

© International Baccalaureate Organization 2021

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 2021

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, 2021

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

Lundi 3 mai 2021 (après-midi)

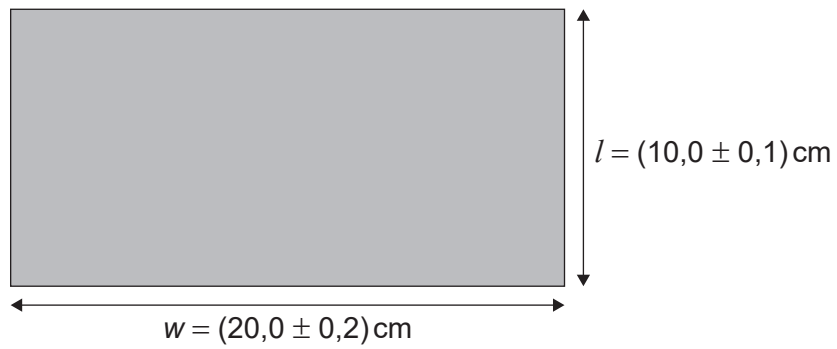
1 heure

---

#### Instructions destinées aux candidats

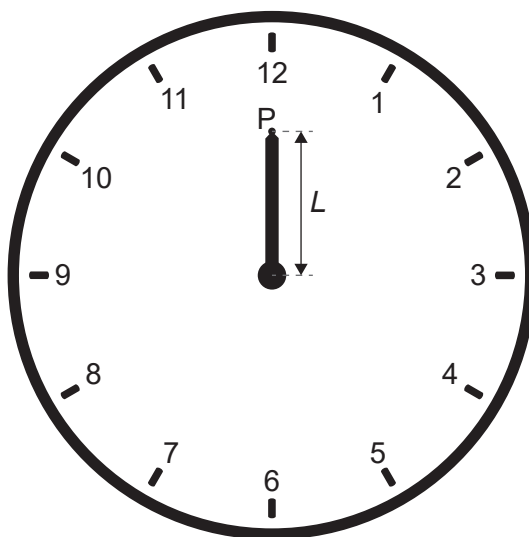
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de physique**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

1. Un élève mesure la longueur  $l$  et la largeur  $w$  d'un dessus de table rectangulaire.  
Quelle est l'incertitude absolue du périmètre de ce dessus de table ?



- A. 0,3 cm
- B. 0,6 cm
- C. 1,2 cm
- D. 2,4 cm

2. L'aiguille des minutes d'une horloge suspendue sur un mur vertical a une longueur  $L = 30$  cm.



On observe l'aiguille des minutes désignant 12, puis on l'observe à nouveau 30 minutes plus tard lorsque l'aiguille des minutes désigne 6.

Quel est le vecteur vitesse moyen et la vitesse moyenne du point P sur l'aiguille des minutes pendant cet intervalle de temps ?

	<b>Vecteur vitesse moyen</b>	<b>Vitesse moyenne</b>
A.	$2 \text{ cm min}^{-1}$ verticalement vers le bas	$\pi \text{ cm min}^{-1}$
B.	$2 \text{ cm min}^{-1}$ verticalement vers le haut	$\pi \text{ cm min}^{-1}$
C.	$2\pi \text{ cm min}^{-1}$ verticalement vers le bas	$2\pi \text{ cm min}^{-1}$
D.	$2\pi \text{ cm min}^{-1}$ verticalement vers le haut	$2\pi \text{ cm min}^{-1}$

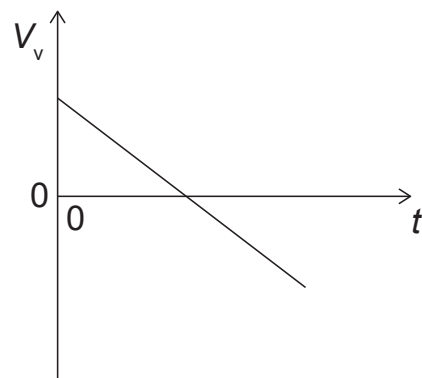
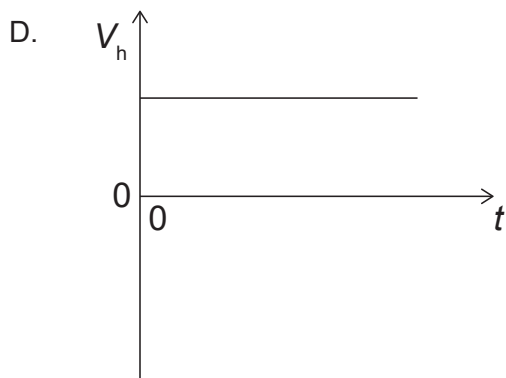
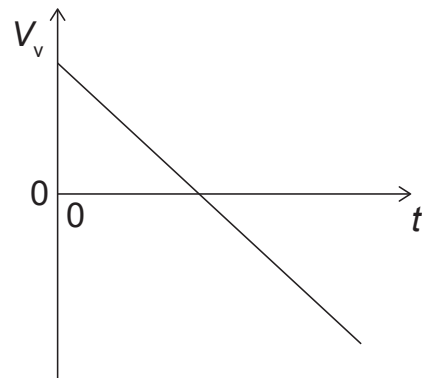
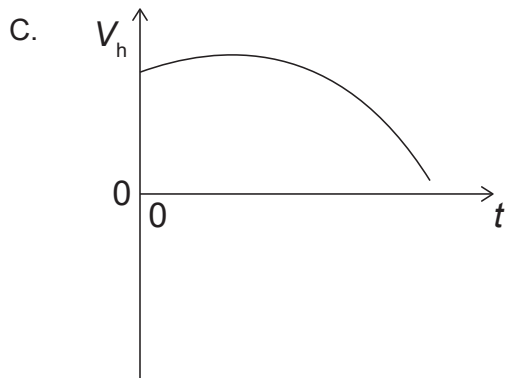
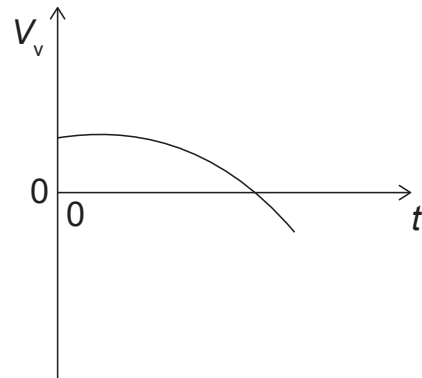
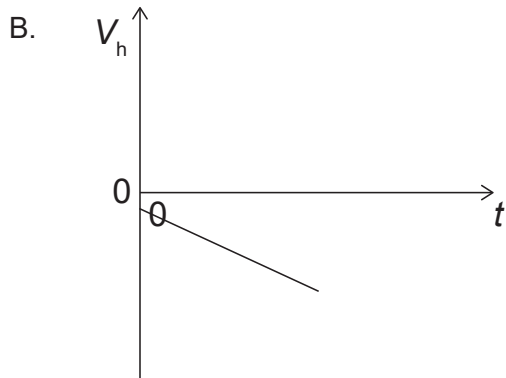
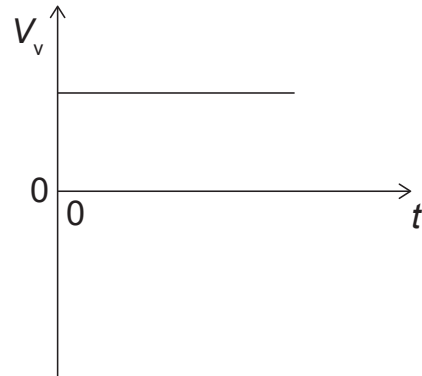
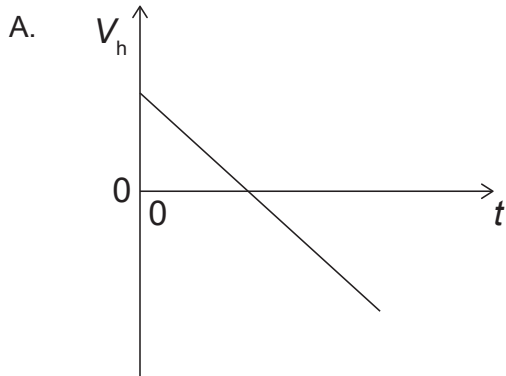
3. Un bloc repose sur un plan horizontal rugueux. Une force P est appliquée sur ce bloc et ce bloc se déplace vers la droite.



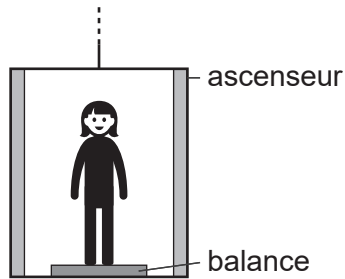
Il y a un coefficient de frottement  $\mu_d$  qui produit une force de frottement F entre le bloc et le plan. La force P est doublée.  $\mu_d$  et F seront-ils inchangés ou plus grands ?

	$\mu_d$	F
A.	inchangé	inchangée
B.	inchangé	plus grande
C.	plus grand	plus grande
D.	plus grand	inchangée

4. Un projectile est lancé à un angle au-dessus de l'horizontale avec une composante horizontale de vecteur vitesse  $V_h$  et une composante verticale de vecteur vitesse  $V_v$ . La résistance de l'air est négligeable. Lesquels des graphiques ci-dessous montrent la variation de  $V_h$  et de  $V_v$  en fonction du temps ?

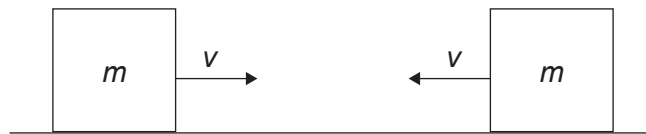


5. Une personne d'un poids de 600 N se tient debout sur une balance dans un ascenseur.



Quelle est l'accélération de l'ascenseur lorsque la balance indique 900 N ?

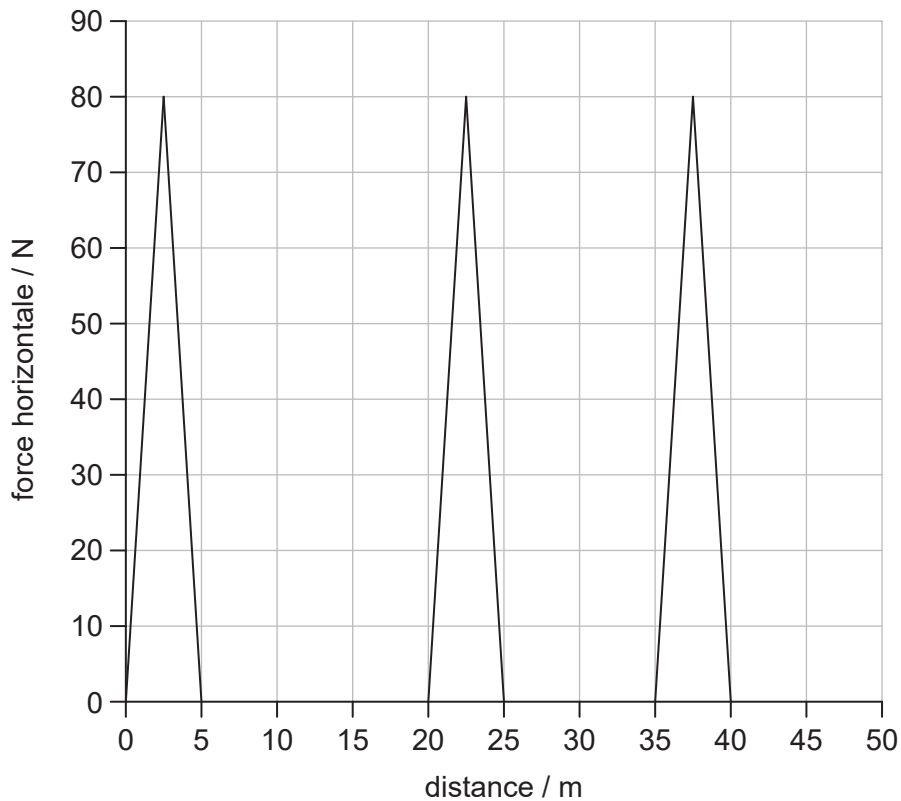
- A.  $5,0 \text{ ms}^{-2}$  vers le bas
  - B.  $1,5 \text{ ms}^{-2}$  vers le bas
  - C.  $1,5 \text{ ms}^{-2}$  vers le haut
  - D.  $5,0 \text{ ms}^{-2}$  vers le haut
6. Deux blocs identiques ayant chacun une masse  $m$  et une vitesse  $v$  se déplacent l'un vers l'autre sur une surface sans frottement.



Ces blocs subissent une collision frontale. Qu'est-ce qui est définitivement vrai **immédiatement** après la collision ?

- A. La quantité de mouvement de chaque bloc est zéro.
- B. La quantité de mouvement totale est zéro.
- C. La quantité de mouvement de chaque bloc est  $2mv$ .
- D. La quantité de mouvement totale est  $2mv$ .

7. Le graphique ci-dessous montre la variation d'une force horizontale agissant sur un objet en fonction de la distance. Cet objet, initialement au repos, bouge horizontalement sur une distance de 50 m.

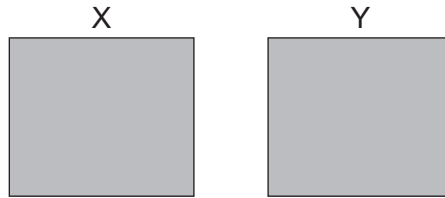


Une force de frottement constante de 2,0 N s'oppose à ce mouvement. Quelle est l'énergie cinétique finale de cet objet après qu'il a bougé de 50 m ?

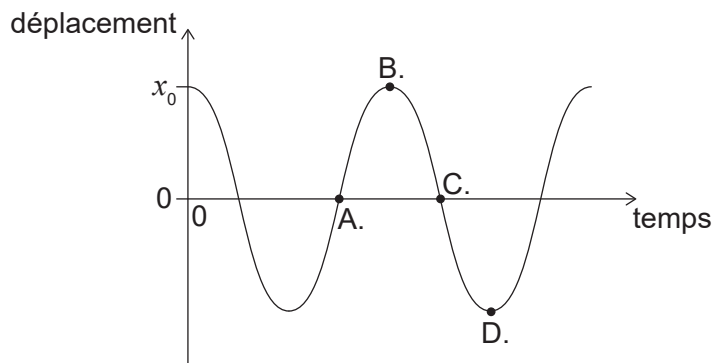
- A. 100 J
  - B. 500 J
  - C. 600 J
  - D. 1100 J
8. Un échantillon de gaz oxygène avec un volume de  $3,0 \text{ m}^3$  est à  $100^\circ\text{C}$ . Ce gaz est chauffé de manière à se dilater à une pression constante jusqu'à un volume final de  $6,0 \text{ m}^3$ . Quelle est la température finale de ce gaz ?
- A.  $750^\circ\text{C}$
  - B.  $470^\circ\text{C}$
  - C.  $370^\circ\text{C}$
  - D.  $200^\circ\text{C}$



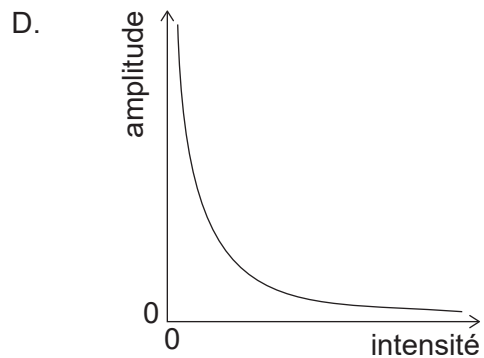
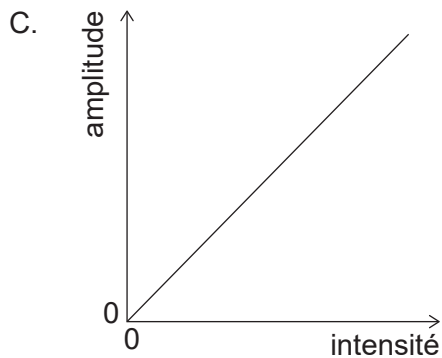
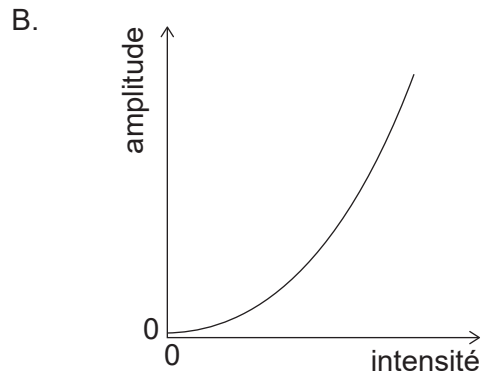
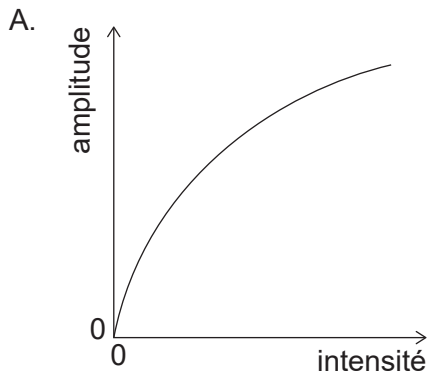
9. Deux récipients identiques X et Y contiennent chacun un gaz parfait. X a  $N$  molécules de gaz à une température absolue  $T$  et Y a  $3N$  molécules de gaz à une température absolue de  $\frac{T}{2}$ . Quel est le rapport des pressions  $\frac{P_Y}{P_X}$  ?



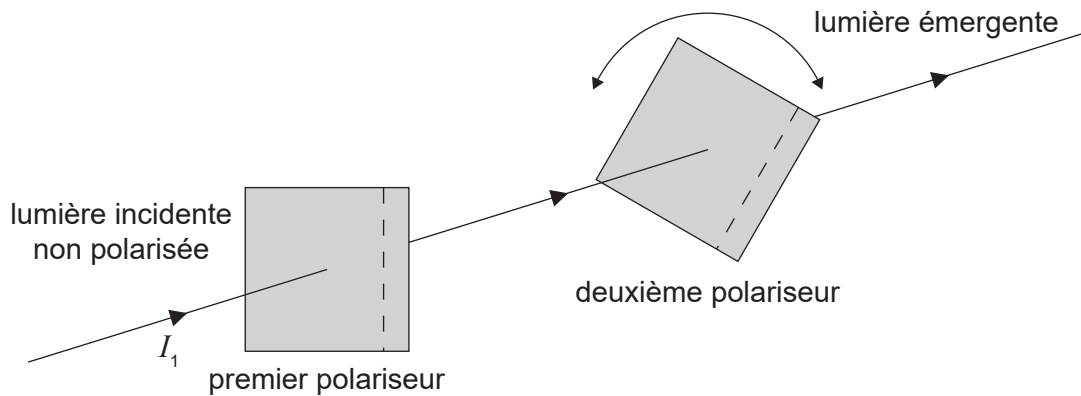
- A.  $\frac{1}{6}$   
 B.  $\frac{2}{3}$   
 C.  $\frac{3}{2}$   
 D. 6
10. On fait tomber un morceau de métal à une température de  $100^\circ\text{C}$  dans une masse égale d'eau à une température de  $15^\circ\text{C}$  dans un récipient de masse négligeable. La capacité calorifique massique de l'eau est quatre fois celle du métal. Quelle est la température finale du mélange ?
- A.  $83^\circ\text{C}$   
 B.  $57^\circ\text{C}$   
 C.  $45^\circ\text{C}$   
 D.  $32^\circ\text{C}$
11. La masse d'un pendule a un déplacement initial  $x_0$  vers la droite. On relâche la masse et on la laisse osciller. Le graphique ci-dessous montre comment le déplacement varie en fonction du temps. À quel point le vecteur vitesse de la masse est-il à sa grandeur maximum dirigée vers la gauche ?



12. Lequel des graphiques ci-dessous montre la variation de l'amplitude en fonction de l'intensité pour une onde ?



13. Une lumière non polarisée d'une intensité de  $I_1$  est incidente sur un polariseur. Cette lumière passe à travers ce polariseur puis elle passe à travers un deuxième polariseur.



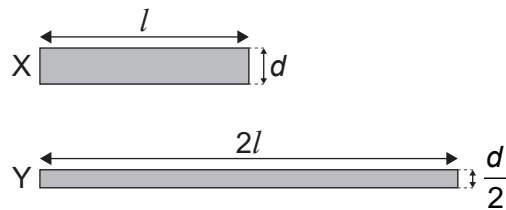
On peut tourner le deuxième polariseur pour faire varier l'intensité de la lumière émergente. Quelle est la valeur maximum de l'intensité émergente du deuxième polariseur ?

- A.  $\frac{I_1}{4}$
- B.  $\frac{I_1}{2}$
- C.  $\frac{2I_1}{3}$
- D.  $I_1$

14. On mesure la fréquence du premier harmonique dans un tuyau. On effectue alors un réglage qui fait que la vitesse du son dans ce tuyau augmente. Laquelle des réponses ci-dessous est vraie en ce qui concerne la fréquence et la longueur d'onde du premier harmonique lorsque la vitesse du son a augmenté ?

	Fréquence	Longueur d'onde
A.	augmentée	inchangée
B.	inchangée	augmentée
C.	augmentée	augmentée
D.	inchangée	inchangée

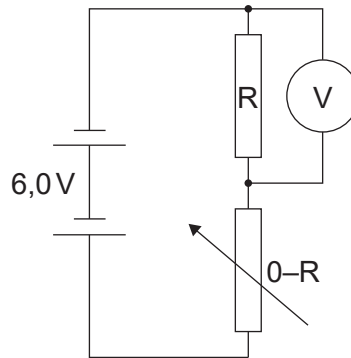
15. Le diagramme ci-dessous montre deux fils cylindriques, X et Y. Le fil X a une longueur  $l$ , un diamètre  $d$ , et une résistivité  $\rho$ . Le fil Y a une longueur  $2l$ , un diamètre  $\frac{d}{2}$  et une résistivité  $\frac{\rho}{2}$ .



Quelle est la  $\frac{\text{résistance de X}}{\text{résistance de Y}}$  ?

- A. 4  
 B. 2  
 C. 0,5  
 D. 0,25
16. Un ion se déplace sur un cercle dans un champ magnétique uniforme. Quel changement unique augmenterait le rayon de ce chemin circulaire ?
- A. La diminution de la vitesse de l'ion  
 B. L'augmentation de la charge de l'ion  
 C. L'augmentation de la masse de l'ion  
 D. L'augmentation de l'intensité du champ magnétique

17. Un circuit contient une résistance variable ayant une résistance maximum  $R$ , et une résistance fixe, ayant aussi une résistance  $R$ , connectées en série. La f.é.m. de la batterie est  $6,0\text{V}$  et sa résistance interne est négligeable.



Quelles sont les lectures initiale et finale du voltmètre lorsqu'on augmente la résistance variable d'une résistance initiale de zéro à une résistance finale de  $R$  ?

	Lecture initiale du voltmètre / V	Lecture finale du voltmètre / V
A.	0	6,0
B.	6,0	0
C.	6,0	3,0
D.	3,0	6,0

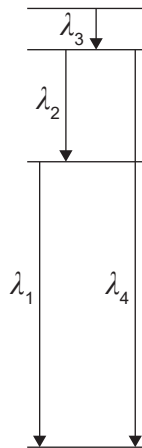
18. Les lignes de champ magnétique sont un exemple :
- A. d'une découverte qui nous aide à comprendre le magnétisme.
  - B. d'un modèle pour aider la visualisation.
  - C. d'un motif dans des données obtenues à partir d'expériences.
  - D. d'une théorie pour expliquer les concepts dans le magnétisme.
19. Un objet se déplace sur un cercle d'un rayon constant. Des valeurs de force centripète  $F$  sont mesurées pour différentes de la vitesse angulaire  $\omega$ . Un graphique est tracé avec  $\omega$  sur l'axe des  $x$ . Quelle grandeur tracée sur l'axe des  $y$  produira un graphique linéaire ?
- A.  $\sqrt{F}$
  - B.  $F$
  - C.  $F^2$
  - D.  $\frac{1}{F}$

20. Un échantillon de nucléide radioactif pur contient  $N_0$  atomes. L'activité initiale de cet échantillon est  $A_0$ .

Un deuxième échantillon du même nucléide contient initialement  $2N_0$  atomes.

Quelle est l'activité de ce deuxième échantillon après trois demi-vies ?

- A.  $\frac{A_0}{2}$   
 B.  $\frac{A_0}{4}$   
 C.  $\frac{A_0}{6}$   
 D.  $\frac{A_0}{8}$
21. Le diagramme ci-dessous montre quatre niveaux d'énergie pour les atomes d'un gaz. Ce diagramme est dessiné à l'échelle. Les longueurs d'onde des photons émis par les transitions d'énergie entre les niveaux sont montrées.



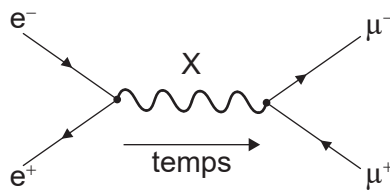
Quelles sont les longueurs d'onde des lignes spectrales, émises par le gaz, par ordre de fréquence décroissante ?

- A.  $\lambda_3, \lambda_2, \lambda_1, \lambda_4$   
 B.  $\lambda_4, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$   
 C.  $\lambda_4, \lambda_3, \lambda_2, \lambda_1$   
 D.  $\lambda_4, \lambda_2, \lambda_1, \lambda_3$

22. Pendant la fission nucléaire d'un noyau X en un noyau Y et un noyau Z, de l'énergie est libérée. Les énergies de liaison par nucléon de X, Y et Z sont  $B_X$ ,  $B_Y$  et  $B_Z$  respectivement. Laquelle des réponses ci-dessous est vraie pour l'énergie de liaison par nucléon de X, Y et Z ?

- A.  $B_Y > B_X$  et  $B_Z > B_X$
- B.  $B_X = B_Y$  et  $B_X = B_Z$
- C.  $B_X > B_Y$  et  $B_X > B_Z$
- D.  $B_X = B_Y + B_Z$

23. Considérez le diagramme de Feynman ci-dessous.



Quelle est la particule d'échange X ?

- A. Lepton
  - B. Gluon
  - C. Méson
  - D. Photon
24. Quel est le rôle principal du dioxyde de carbone dans l'effet de serre ?
- A. Il absorbe le rayonnement entrant venant du Soleil.
  - B. Il absorbe le rayonnement sortant de la Terre.
  - C. Il reflète le rayonnement entrant venant du Soleil.
  - D. Il reflète le rayonnement sortant de la Terre.

25. Un modèle d'une éolienne idéale avec une longueur de pale  $l_0$  est conçu pour produire une puissance  $P$  quand la vitesse moyenne du vent est  $v$ . Une deuxième éolienne idéale est conçue pour produire une puissance  $\frac{P}{2}$  lorsque la vitesse moyenne du vent est  $\frac{v}{2}$ . Quelle est la longueur de pale pour cette deuxième éolienne ?
- A.  $\frac{l_0}{2}$
  - B.  $l_0$
  - C.  $2 l_0$
  - D.  $4 l_0$
26. Un système masse–ressort oscille verticalement avec une période de  $T$  à la surface de la Terre. L'intensité du champ gravitationnel à la surface de Mars est  $0,3g$ . Quelle est la période du même système masse–ressort sur la surface de Mars ?
- A.  $0,09T$
  - B.  $0,3T$
  - C.  $T$
  - D.  $3T$
27. La lumière traverse un réseau de diffraction. Quelle grandeur doit être diminuée pour améliorer la résolution du réseau de diffraction ?
- A. L'espacement du réseau
  - B. Le nombre de lignes du réseau illuminées par la source de lumière
  - C. Le nombre de lignes du réseau par millimètre
  - D. L'ordre spectral observé

28. Un train se déplace en une ligne droite en s'éloignant d'un observateur immobile alors que le klaxon du train émet un son d'une fréquence  $f_0$ . La vitesse de ce train est  $0,10v$ ,  $v$  étant la vitesse du son. Quelle est la fréquence du klaxon tel qu'il est entendu par l'observateur ?

- A.  $\frac{0,9}{1} f_0$
- B.  $\frac{1}{1,1} f_0$
- C.  $\frac{1,1}{1} f_0$
- D.  $\frac{1}{0,9} f_0$

29. Une lumière monochromatique d'une longueur d'onde  $\lambda$  passe à travers une seule fente d'une largeur  $b$  et produit des franges de diffraction sur un écran. Quelle combinaison de changements de  $b$  et de  $\lambda$  entraînera la plus grande diminution de la largeur du maximum central ?

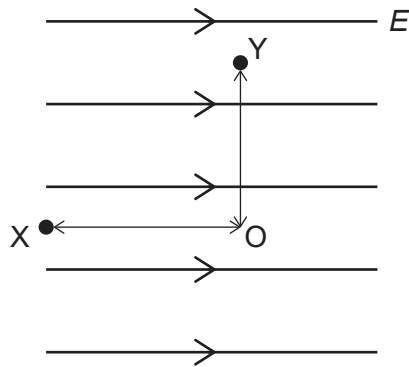
	Largeur de la fente	Longueur d'onde de la lumière
A.	$\frac{1}{2}b$	$\frac{1}{2}\lambda$
B.	$\frac{1}{2}b$	$2\lambda$
C.	$2b$	$\frac{1}{2}\lambda$
D.	$2b$	$2\lambda$

30. Un objet d'une masse  $m$  relâché depuis un état de repos près de la surface d'une planète a une accélération initiale  $z$ . Quelle est l'intensité du champ gravitationnel près de la surface de cette planète ?

- A.  $z$
- B.  $\frac{z}{m}$
- C.  $mz$
- D.  $\frac{m}{z}$



31. Les points X et Y sont dans un champ électrique uniforme d'intensité  $E$ . La distance OX est  $x$  et la distance OY est  $y$ .



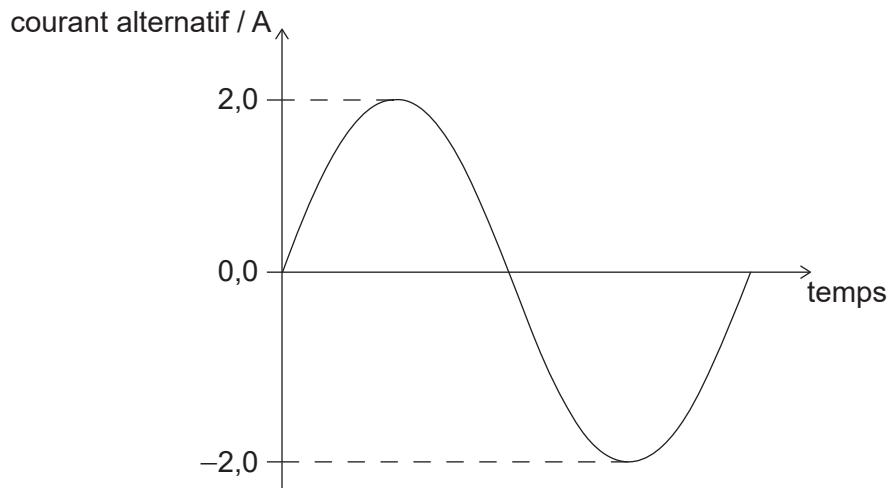
Quelle est la grandeur du changement du potentiel électrique entre X et Y ?

- A.  $E_x$
  - B.  $E_y$
  - C.  $E(x + y)$
  - D.  $E\sqrt{x^2 + y^2}$
32. Un satellite décrit une orbite autour de la planète X avec une vitesse  $v_x$ , à une distance  $r$  du centre de la planète X. Un autre satellite décrit une orbite autour de la planète Y à une vitesse  $v_y$  à une distance  $r$  du centre de la planète Y. La masse de la planète X est  $M$  et la masse de la planète Y est  $4M$ . Quel est le rapport  $\frac{v_x}{v_y}$  ?
- A. 0,25
  - B. 0,5
  - C. 2,0
  - D. 4,0

33. Un condensateur à plaques parallèles est connecté à une pile d'une f.é.m. constante. On rapproche alors les plaques de ce condensateur sans déconnecter la pile. Quels sont les changements de la capacité de ce condensateur et de l'énergie stockée dans ce condensateur ?

	Capacité	Énergie
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	diminue
D.	diminue	augmente

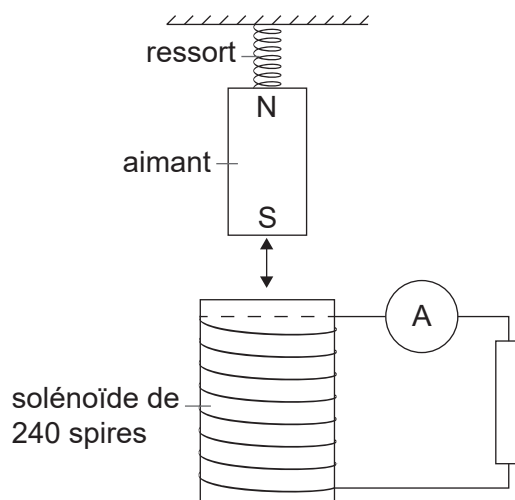
34. Le graphique ci-dessous montre la variation d'un courant alternatif en fonction du temps dans une résistance de  $4,0\ \Omega$ .



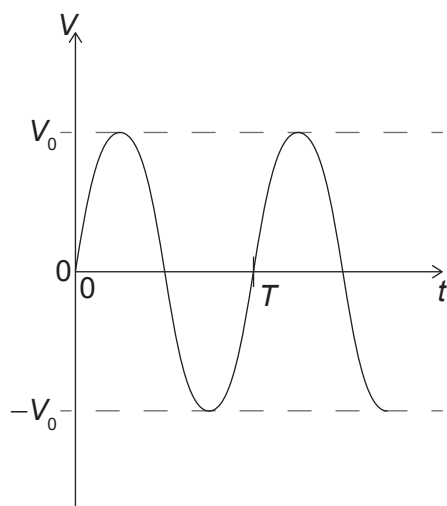
Quelle est la puissance moyenne dissipée dans cette résistance ?

- A. 4 W
- B. 8 W
- C. 16 W
- D. 32 W

35. Un aimant relié à un ressort oscille au-dessus d'un solénoïde avec une bobine de 240 spires comme montré ci-dessous.



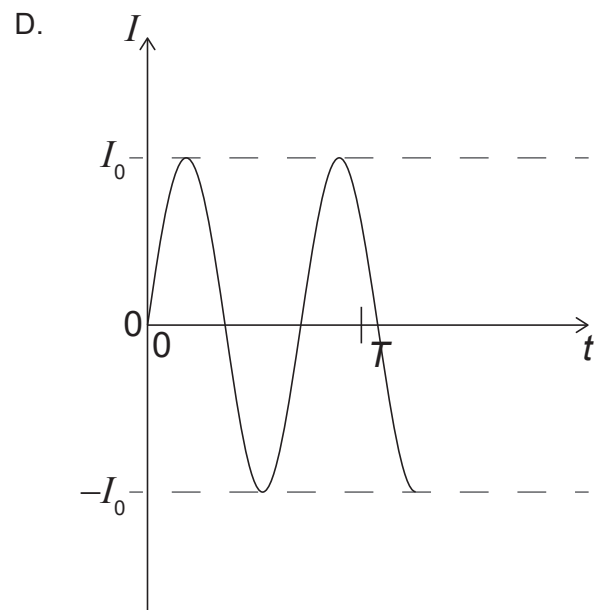
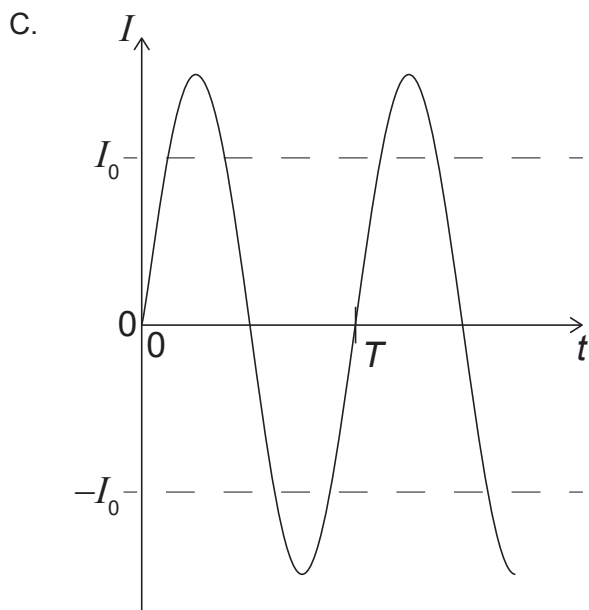
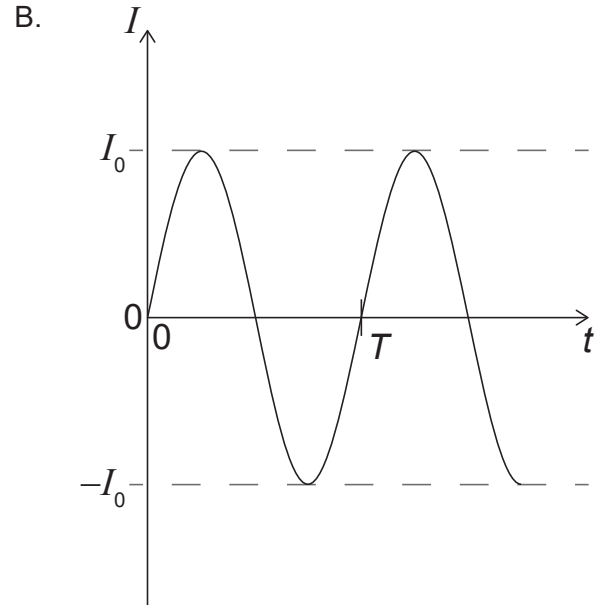
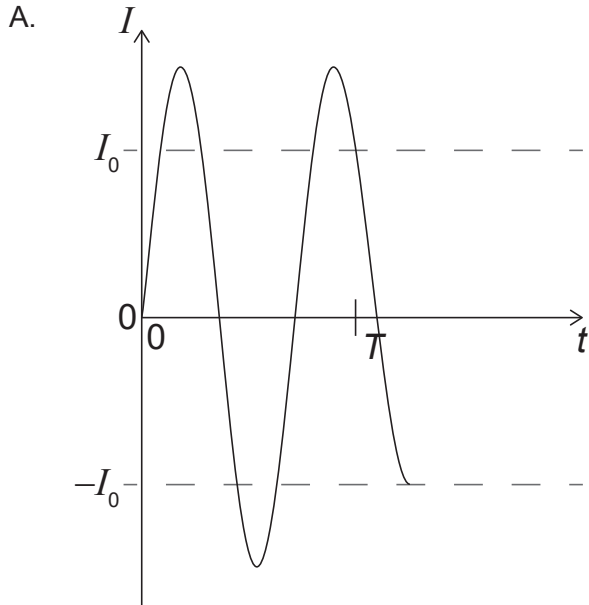
Le graphique ci-dessous montre la variation en fonction du temps  $t$  de la f.é.m. aux bornes de ce solénoïde avec la période,  $T$ , du système illustré ci-dessus.



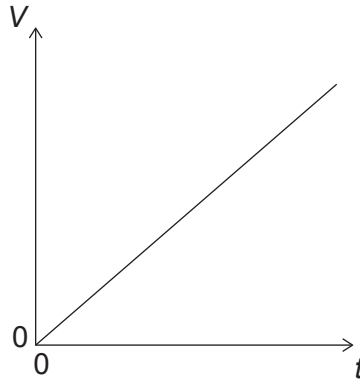
(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question 35)

On remplace le ressort avec un ressort qui permet à l'aimant d'osciller avec une plus haute fréquence. Lequel des graphiques ci-dessous montre la nouvelle variation en fonction du temps  $t$  du courant  $I$  dans la résistance pour ce nouveau système ?



36. Un condensateur est chargé avec un courant constant  $I$ . Le graphique ci-dessous montre la variation en fonction du temps  $t$  de la différence de potentiel  $V$  aux bornes de ce condensateur. La pente du graphique est  $G$ . Quelle est la capacité de ce condensateur ?



- A.  $\frac{I}{G}$   
 B.  $\frac{G}{I}$   
 C.  $G \times I$   
 D.  $\frac{1}{G \times I}$
37. Une particule d'une énergie  $E$  est incidente sur une barrière et a une certaine probabilité de traverser cette barrière grâce à l'effet tunnel. En supposant que  $E$  reste constante, quelle combinaison de changements apportés à la masse de la particule et à la longueur de la barrière augmentera la probabilité que la particule traversera la barrière grâce l'effet tunnel ?

	<b>Masse de la particule</b>	<b>Longueur de la barrière</b>
A.	diminution	diminution
B.	augmentation	diminution
C.	diminution	augmentation
D.	augmentation	augmentation

38. L'élément X a un nombre de nucléons  $A_x$  et une densité nucléaire  $\rho_x$ . L'élément Y a un nombre de nucléons de  $2A_x$ . Quelle est une estimation de la densité nucléaire de l'élément Y ?
- A.  $\frac{1}{2}\rho_x$
  - B.  $\rho_x$
  - C.  $2\rho_x$
  - D.  $8\rho_x$
39. Laquelle des réponses ci-dessous est vraie pour le modèle de Bohr pour l'atome d'hydrogène ?
- A. Le moment cinétique des électrons est quantifié.
  - B. Les électrons sont décrits par des fonctions d'onde.
  - C. Les électrons n'existent jamais dans les orbites fixes.
  - D. Les électrons émettront continuellement un rayonnement.
40. Un électron ayant une vitesse non relativiste  $v$  interagit avec un atome. Toute l'énergie de cet électron est transférée à un photon émis d'une fréquence  $f$ . Un électron d'une vitesse  $2v$  interagit maintenant avec le même atome et toute son énergie est transmise à un deuxième photon. Quelle est la fréquence de ce deuxième photon ?
- A.  $\frac{f}{4}$
  - B.  $\frac{f}{2}$
  - C.  $2f$
  - D.  $4f$
- 

Références :