

Physique
Niveau supérieur
Épreuve 1

Jeudi 10 mai 2018 (après-midi)

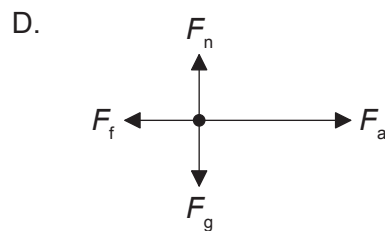
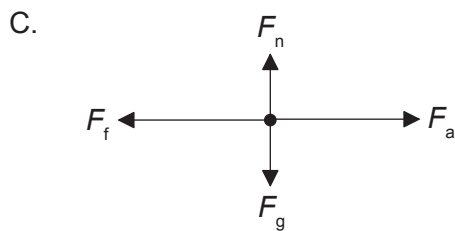
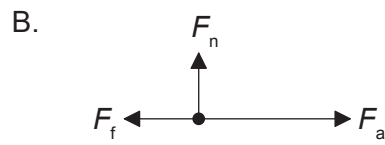
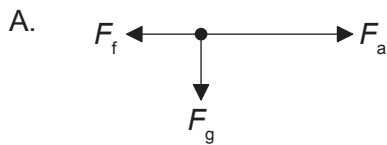
1 heure

Instructions destinées aux candidats

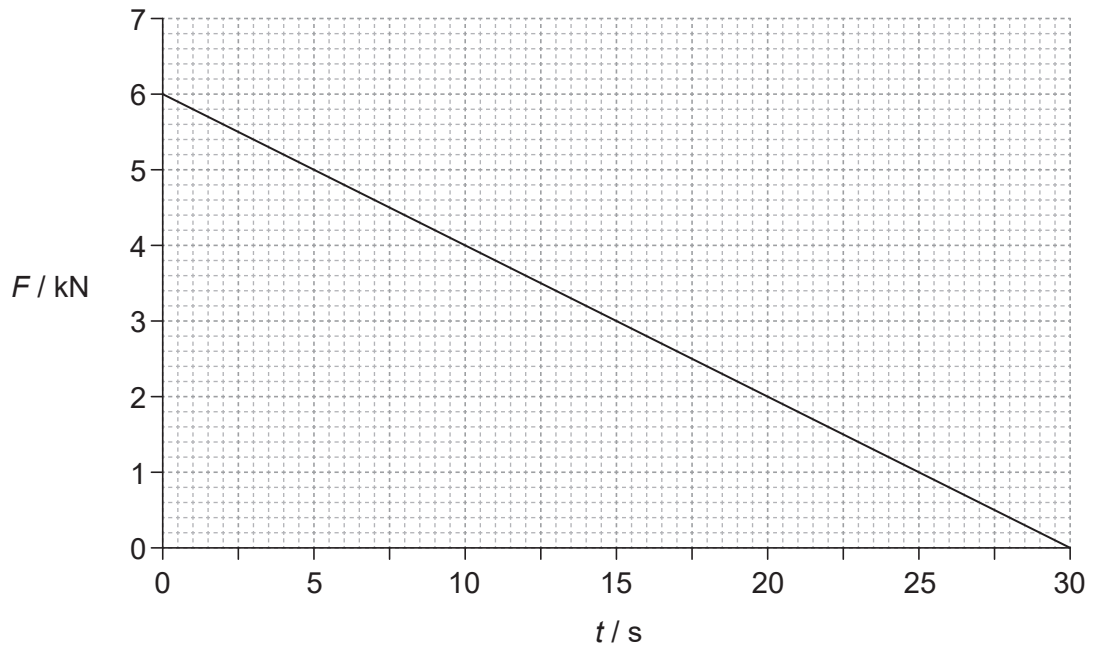
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de physique**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

1. Quelle est la meilleure estimation pour le diamètre d'un noyau d'hélium ?
- A. 10^{-21} m
 - B. 10^{-18} m
 - C. 10^{-15} m
 - D. 10^{-10} m
2. Un moteur ayant une puissance d'entrée de 160 W soulève une masse de 8,0 kg verticalement à une vitesse constante de $0,5 \text{ m s}^{-1}$. Quel est le rendement de ce système ?
- A. 0,63 %
 - B. 25 %
 - C. 50 %
 - D. 100 %

3. Une force horizontale F_a fait accélérer une boîte vers la droite sur un sol rugueux. La force de frottement est F_f . Le poids de cette boîte est F_g et la réaction normale est F_n . Quel est le diagramme des forces pour cette situation ?



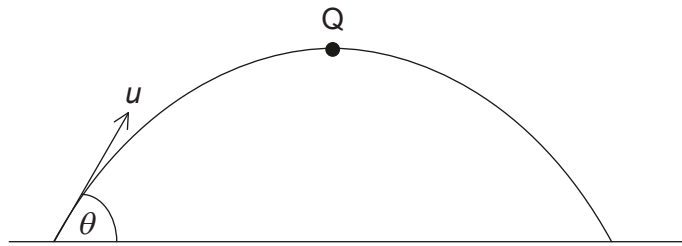
4. Le graphique ci-dessous montre la variation en fonction du temps t de la force F agissant sur un objet d'une masse de 15 000 kg. Cet objet est au repos à $t=0$.



Quel est la vitesse de cet objet lorsque $t=30 \text{ s}$?

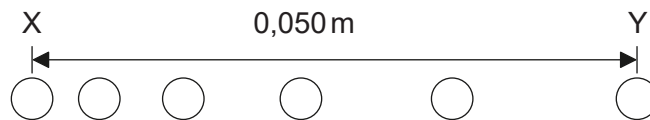
- A. $0,18 \text{ ms}^{-1}$
- B. 6 ms^{-1}
- C. 12 ms^{-1}
- D. 180 ms^{-1}

5. Une balle d'une masse m est lancée avec une vitesse initiale u à un angle θ par rapport à l'horizontale comme montré ci-dessous. Q est le point le plus haut du mouvement. La résistance de l'air est négligeable.



Quelle est la quantité de mouvement de cette balle en Q ?

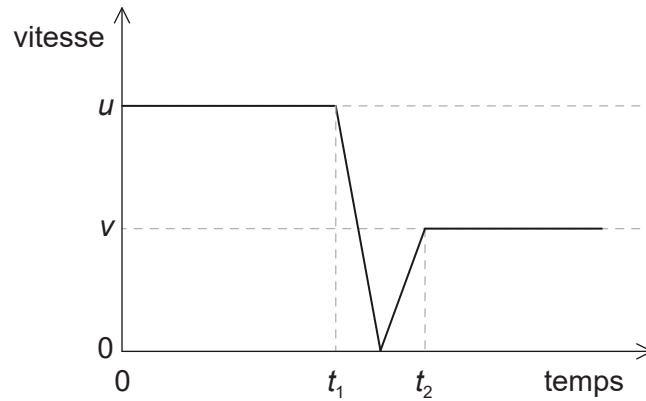
- A. nulle
 - B. $mu \cos \theta$
 - C. mu
 - D. $mu \sin \theta$
6. Une balle démarre depuis l'état de repos et se déplace horizontalement. Six positions de cette balle sont montrées à des intervalles de temps de 1,0 ms. La distance horizontale entre X, la position initiale, et Y, la position finale, est 0,050 m.



Quelle est l'accélération moyenne de cette balle entre X et Y ?

- A. 2000 m s^{-2}
- B. 4000 m s^{-2}
- C. 5000 m s^{-2}
- D. 8000 m s^{-2}

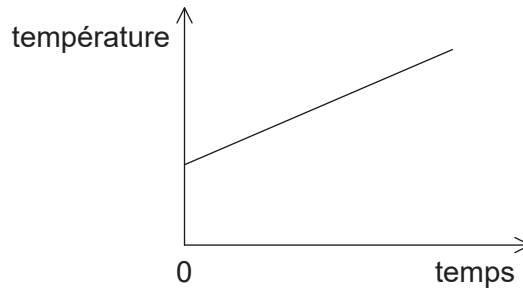
7. Une balle d'une masse m entre en collision avec un mur vertical avec une vitesse horizontale initiale u et rebondit avec une vitesse horizontale v . Le graphique ci-dessous montre la variation de la vitesse de cette balle en fonction du temps.



Quelle est la grandeur de la force nette moyenne sur cette balle pendant la collision ?

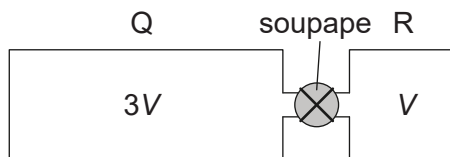
- A. $\frac{m(u-v)}{(t_2+t_1)}$
- B. $\frac{m(u-v)}{(t_2-t_1)}$
- C. $\frac{m(u+v)}{(t_2+t_1)}$
- D. $\frac{m(u+v)}{(t_2-t_1)}$

8. Le graphique ci-dessous montre comment la température d'un liquide varie en fonction du temps lorsque de l'énergie est fournie à ce liquide à un régime constant P . La pente du graphique est K et le liquide a une capacité calorifique massique c .



Quelle est la masse de ce liquide ?

- A. $\frac{P}{cK}$
- B. $\frac{PK}{c}$
- C. $\frac{Pc}{K}$
- D. $\frac{cK}{P}$
9. Q et R sont deux récipients rigides ayant un volume $3V$ et V respectivement, contenant des molécules du même gaz parfait initialement à la même température. Les pressions du gaz dans Q et R sont p et $3p$ respectivement. Ces récipients sont reliés par l'intermédiaire d'une soupape d'un volume négligeable qui est initialement fermée.



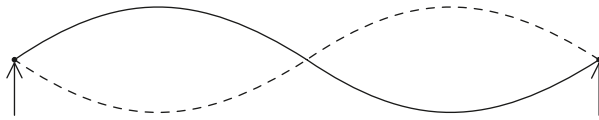
Cette soupape est ouverte de telle sorte que la température des gaz ne change pas. Quel est le changement de la pression dans Q ?

- A. $+p$
- B. $\frac{+p}{2}$
- C. $\frac{-p}{2}$
- D. $-p$

10. Deux ondes sonores provenant d'une source ponctuelle sur le sol se propagent à travers le sol jusqu'à un détecteur. La vitesse d'une onde est $7,5 \text{ km s}^{-1}$, la vitesse de l'autre onde est $5,0 \text{ km s}^{-1}$. Ces ondes arrivent au détecteur à 15 s l'une de l'autre. Quelle est la distance entre la source ponctuelle et le détecteur ?
- A. 38 km
 - B. 45 km
 - C. 113 km
 - D. 225 km
11. Lequel ou lesquels de ces énoncés sont vrais concernant l'accélération d'une particule qui oscille avec un mouvement harmonique simple (mhs) ?
- A. Elle se fait dans la direction opposée à son vecteur vitesse.
 - B. Elle diminue lorsque l'énergie potentielle augmente.
 - C. Elle est proportionnelle à la fréquence de l'oscillation.
 - D. Elle est à un minimum lorsque le vecteur vitesse est à un maximum.
12. Quels sont les changements de la vitesse et de la longueur d'onde d'une lumière monochromatique lorsque cette lumière passe de l'eau à l'air ?

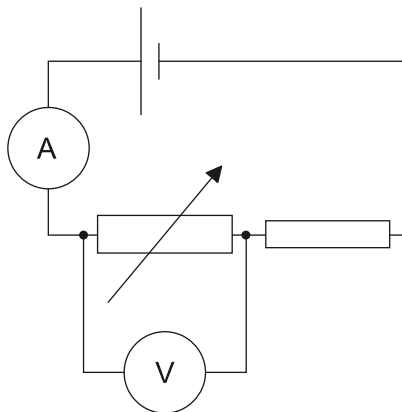
	Changement de la vitesse	Changement de la longueur d'onde
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

13. Une corde étirée entre deux points fixes fait retentir son deuxième harmonique à la fréquence f .



Laquelle des expressions ci-dessous, dans lesquelles n est un nombre entier, donne les fréquences des harmoniques qui ont un nœud au centre de cette corde ?

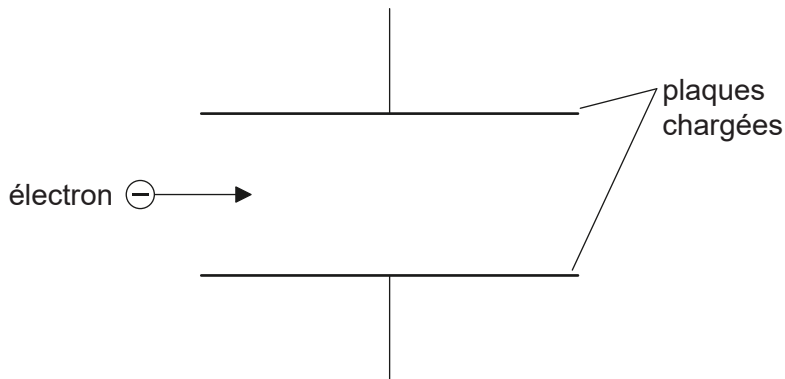
- A. $\frac{n+1}{2}f$
 - B. nf
 - C. $2nf$
 - D. $(2n+1)f$
14. Une pile ayant une résistance interne négligeable est connectée comme montré ci-dessous. L'ampèremètre et le voltmètre sont tous les deux idéaux.



Quels changements se produisent dans la lecture de l'ampèremètre et dans la lecture du voltmètre lorsqu'on augmente la valeur de la résistance variable ?

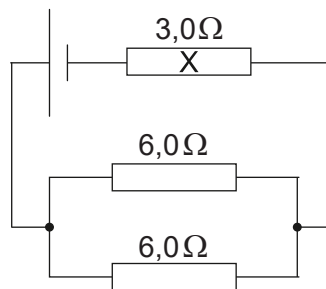
	Changement de la lecture de l'ampèremètre	Changement de la lecture du voltmètre
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

15. Un électron pénètre dans la région entre deux plaques parallèles chargées, se déplaçant initialement parallèlement à ces plaques.



La force électromagnétique agissant sur cet électron

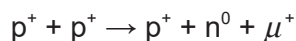
- A. entraîne une diminution de la vitesse horizontale de l'électron.
 - B. entraîne une augmentation de la vitesse horizontale de l'électron.
 - C. est parallèle aux lignes de champ et dans la direction opposée à celles-ci.
 - D. est perpendiculaire à la direction du champ.
16. Une pile d'une f.é.m. de 6,0V et d'une résistance interne négligeable est connectée à trois résistances comme montré ci-dessous. Ces résistances ont une résistance de 3,0Ω et de 6,0Ω comme montré.



Quel est le courant dans la résistance X ?

- A. 0,40A
- B. 0,50A
- C. 1,0A
- D. 2,0A

17. Un objet d'une masse m se déplace dans un cercle horizontal d'un rayon r avec une vitesse constante v . Quel est le régime auquel le travail est effectué par la force centripète ?
- A. $\frac{mv^3}{r}$
- B. $\frac{mv^3}{2\pi r}$
- C. $\frac{mv^3}{4\pi r}$
- D. zero
18. Un détecteur, placé près d'une source radioactive, détecte une activité de 260 Bq. L'activité de fond moyenne à cet emplacement est 20 Bq. Le nucléide radioactif a une demi-vie de 9 heures. Quelle activité est détectée après 36 heures ?
- A. 15 Bq
- B. 16 Bq
- C. 20 Bq
- D. 35 Bq
19. L'élément X se désintègre au moyen d'une série d'émissions alpha (α) et bêta moins (β^-). Quelle série d'émissions résulte en un isotope de X ?
- A. 1 α and 2 β^-
- B. 1 α and 4 β^-
- C. 2 α and 2 β^-
- D. 2 α and 3 β^-
20. Identifiez la loi de conservation violée dans la réaction proposée.

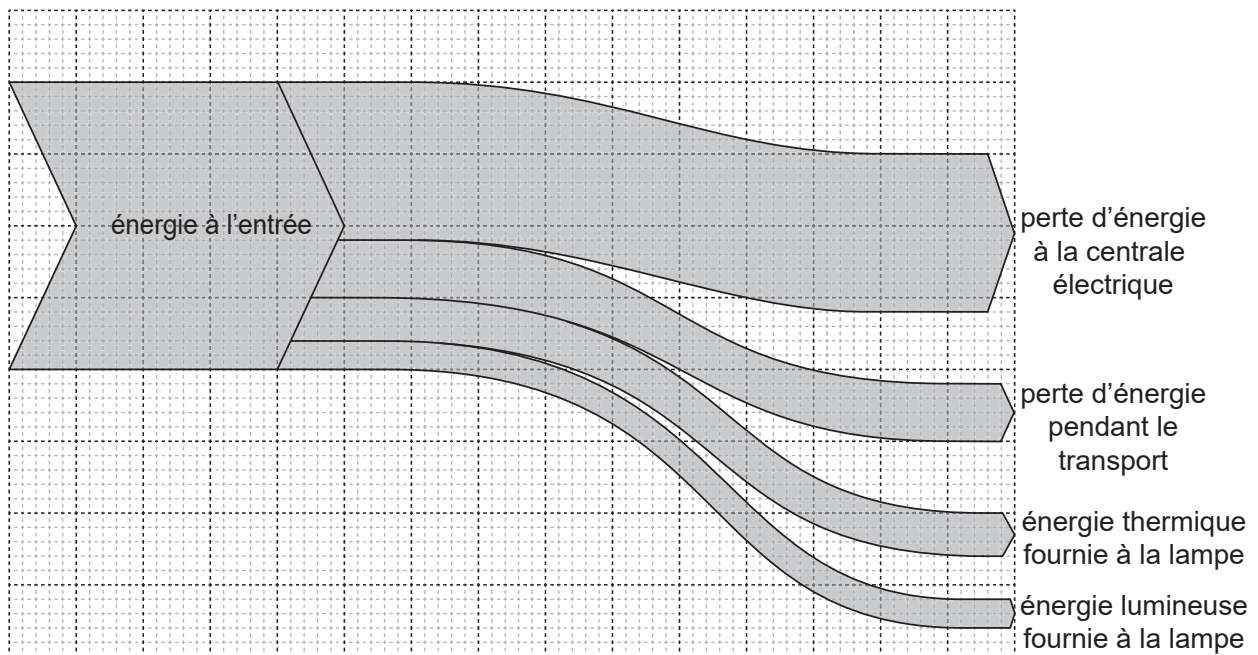


- A. L'étrangeté
- B. Le nombre leptonique
- C. La charge
- D. Le nombre baryonique

21. Une éolienne a une puissance de sortie p lorsque la vitesse du vent est v . Le rendement de cette éolienne ne change pas. Quelle est la vitesse du vent à laquelle la puissance de sortie est $\frac{p}{2}$?

- A. $\frac{v}{4}$
- B. $\frac{v}{\sqrt{8}}$
- C. $\frac{v}{2}$
- D. $\frac{v}{\sqrt[3]{2}}$

22. Le diagramme de Sankey ci-dessous montre l'énergie à l'entrée provenant d'un combustible, qui finit par être convertie en énergie domestique utile sous la forme de lumière dans une lampe à incandescence.

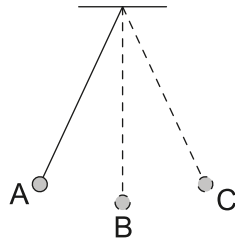


Laquelle des réponses ci-dessous est correcte pour ce diagramme de Sankey ?

- A. Le rendement global de ce processus est 10%.
- B. Les pertes de production et de transport correspondent à 55% de l'énergie à l'entrée.
- C. L'énergie utile correspond à la moitié des pertes de transport.
- D. La perte d'énergie dans la centrale électrique est égale à l'énergie qui la quitte.

23. Quelle partie d'une centrale nucléaire est principalement responsable de l'augmentation de la probabilité qu'un neutron causera une fission ?
- A. Le modérateur
 - B. La barre de commande
 - C. Le réservoir sous pression
 - D. L'échangeur de chaleur

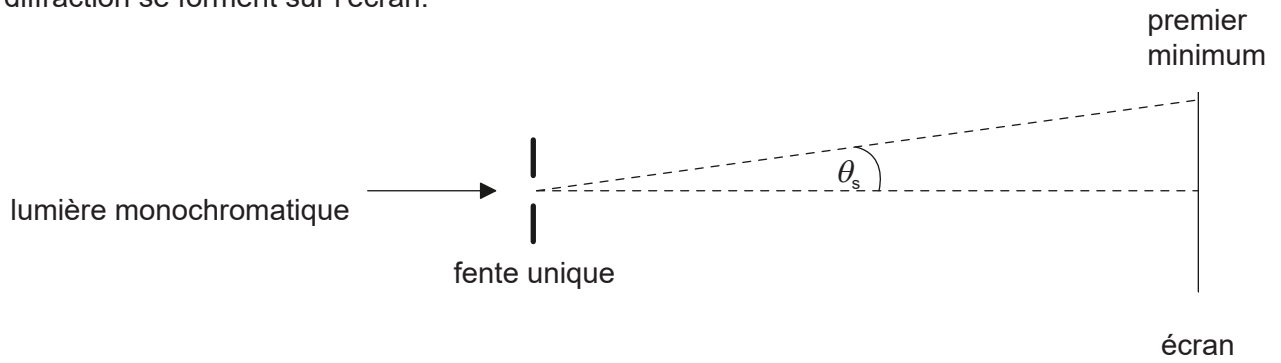
24. La masse d'un pendule simple oscille comme montré ci-dessous.



Dans quelle position la force résultante sur la masse de ce pendule est-elle nulle ?

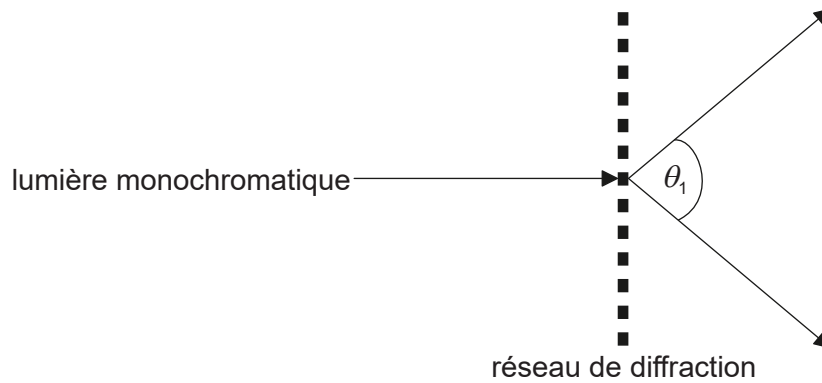
- A. Dans la position A
- B. Dans la position B
- C. Dans la position C
- D. La force résultante n'est jamais nulle pendant l'oscillation.

25. Un faisceau de lumière monochromatique est incident sur une fente unique et des franges de diffraction se forment sur l'écran.



Quel changement augmentera θ_s ?

- A. Augmentation de la largeur de la fente
 - B. Diminution de la largeur de la fente
 - C. Augmentation de la distance entre la fente et l'écran
 - D. Diminution de la distance entre la fente et l'écran
26. Un faisceau de lumière monochromatique est incident sur un réseau de diffraction de N lignes par unité de longueur. L'angle entre les minima de premier ordre est θ_1 .



Quelle est la longueur d'onde de cette lumière ?

- A. $\frac{\sin q_1}{N}$
- B. $N \sin q_1$
- C. $N \sin\left(\frac{q_1}{2}\right)$
- D. $\frac{\sin\left(\frac{q_1}{2}\right)}{N}$

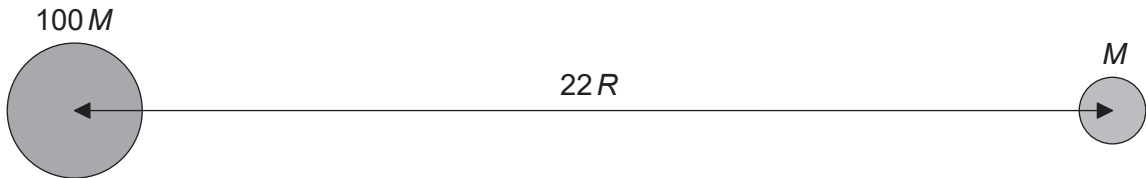
27. Un train approche d'un observateur avec une vitesse constante.

$$\frac{c}{34}$$

c étant la vitesse du son dans de l'air calme. Ce train émet un son d'une longueur d'onde λ . Quelle est la vitesse observée de ce son et sa longueur d'onde observée alors que le train approche ?

	Vitesse du son	Longueur d'onde
A.	c	$\frac{33\lambda}{34}$
B.	$\frac{35c}{34}$	$\frac{33\lambda}{34}$
C.	c	λ
D.	$\frac{35c}{34}$	λ

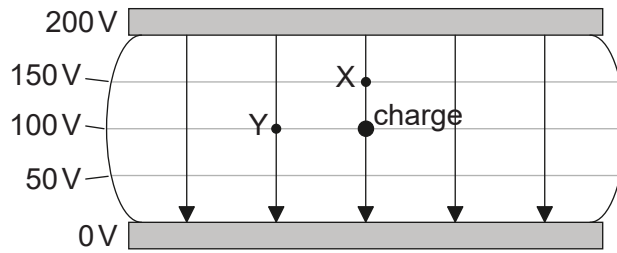
28. Une lune d'une masse M décrit une orbite autour d'une planète d'une masse de $100M$. Le rayon de cette planète est R et la distance entre les centres de cette planète et la lune est $22R$.



Quelle est la distance par rapport au centre de la planète à laquelle le potentiel gravitationnel total a une valeur maximum ?

- A. $2R$
- B. $11R$
- C. $20R$
- D. $2R$ et $20R$

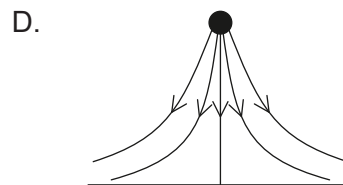
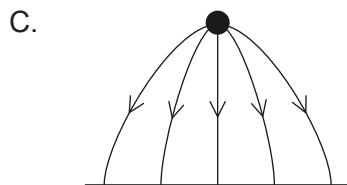
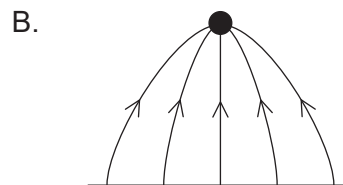
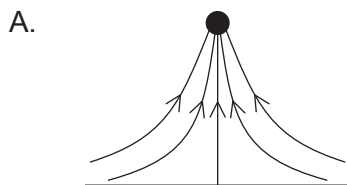
29. Le schéma ci-dessous montre le champ électrique et les surfaces équipotentielles électriques entre deux plaques parallèles chargées. La différence de potentiel entre ces plaques est 200 V.



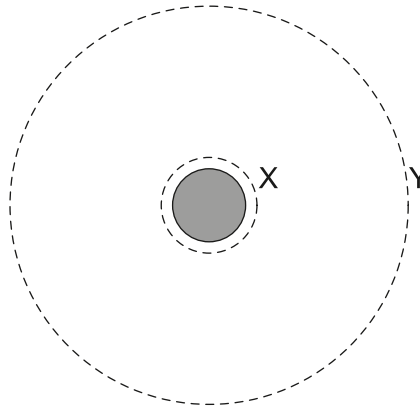
Quel est le travail effectué, en nJ, par le champ électrique lorsqu'il fait bouger une charge négative d'une grandeur de 1 nC de la position montrée jusqu'à X et jusqu'à Y ?

	Jusqu'à X	Jusqu'à Y
A.	50	0
B.	-50	0
C.	50	100
D.	-50	-100

30. Une charge ponctuelle positive est placée au-dessus d'une plaque métallique à un potentiel électrique nul. Lequel des diagrammes ci-dessous montre la forme des lignes de champ électrique entre la charge et la plaque ?



31. Un satellite décrivant une orbite autour d'une planète passe de l'orbite X à l'orbite Y.



Quelle sont le changement de l'énergie cinétique et le changement de l'énergie potentielle gravitationnelle qui en résultent ?

	Énergie cinétique	Énergie potentielle gravitationnelle
A.	augmente	augmente
B.	augmente	diminue
C.	diminue	augmente
D.	diminue	diminue

32. La masse de la Terre est M_E et la masse de la Lune est M_M . Leurs rayons respectifs sont R_E et R_M . Quel est le rapport $\frac{\text{vitesse de libération de la Terre}}{\text{vitesse de libération de la Lune}}$?

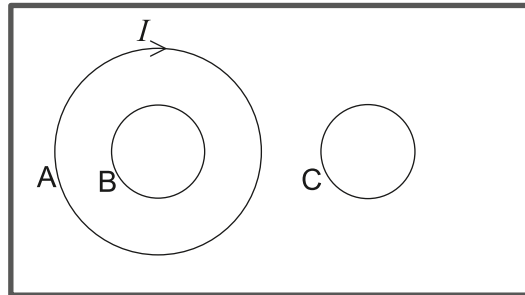
A. $\sqrt{\frac{M_M R_M}{M_E R_E}}$

B. $\sqrt{\frac{M_E R_E}{M_M R_M}}$

C. $\sqrt{\frac{M_E R_M}{M_M R_E}}$

D. $\sqrt{\frac{M_M R_E}{M_E R_M}}$

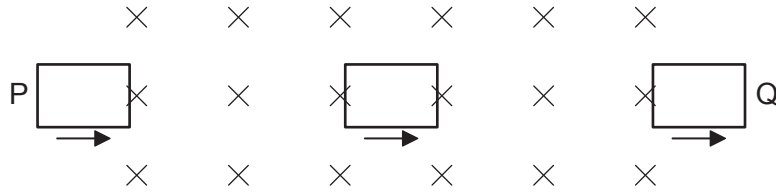
33. Le courant I s'écoulant dans la boucle A dans le sens des aiguilles d'une montre augmente de façon à induire un courant à la fois dans les boucles B et C. Les trois boucles sont toutes sur le même plan.



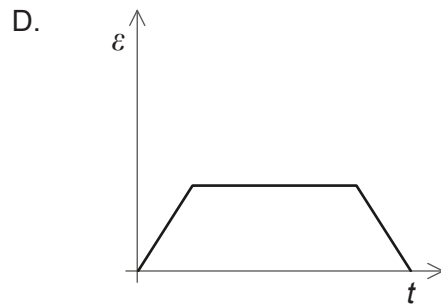
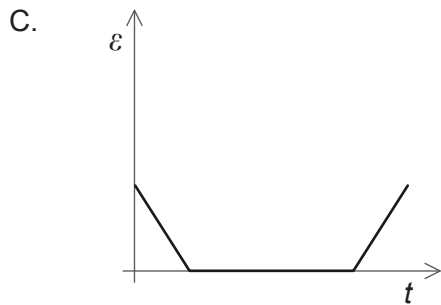
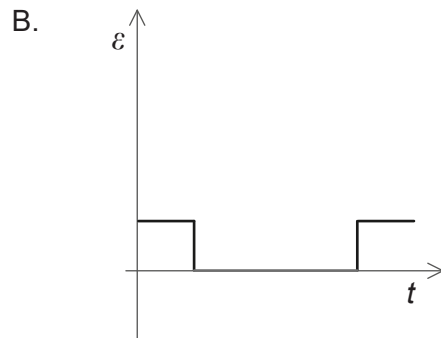
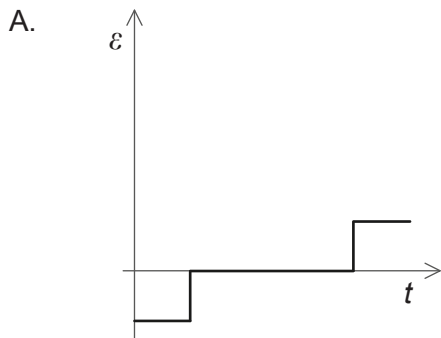
Quelle est la direction des courants induits dans la boucle B et dans la boucle C ?

	Boucle B	Boucle C
A.	dans le sens des aiguilles d'une montre	dans le sens des aiguilles d'une montre
B.	dans le sens des aiguilles d'une montre	dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
C.	dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	dans le sens des aiguilles d'une montre
D.	dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	dans le sens inverse des aiguilles d'une montre

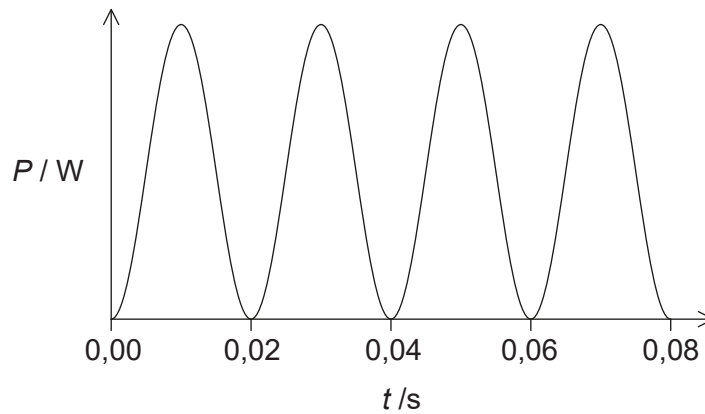
34. Une bobine plate rectangulaire se déplace à une vitesse constante à travers un champ magnétique uniforme. Ce champ a une direction entrant dans le plan du papier.



Lequel des graphiques ci-dessous montre la variation, en fonction du temps t , de la f.é.m. induite ε dans cette bobine tandis qu'elle se déplace de P à Q ?



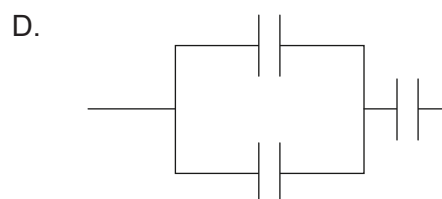
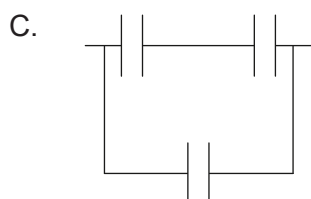
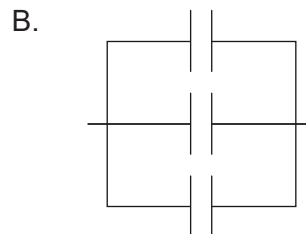
35. Le graphique ci-dessous montre la puissance dissipée dans une résistance de 100Ω lorsqu'elle est connectée à une alimentation en courant alternatif (c.a.) d'une tension de valeur efficace (V_{rms}) de 60V.



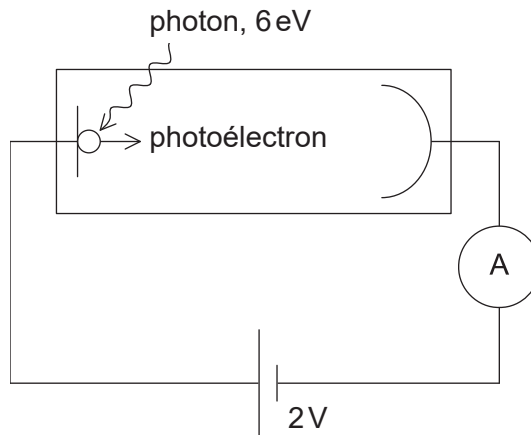
Quelles sont la fréquence de l'alimentation en c.a. et la puissance moyenne dissipée dans la résistance ?

	Fréquence de l'alimentation en c.a. / Hz	Puissance moyenne dissipée dans la résistance / W
A.	25	36
B.	50	36
C.	25	18
D.	50	18

36. Trois condensateurs, ayant chacun une capacité C , sont connectés de manière à ce que leur capacité combinée soit $1,5C$. Comment sont-ils connectés ?



37. Une cellule photoélectrique est connectée en série avec une batterie d'une f.é.m. de 2V. Des photons d'une énergie de 6 eV sont incidents sur la cathode de cette cellule photoélectrique. Le travail d'extraction de la surface de la cathode est 3 eV.



Quelle est l'énergie cinétique maximum des photoélectrons qui atteignent l'anode ?

- A. 1 eV
 - B. 3 eV
 - C. 5 eV
 - D. 8 eV
38. Laquelle des réponses ci-dessous est la preuve de la nature ondulatoire de l'électron ?
- A. Spectre d'énergie continu dans la désintégration β^-
 - B. Diffraction des électrons à partir de cristaux
 - C. Existence des niveaux d'énergie atomique
 - D. Existence des niveaux d'énergie nucléaire
39. Un électron d'une énergie initiale E traverse une barrière de potentiel grâce à l'effet tunnel. Quelle est l'énergie de cet électron après avoir traversé cette barrière grâce à l'effet tunnel ?
- A. plus grande que E
 - B. E
 - C. plus petite que E
 - D. nulle

40. Deux échantillons X et Y d'isotopes radioactifs différents ont la même activité initiale. L'échantillon X a deux fois le nombre d'atomes que l'échantillon Y. La demi-vie de X est T . Quelle est la demi-vie de Y ?

A. $2T$

B. T

C. $\frac{T}{2}$

D. $\frac{T}{4}$
