

© International Baccalaureate Organization 2023

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 2023

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, 2023

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

2 mai 2023

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

1 heure

---

#### Instructions destinées aux candidats

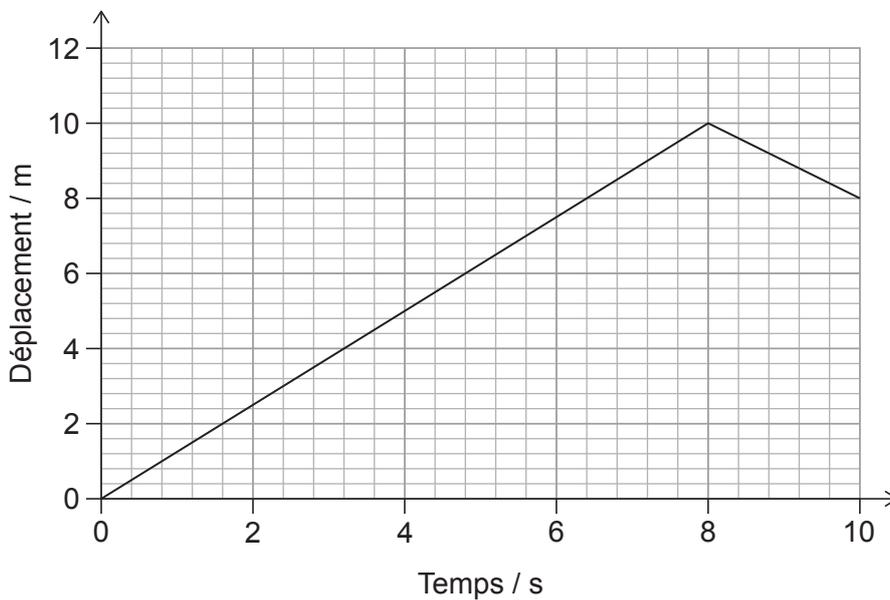
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de physique**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

1. Une fusée se déplace sur une distance de 3 km en 10 s.

Quel est l'ordre de grandeur de  $\frac{\text{la vitesse de la fusée}}{\text{la vitesse de la lumière dans le vide}}$  ?

- A. -5
- B. -6
- C. -7
- D. -8

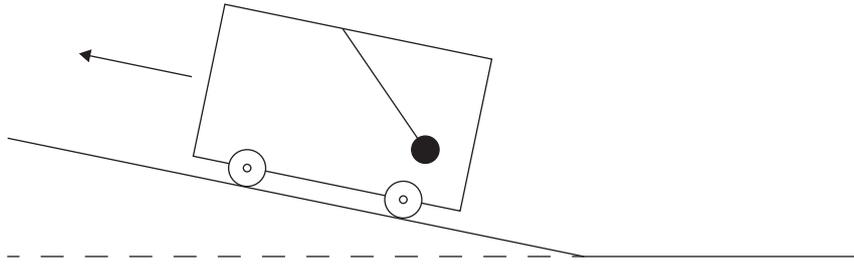
2. La variation, en fonction du temps, du déplacement d'un objet est montrée.



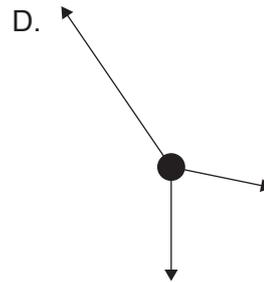
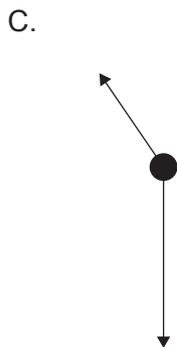
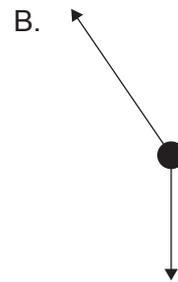
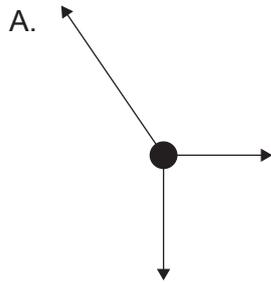
Quels sont la vitesse moyenne et le grandeur moyenne du vecteur vitesse de cet objet pendant un intervalle de temps de 10 s ?

	Vitesse moyenne / $\text{ms}^{-1}$	Grandeur moyenne du vecteur vitesse / $\text{ms}^{-1}$
A.	0,8	0,8
B.	0,8	1,2
C.	1,2	0,8
D.	1,2	1,2

3. Une masse est suspendue par une ficelle légère depuis le toit d'une voiture. La voiture accélère vers le haut d'une pente.

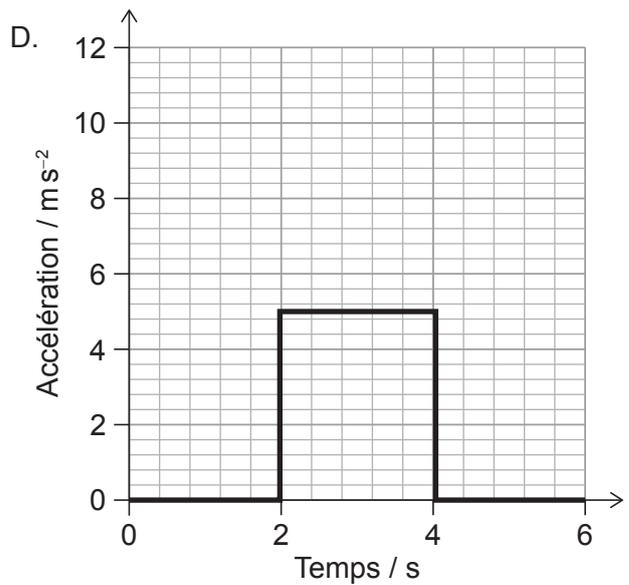
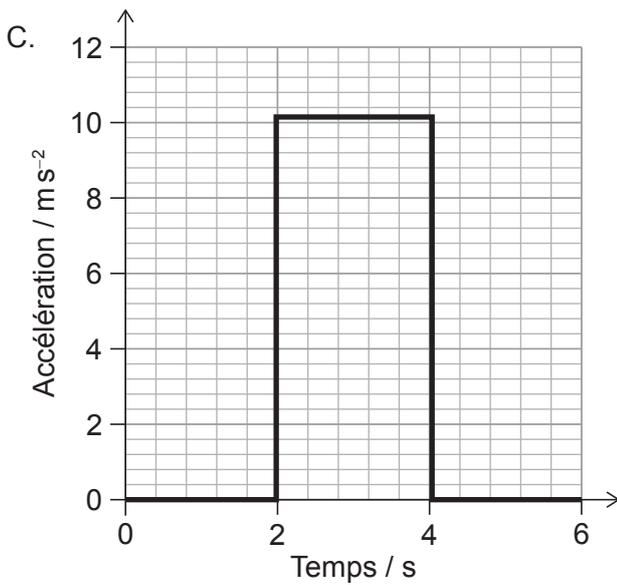
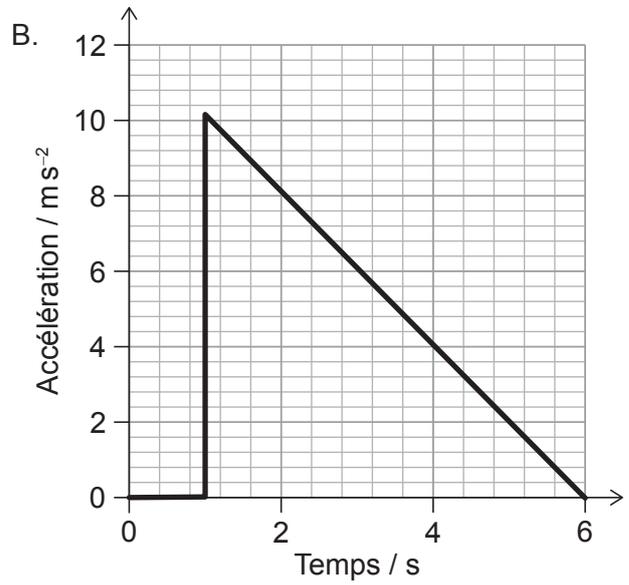
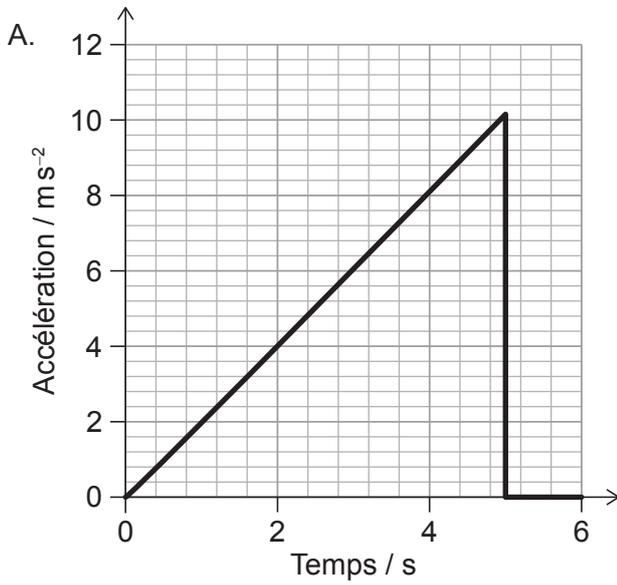


Quel est le diagramme des forces pour la masse ?

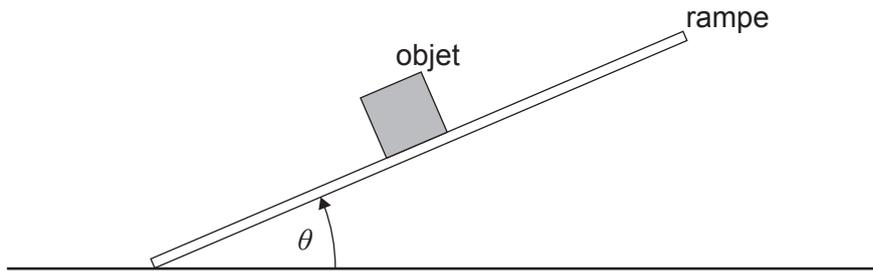


4. Un objet se déplace avec un vecteur vitesse de  $5 \text{ m s}^{-1}$ . Cet objet accélère alors jusqu'à  $15 \text{ m s}^{-1}$  dans la même direction.

Quelle est la variation, en fonction du temps, de l'accélération de cet objet ?

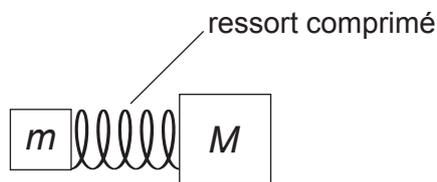


5. L'angle  $\theta$  entre une rampe et une surface horizontale augmente lentement à partir de zéro. Un objet sur cette rampe ne glisse pas tandis que  $\theta$  augmente.



La force de frottement sur l'objet est

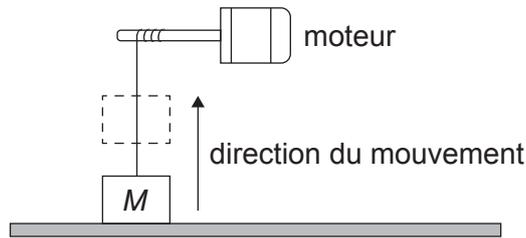
- A. constante.
  - B. négligeable.
  - C. proportionnelle à  $\cos \theta$ .
  - D. proportionnelle à  $\sin \theta$ .
6. Un ressort d'une masse négligeable est comprimé et placé entre deux masses immobiles.  $m$  et  $M$ . La masse de  $M$  est le double de celle de  $m$ . Le ressort est relâché de telle sorte que les masses bougent dans des directions opposées.



Quelle est l'  $\frac{\text{énergie cinétique de } m}{\text{énergie cinétique de } M}$  ?

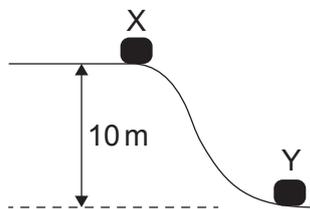
- A.  $\frac{1}{2}$
- B. 1
- C. 2
- D. 4

7. Un objet d'une masse  $M$  est accéléré verticalement vers le haut par un moteur avec une accélération constante. Cet objet est initialement au repos et atteint une vitesse verticale de  $4,0\text{ms}^{-1}$  en  $2,0\text{s}$ .



Quelle est la puissance de sortie moyenne du moteur ?

- A.  $8 M$
  - B.  $24 M$
  - C.  $32 M$
  - D.  $48 M$
8. Un objet est relâché depuis l'état de repos en X et glisse jusqu'à Y. La distance verticale entre X et Y est  $10\text{m}$ . Pendant le mouvement,  $20\%$  de l'énergie potentielle gravitationnelle initiale de l'objet est perdue comme frottement.



Quelle est la vitesse de l'objet en Y ?

- A.  $\frac{16}{\sqrt{g}}$
- B.  $2\sqrt{g}$
- C.  $4\sqrt{g}$
- D.  $8 g$

9. Une masse fixe d'un gaz parfait se dilate lentement à une température constante dans un récipient.

Trois énoncés à propos des molécules de gaz pendant la dilatation sont :

- I. Elles entrent en collision avec les parois du récipient à une vitesse réduite.
- II. Elles se déplacent plus loin en moyenne entre chaque collision.
- III. Leur énergie cinétique moyenne diminue à mesure que le gaz se dilate.

Quels énoncés sont corrects ?

- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
10. Un ballon d'un volume  $V$  contient 10 mg d'un gaz parfait à une pression  $P$ . Une masse supplémentaire de ce gaz est ajoutée sans changer la température du ballon. Ce changement entraîne une augmentation du volume jusqu'à  $2V$  et une augmentation de la pression jusqu'à  $3P$ .

Quelle est la masse de gaz **ajoutée** au ballon ?

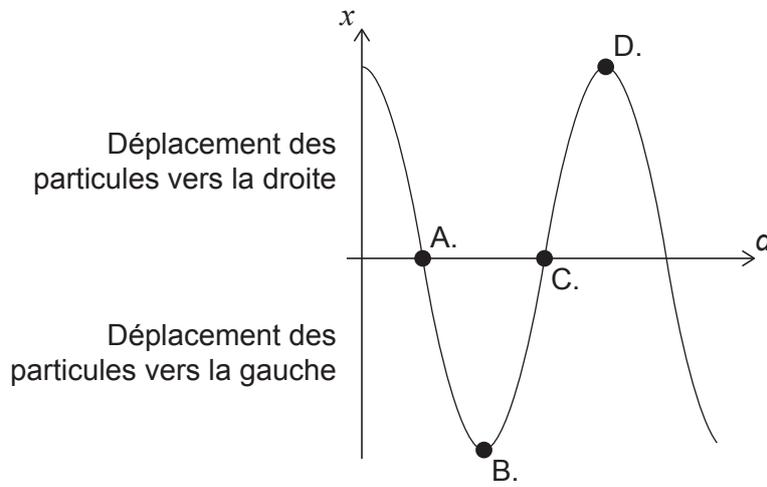
- A. 5 mg
  - B. 15 mg
  - C. 50 mg
  - D. 60 mg
11. Un tuyau contenant de l'air est fermé à une extrémité et ouvert à l'autre extrémité. La troisième onde stationnaire harmonique pour ce tuyau a une fréquence de 150 Hz.

Quelle autre fréquence est possible pour une onde stationnaire dans ce tuyau ?

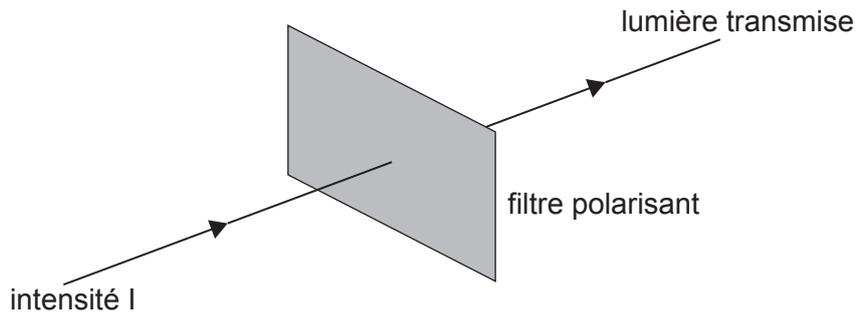
- A. 25 Hz
- B. 50 Hz
- C. 75 Hz
- D. 300 Hz

12. Une onde longitudinale se propage à travers un milieu. La variation, en fonction de la distance  $d$ , du déplacement  $x$  des particules dans le milieu à un temps  $t$  est montrée.

Quel point est au centre d'une compression ?



13. Une lumière non polarisée d'une intensité  $I$  et d'une amplitude  $A$  passe à travers un filtre polarisant.



Quelle est l'amplitude de la lumière transmise par le filtre polarisant ?

- A.  $\frac{A^2}{2}$
- B.  $\frac{A}{4}$
- C.  $\frac{A}{2}$
- D.  $\frac{A}{\sqrt{2}}$

14. Une onde électromagnétique entre dans un milieu ayant un indice de réfraction plus bas.

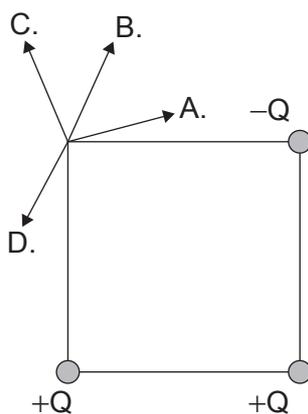
Trois énoncés sont faits :

- I. La longueur d'onde de l'onde a augmenté.
- II. La fréquence de l'onde a diminué.
- III. La vitesse de l'onde a augmenté.

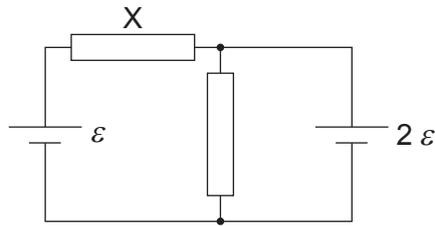
Quels énoncés sont vrais à propos des propriétés de cette onde ?

- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
15. Trois charges ponctuelles,  $+Q$ ,  $+Q$  et  $-Q$ , sont fixées aux trois coins d'un carré.

Quelle est la direction du champ électrique au quatrième coin ?

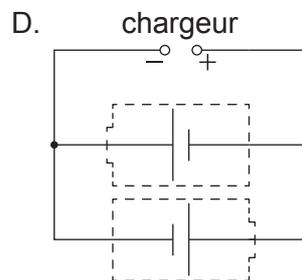
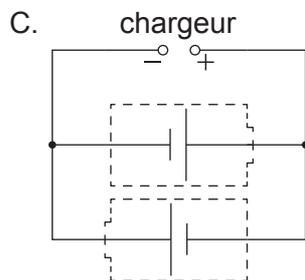
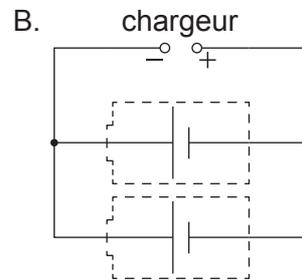
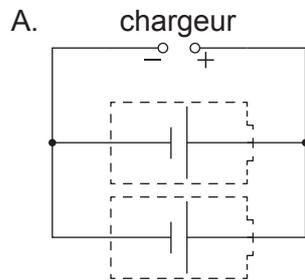


16. Deux résistances d'une résistance égale  $R$  sont connectées avec deux piles d'une f.é.m. de  $\varepsilon$  et de  $2\varepsilon$ . Ces deux piles ont une résistance interne négligeable.

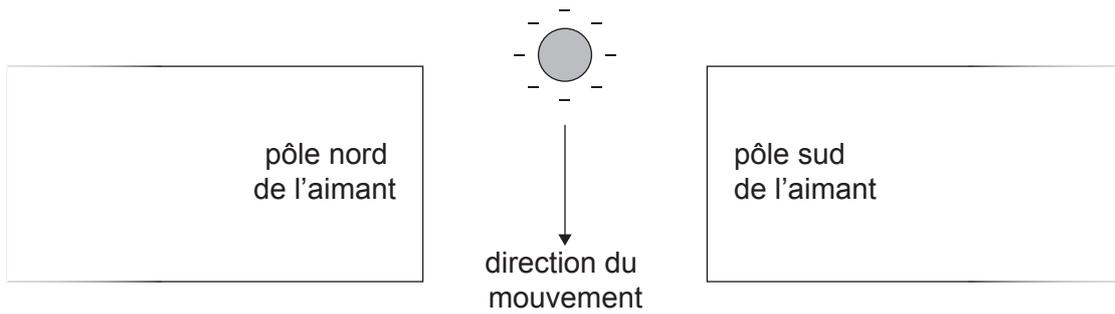


Quel est le courant dans la résistance légendée X ?

- A.  $\frac{\varepsilon}{2R}$
- B.  $\frac{3\varepsilon}{2R}$
- C.  $\frac{\varepsilon}{R}$
- D.  $\frac{3\varepsilon}{R}$
17. Deux piles secondaires ont besoin d'être rechargées. Quel circuit rechargera ces deux piles ?

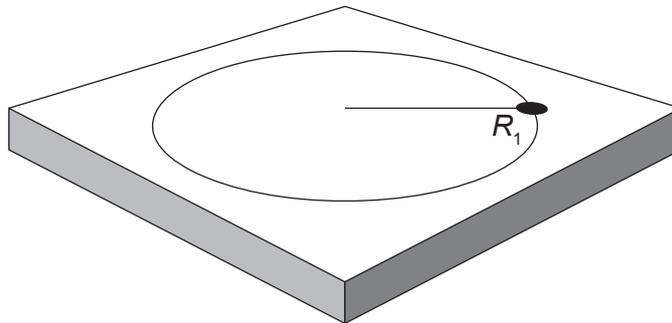


18. Une sphère chargée négativement tombe à travers un champ magnétique.



Quelle est la direction de la force magnétique agissant sur la sphère ?

- A. Vers la gauche de la page
  - B. Vers la droite de la page
  - C. Sortant de la page
  - D. Entrant dans la page
19. Une masse sur l'extrémité d'une ficelle tourne sur une table sans frottement en un mouvement circulaire d'un rayon  $R_1$  et elle subit un écart angulaire de  $\theta$  dans le temps  $t$ .



La tension de la ficelle est maintenue constante, mais le écart angulaire de la masse est augmenté jusqu'à  $2\theta$  dans le temps  $t$ . Le rayon du mouvement change pour devenir  $R_2$ .

À quoi correspond  $R_2$  ?

- A.  $\frac{R_1}{4}$
- B.  $2R_1$
- C.  $4R_1$
- D.  $R_1 \times R_1$

20. On suppose souvent que l'intensité du champ gravitationnel à la surface de la Terre est  $9,8 \text{ N kg}^{-1}$ . L'utilisation de cette valeur pour calculer le poids d'un objet **au-dessus** de la surface de la Terre est
- A. un changement de paradigme dans notre compréhension de la gravité.
  - B. une tentative de modélisation de champs gravitationnels.
  - C. un résultat d'une évaluation par les pairs.
  - D. une approximation utilisée pour des besoins d'estimation.

21. Une lumière blanche est incidente sur un gaz à une très basse pression. On analyse la lumière passant à travers le gaz.

Quel phénomène examine-t-on ?

- A. Le spectre d'absorption
  - B. Le spectre d'émission
  - C. L'effet photoélectrique
  - D. La polarisation
22. Un élève mesure le taux de comptage d'un échantillon radioactif en fonction du temps dans un laboratoire. Le comptage du fond dans le laboratoire est 30 comptes par seconde.

Taux de comptage / comptes par seconde	Temps / s
150	0
90	20

Quel est le temps auquel l'élève mesure un taux de comptage de 45 comptes par seconde ?

- A. 30s
- B. 40s
- C. 60s
- D. 80s

23. Trois énoncés sur l'énergie de liaison sont fournis.

- I. L'énergie de liaison est l'énergie requise pour séparer complètement les nucléons.
- II. L'énergie de liaison est équivalente, en unités d'énergie, au défaut de masse lorsqu'un noyau est formé à partir de ses nucléons.
- III. L'énergie de liaison est l'énergie libérée lorsqu'un noyau est formé à partir de ses nucléons.

Lesquels des énoncés ci-dessus sont vrais ?

- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
24. La réaction suivante est proposée pour la collision d'un proton p et d'un neutron n.



Le pion neutre  $\pi^0$  consiste en un quark up et en un antiquark up.

Quelle loi de conservation cette équation viole-t-elle ?

- A. Le nombre baryonique
- B. La charge
- C. Le nombre leptonique
- D. L'étrangeté

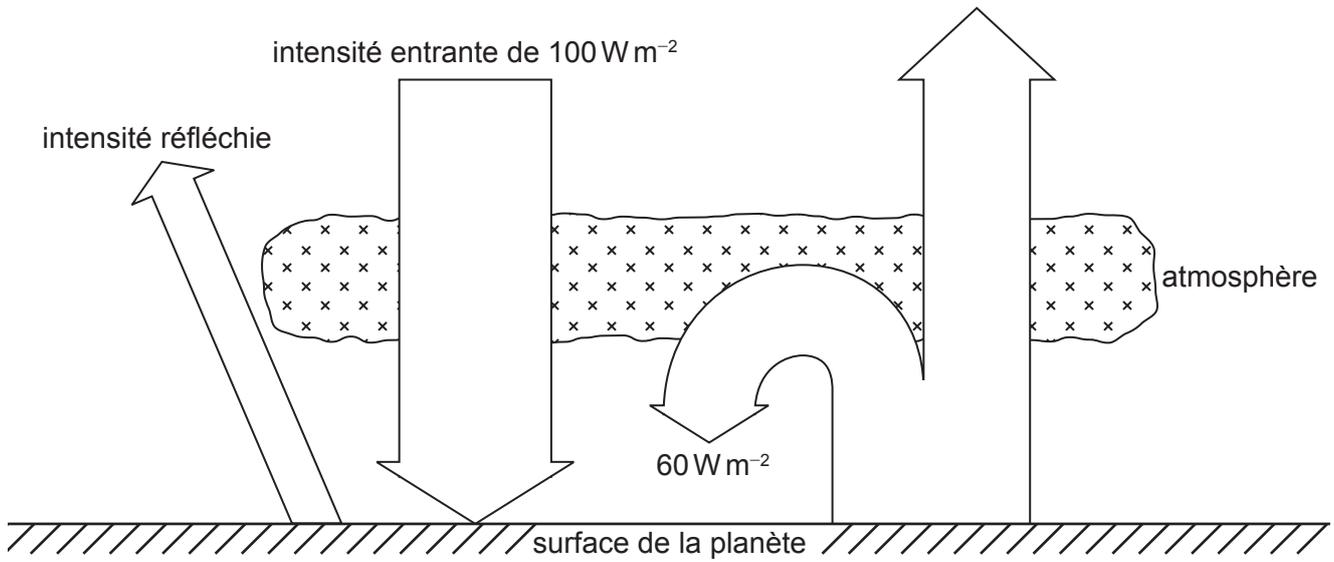
25. Une éolienne X a une puissance de sortie maximum  $P_x$  pour une vitesse de vent particulière. Pour la même vitesse du vent, l'éolienne Y a une puissance de sortie maximum  $P_y$ .

Le rayon de la pale de Y est trois fois le rayon de la pale de X. Y a un rendement double de celui de X.

Quel est  $\frac{P_y}{P_x}$  ?

- A.  $\frac{3}{2}$
  - B.  $\frac{9}{2}$
  - C. 6
  - D. 18
26. Lequel des énoncés ci-dessous à propos d'une cellule photovoltaïque **n'est pas** correct ?
- A. Elle a une puissance de sortie qui est liée à l'aire de surface de la cellule.
  - B. Elle génère un courant alternatif.
  - C. Elle absorbe l'énergie sur une gamme de fréquences de photons.
  - D. On peut l'utiliser pour stocker de l'énergie dans une cellule secondaire.

27. Une planète à un albédo de 0,30. Un bilan énergétique simplifié pour cette planète est montré.



Quelle est l'intensité rayonnée par la surface de la planète ?

- A.  $70 \text{ W m}^{-2}$
  - B.  $90 \text{ W m}^{-2}$
  - C.  $100 \text{ W m}^{-2}$
  - D.  $130 \text{ W m}^{-2}$
28. Une masse oscillant en un mouvement harmonique simple à l'extrémité d'un ressort a une amplitude  $x_0$  et une énergie totale  $E_T$ . On double la masse sur le ressort et on la fait osciller avec la même amplitude  $x_0$ .

Quelle est l'énergie totale du système oscillant après le changement ?

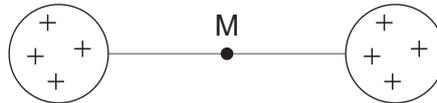
- A.  $E_T$
- B.  $\sqrt{2}E_T$
- C.  $2E_T$
- D.  $4E_T$

29. Une lumière monochromatique est incidente sur une fente unique afin de former des franges de diffraction sur un écran. On diminue alors de moitié la largeur de la fente unique.

Quels sont le changement de la largeur du maximum central et le changement de l'intensité maximum des franges ?

	Changement de la largeur du maximum central	Changement de l'intensité maximum des franges
A.	diminue	augmente
B.	diminue	diminue
C.	augmente	diminue
D.	augmente	augmente

30. Deux sphères ont la même charge positive. Un point M est à mi-chemin entre ces deux sphères.



Le long de la ligne joignant les deux sphères, qu'est-ce qui est vrai à propos du champ électrique et du potentiel électrique en M ?

	Champ électrique	Potentiel électrique
A.	nul	valeur positive minimum
B.	maximum	valeur positive minimum
C.	nul	valeur positive maximum
D.	maximum	valeur positive maximum

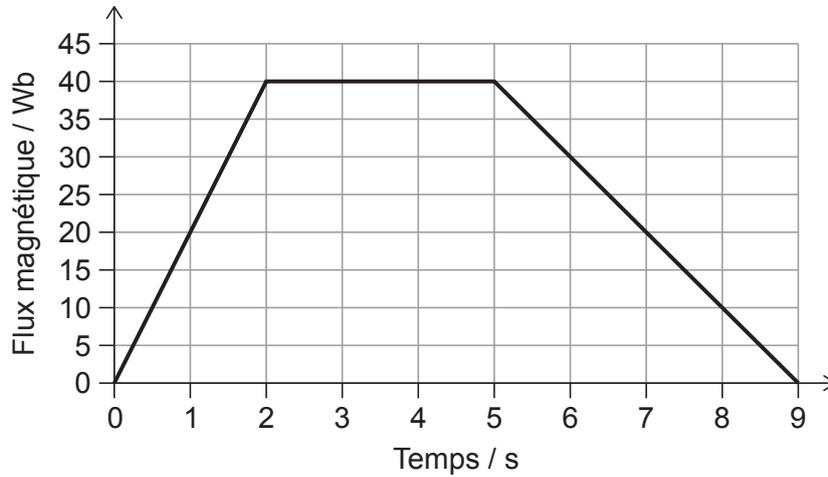
31. La masse de Mars est environ dix fois celle de la Lune. Le rayon de Mars est environ le double de celui de la Lune.

Quelle est la  $\frac{\text{vitesse de libération de Mars}}{\text{vitesse de libération de la Lune}}$  ?

- A.  $\sqrt{5}$
- B.  $2\sqrt{5}$
- C. 5
- D. 25

32. Une boucle de fil unique d'une résistance de  $10\ \Omega$  a son plan perpendiculaire à un champ magnétique changeant.

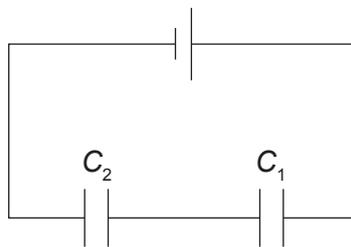
Le graphique montre la variation, en fonction du temps, du flux magnétique qui en résulte à travers cette boucle de fil.



Quel est le courant maximum dans cette boucle de fil ?

- A. 1,0A
  - B. 2,0A
  - C. 4,0A
  - D. 20A
33. Un alternateur produit une tension efficace (moyenne quadratique)  $V$ . Quelle est la tension de crête en sortie lorsque la fréquence est doublée ?
- A.  $\frac{2}{\sqrt{2}}V$
  - B.  $\frac{V}{2\sqrt{2}}$
  - C.  $\frac{\sqrt{2}}{2}V$
  - D.  $2\sqrt{2}V$

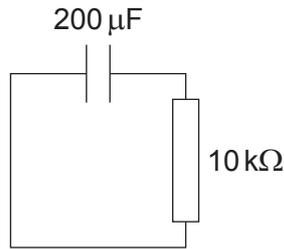
34. Des transformateurs élévateurs sont utilisés dans la distribution d'énergie électrique de façon à
- A. réduire le danger de choc électrique pour les humains.
  - B. diminuer la différence de potentiel entre les extrémités de lignes de transport d'électricité à longue distance.
  - C. permettre à des appareils à courant continu de fonctionner dans des applications domestiques.
  - D. diminuer le courant électrique dans les lignes de transport électrique à longue distance.
35. Deux condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  sont connectés en série à une pile comme montré. La capacité de  $C_1$  est quatre fois la capacité de  $C_2$ . La charge stockée sur  $C_1$  est  $q_1$  et la charge stockée sur  $C_2$  est  $q_2$ .



Quel est  $\frac{q_1}{q_2}$  ?

- A.  $\frac{1}{4}$
- B.  $\frac{4}{5}$
- C. 1
- D. 4

36. Un condensateur chargé de  $200\ \mu\text{F}$  est monté en série avec une résistance de  $10\ \text{k}\Omega$ . Au temps  $t = 0$ , le courant est  $I$ .



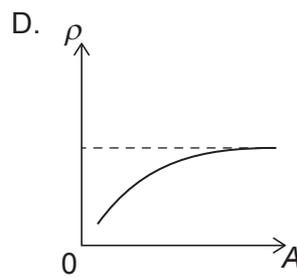
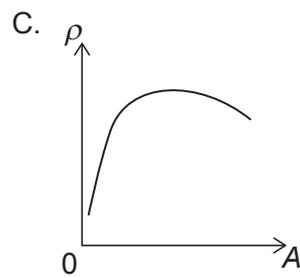
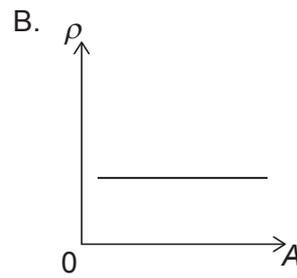
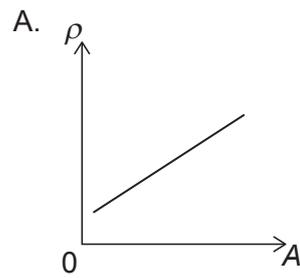
Quel est le temps pris pour que le courant dans la résistance soit  $\frac{I}{e^3}$  ?

- A. 2 s  
 B. 3 s  
 C. 6 s  
 D. 8 s
37. Une lumière d'une fréquence  $f$  est incidente sur une surface métallique ayant un travail d'extraction  $W$ . Des photoélectrons d'une énergie cinétique maximum  $E_{\text{max}}$  sont émis. On change la fréquence de la lumière incidente pour  $2f$ .

Lequel des énoncés ci-dessous est vrai à propos de l'énergie cinétique maximum et du travail d'extraction ?

	Énergie cinétique maximum	Travail d'extraction
A.	moins que $2E_{\text{max}}$	inchangé
B.	moins que $2E_{\text{max}}$	plus grand que $W$
C.	plus grande que $2E_{\text{max}}$	inchangé
D.	plus grande que $2E_{\text{max}}$	plus grand que $W$

38. Quelle est la variation de la densité nucléaire  $\rho$  avec un nombre de nucléons  $A$  ?

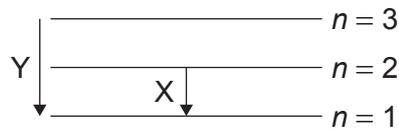


39. L'incertitude dans l'énergie requise pour la production d'une paire est 3 MeV. Quelle est l'incertitude dans la durée de vie de cette paire ?

- A.  $10^{-7}$  s
- B.  $10^{-12}$  s
- C.  $10^{-17}$  s
- D.  $10^{-22}$  s

40. Des niveaux d'énergie pour un atome d'hydrogène sont montrés.

la figure n'est pas à l'échelle



Quel est la  $\frac{\text{longueur d'onde émise dans la transition X}}{\text{longueur d'onde émise dans la transition Y}}$  ?

- A.  $\frac{1}{2}$
- B.  $\frac{27}{32}$
- C.  $\frac{32}{27}$
- D. 2

---

Références :

© Organisation du Baccalauréat International 2023