, cet astéroïde est au point Q et sa vitesse est  $20,6 \text{ km s}^{-1}$ .

Quelle est l'intensité moyenne du champ gravitationnel entre P et Q ?

- A.  $0,001 \text{ N kg}^{-1}$
- B.  $0,006 \text{ N kg}^{-1}$
- C.  $1 \text{ N kg}^{-1}$
- D.  $6 \text{ N kg}^{-1}$

19. Une bicyclette ancienne se déplace avec une vitesse constante  $v$ . La roue avant a un rayon qui est le triple de celui de la roue arrière. Les points X et Y sont positionnés sur la roue avant et la roue arrière comme montré.



Quelle est  $\frac{\text{l'accélération de X}}{\text{l'accélération de Y}}$  ?

- A.  $\frac{1}{9}$
- B.  $\frac{1}{3}$
- C. 3
- D. 9

20. Un noyau d'uranium subit une fission.

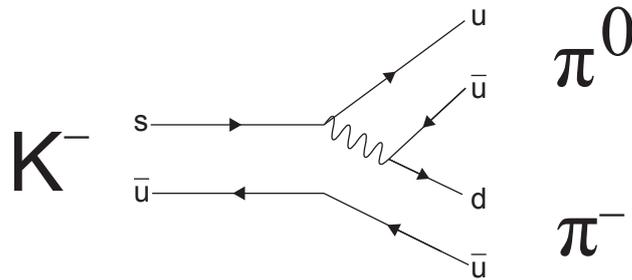


Quelle est la réponse correcte à propos du nombre de nucléons x dans le noyau Kr et le rapport

$\frac{\text{énergie de liaison par nucléon de Kr}}{\text{énergie de liaison par nucléon de Ba}}$  ?

	Nombre de nucléons x dans le noyau Kr	$\frac{\text{énergie de liaison par nucléon de Kr}}{\text{énergie de liaison par nucléon de Ba}}$
A.	92	Plus grande que 1
B.	92	Plus petite que 1
C.	94	Plus grande que 1
D.	94	Plus petite que 1

21. Le diagramme de Feynman montre une désintégration possible d'un méson  $K^-$ .



Quelle particule est représentée par la ligne ondulée ?

- A. Gluon
- B.  $Z^0$
- C. Photon
- D.  $W^-$

22. Une voiture de 1000 kg accélère depuis l'état de repos jusqu'à une vitesse de  $20 \text{ m s}^{-1}$ . Cette voiture a un rendement de  $\frac{1}{3}$  et utilise un carburant d'une densité d'énergie massique de  $50 \text{ MJ kg}^{-1}$ .

Quelle masse de carburant est utilisée pour faire accélérer cette voiture ?

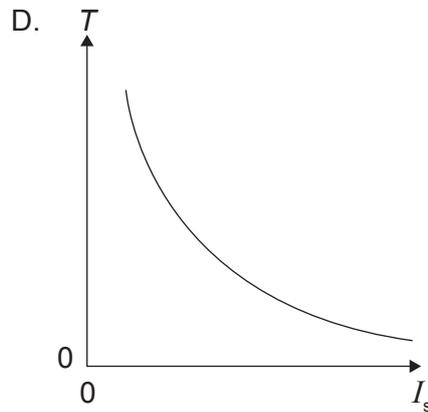
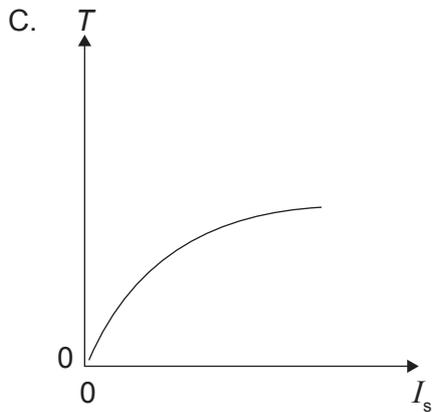
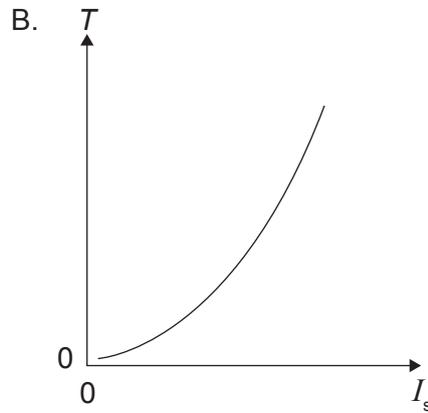
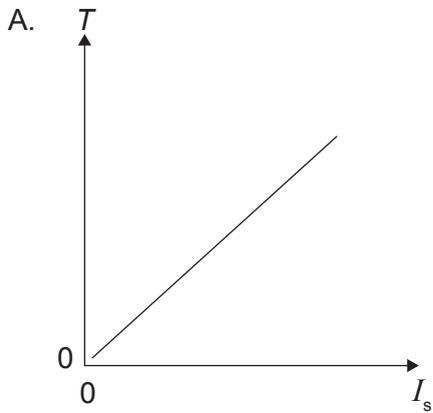
- A. 4 g
  - B. 6 g
  - C. 12 g
  - D. 36 g
23. On peut utiliser l'équation des éoliennes pour estimer la puissance produite par une éolienne à partir d'un ensemble donné de conditions.

Quelle supposition n'est **pas** utilisée dans la déduction de cette équation ?

- A. Le nombre de pales sur l'éolienne est une constante.
- B. La vitesse des particules d'air après avoir traversé l'éolienne est nulle.
- C. La vitesse des particules d'air s'approchant de la section transversale de l'éolienne est constante.
- D. La turbulence créée par la rotation de l'éolienne est négligeable.

24. Une planète a un albédo et une émissivité connue. L'intensité moyenne reçue à la surface est  $I_s$ .

Lequel des graphiques ci-dessous décrit la variation de la température de la surface  $T$  en fonction de  $I_s$  ?

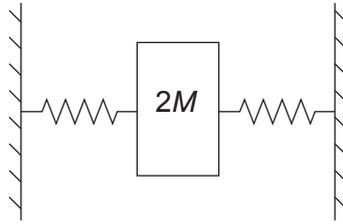


25. Dans la réaction de fusion  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$ , une énergie de 4 MeV est libérée.

Quelle est la densité d'énergie massique du deutérium  ${}^2_1\text{H}$  ?

- A.  $10^2 \text{ MJ kg}^{-1}$
- B.  $10^8 \text{ MJ kg}^{-1}$
- C.  $10^{14} \text{ MJ kg}^{-1}$
- D.  $10^{27} \text{ MJ kg}^{-1}$

26. Une masse  $M$  oscille avec une période  $T$  lorsqu'elle est reliée à un ressort avec une constante de raideur  $k$ . Une masse de  $2M$  est reliée à 2 ressorts identiques, ayant chacun une constante de raideur  $k$ .



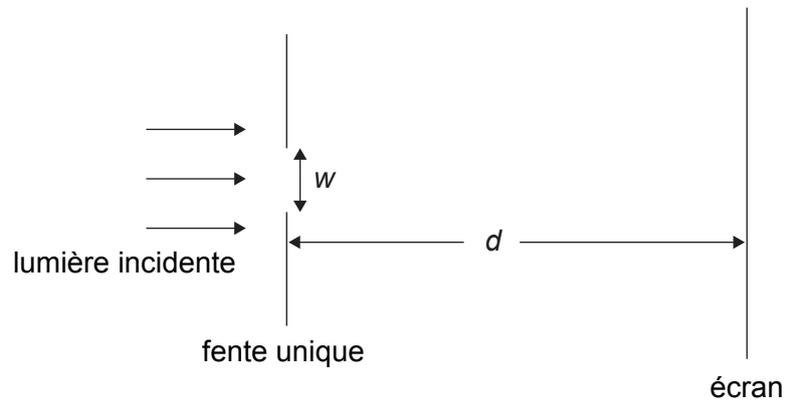
Quelle est la période de ce système ?

- A.  $T$
- B.  $\frac{T}{\sqrt{2}}$
- C.  $\frac{T}{2}$
- D.  $\frac{T}{4}$
27. Une lumière blanche est incidente sur un réseau de diffraction. Le maximum de deuxième ordre d'une longueur d'onde de 600 nm tombe directement sur le maximum de troisième ordre d'une longueur d'onde  $\lambda$ .

Quelle est la valeur de  $\lambda$  ?

- A. 250 nm
- B. 400 nm
- C. 900 nm
- D. 1200 nm

28. Une lumière d'une intensité  $I$  et d'une longueur d'onde  $\lambda$  est incidente sur une fente unique d'une largeur  $w$ . Un phénomène d'interférence est formé sur un écran situé à une distance  $d$  de la fente.



Quel changement augmentera la largeur du maximum central ?

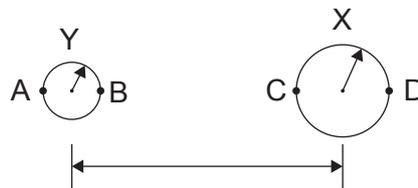
- A. Diminution de  $\lambda$
- B. Diminution de  $I$
- C. Diminution de  $d$
- D. Diminution de  $w$

29. On utilise un détecteur de radar pour mesurer la vitesse d'une voiture. Cette voiture se déplace à une vitesse  $v$  vers le détecteur.



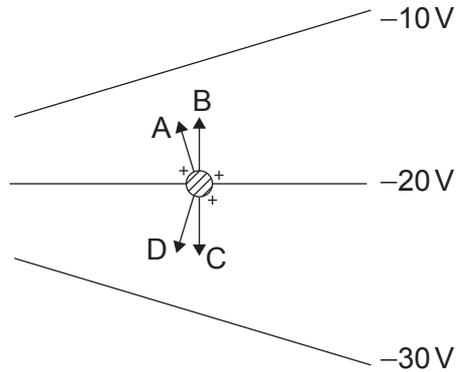
Ce détecteur émet des micro-ondes d'une fréquence  $f$  et d'une vitesse  $c$ . Laquelle des réponses ci-dessous indique le changement de fréquence des micro-ondes mesuré au niveau du détecteur après la réflexion par la voiture ?

- A.  $\frac{-2vf}{c}$
  - B.  $\frac{-vf}{c}$
  - C.  $\frac{vf}{c}$
  - D.  $\frac{2vf}{c}$
30. Deux planètes X et Y ont une densité égale. La planète X a un rayon plus grand que la planète Y.



Dans quelle position le potentiel gravitationnel est-il le plus négatif ?

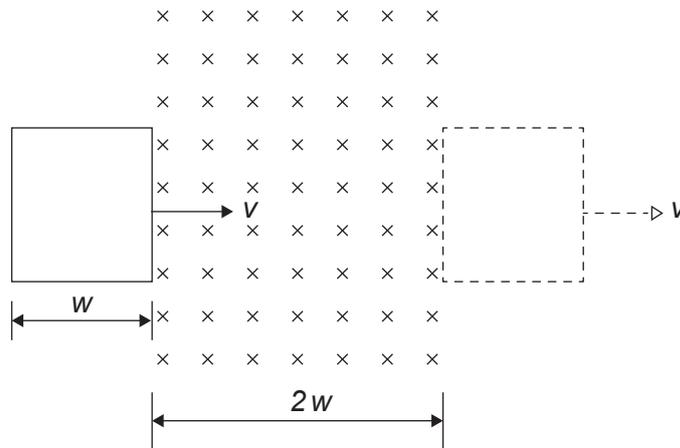
31. Une particule chargée positivement est positionnée dans un champ électrique. Trois lignes équipotentielles sont représentées. Cette particule est relâchée.



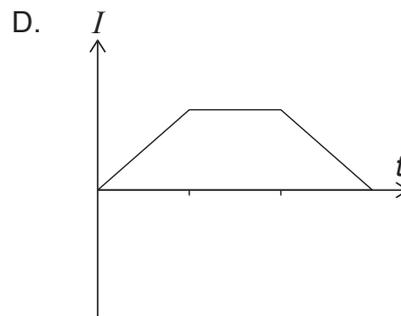
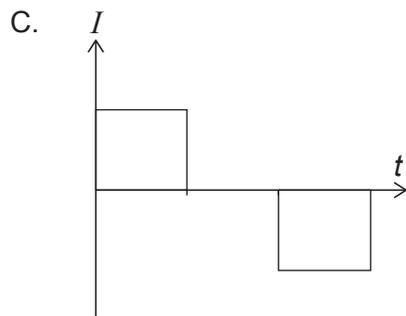
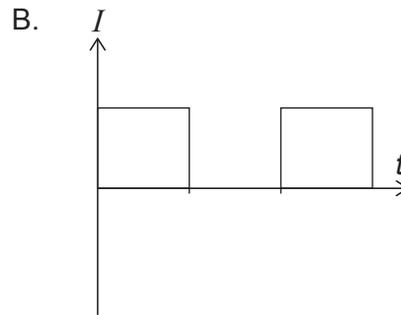
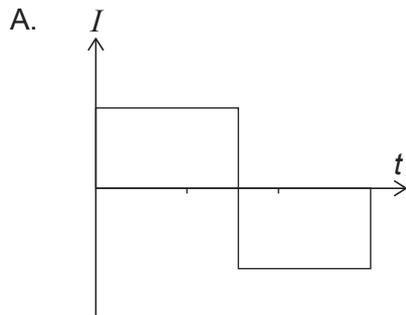
Quelle est la direction initiale du vecteur vitesse de cette particule ?

32. Quel nouveau concept était nécessaire pour comprendre une action à distance ?
- A. Le mouvement ondulatoire
  - B. La théorie atomique
  - C. L'effet tunnel
  - D. Les champs

33. Une boucle carrée de fil conducteur d'une largeur  $w$  est tirée à une vitesse constante  $v$  à travers un champ magnétique d'une largeur  $2w$ .



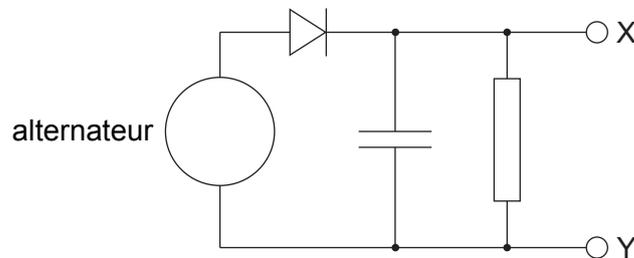
Lequel des graphiques ci-dessous montre la variation du courant  $I$  dans cette boucle en fonction du temps  $t$  ?



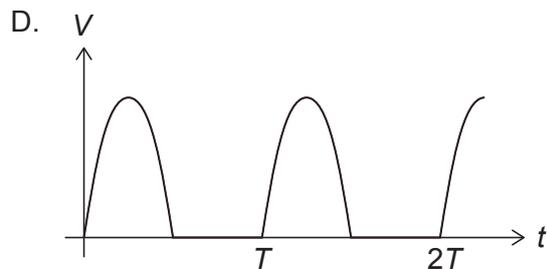
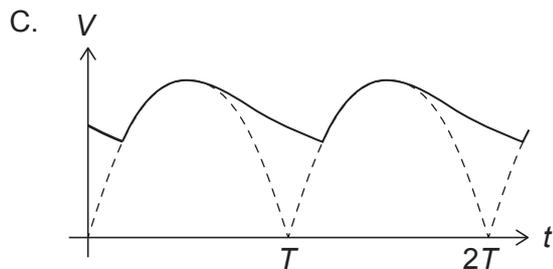
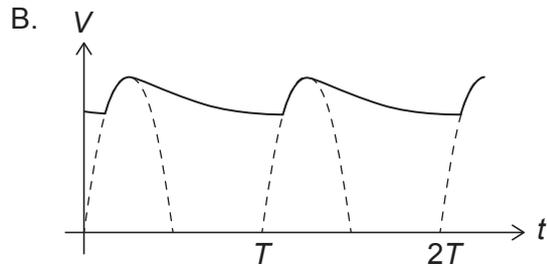
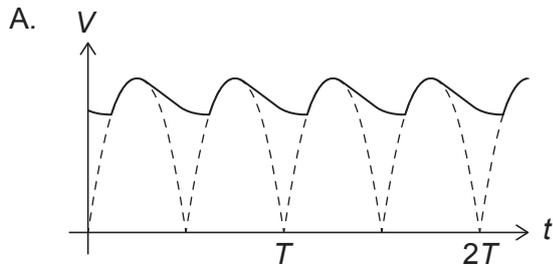
34. Un transformateur élévateur a 500 spires sur le bobine primaire et 2000 spires sur le bobine secondaire. Une tension alternative avec une valeur de crête de 250 V est fournie au bobine primaire.

Quelle est la tension efficace sur le bobine secondaire ?

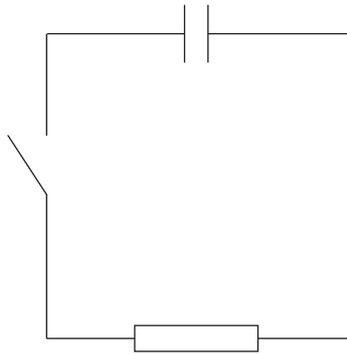
- A. 500 V  
 B.  $500\sqrt{2}$  V  
 C. 1000V  
 D.  $1000\sqrt{2}$  V
35. Un alternateur tournant avec une période  $T$  est placé dans un circuit avec une résistance, une diode et un condensateur.



Lequel des graphiques ci-dessous montre la variation de la différence de potentiel  $V$  aux bornes X et Y en fonction du temps  $t$  ?



36. Un condensateur chargé est placé dans un circuit avec une résistance et un commutateur ouvert. La constante de temps du circuit est  $\tau$ .



Lorsque le commutateur est fermé au temps  $t = 0$ , la puissance initiale dissipée par la résistance est  $P_0$ .

Quelle est la  $\frac{\text{puissance dissipée par la résistance lorsque } t = \tau}{P_0}$  ?

- A.  $\frac{1}{\sqrt{e}}$
- B.  $\frac{1}{e}$
- C.  $\frac{1}{e^2}$
- D. 0

37. Une lumière d'une intensité  $I$  et d'une fréquence  $f$ , qui est au-dessus de la fréquence seuil, est dirigée sur une surface métallique polie. Les trois revendications suivantes sont faites à propos des électrons éjectés de cette surface.

- I. L'éjection est presque instantanée.
- II. Le nombre d'électrons éjectés est proportionnel à  $I$ .
- III. Leur énergie cinétique est égale à la constante de Planck multipliée par  $f$ .

Quels énoncés sont corrects ?

- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
38. L'incertitude dans la position d'un électron est  $x$ .

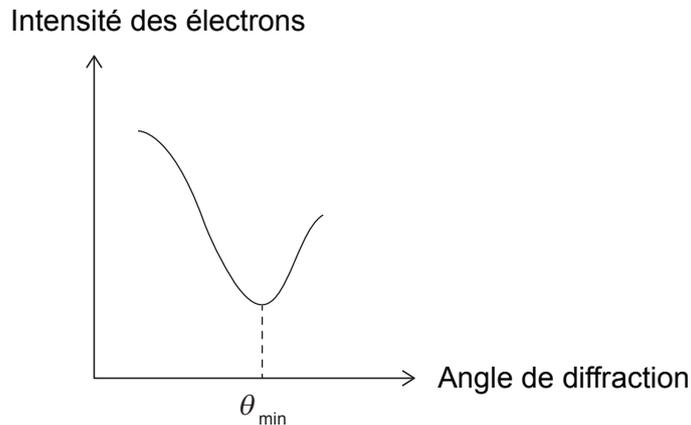
Quelle est l'incertitude dans l'énergie de cet électron ?

- A.  $\frac{h}{16\pi x m_e}$
- B.  $\frac{h}{16\pi x^2 m_e}$
- C.  $\frac{h^2}{32\pi^2 x m_e^2}$
- D.  $\frac{h^2}{32\pi^2 x^2 m_e}$

39. Une substance radioactive a une demi-vie de 5 heures et une constante de désintégration  $\lambda$ . Au temps  $t = 20$  heures,  $N$  noyaux sont présents dans cet échantillon.

Quelle était l'activité de cet échantillon au temps  $t = 5$  heures ?

- A.  $4N\lambda$
- B.  $8N\lambda$
- C.  $\frac{4N}{\lambda}$
- D.  $\frac{8N}{\lambda}$
40. Des électrons à grande vitesse sont dirigés vers des noyaux X. Un graphique de la variation de l'intensité des électrons en fonction de l'angle de diffraction  $\theta$  est montré pour des noyaux X. L'intensité minimum se produit lorsque  $\theta = \theta_{\min}$ .



Des électrons ayant la même vitesse sont dirigés vers des noyaux Y dont le diamètre est le double de celui des noyaux X.

Laquelle des réponses ci-dessous est correcte à propos de la densité nucléaire de Y et de  $\theta_{\min}$  pour Y ?

	Densité nucléaire de Y	$\theta_{\min}$ pour Y
A.	La même que X	Diminution
B.	La même que X	Augmentation
C.	Plus que X	Diminution
D.	Plus que X	Augmentation

**Avertissement :**

Le contenu utilisé dans les évaluations de l'IB est extrait de sources authentiques issues de tierces parties. Les avis qui y sont exprimés appartiennent à leurs auteurs et/ou éditeurs, et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'IB.

**Références :**

19. Clu, s.d. *Penny farthing bicycle*. [image en ligne] Disponible sur Internet : <https://www.gettyimages.co.uk/detail/illustration/penny-farthing-bicycle-first-exercise-royalty-free-illustration/1179950344> [Référence du 16 mai 2023]. Source adaptée.

**Tous les autres textes, graphiques et illustrations : © Organisation du Baccalauréat International 2024**