

**Physique**  
**Niveau supérieur**  
**Épreuve 1**

Vendredi 8 mai 2015 (matin)

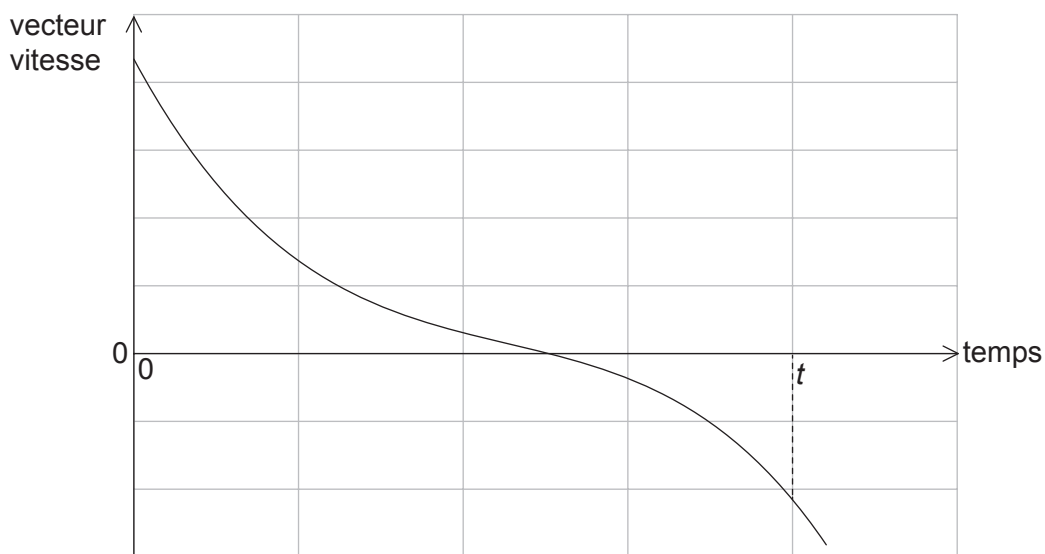
1 heure

---

**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]**.

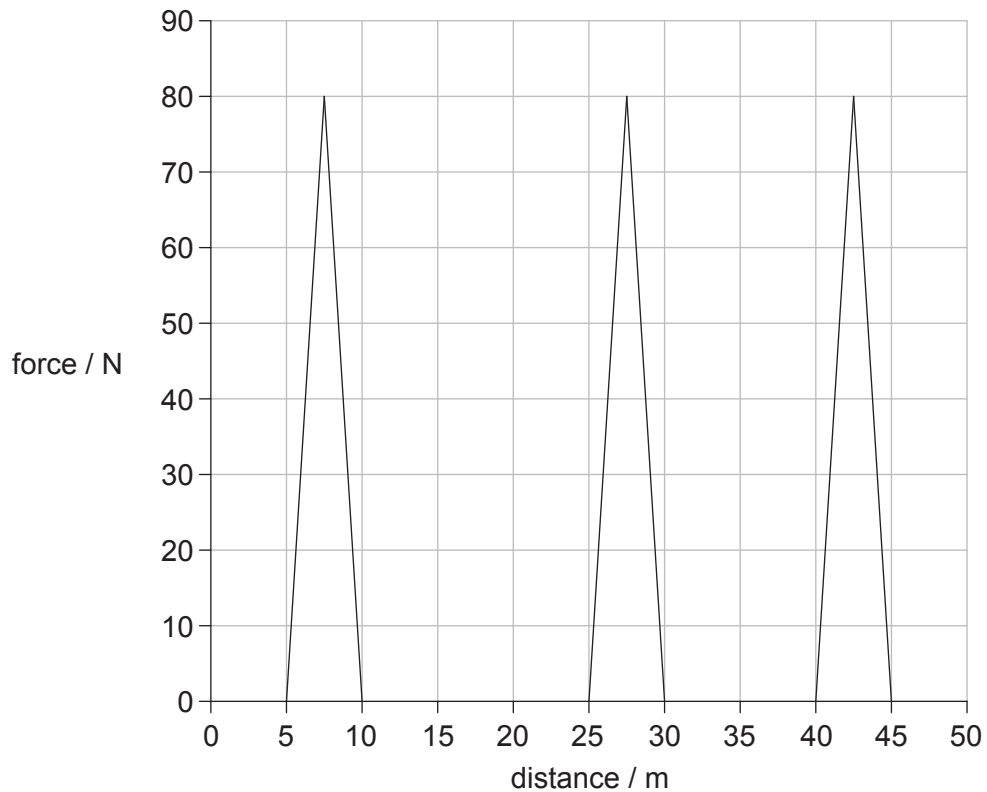
1. Quel exposant de 10 exprime l'ordre de grandeur du rapport  $\frac{\text{masse d'un proton}}{\text{masse d'un électron}}$  ?
  - A. -3
  - B. 0
  - C. 3
  - D. 6
  
2. Un corps se déplace dans une ligne droite. Pour que les équations pour un mouvement uniformément accéléré soient appliquées, quelles conditions **doivent** être vraies ?
  - A. Une force nette constante agit sur le corps de masse fixe.
  - B. Une force nette constante agit sur le corps.
  - C. Le corps tombe vers la surface d'une planète.
  - D. Le corps a un vecteur vitesse initial de zéro.
  
3. Le graphique montre la variation, en fonction du temps, du vecteur vitesse d'un chariot d'une masse fixe.



Que peut-on déduire de ce graphique ?

- A. Le chariot est toujours en train d'accélérer.
- B. Le chariot est toujours en train de se déplacer.
- C. Le chariot est toujours en train de se déplacer dans une direction.
- D. Le déplacement du chariot après le temps  $t$  est nul.

4. Un fille est debout sur une planche à roulettes en mouvement. Elle pousse en arrière sur le sol à des intervalles montrés sur le graphique.

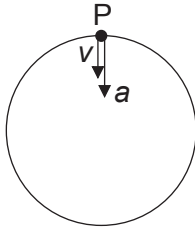


Combien d'énergie cinétique est obtenue par cette fille pendant la période représentée sur le graphique ? Les forces de frottement sont négligeables.

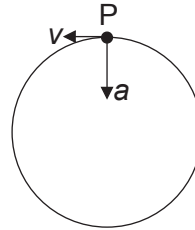
- A. 200 J
- B. 400 J
- C. 600 J
- D. 1200 J

5. Un électron se déplace avec un mouvement circulaire uniforme dans une région de champ magnétique. Quel diagramme montre l'accélération  $a$  et le vecteur vitesse  $v$  de cet électron au point P ?

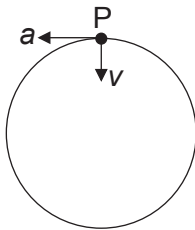
A.



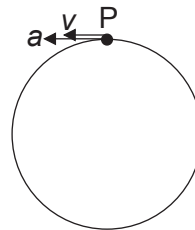
B.



C.



D.



6. Des masses égales d'eau à  $80^{\circ}\text{C}$  et de paraffine à  $20^{\circ}\text{C}$  sont mélangées dans un récipient d'une capacité thermique négligeable. La chaleur massique de l'eau est le double de celle de la paraffine. Quelle est la température finale de ce mélange ?

A.  $30^{\circ}\text{C}$

B.  $40^{\circ}\text{C}$

C.  $50^{\circ}\text{C}$

D.  $60^{\circ}\text{C}$

7. Laquelle des réponses ci-dessous est une supposition du modèle cinétique d'un gaz parfait ?

A. Le gaz est à haute pression.

B. Il y a de faibles forces d'attraction entre les particules dans ce gaz.

C. Les collisions entre les particules sont élastiques.

D. L'énergie des particules est proportionnelle à la température absolue.

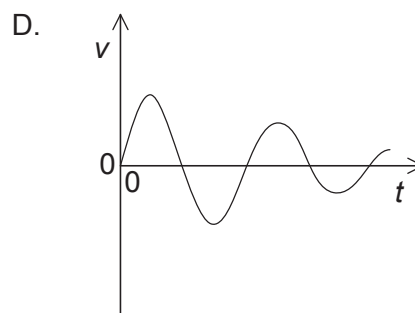
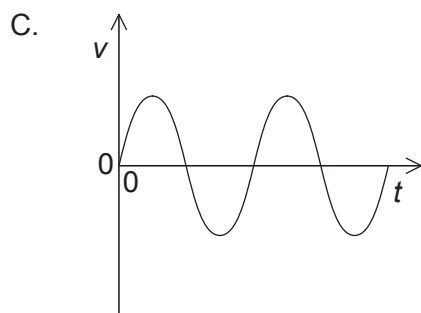
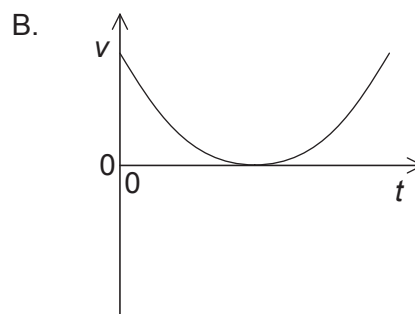
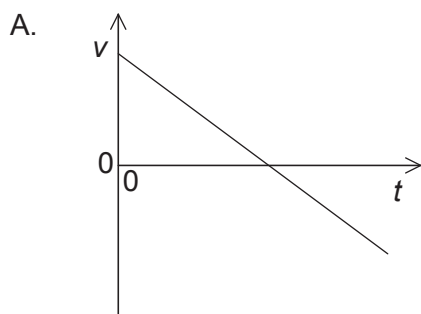
8. Un gaz parfait subit une détente adiabatique de l'état X à un nouvel état d'un volume  $V$ . Pendant cette transformation, le travail effectué par ce gaz est  $W$ . Quel est le changement d'énergie interne et le travail effectué dans une détente **isotherme** de ce gaz de X à  $V$  ?

	Changement d'énergie interne	Travail effectué
A.	0	plus grand que $W$
B.	0	plus petit que $W$
C.	plus grand que 0	plus petit que $W$
D.	plus petit que 0	même que $W$

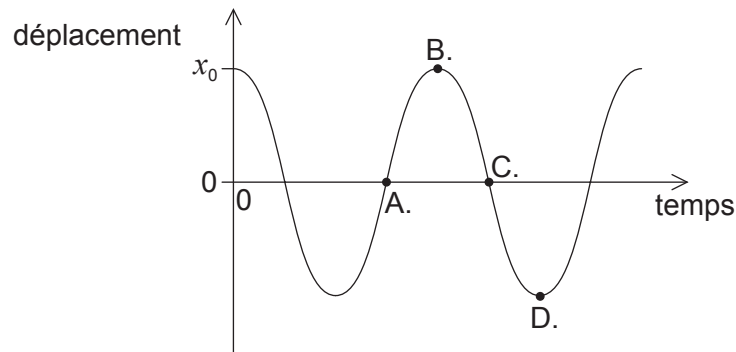
9. On place un bloc de glace à  $0^\circ\text{C}$  sur une surface et on le laisse fondre complètement pour obtenir de l'eau à  $0^\circ\text{C}$ . Pendant cette transformation, l'entropie

- A. des molécules dans ce bloc a diminué.
- B. du milieu a augmenté.
- C. de l'univers a augmenté.
- D. de l'univers a diminué.

10. On donne un déplacement initial à un liquide dans un tube en U et on le laisse osciller. Le mouvement de ce liquide est enregistré en utilisant un capteur de mouvement. Lequel des graphiques montre la variation en fonction du temps  $t$  du vecteur vitesse  $v$  de ce liquide ?



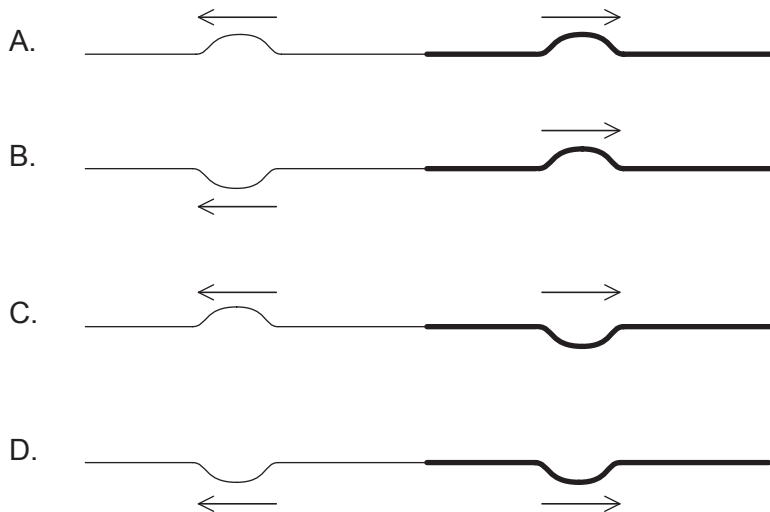
11. La masse d'un pendule a un déplacement initial  $x_0$  vers la droite. On relâche la masse et on la laisse osciller. Le graphique montre comment le déplacement varie en fonction du temps. À quel point le vecteur vitesse de la masse est-il au maximum vers la droite ?



12. Une impulsion ondulatoire est envoyée le long d'une ficelle légère qui est attachée à une corde lourde comme montré. Les schémas ne sont pas à l'échelle.

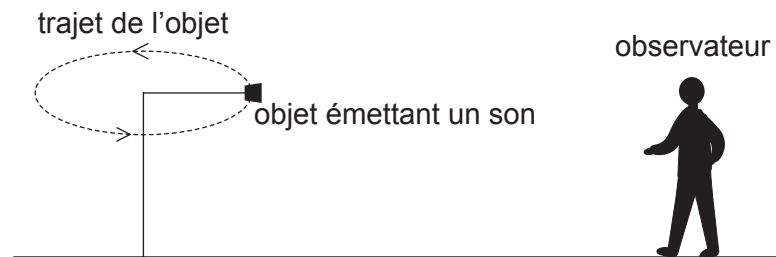


Quel schéma montre la forme de la ficelle et de la corde après un court moment ?



13. Une onde sonore stationnaire est établie à l'intérieur d'un tube étroit en verre dont les deux extrémités sont ouvertes. La fréquence fondamentale (première harmonique) de cette onde stationnaire est 500 Hz. Quelle est la fréquence fondamentale de cette onde sonore si la longueur du tube est diminuée de moitié et si une extrémité est fermée ?
- A. 250 Hz
- B. 500 Hz
- C. 1000 Hz
- D. 2000 Hz

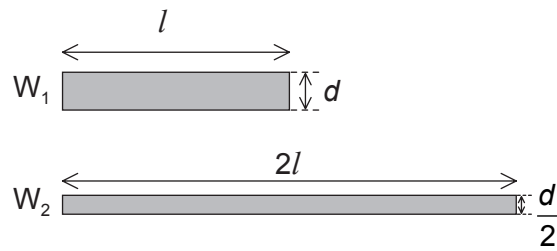
14. Un objet émettant un son d'une fréquence de 100 Hz décrit une orbite en un cercle horizontal à une vitesse de deux tours par seconde.



Un observateur se tenant debout à une courte distance de cet objet est capable d'entendre le son. Laquelle des réponses ci-dessous décrit le son que l'observateur est capable d'entendre ?

- A. Un son d'une fréquence constante mais variant en amplitude
  - B. Un son d'une fréquence variant constamment
  - C. Un son d'une fréquence de 50 Hz
  - D. Un son d'une fréquence de 200 Hz
15. Une lumière verte est émise par deux sources ponctuelles. Cette lumière passe à travers une fente étroite et elle est reçue par un observateur. Les images de ces deux sources ne parviennent juste pas à être résolues. Quel changement permet à ces images d'être résolues ?
- A. Le remplacement de la fente étroite par une ouverture circulaire de la même taille.
  - B. L'éloignement des deux sources de l'ouverture.
  - C. L'utilisation d'une lumière rouge.
  - D. L'utilisation d'une lumière violette.

16. Deux fils cylindriques en cuivre,  $W_1$  et  $W_2$ , sont maintenus à la même température.  $W_2$  a le double de la longueur et la moitié du diamètre de  $W_1$ .

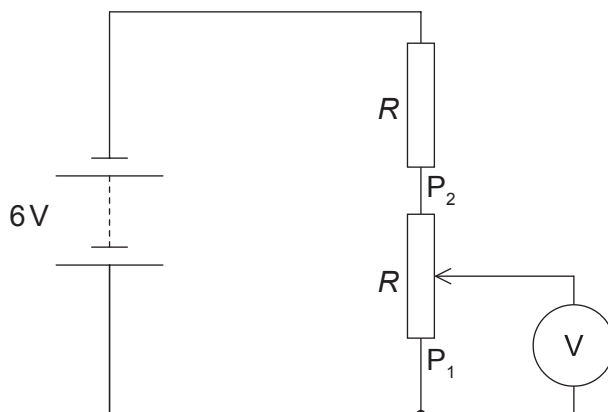


Quel est le rapport  $\frac{\text{résistance de } W_2}{\text{résistance de } W_1}$  ?

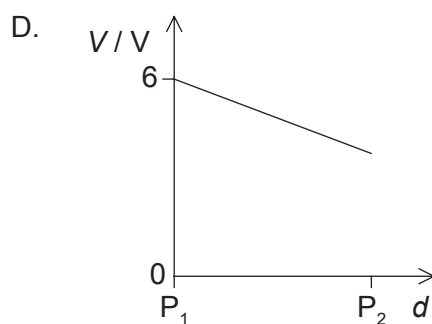
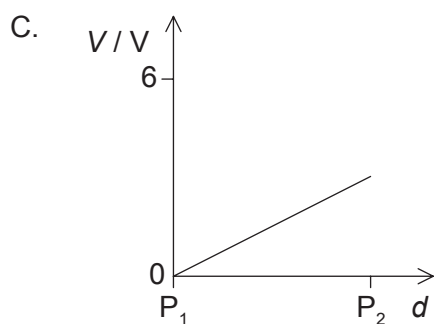
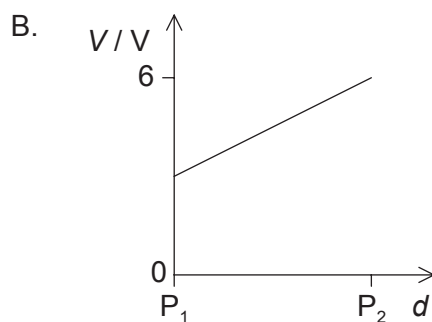
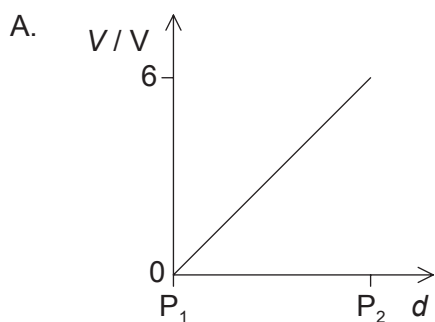
- A. 1
- B. 2
- C. 4
- D. 8



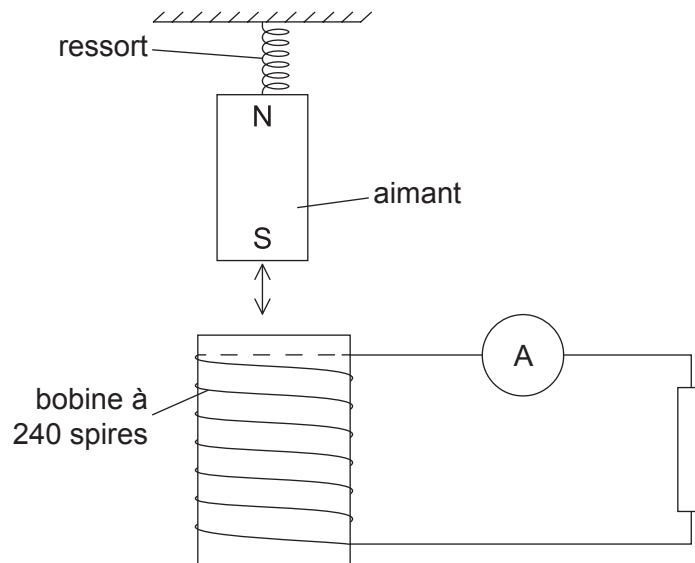
17. Le schéma montre un circuit électrique contenant un potentiomètre d'une résistance maximum  $R$ . Ce potentiomètre est connecté en série avec une résistance qui a aussi une résistance  $R$ . La force électromotrice (f.é.m.) de la batterie est  $6\text{ V}$  et sa résistance interne est négligeable.



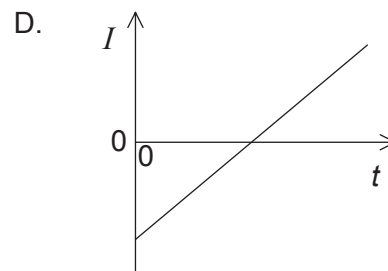
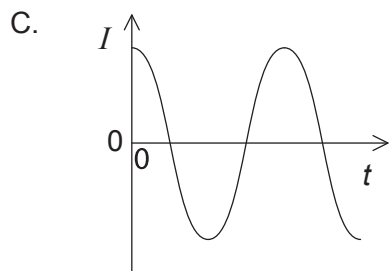
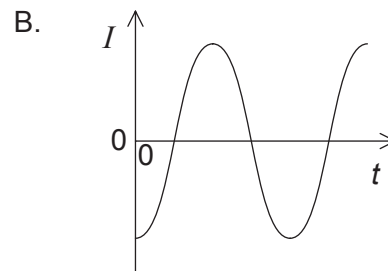
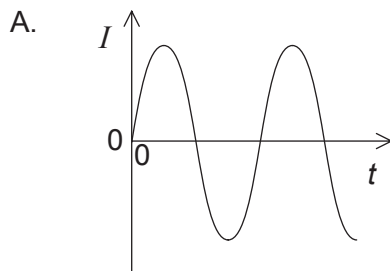
On déplace la position du curseur de  $P_1$  à  $P_2$ . Lequel des graphiques montre la variation de la lecture du voltmètre  $V$  en fonction de la distance du curseur  $d$  ?



18. Un aimant oscille au-dessus d'un solénoïde comme montré.



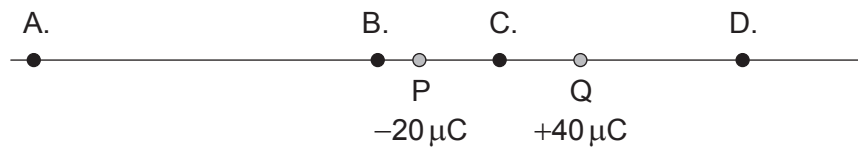
Cet aimant est déplacé verticalement et il est relâché de sa position la plus haute au temps  $t = 0$ . Lequel des graphiques montre la variation, en fonction du temps  $t$ , du courant  $I$  dans la résistance ?



19. Deux résistances identiques  $R$  sont connectées en série à une alimentation en courant alternatif. Cette alimentation a une tension efficace (moyenne quadratique)  $V$  et un courant efficace  $I$ . Quelle est la puissance maximum développée dans **une** des résistances dans ce circuit ?

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

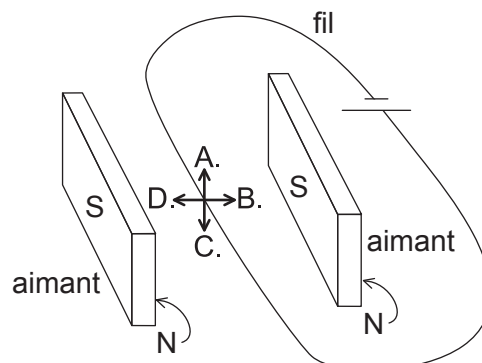
20. Le diagramme montre deux charges ponctuelles P et Q. Dans quelle position l'intensité du champ électrique est-elle égale à zéro ?



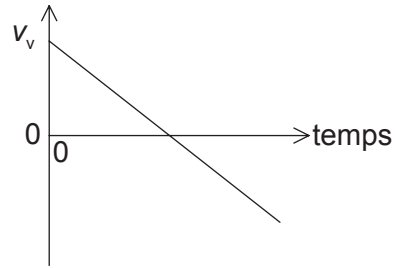
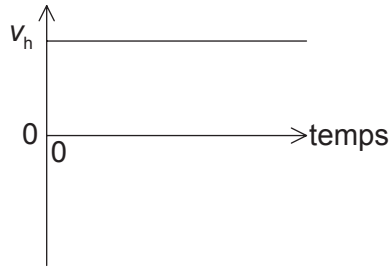
21. Un électron est maintenu près de la surface d'une sphère chargée négativement, puis il est relâché. Laquelle des réponses ci-dessous décrit le vecteur vitesse et l'accélération de cet électron après qu'il a été relâché ?

	Vecteur vitesse	Accélération
A.	diminue	constante
B.	diminue	diminue
C.	augmente	constante
D.	augmente	diminue

22. Un long fil droit portant un courant est placé entre une paire d'aimants comme montré. Quelle est la direction de la force sur ce fil ?

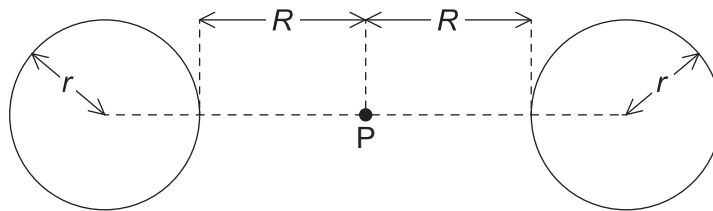


23. La composante horizontale  $v_h$  et la composante verticale  $v_v$  du vecteur vitesse d'un objet sont montrées sur les graphiques. La résistance de l'air est négligeable.



Ces graphiques pourraient représenter un objet catapulté d'une falaise

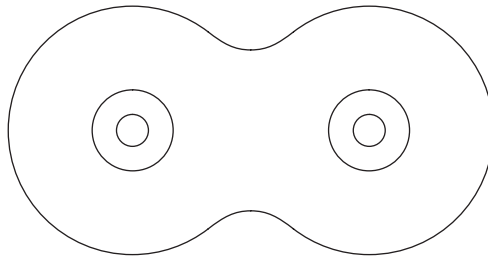
- A. verticalement vers le haut.
  - B. à un angle au-dessus de l'horizontale.
  - C. horizontalement.
  - D. à un angle en dessous de l'horizontale.
24. Deux objets sphériques d'une masse  $M$  sont maintenus écartés à une petite distance. Le rayon de chaque objet est  $r$ .



Le point P est le point milieu entre les objets et il est à une distance  $R$  de la surface de chaque objet. Quel est le potentiel gravitationnel au point P ?

- A.  $-\frac{GM}{(r+R)^2}$
- B.  $-2\frac{GM}{r+R}$
- C.  $-\frac{GM}{r+R}$
- D. 0

25. Le schéma montre les surfaces équipotentielles autour de deux sources.



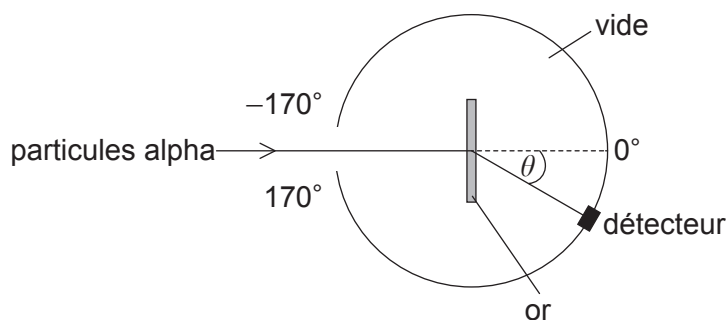
Les sources possibles sont

- I. deux masses égales
- II. deux charges égales du même signe
- III. deux charges égales du signe opposé.

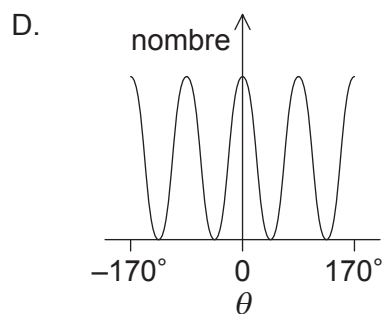
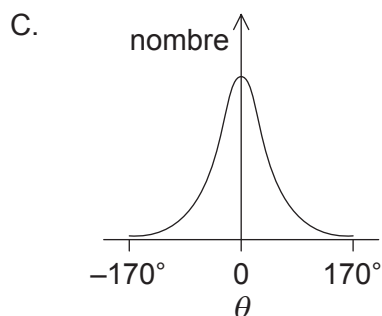
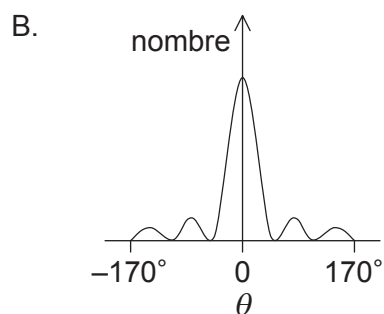
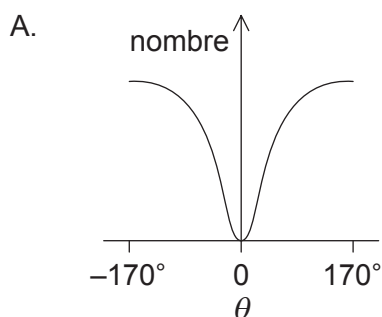
Quelle est la source possible ou quelles sont les sources possibles pour ces surfaces équipotentielles ?

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

26. On a fait des recherches sur la structure de l'atome en projetant des particules alpha depuis une source sur une feuille d'or mince. La disposition de base de l'appareil est montrée ci-dessous.



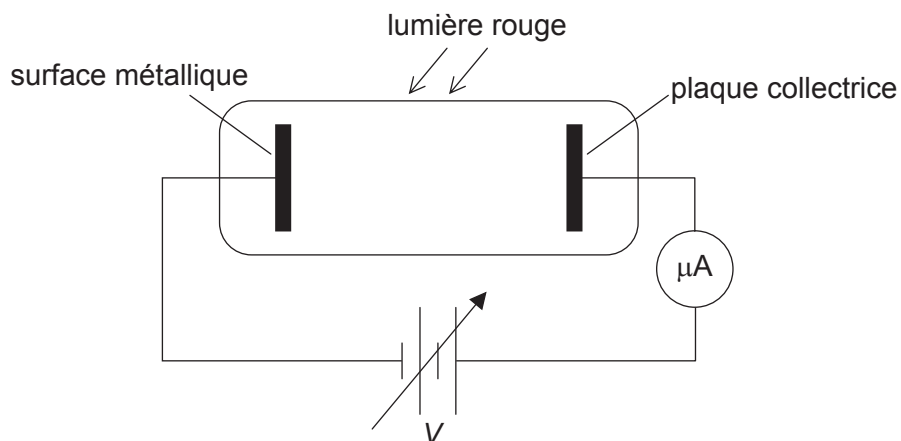
Lequel des graphiques montre la variation dans le nombre de particules alpha dispersées avec un angle de dispersion  $\theta$  ?



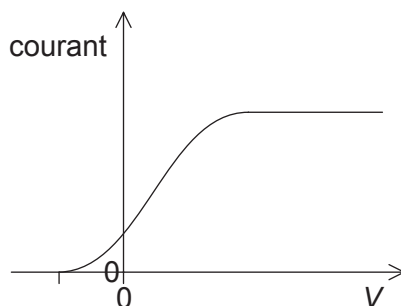
27. Laquelle des réponses ci-dessous montre un exemple de transmutation (induite) artificielle ?

- A.  $\text{Am} \rightarrow \text{Np} + \alpha$
- B.  $\text{Al} + \alpha \rightarrow \text{P} + \text{n}$
- C.  $\text{C} \rightarrow \text{B} + \text{e} + \bar{\nu}$
- D.  $\text{n} \rightarrow \text{p} + \text{e} + \bar{\nu}$

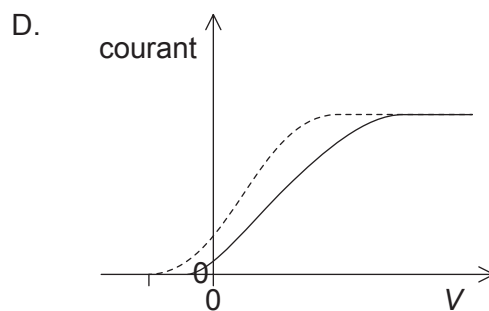
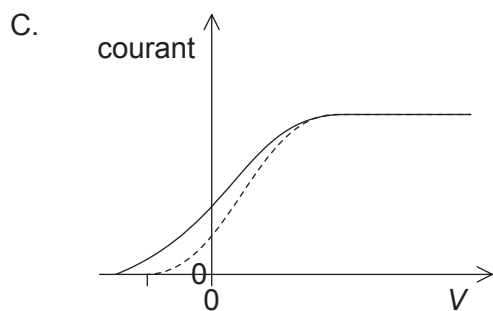
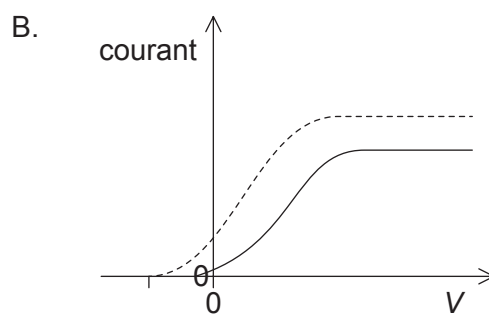
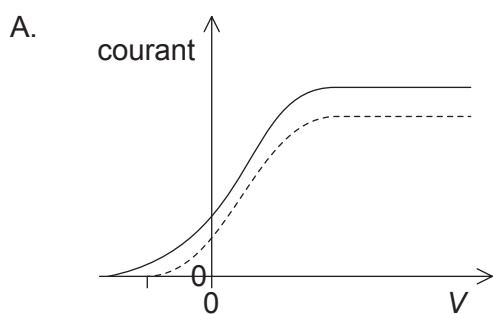
28. Une lumière rouge incidente sur une surface métallique produit des photoélectrons.



On fait varier le potentiel  $V$  de l'alimentation et on mesure le courant. Les résultats sont montrés sur le graphique.



On change la source lumineuse pour une lumière bleue. Cette source de lumière bleue émet le même nombre de photons par seconde que la source de lumière rouge. Lequel des graphiques montre la variation, en fonction du potentiel, du courant pour la lumière bleue ? Les résultats pour la lumière rouge sont montrés comme une ligne en tirets.



29. Un électron accéléré au moyen d'un potentiel  $V$  a une longueur d'onde de De Broglie de  $\lambda$ . Quelle sera la longueur d'onde de De Broglie lorsque cet électron sera accéléré au moyen d'un potentiel de  $4V$  ?

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

30. Selon le modèle de « l'électron dans une boîte », laquelle des réponses ci-dessous n'est **pas** une valeur permise pour la quantité de mouvement d'un électron bougeant dans une boîte d'une longueur  $L$  ?

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

31. Une petite particule avec une masse  $m$  et une charge  $+q$  pénètre dans un spectromètre de masse à une vitesse  $v$ . L'intensité du champ magnétique à l'intérieur de ce spectromètre de masse est  $B$ . Cette particule se déplace en un cercle uniforme d'un rayon  $r$ . Une deuxième particule se déplace aussi à l'intérieur du spectromètre de masse. Cette deuxième particule se déplace avec le même rayon  $r$ . Laquelle des conditions s'applique-t-elle à cette situation ?

	Masse	Charge	Vitesse
A.	$m$	$2q$	$\frac{v}{2}$
B.	$2m$	$2q$	$v$
C.	$2m$	$q$	$\frac{v}{2}$
D.	$2m$	$2q$	$\frac{v}{2}$



32. Les observations suivantes sont faites pendant des désintégrations nucléaires.

- I. Énergie discrète des particules alpha
- II. Énergie continue des particules bêta
- III. Énergie discrète des rayons gamma

Laquelle ou lesquelles de ces observations fournissent la preuve de l'existence de niveaux d'énergie atomique ?

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

33. Quel est le pourcentage approximatif des besoins en énergie du monde qui sont remplis par des sources d'énergie renouvelable ?

- A. 10 %
- B. 30 %
- C. 50 %
- D. 70 %

34. Un convertisseur d'énergie de la houle est situé dans une région où l'amplitude moyenne des vagues est  $A$  et la vitesse des vagues est  $v$ . La puissance de sortie moyenne de ce convertisseur est  $P$ .

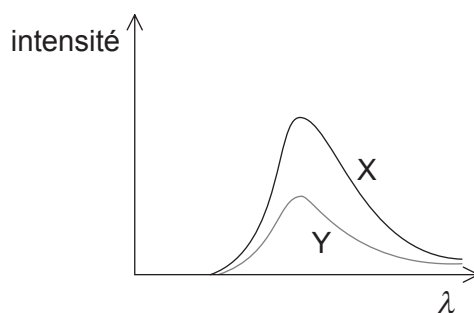
Quelle est la puissance de sortie moyenne de ce convertisseur lorsque l'amplitude des vagues est  $\frac{A}{2}$  et la vitesse des vagues est  $2v$  ?

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

35. Laquelle des réponses suivantes énumère la neige, le désert et l'océan par ordre croissant de grandeur d'albédo ?

	Albédo le plus faible —————> Albédo le plus élevé		
A.	neige	désert	océan
B.	neige	océan	désert
C.	océan	désert	neige
D.	désert	océan	neige

36. Le graphique montre la variation, en fonction de la longueur d'onde, de l'intensité du rayonnement émis par deux corps X et Y. X et Y ont la même aire de surface.



Comment sont la température et l'émissivité de X par comparaison avec la température et l'émissivité de Y ?

	Température	Émissivité
A.	différente	différente
B.	égale	différente
C.	différente	égale
D.	égale	égale

37. Le méthane et le dioxyde de carbone sont tous les deux des gaz à effet de serre que l'on croit être une cause du réchauffement climatique. La raison en est que ces gaz
- A. absorbent le rayonnement incident provenant du Soleil.
  - B. transmettent le rayonnement incident provenant du Soleil et le rayonnement provenant de la Terre.
  - C. réfléchissent le rayonnement incident provenant du Soleil.
  - D. transmettent le rayonnement incident provenant du Soleil et absorbent le rayonnement sortant provenant de la Terre.
38. Combien d'états différents peuvent être représentés par un nombre binaire à 4 bits ?
- A. 4
  - B. 8
  - C. 15
  - D. 16
39. Laquelle des réponses ci-dessous exprime les unités de capacité en termes d'unités fondamentales ?
- A.  $\text{s}^4 \text{A}^2 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1}$
  - B.  $\text{s}^2 \text{A m}^{-2} \text{kg}^{-1}$
  - C.  $\text{s}^4 \text{A}^2 \text{m}^{-2}$
  - D.  $\text{s}^2 \text{A m}^{-2}$

40.  $N$  photons sont incidents sur un pixel d'un dispositif de transfert de charge (CCD). Ce CCD a un rendement quantique de  $\eta$ . La capacité d'un pixel est  $C$ . Quelle sera la différence de potentiel de part et d'autre de ce pixel ?

A.  $\frac{\eta Ne}{C}$

B.  $\frac{NeC}{\eta}$

C.  $\frac{Ne}{\eta C}$

D.  $\frac{\eta N}{eC}$

---