

© International Baccalaureate Organization 2022

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 2022

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, 2022

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

Jeudi 28 avril 2022 (matin)

1 heure

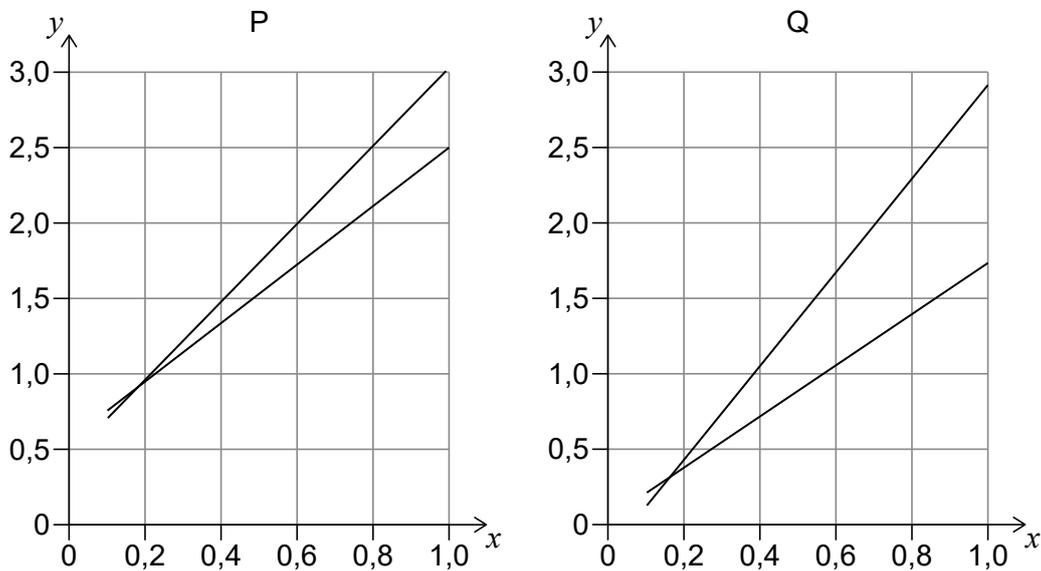
Instructions destinées aux candidats

- 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]**.

Page vierge

1. Le rayon d'un cercle est mesuré comme étant $(10,0 \pm 0,5)$ cm. Quelle est la surface de ce cercle ?
 - A. $(314,2 \pm 0,3)$ cm²
 - B. (314 ± 1) cm²
 - C. (314 ± 15) cm²
 - D. (314 ± 31) cm²

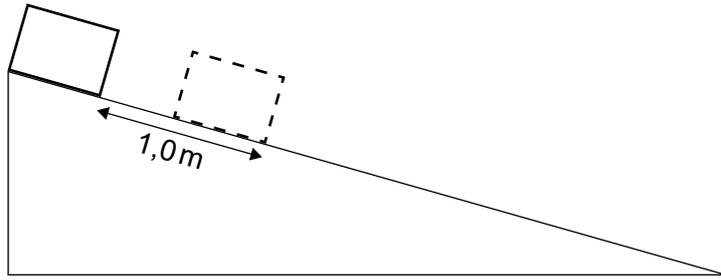
2. Deux expériences différentes, P et Q, produisent deux ensembles de données pour confirmer la proportionnalité des variables x et y . Les graphiques pour les données obtenues à partir de P et de Q sont montrés. Les droites de pente maximale et minimale sont montrées pour les deux ensembles de données.



Qu'est-ce qui est vrai à propos de l'erreur systématique et de l'incertitude de la pente lorsque P est comparé à Q ?

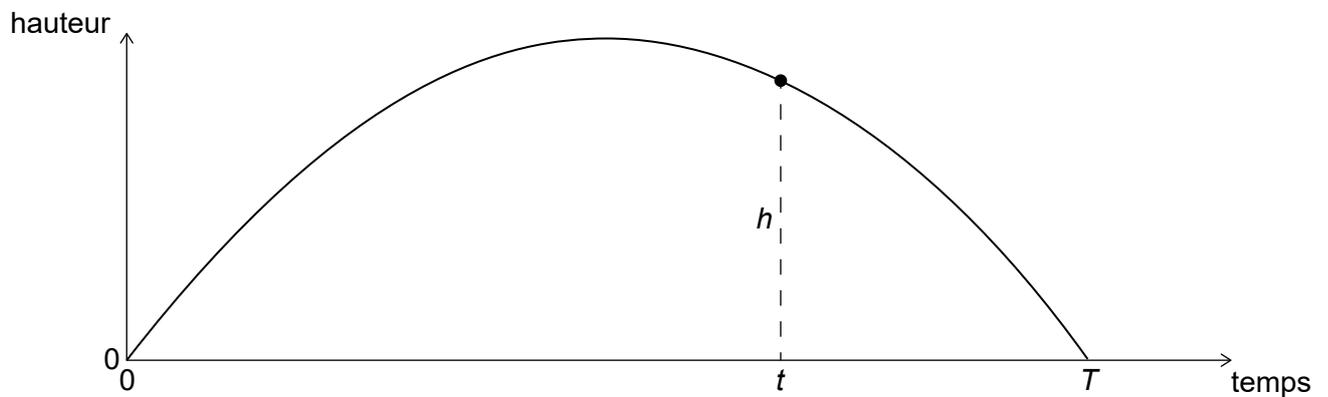
	Erreur systématique	Incetitude de la pente
A.	plus grande pour l'ensemble P	plus grande pour l'ensemble P
B.	plus grande pour l'ensemble Q	plus grande pour l'ensemble P
C.	plus grande pour l'ensemble P	plus grande pour l'ensemble Q
D.	plus grande pour l'ensemble Q	plus grande pour l'ensemble Q

3. Un objet glisse depuis l'état de repos le long d'un plan incliné sans frottement. Cet objet glisse de 1,0 m pendant la première seconde.



Sur quelle distance l'objet glissera-t-il pendant la seconde suivante ?

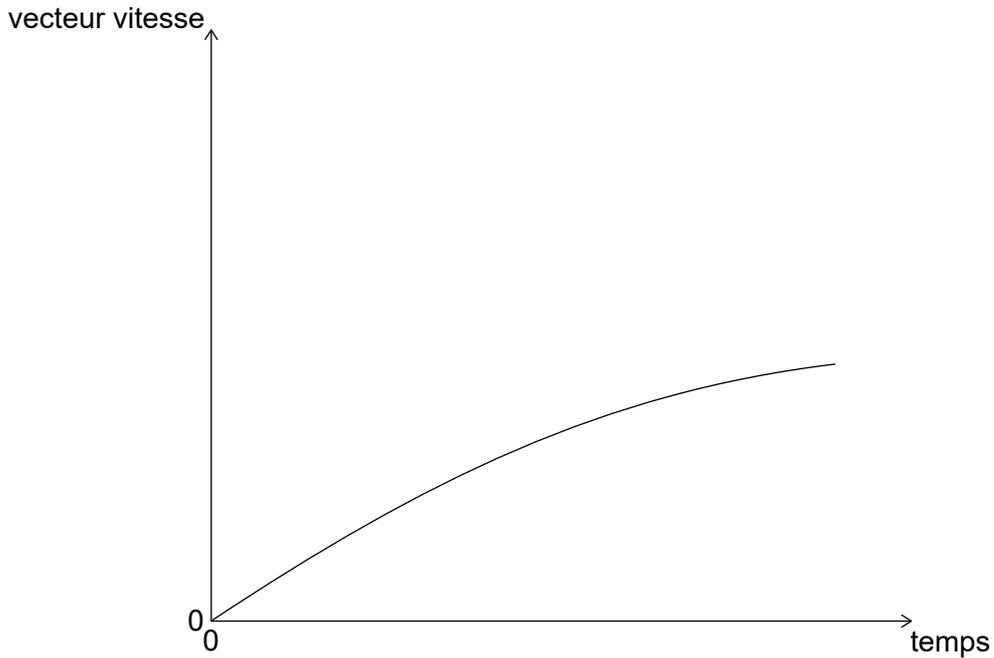
- A. 1,0 m
 - B. 2,0 m
 - C. 3,0 m
 - D. 4,9 m
4. Une balle est lancée vers le haut au temps $t = 0$. Le graphique montre la variation, en fonction du temps, de la hauteur de la balle. La balle retourne à la hauteur initiale au temps T .



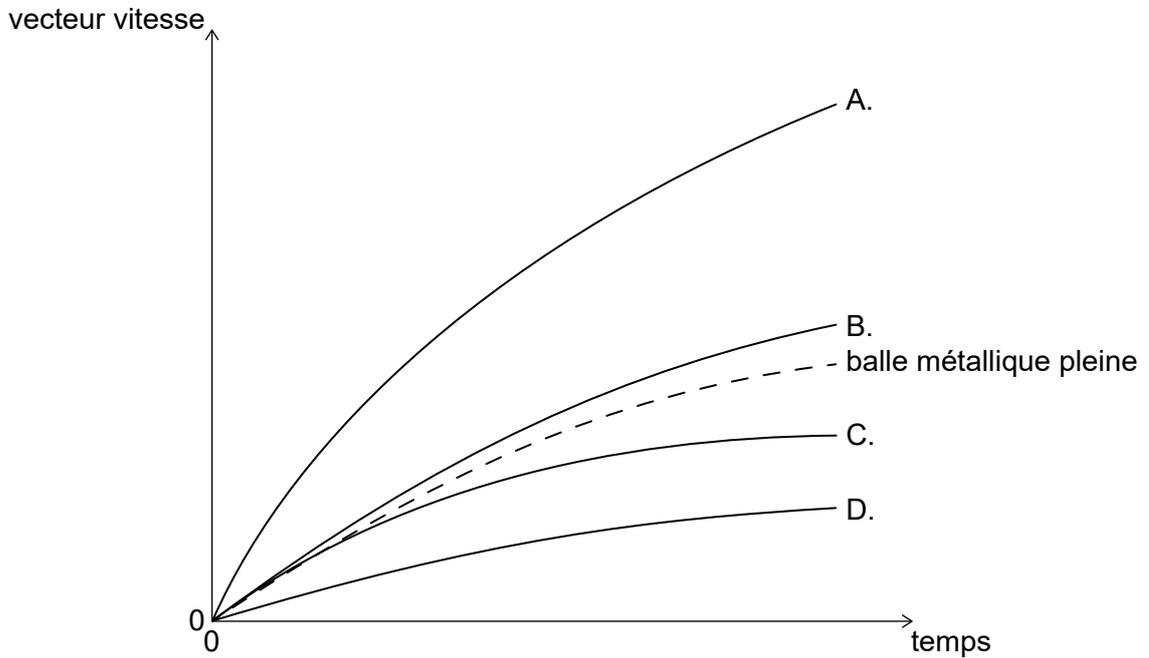
Quelle est la hauteur h au temps t ?

- A. $\frac{1}{2}gt^2$
- B. $\frac{1}{2}gT^2$
- C. $\frac{1}{2}gT(T-t)$
- D. $\frac{1}{2}gt(T-t)$

5. On fait tomber une balle métallique pleine depuis une tour. La variation, en fonction du temps, de la vecteur vitesse de cette balle est portée sur le graphique.



On fait tomber une balle métallique creuse ayant la même taille et la même forme depuis la même tour. Quel graphique représentera la variation, en fonction du temps, de la vecteur vitesse de cette balle métallique creuse ?



6. On vient de lancer une fusée verticalement depuis la Terre. L'image ci-dessous montre le diagramme des forces pour cette fusée. F_1 représente une force plus grande que F_2 .

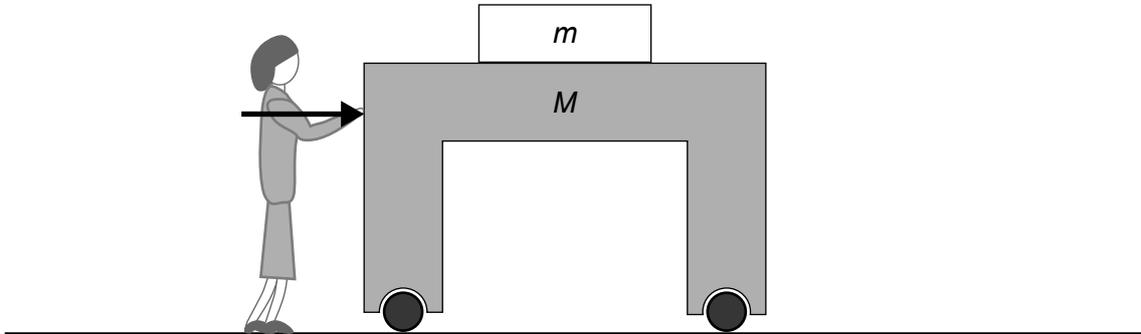


Quelle force est associée à F_1 et quelle force est associée à F_2 selon la troisième loi de Newton ?

	Force associée à F_1	Force associée à F_2
A.	force de la fusée sur les gaz d'échappement	force des gaz d'échappement sur la fusée
B.	force de la fusée sur les gaz d'échappement	force gravitationnelle de la fusée sur la Terre
C.	force gravitationnelle de la Terre sur la fusée	force des gaz d'échappement sur la fusée
D.	force gravitationnelle de la Terre sur la fusée	force gravitationnelle de la fusée sur la Terre

7. Un livre d'une masse m se trouve au-dessus d'une table d'une masse M qui roule librement le long du sol. Le coefficient de frottement entre le livre et la table est μ . Une personne pousse la table qui roule.

Quelle est l'accélération maximum de la table de sorte que le livre ne glisse pas en arrière par rapport à la table ?



- A. $\frac{g}{\mu}$
- B. μg
- C. $\frac{mg}{M\mu}$
- D. $\frac{m}{M} \mu g$
8. Deux blocs de masses différentes sont relâchés à partir de ressorts identiques d'une constante élastique $k = 100 \text{ Nm}^{-1}$, comprimés initialement sur une distance $\Delta x = 0,1 \text{ m}$. Le bloc X a une masse de 1 kg et le bloc Y a une masse de $0,25 \text{ kg}$.

Quelles sont les vecteur vitesse de ces blocs lorsqu'ils quittent les ressorts ?

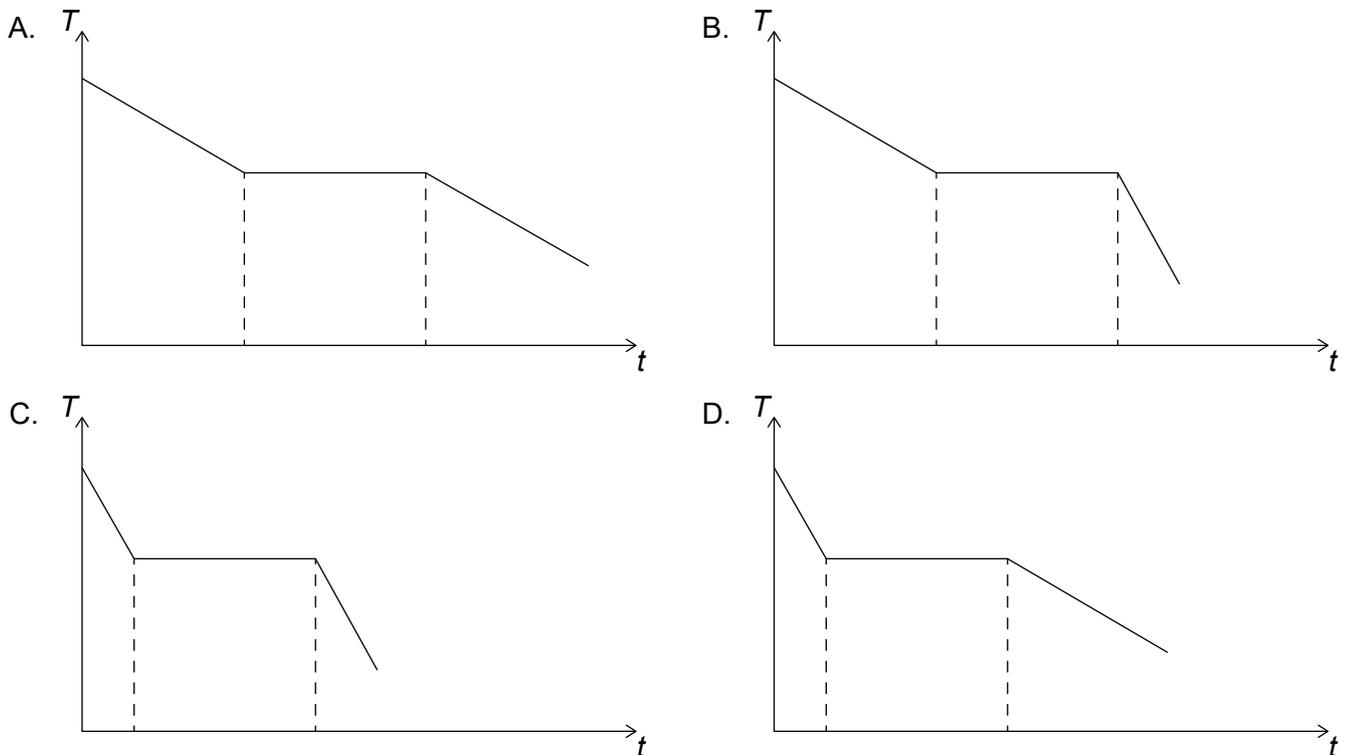
	Vecteur vitesse du bloc X	Vecteur vitesse du bloc Y
A.	$1,0 \text{ ms}^{-1}$	$1,0 \text{ ms}^{-1}$
B.	$2,0 \text{ ms}^{-1}$	$1,0 \text{ ms}^{-1}$
C.	$1,0 \text{ ms}^{-1}$	$2,0 \text{ ms}^{-1}$
D.	$2,0 \text{ ms}^{-1}$	$2,0 \text{ ms}^{-1}$

9. Qu'est-ce qui est vrai pour un gaz parfait ?

- A. $nRT = Nk_B T$
- B. $nRT = k_B T$
- C. $RT = Nk_B T$
- D. $RT = k_B T$

10. Quelle supposition fait partie du modèle cinétique moléculaire des gaz parfaits ?
- A. Le travail effectué sur un système est égal au changement de l'énergie cinétique de ce système.
 - B. Le volume d'un gaz résulte de l'addition du volume des molécules individuelles.
 - C. Un gaz est constitué de particules identiques minuscules en mouvement aléatoire constant.
 - D. Toutes les particules dans un gaz ont une énergie cinétique et potentielle.
11. De l'eau à une température ambiante est placée dans un congélateur. La chaleur massique de l'eau est le double de la chaleur massique de la glace. Supposez qu'une énergie thermique est transférée depuis l'eau à un régime constant.

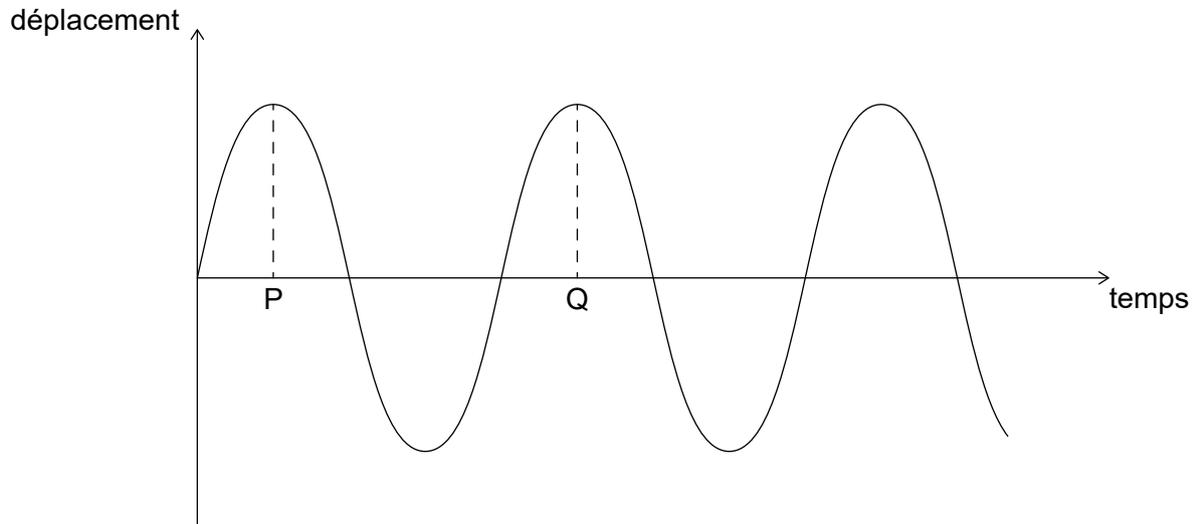
Quel graphique montre la variation, en fonction du temps, de la température de l'eau ?



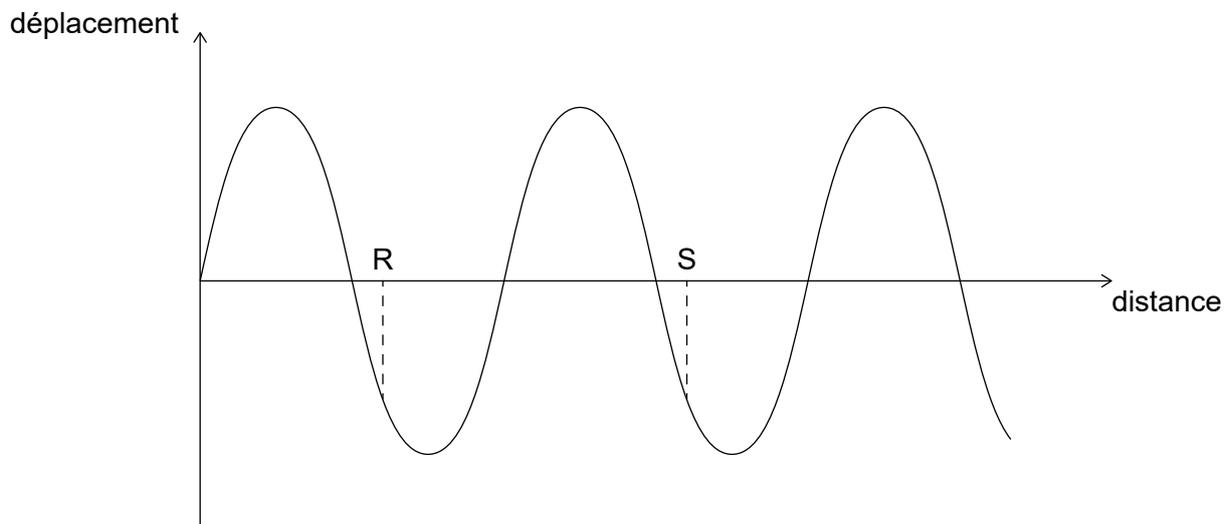
12. Une particule subit un mouvement harmonique simple. Quelles grandeurs de ce mouvement peuvent être nulles simultanément ?
- A. Déplacement et vecteur vitesse
 - B. Déplacement et accélération
 - C. Vecteur vitesse et accélération
 - D. Déplacement, vecteur vitesse et accélération

13. Une onde se propage le long d'une corde. Le graphique M montre la variation, en fonction du temps, du déplacement d'un point X sur cette corde. Le graphique N montre la variation, en fonction de la distance, du déplacement de la corde. PQ et RS sont marqués sur les graphiques.

Graphique M



Graphique N



Quelle est la vitesse de cette onde ?

- A. $\frac{PQ}{RS}$
- B. $PQ \times RS$
- C. $\frac{RS}{PQ}$
- D. $\frac{1}{PQ \times RS}$

14. L'indice de réfraction du verre est $\frac{3}{2}$ et l'indice de réfraction de l'eau est $\frac{4}{3}$. Quel est l'angle critique pour la lumière se propageant du verre à l'eau ?

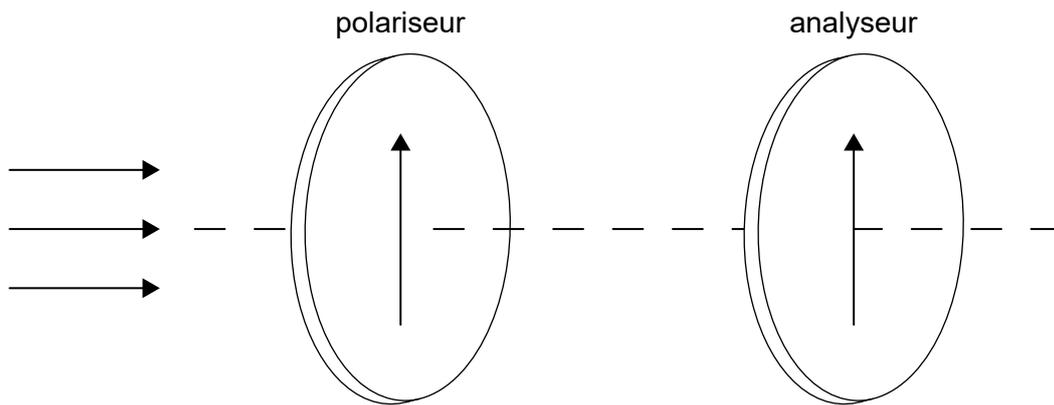
A. $\sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$

B. $\sin^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$

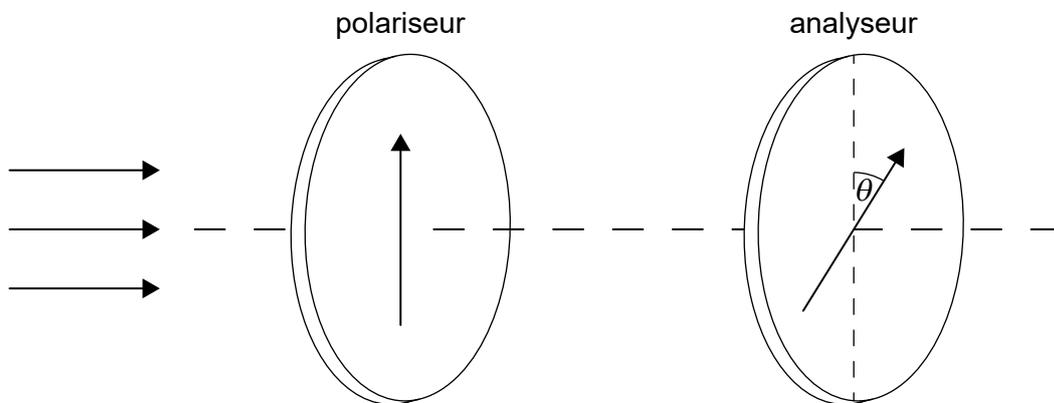
C. $\sin^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$

D. $\sin^{-1}\left(\frac{8}{9}\right)$

15. Une lumière non polarisée avec une intensité de 320 W m^{-2} traverse un polariseur et un analyseur, alignés parallèles initialement.



On tourne l'analyseur d'un angle $\theta = 30^\circ$. $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.



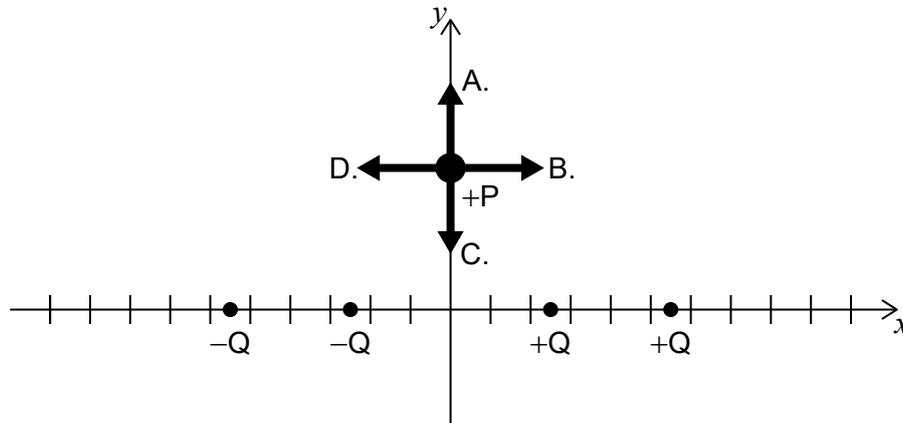
(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question 15)

Quelle est l'intensité de la lumière sortant de l'analyseur ?

- A. 120 W m^{-2}
- B. $80\sqrt{3} \text{ W m}^{-2}$
- C. 240 W m^{-2}
- D. $160\sqrt{3} \text{ W m}^{-2}$

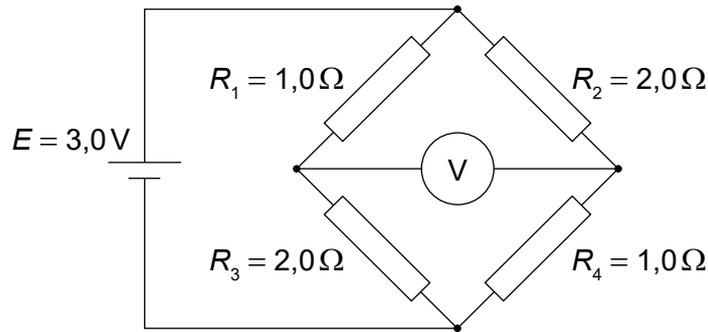
16. Quatre particules, deux d'une charge $+Q$ et deux d'une charge $-Q$ sont positionnées sur l'axe des x comme montré. Une particule P avec une charge positive est placée sur l'axe des y . Quelle est la direction de la force électrostatique nette sur cette particule ?



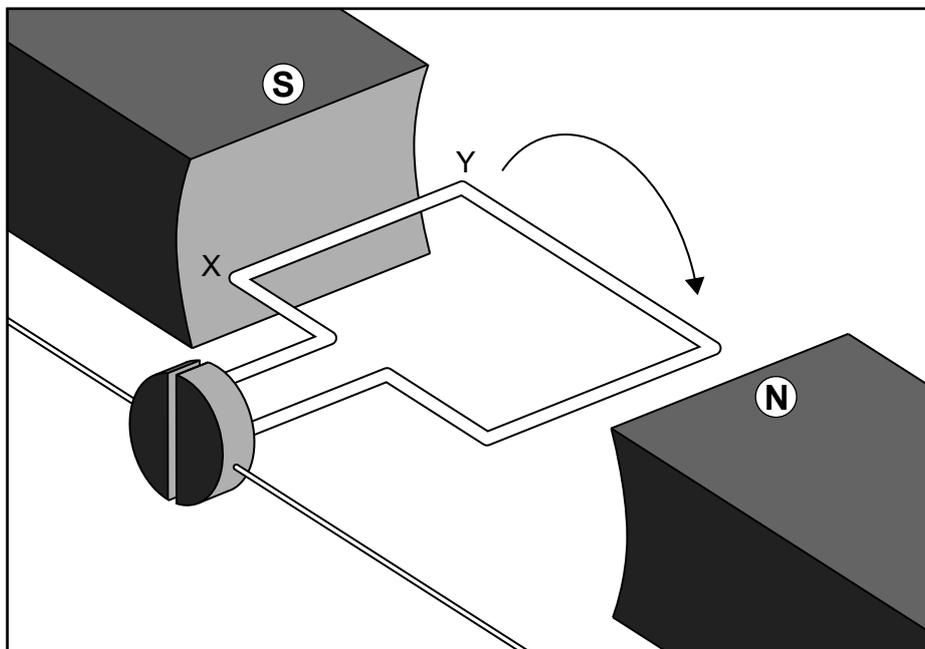
17. Une batterie ayant une résistance interne négligeable est connectée à une lampe. Une deuxième lampe identique est ajoutée en série. Quel est le changement de la différence de potentiel aux bornes de la première lampe et quel est le changement de la puissance de sortie de cette batterie ?

	Changement de différence de potentiel	Puissance de sortie de la batterie
A.	diminue	diminue
B.	diminue	augmente
C.	aucun changement	diminue
D.	aucun changement	augmente

18. Un circuit consiste en une pile d'une f.é.m. $E = 3,0V$ et en quatre résistances connectées comme montré. Les résistances R_1 et R_4 sont $1,0\Omega$ et les résistances R_2 et R_3 sont $2,0\Omega$.
Quelle est la lecture du voltmètre ?



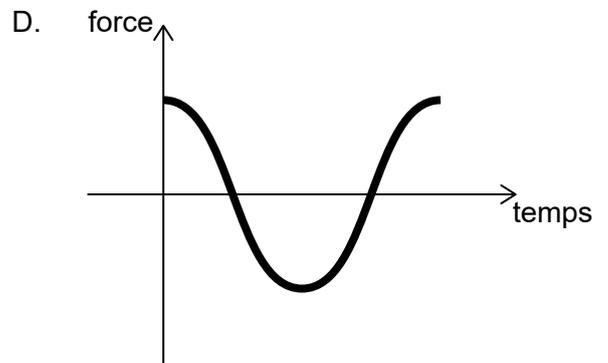
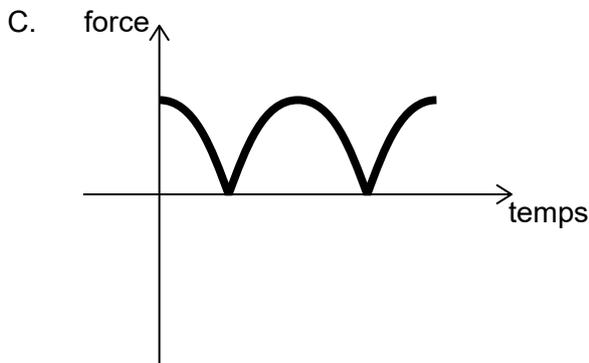
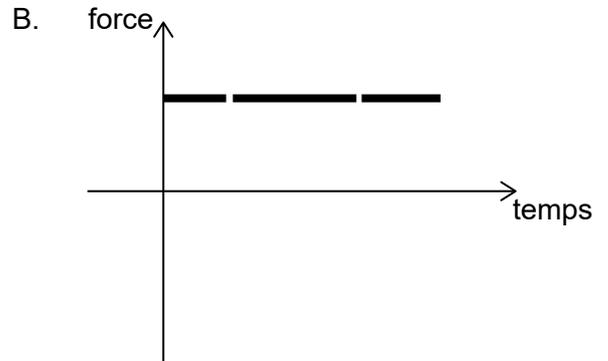
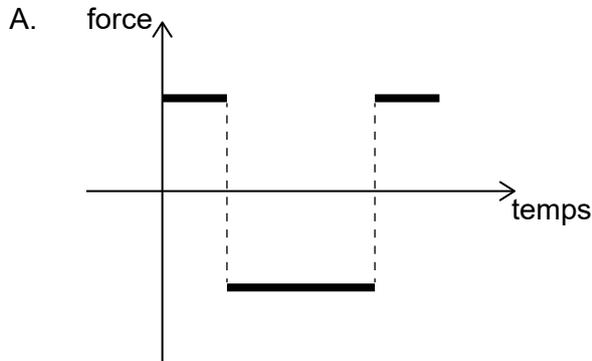
- A. 0,50V
B. 1,0V
C. 1,5V
D. 2,0V
19. La bobine d'un moteur électrique à courant continu tourne avec une période T . Au temps $t = 0$, la bobine est dans la position montrée dans le schéma ci-dessous. Supposez que le champ magnétique est uniforme dans toute la bobine.



(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question 19)

Lequel des graphiques ci-dessous montre la variation, en fonction du temps, de la force exercée sur la section XY de la bobine pendant un tour complet ?



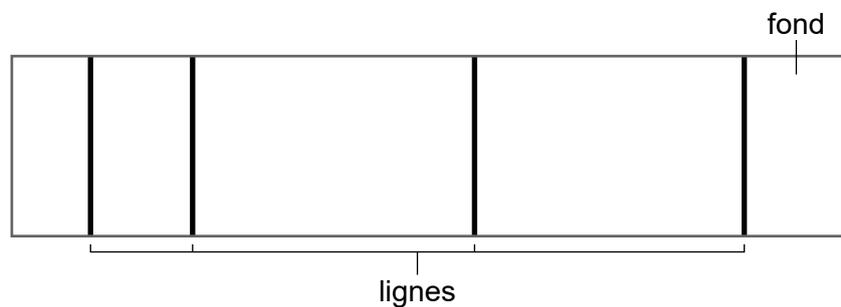
20. Un satellite décrit une orbite autour de la Terre en un trajet circulaire à une vitesse constante. Trois énoncés sur la force résultante sur ce satellite sont :

- I. Elle est égale à la force gravitationnelle d'attraction sur le satellite.
- II. Elle est égale à la masse du satellite multipliée par son accélération.
- III. Elle est égale à la force centripète sur le satellite.

Quelle combinaison d'énoncés est correcte ?

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

21. Un astronaute décrit une orbite autour de la Terre dans un vaisseau spatial. Pourquoi cet astronaute ressent-il de l'apesanteur ?
- A. L'astronaute est à l'extérieur du champ gravitationnel de la Terre.
 - B. L'accélération de l'astronaute est la même que l'accélération du vaisseau spatial.
 - C. Le vaisseau spatial se déplace à une grande vitesse tangentiellement à l'orbite.
 - D. Le champ gravitationnel est nul à cet endroit.
22. Une lumière blanche est émise par un filament chaud. La lumière passe à travers du gaz hydrogène à basse pression puis à travers un réseau de diffraction sur un écran. Un motif de lignes contre un fond apparaît sur l'écran.



Quel est l'aspect des lignes et du fond sur l'écran ?

	Lignes	Fond
A.	sombres	noir
B.	blanches	coloré
C.	blanches	noir
D.	sombres	coloré

23. Trois énoncés sur des électrons sont :

- I. Les électrons interagissent par l'intermédiaire de photons virtuels.
- II. Les électrons interagissent par l'intermédiaire de gluons.
- III. Les électrons interagissent par l'intermédiaire des particules W et Z.

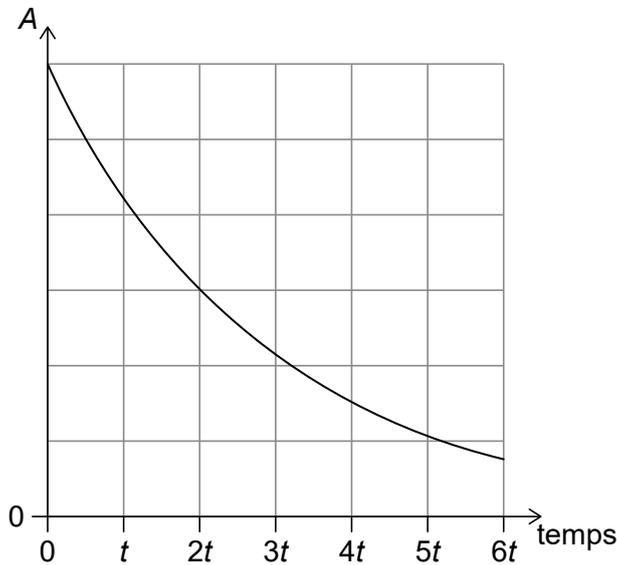
Quels énoncés identifient les particules entraînant les forces ressenties par les électrons ?

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

24. Un neutron est absorbé par un noyau d'uranium-235 ($^{235}_{92}\text{U}$). Un résultat possible est la production de deux nucléides, baryum-144 ($^{144}_{56}\text{Ba}$) et krypton-89 ($^{89}_{36}\text{Kr}$).

Combien de neutrons sont libérés dans cette réaction ?

- A. 0
 - B. 1
 - C. 2
 - D. 3
25. Un nucléide radioactif X se désintègre en un nucléide Y. Le graphique ci-dessous montre la variation, en fonction du temps, de l'activité A de X. X et Y ont le même nombre de nucléons.



Qu'est-ce qui est vrai à propos du nucléide X ?

- A. émetteur alpha (α) avec une demi-vie de t
- B. émetteur alpha (α) avec une demi-vie de $2t$
- C. émetteur bêta-moins (β^-) avec une demi-vie de t
- D. émetteur bêta-moins (β^-) avec une demi-vie de $2t$

26. Des cellules photovoltaïques et des panneaux solaires de chauffage sont utilisés pour transférer l'énergie électromagnétique des rayons du Soleil en d'autres formes d'énergie. Quelle est la forme d'énergie dans laquelle l'énergie solaire est transférée dans les cellules photovoltaïques et les panneaux solaires de chauffage ?

	Cellules photovoltaïques	Panneaux solaires de chauffage
A.	énergie électrique	énergie thermique
B.	énergie thermique	énergie thermique
C.	énergie électrique	énergie électrique
D.	énergie thermique	énergie électrique

27. Trois énoncés sur les combustibles fossiles sont :

- I. Il y a une quantité limitée de combustibles fossiles sur la Terre.
- II. Le transfert d'énergie depuis les combustibles fossiles augmente la concentration de CO₂ dans l'atmosphère.
- III. La répartition géographique des combustibles fossiles est inégale et a entraîné des inégalités économiques.

Quels énoncés justifient le développement des sources d'énergie de substitution ?

- A. I et II seulement
 - B. I et III seulement
 - C. II et III seulement
 - D. I, II et III
28. L'âge de la Terre est environ $4,5 \times 10^9$ ans.

Quel domaine de physique fournit des preuves expérimentales pour cette conclusion ?

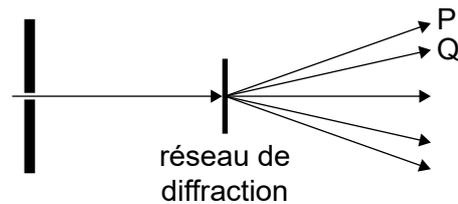
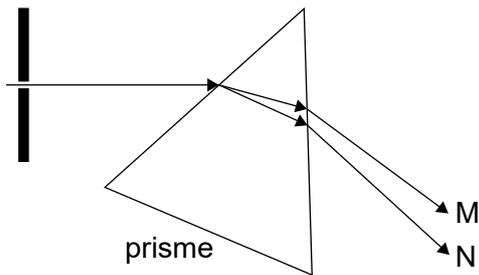
- A. La mécanique newtonienne
- B. L'optique
- C. La radioactivité
- D. L'électromagnétisme

29. Un pendule simple a une période T sur la Terre. Ce pendule est amené sur la Lune où l'intensité du champ gravitationnel est $\frac{1}{6}$ de celui de la Terre.

Quelle est la période de ce pendule sur la Lune ?

- A. $T\sqrt{6}$
- B. T
- C. $\frac{\sqrt{6}}{6}T$
- D. $\frac{T}{6}$

30. Dans deux expériences différentes, une lumière blanche est passée à travers une seule fente pour être ensuite réfractée à travers un prisme ou diffractée avec un réseau de diffraction. Le prisme produit une bande de couleurs de M à N. Le réseau de diffraction produit un spectre du premier ordre P à Q.



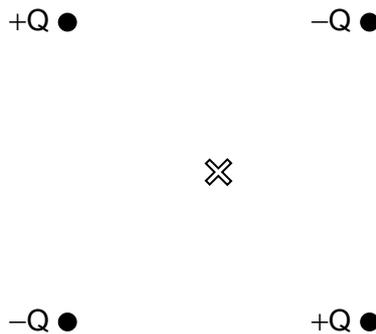
Quelles sont les couleurs observées en M et en P ?

	M	P
A.	rouge	rouge
B.	rouge	violet
C.	violet	rouge
D.	violet	violet

31. Un train fait retentir son sifflet lorsqu'il s'approche d'une gare ferroviaire. Trois énoncés à propos du son reçu par un observateur immobile dans la gare sont :
- I. La fréquence reçue est plus haute que la fréquence émise par le train.
 - II. La longueur d'onde reçue est plus longue que la longueur d'onde émise par le train.
 - III. La vitesse du son reçu n'est pas affectée par le mouvement du train.

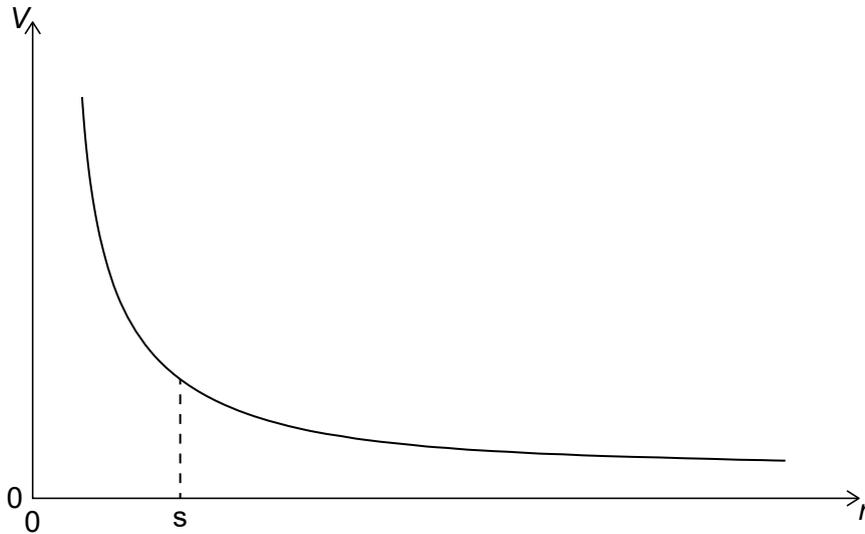
Quelle combinaison d'énoncés est correcte ?

- A. I et II seulement
 - B. I et III seulement
 - C. II et III seulement
 - D. I, II et III
32. Deux charges positives et deux charges négatives sont situées aux coins d'un carré comme montré ci-dessous. Le point X est le centre de ce carré. Quelle est la valeur du champ électrique E et du potentiel électrique V en X causé par ces quatre charges ?



	Champ électrique E en X	Potentiel électrique V en X
A.	$E = 0$	$V = 0$
B.	$E \neq 0$	$V = 0$
C.	$E = 0$	$V \neq 0$
D.	$E \neq 0$	$V \neq 0$

33. Le graphique ci-dessous montre la variation, en fonction de la distance r , du potentiel électrique V venant d'une charge Q .

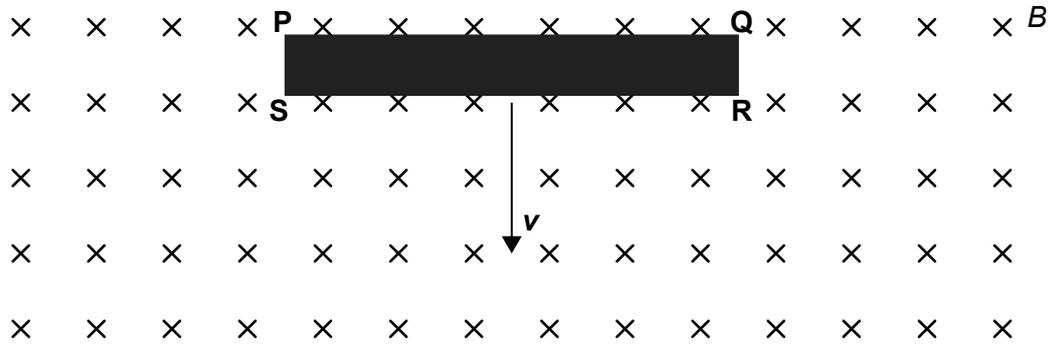


Quelle est l'intensité du champ électrique à la distance s ?

- A. L'aire sous le graphique entre s et l'infini
 - B. L'aire sous le graphique entre 0 et s
 - C. La pente de la tangente en s
 - D. Le négatif de la pente de la tangente en s
34. Lesquelles deux caractéristiques sont nécessaires pour le fonctionnement d'un transformateur ?

	Caractéristique une	Caractéristique deux
A.	connexion électrique entre les enroulements primaire et secondaire	entrée de courant alternatif
B.	interaction magnétique entre les enroulements primaire et secondaire	entrée de courant alternatif
C.	connexion électrique entre les enroulements primaire et secondaire	entrée de courant continu
D.	interaction magnétique entre les enroulements primaire et secondaire	entrée de courant continu

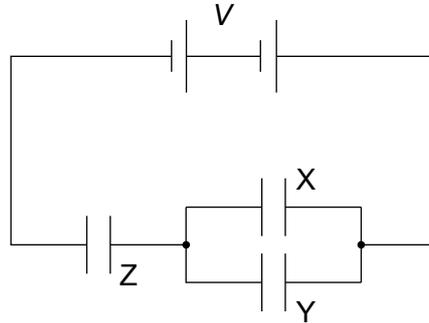
35. Une barre conductrice avec des sommets PQRS se déplace verticalement vers le bas à une vitesse constante v à travers un champ magnétique horizontal B qui est dirigé comme pénétrant dans le plan de la page.



Quel côté de cette barre aura la plus grande densité d'électrons ?

- A. PQ
- B. QR
- C. RS
- D. SP

36. Un circuit consiste en trois condensateurs identiques d'une capacité C et en une batterie d'une tension V . Deux condensateurs sont connectés en parallèle avec un troisième en série. Ces condensateurs sont complètement chargés.



Quelle est la charge stockée dans les condensateurs X et Z ?

	Charge stockée dans le condensateur Z	Charge stockée dans le condensateur X
A.	$\frac{CV}{3}$	$\frac{CV}{3}$
B.	$\frac{CV}{3}$	$\frac{2CV}{3}$
C.	$\frac{2CV}{3}$	$\frac{CV}{3}$
D.	$\frac{2CV}{3}$	$\frac{2CV}{3}$

37. Trois énoncés corrects sur le comportement des électrons sont :

- I. On utilise un faisceau d'électrons pour étudier la structure des cristaux.
- II. Un faisceau d'électrons produit un motif de franges lorsqu'il est envoyé à travers deux fentes parallèles étroites.
- III. Le rayonnement électronique éjecte des électrons de la surface d'un métal.

Quels énoncés sont expliqués en utilisant les propriétés ondulatoires des électrons ?

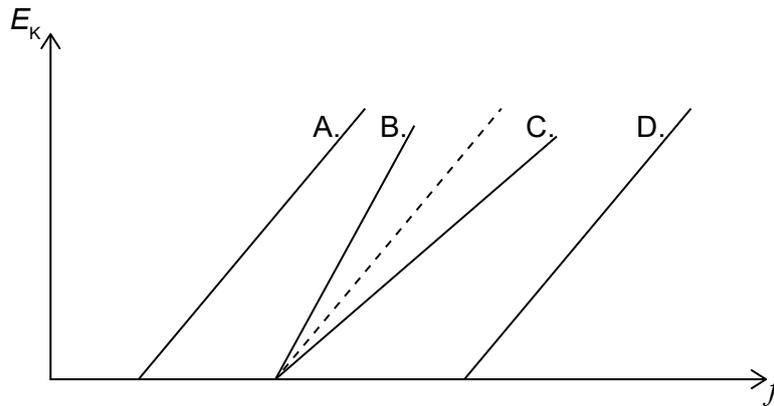
- A. I et II seulement
- B. I et III seulement
- C. II et III seulement
- D. I, II et III

38. Des échantillons de deux nucléides radioactifs X et Y sont contenus dans un récipient. Le nombre de particules de X est la moitié du nombre de particules de Y. La demi-vie de X est le double de la demi-vie de Y.

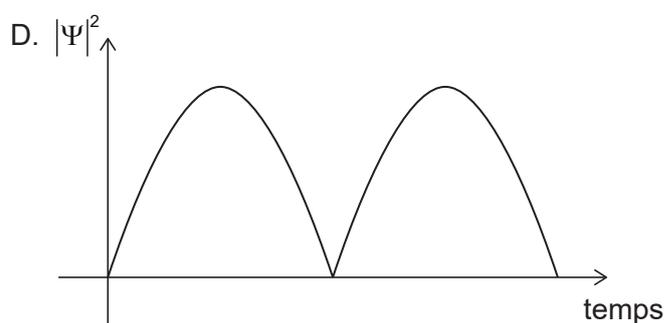
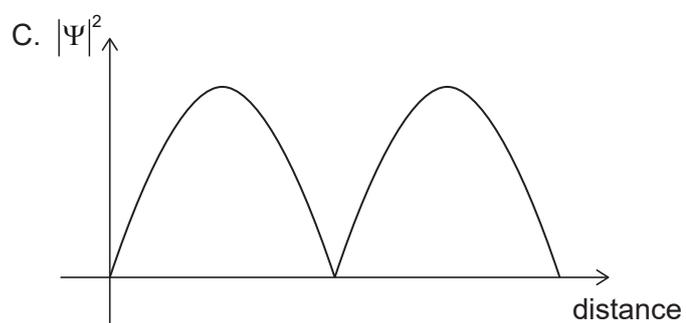
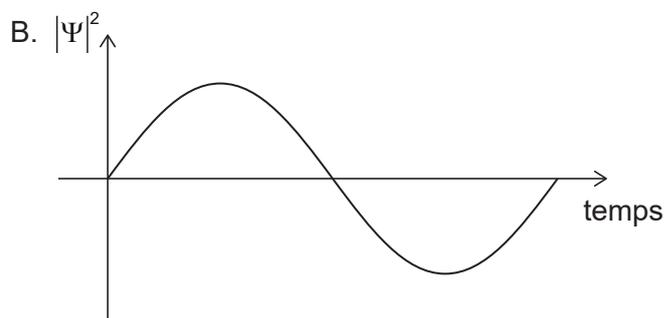
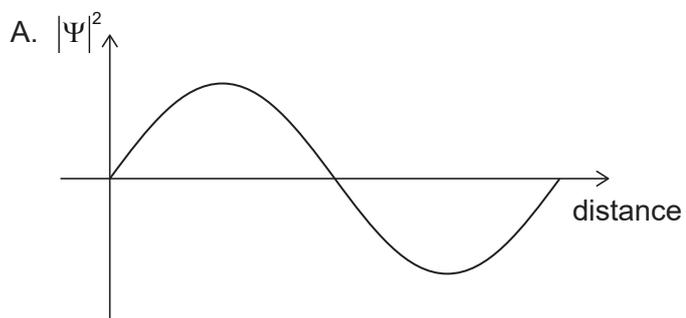
Quelle est la valeur initiale de $\frac{\text{l'activité du radioisotope X}}{\text{l'activité du radioisotope Y}}$?

- A. $\frac{1}{4}$
 - B. $\frac{1}{2}$
 - C. 1
 - D. 4
39. La ligne en tirets représente la variation, en fonction de la fréquence électromagnétique incidente f , de l'énergie cinétique E_k des photoélectrons éjectés d'une surface métallique. Cette surface métallique est ensuite remplacée par une surface qui nécessite moins d'énergie pour enlever un électron de cette surface.

Quel graphique de la variation de E_k en fonction de f sera observé ?



40. Quel graphique montre une fonction de densité de probabilité possible $|\Psi|^2 = \frac{P(r)}{\Delta V}$ pour une fonction d'onde Ψ donnée d'un électron ?



Références :