

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

Lundi 15 mai 2017 (après-midi)

1 heure

---

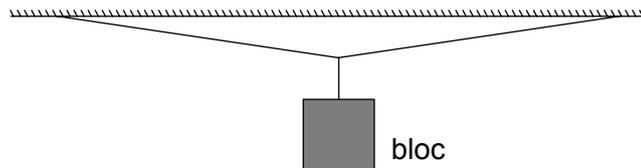
**Instructions destinées aux candidats**

- 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. Une pierre tombe depuis l'état de repos jusqu'au fond d'un puits d'eau d'une profondeur  $d$ . Le temps  $t$  qu'elle prend pour tomber est  $2,0 \pm 0,2$  s. On calcule que la profondeur de ce puits est 20 m en utilisant  $d = \frac{1}{2}at^2$ . L'incertitude sur  $a$  est négligeable.

Quelle est l'incertitude absolue sur  $d$  ?

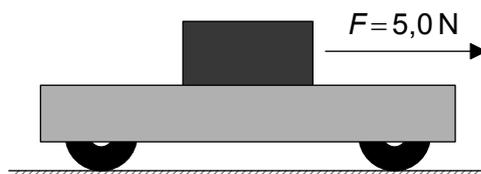
- A.  $\pm 0,2$  m
  - B.  $\pm 1$  m
  - C.  $\pm 2$  m
  - D.  $\pm 4$  m
2. Un projectile est lancé horizontalement depuis le haut d'une falaise. Ce projectile heurte le sol 4 s plus tard à une distance de 2 km de la base de la falaise. Quelle est la hauteur de la falaise ?
- A. 40 m
  - B. 80 m
  - C. 120 m
  - D. 160 m
3. Un bloc d'un poids  $W$  est suspendu par deux cordes de longueur égale. Ces cordes sont presque horizontales.



Quelle est la réponse correcte à propos de la tension  $T$  dans une corde ?

- A.  $T < \frac{W}{2}$
- B.  $T = \frac{W}{2}$
- C.  $\frac{W}{2} < T \leq W$
- D.  $T > W$

4. Un bloc d'une masse de 1,0 kg repose sur un chariot d'une masse de 4,0 kg. Le coefficient de frottement dynamique entre le bloc et le chariot est 0,30.

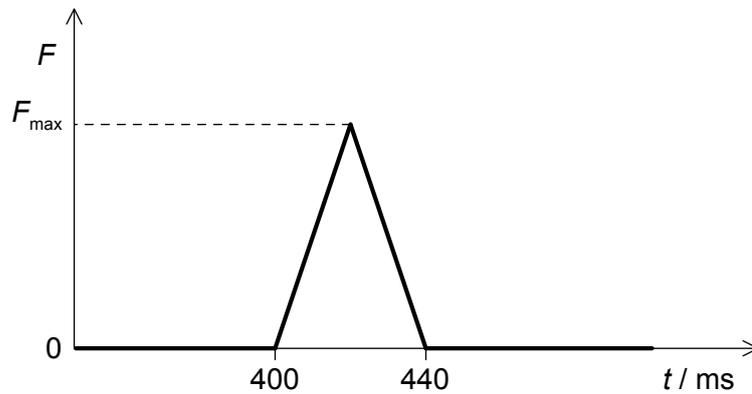


Une force horizontale  $F = 5,0 \text{ N}$  agit sur le bloc. Le bloc glisse au-dessus du chariot. Quelle est l'accélération du chariot ?

- A.  $5,0 \text{ m s}^{-2}$   
 B.  $1,0 \text{ m s}^{-2}$   
 C.  $0,75 \text{ m s}^{-2}$   
 D.  $0,60 \text{ m s}^{-2}$
5. Une balle de tennis est relâchée depuis l'état de repos à une hauteur  $h$  au-dessus du sol. À chaque rebondissement, 50 % de son énergie cinétique est perdue dans le milieu qui l'entoure. Quelle est la hauteur atteinte par cette balle après son deuxième rebondissement ?

- A.  $\frac{h}{8}$   
 B.  $\frac{h}{4}$   
 C.  $\frac{h}{2}$   
 D. zéro

6. Une balle d'une masse de 0,2 kg heurte un capteur de force et colle à lui. Juste avant l'impact, cette balle se déplace horizontalement à une vitesse de  $4,0 \text{ m s}^{-1}$ . Le graphique ci-dessous montre la variation, en fonction du temps  $t$ , de la force  $F$  enregistrée par le capteur.



Quelle est la valeur de  $F_{\text{max}}$  ?

- A. 2 N  
 B. 4 N  
 C. 20 N  
 D. 40 N
7. Un noyau immobile de polonium 210 subit une désintégration alpha pour former du plomb 206. La vitesse initiale de la particule alpha est  $v$ . Quelle est la vitesse du noyau de plomb 206 ?
- A.  $\frac{206}{4} v$   
 B.  $v$   
 C.  $\frac{206}{210} v$   
 D.  $\frac{4}{206} v$

8. Une masse  $m$  de glace à une température de  $-5^{\circ}\text{C}$  est changée en eau à une température de  $50^{\circ}\text{C}$ .

$$\begin{aligned} \text{Capacité calorifique massique de la glace} &= c_i \\ \text{Capacité calorifique massique de l'eau} &= c_w \\ \text{Chaleur latente de fusion de la glace} &= L \end{aligned}$$

Laquelle des expressions ci-dessous donne l'énergie nécessaire pour que ce changement se produise ?

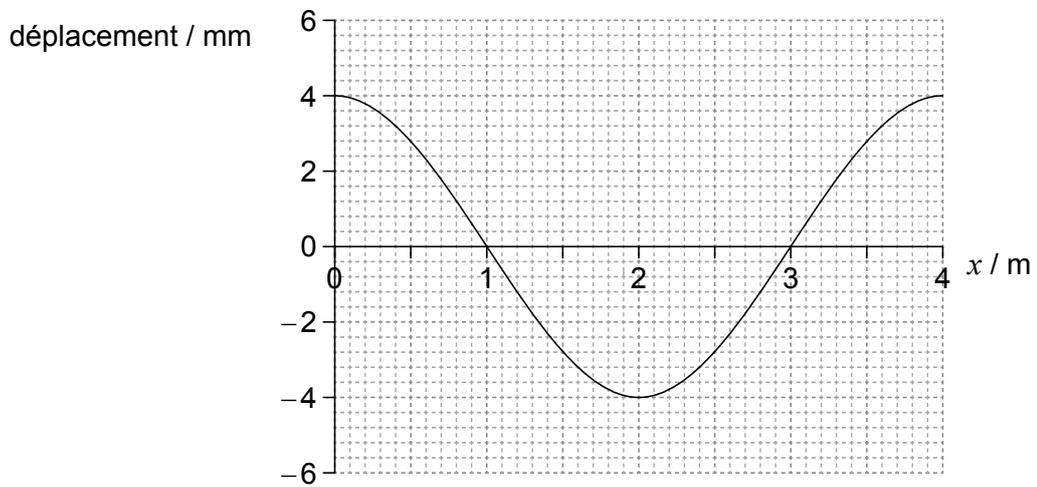
- A.  $55 m c_w + m L$   
 B.  $55 m c_i + 5 m L$   
 C.  $5 m c_i + 50 m c_w + m L$   
 D.  $5 m c_i + 50 m c_w + 5 m L$
9. Un récipient hermétique contient un mélange d'oxygène et d'azote gazeux.

Le rapport  $\frac{\text{masse d'une molécule d'oxygène}}{\text{masse d'une molécule d'azote}}$  est  $\frac{8}{7}$ .

Le rapport  $\frac{\text{énergie cinétique moyenne des molécules d'oxygène}}{\text{énergie cinétique moyenne des molécules d'azote}}$  est

- A. 1.  
 B.  $\frac{7}{8}$ .  
 C.  $\frac{8}{7}$ .  
 D. dépendant de la concentration de chaque gaz.
10. Un gaz parfait a un volume de 15 ml, une température de  $20^{\circ}\text{C}$  et une pression de 100 kPa. Le volume de ce gaz est réduit à 5 ml et la température est augmentée jusqu'à  $40^{\circ}\text{C}$ . Quelle est la nouvelle pression de ce gaz ?
- A. 600 kPa  
 B. 320 kPa  
 C. 200 kPa  
 D. 35 kPa

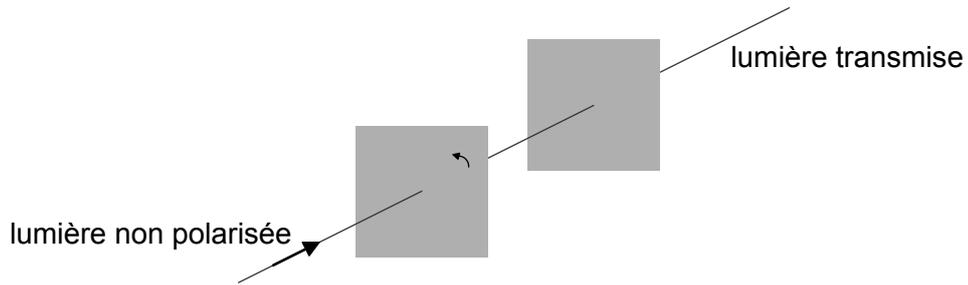
11. Dans les oscillations harmoniques simples, quelles deux grandeurs ont toujours des directions opposées ?
- A. Énergie cinétique et énergie potentielle
  - B. Vecteur vitesse et accélération
  - C. Vecteur vitesse et déplacement
  - D. Accélération et déplacement
12. Le graphique ci-dessous montre la variation, en fonction de la distance  $x$ , du déplacement des particules d'un milieu dans lequel une onde longitudinale se propage de gauche à droite. Les déplacements vers la droite des positions d'équilibre sont positifs.



Lequel des points ci-dessous est au centre d'une compression ?

- A.  $x = 0$
- B.  $x = 1 \text{ m}$
- C.  $x = 2 \text{ m}$
- D.  $x = 3 \text{ m}$

13. Un faisceau de lumière non polarisée est incident sur le premier de deux polariseurs parallèles. Les axes de transmission de ces deux polariseurs sont initialement parallèles.

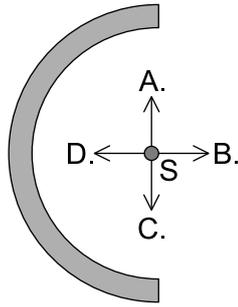


On tourne alors le premier polariseur autour de la direction du faisceau incident sur un angle plus petit que  $90^\circ$ . Laquelle des réponses ci-dessous indique les changements éventuels dans l'intensité et la polarisation de la lumière transmise ?

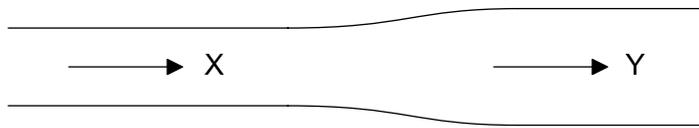
	<b>Intensité</b>	<b>Polarisation</b>
A.	différente	inchangée
B.	différente	différente
C.	inchangée	inchangée
D.	inchangée	différente

14. La fréquence du premier harmonique d'une onde stationnaire dans un tuyau qui est ouvert aux deux extrémités est 200 Hz. Quelle est la fréquence du premier harmonique dans un tuyau ayant la même longueur qui est ouvert à une extrémité et fermé à l'autre extrémité ?
- A. 50 Hz
  - B. 75 Hz
  - C. 100 Hz
  - D. 400 Hz

15. Une charge positive est répartie uniformément sur une tige en plastique semi-circulaire. Quelle est la direction de l'intensité du champ électrique au point S ?



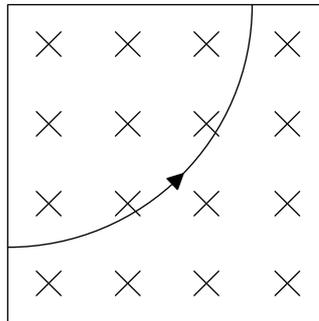
16. Un fil a une section transversale variable. La section transversale en Y est le double de celle en X.



En X, le courant dans le fil est  $I$  et la vitesse de déplacement d'ensemble des électrons est  $v$ . Quels sont le courant et la vitesse de déplacement d'ensemble des électrons en Y ?

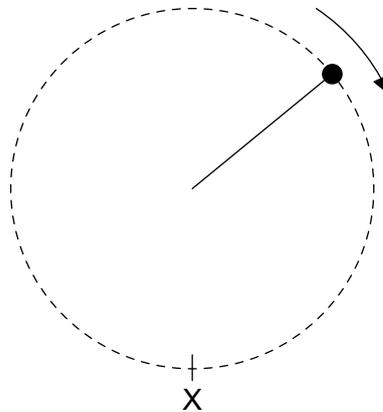
	Courant	Vitesse de déplacement
A.	$I$	$v$
B.	$I$	$\frac{v}{2}$
C.	$2I$	$v$
D.	$2I$	$\frac{v}{2}$

17. Le schéma ci-dessous montre le chemin suivi par une particule dans une région de champ magnétique uniforme. Le champ est dirigé vers le plan de la page.



Cette particule pourrait être

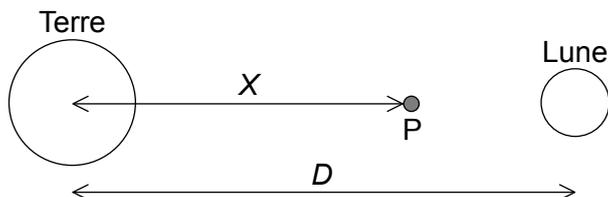
- A. une particule alpha.
  - B. une particule bêta.
  - C. un photon.
  - D. un neutron.
18. Une petite balle d'un poids  $W$  est attachée à une corde et se déplace en un cercle vertical d'un rayon  $R$ .



Quelle est la plus petite énergie cinétique de cette balle dans la position X pour que cette balle maintienne le mouvement circulaire avec le rayon  $R$  ?

- A.  $\frac{WR}{2}$
- B.  $WR$
- C.  $2WR$
- D.  $\frac{5WR}{2}$

19. Le centre de la Terre est séparé du centre de la Lune par une distance  $D$ . Le point P se trouve sur une ligne joignant le centre de la Terre et le centre de la Lune, à une distance  $X$  du centre de la Terre. L'intensité du champ gravitationnel en P est zéro.



Quel est le rapport  $\frac{\text{masse de la Lune}}{\text{masse de la Terre}}$  ?

- A.  $\frac{(D - X)^2}{X^2}$
- B.  $\frac{(D - X)}{X}$
- C.  $\frac{X^2}{(D - X)^2}$
- D.  $\frac{X}{D - X}$
20. L'énergie de liaison par nucléon de  ${}^{11}_4\text{Be}$  est 6 MeV. Quelle est l'énergie nécessaire pour séparer les nucléons de ce noyau ?
- A. 24 MeV
- B. 42 MeV
- C. 66 MeV
- D. 90 MeV

21. Dans la réaction nucléaire  $X + Y \rightarrow Z + W$ , impliquant les nucléides X, Y, Z et W, de l'énergie est libérée. Quelle est la réponse correcte à propos des masses ( $M$ ) et des énergies de liaison ( $BE$ ) de ces nucléides ?

	Masses	Énergies de liaison
A.	$M_X + M_Y < M_Z + M_W$	$BE_X + BE_Y < BE_Z + BE_W$
B.	$M_X + M_Y < M_Z + M_W$	$BE_X + BE_Y > BE_Z + BE_W$
C.	$M_X + M_Y > M_Z + M_W$	$BE_X + BE_Y < BE_Z + BE_W$
D.	$M_X + M_Y > M_Z + M_W$	$BE_X + BE_Y > BE_Z + BE_W$

22. La réaction  $p^+ + n^0 \rightarrow p^+ + \pi^0$  ne se produit **pas** parce qu'elle viole la loi de conservation de

- A. la charge électrique.
- B. le nombre baryonique.
- C. le nombre leptonique.
- D. l'étrangeté.

23. Le rôle principal d'un modérateur dans un réacteur à fission nucléaire est de

- A. ralentir les neutrons.
- B. absorber les neutrons.
- C. réfléchir les neutrons et les renvoyer au réacteur.
- D. accélérer les neutrons.

24. Une pièce est à une température constante de 300 K. Une plaque chauffante est à une température de 400 K et perd de l'énergie par rayonnement à un taux  $P$ . Quel est le taux de perte d'énergie de cette plaque chauffante lorsque la température est 500 K ?

- A.  $\frac{4^4}{5^4}P$
- B.  $\frac{5^4 + 3^4}{4^4 + 3^4}P$
- C.  $\frac{5^4}{4^4}P$
- D.  $\frac{5^4 - 3^4}{4^4 - 3^4}P$

25. Lequel des concepts suivants entraîne un changement de paradigme ?

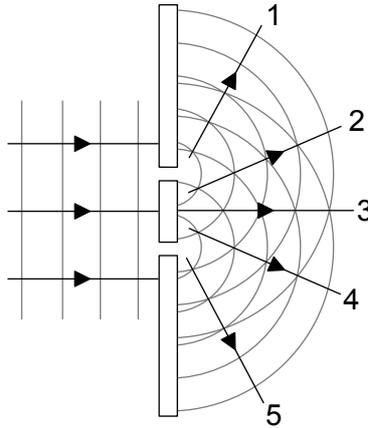
- A. Circuits multi-boucles
- B. Ondes stationnaires
- C. Réflexion interne totale
- D. Spectres atomiques

26. Une masse oscille avec un mouvement harmonique simple (MHS) d'une amplitude  $x_0$ . Son énergie totale est 16 J.

Quelle est l'énergie cinétique de cette masse lorsque son déplacement est  $\frac{x_0}{2}$  ?

- A. 4 J
- B. 8 J
- C. 12 J
- D. 16 J

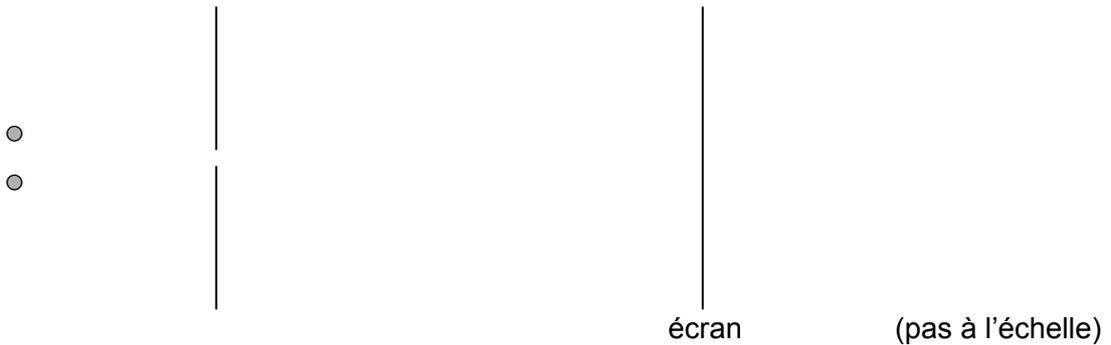
27. Une lumière bleue est incidente sur deux fentes étroites. Une interférence constructive a lieu le long des lignes légendées 1 à 5.



On remplace alors cette lumière bleue par une lumière rouge. Quel changement supplémentaire est nécessaire de façon à ce que les lignes d'interférence constructive restent dans les mêmes positions angulaires ?

- A. Rendre les fentes plus larges
- B. Rendre les fentes plus étroites
- C. Rapprocher les fentes l'une de l'autre
- D. Éloigner les fentes l'une de l'autre

28. Deux points éclairés par une lumière monochromatique sont séparés par une petite distance. La lumière provenant de ces deux sources passe à travers une petite ouverture circulaire et elle est détectée sur un écran éloigné.

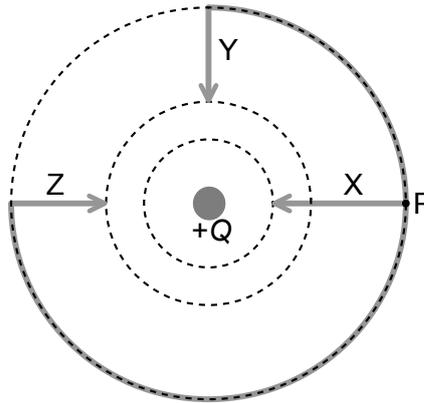


Les images de ces deux sources lumineuses sont juste résolues. Quels changements apportés à la longueur d'onde et à la taille de l'ouverture permettront à coup sûr à ces deux images d'être bien résolues ?

	Longueur d'onde	Taille de l'ouverture
A.	augmentation	augmentation
B.	augmentation	diminution
C.	diminution	augmentation
D.	diminution	diminution

29. Un train se déplaçant en une ligne droite émet un son d'une fréquence constante  $f$ . Un observateur au repos près du trajet de ce train détecte un son d'une fréquence diminuant de façon continue. Le train
- A. s'approche de l'observateur à une vitesse constante.
  - B. s'approche de l'observateur à une vitesse croissante.
  - C. s'éloigne de l'observateur à une vitesse constante.
  - D. s'éloigne de l'observateur à une vitesse croissante.

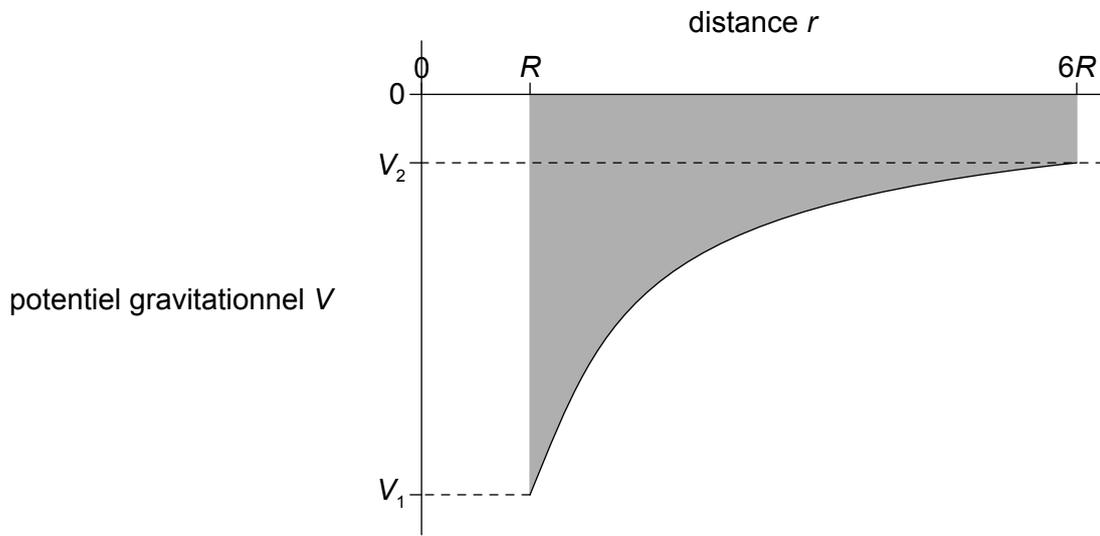
30. Une charge positive  $Q$  est déposée sur la surface d'une petite sphère. Les lignes en pointillés représentent des équipotentielles.



Une petite charge ponctuelle positive est déplacée depuis le point P plus près de la sphère le long de trois chemins différents X, Y et Z. Le travail effectué le long de chaque chemin est  $W_x$ ,  $W_y$  et  $W_z$ . Laquelle des réponses ci-dessous est une comparaison correcte de  $W_x$ ,  $W_y$  et  $W_z$  ?

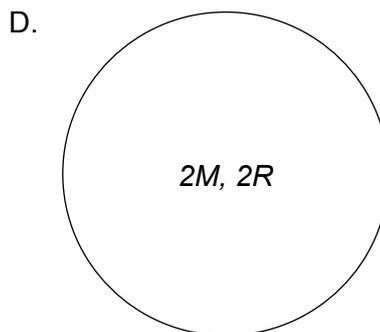
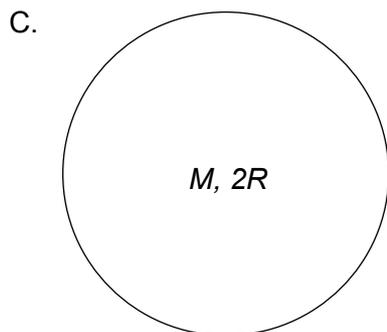
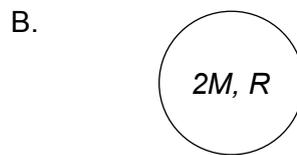
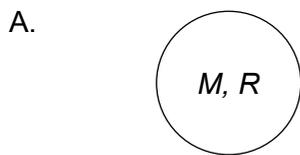
- A.  $W_z > W_y > W_x$
- B.  $W_x > W_y = W_z$
- C.  $W_x = W_y = W_z$
- D.  $W_z = W_y > W_x$

31. Le graphique ci-dessous montre la variation du potentiel gravitationnel  $V$  en fonction de la distance  $r$  du centre d'une planète sphérique uniforme. Le rayon de cette planète est  $R$ . L'aire ombrée est  $S$ .

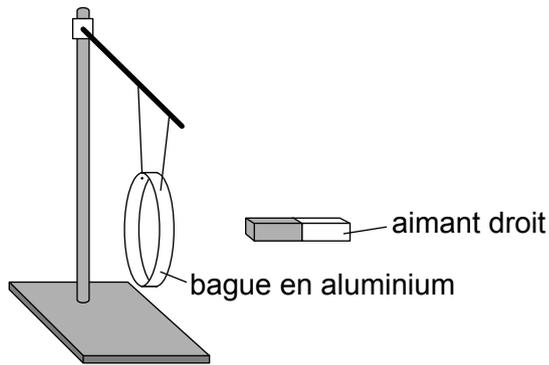


Quel est le travail effectué par la force gravitationnelle alors qu'une masse ponctuelle  $m$  est déplacée de la surface de la planète jusqu'à une distance  $6R$  du centre ?

- A.  $m(V_2 - V_1)$
  - B.  $m(V_1 - V_2)$
  - C.  $mS$
  - D.  $S$
32. Quatre planètes uniformes ont les masses et les rayons montrés ci-dessous. Quelle planète a la plus petite vitesse de libération ?



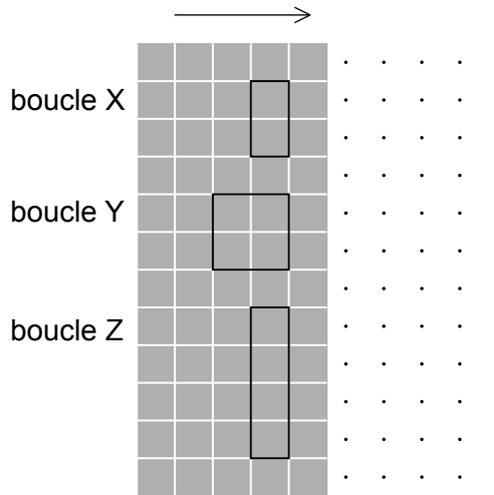
33. Le schéma ci-dessous montre un aimant droit près d'une bague en aluminium.



La bague est suspendue de manière à pouvoir bouger librement. La bague est initialement au repos. Dans l'expérience 1, on bouge l'aimant vers la bague. Dans l'expérience 2, on éloigne l'aimant de la bague. Pour chaque expérience, quelle est la direction initiale de mouvement de la bague ?

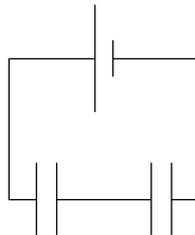
	<b>Expérience 1</b>	<b>Expérience 2</b>
A.	vers la gauche	vers la gauche
B.	vers la gauche	vers la droite
C.	vers la droite	vers la gauche
D.	vers la droite	vers la droite

34. Trois boucles conductrices, X, Y et Z se déplacent avec la même vitesse d'une région de champ magnétique nul vers une région de champ magnétique uniforme non nul.



Quelle(s) boucle(s) a/ont la f.é.m. induite la plus grande à l'instant où les boucles pénètrent dans le champ magnétique ?

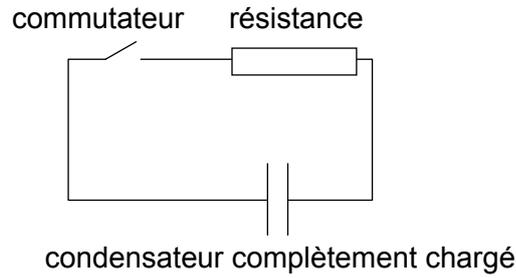
- A. Z seulement
  - B. Y seulement
  - C. Y et Z seulement
  - D. X et Y seulement
35. Deux condensateurs ayant une capacité différente sont connectés en série à une source de f.é.m. ayant une résistance interne négligeable.



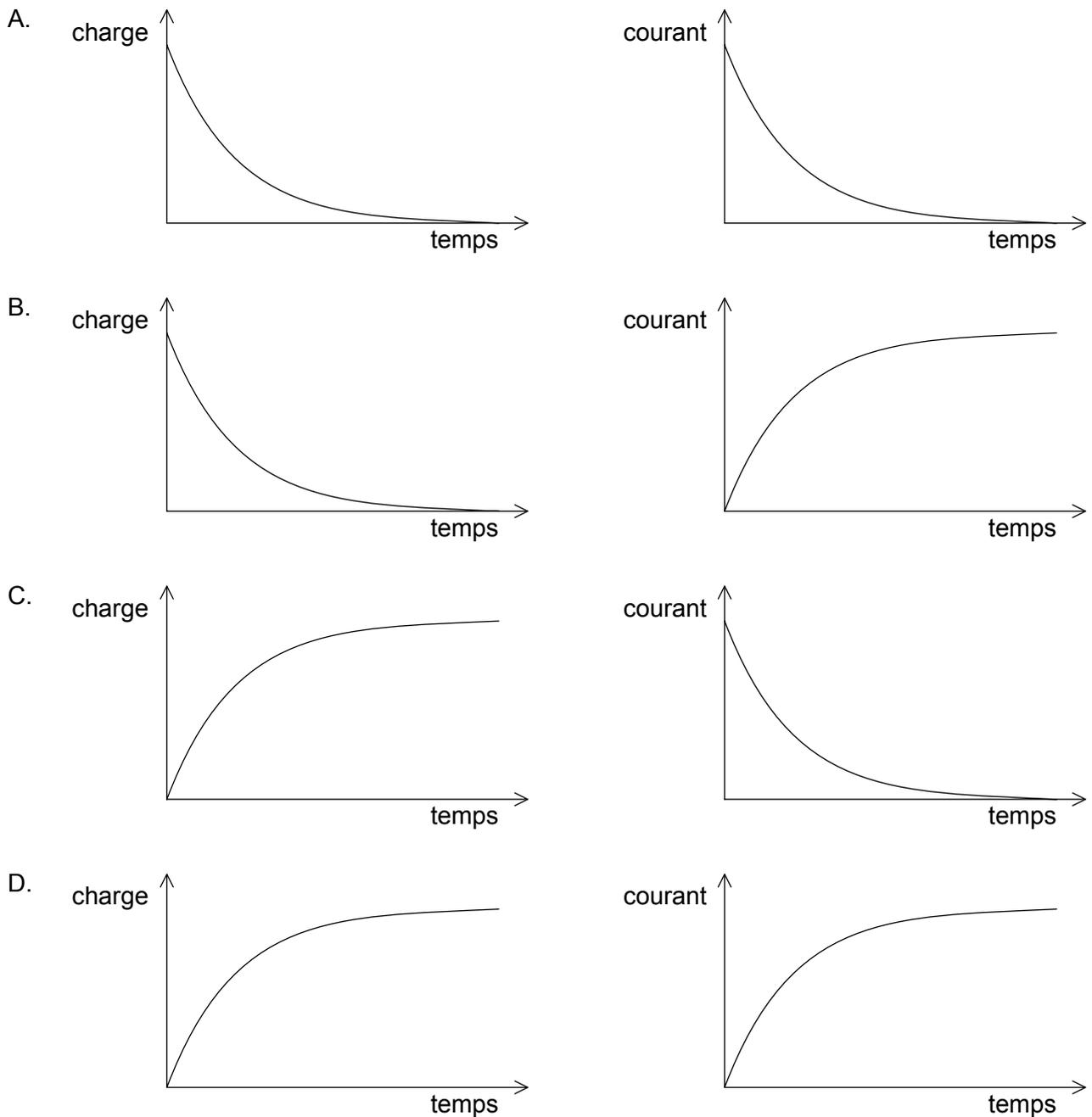
Laquelle des réponses ci-dessous est correcte en ce qui concerne la différence de potentiel aux bornes de chaque condensateur et la charge sur chaque condensateur ?

	<b>Différence de potentiel</b>	<b>Charge</b>
A.	inchangée	inchangée
B.	inchangée	différente
C.	différente	inchangée
D.	différente	différente

36. Un condensateur complètement chargé est connecté à une résistance. Lorsqu'on ferme le commutateur, le condensateur se déchargera à travers la résistance.



Quels graphiques montrent correctement comment la charge sur le condensateur et le courant dans le circuit varient en fonction du temps pendant la décharge du condensateur ?



37. Lorsqu'une lumière monochromatique est incidente sur une surface métallique, des électrons sont émis depuis cette surface. Les changements suivants sont considérés.
- I. Augmenter l'intensité de la lumière incidente
  - II. Augmenter la fréquence de la lumière
  - III. Diminuer le travail d'extraction de la surface

Quels changements entraîneront l'émission d'électrons d'une énergie plus grande depuis la surface ?

- A. I et II seulement
  - B. I et III seulement
  - C. II et III seulement
  - D. I, II et III
38. Dans le modèle de Bohr pour l'hydrogène, un électron dans l'état fondamental a un rayon d'orbite  $r$  et une vitesse  $v$ . Dans le premier état excité, l'électron a un rayon d'orbite  $4r$ . Quelle est la vitesse de l'électron dans le premier état excité ?

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

39. Un neutron d'une masse  $m$  est confiné à l'intérieur d'un noyau d'un diamètre  $d$ . En ignorant les constantes numériques, laquelle des réponses ci-dessous est une expression approximative de l'énergie cinétique de ce neutron ?

- A.  $\frac{h^2}{md^2}$
- B.  $\frac{h}{md}$
- C.  $\frac{mh^2}{d^2}$
- D.  $\frac{h}{m^2d}$

40. Un élément radioactif a une constante de désintégration  $\lambda$  (exprimée en  $\text{s}^{-1}$ ). Le nombre de noyaux de cet élément à  $t=0$  est  $N$ . Quel est le nombre anticipé de noyaux qui se seront désintégrés après 1 s ?

A.  $N(1 - e^{-\lambda})$

B.  $\frac{N}{\lambda}$

C.  $Ne^{-\lambda}$

D.  $\lambda N$

---