

**Physique**  
**Niveau moyen**  
**Épreuve 2**

Lundi 15 mai 2017 (après-midi)

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

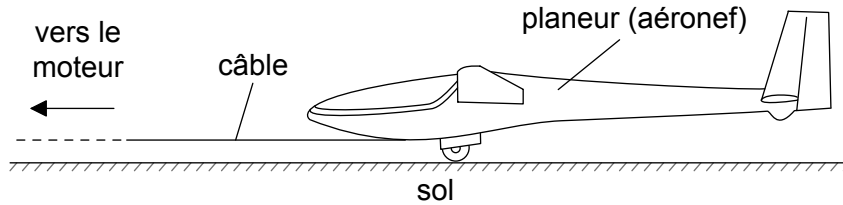
**Instructions destinées aux candidats**

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- 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 **[50 points]**.



Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

1. Un planeur est un aéronef sans moteur. Pour être lancé, un planeur est accéléré de façon uniforme depuis l'état de repos par un câble tiré par un moteur qui exerce une force horizontale sur le planeur pendant toute la durée du lancement.



- (a) Ce planeur atteint sa vitesse de lancement de  $27,0 \text{ m s}^{-1}$  après avoir accéléré pendant  $11,0 \text{ s}$ . Supposez que ce planeur se déplace horizontalement jusqu'à ce qu'il quitte le sol. Calculez la distance totale parcourue par ce planeur avant qu'il ne quitte le sol.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Le planeur et le pilote ont une masse totale de  $492 \text{ kg}$ . Pendant l'accélération, le planeur est soumis à une force résistive moyenne de  $160 \text{ N}$ . Déterminez la tension moyenne dans le câble tandis que le planeur accélère.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

- (c) Le câble est tiré par un moteur électrique. Ce moteur a un rendement global de 23 %. Déterminez la puissance moyenne consommée par le moteur.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Le câble est enroulé sur un cylindre d'un diamètre de 1,2 m. Calculez le vecteur vitesse angulaire de ce cylindre à l'instant où le planeur a une vitesse de  $27 \text{ m s}^{-1}$ . Dans votre réponse, mentionnez une unité appropriée.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(Suite de la question à la page suivante)**

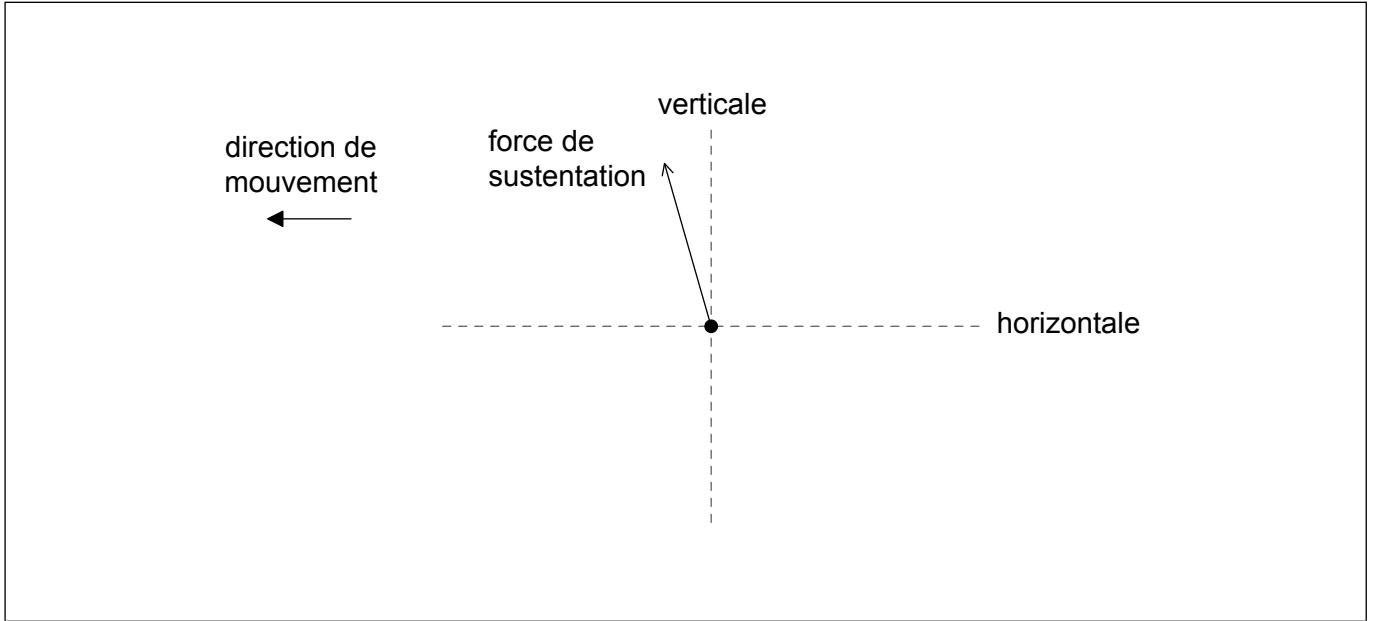


16EP03

Tournez la page

**(Suite de la question 1)**

- (e) Après le décollage, le câble est relâché et le planeur sans moyen de propulsion se déplace horizontalement à une vitesse constante. Les ailes du planeur fournissent une force de sustentation. Le diagramme ci-dessous montre la force de sustentation agissant sur le planeur et la direction de mouvement du planeur.



Dessinez les forces agissant sur le planeur pour compléter le diagramme des forces. Les lignes en pointillés montrent les directions horizontale et verticale.

[2]

- (f) Expliquez, en utilisant des lois de mouvement appropriées, comment les forces agissant sur le planeur le maintiennent en vol horizontal.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....

**(Suite de la question à la page suivante)**



**(Suite de la question 1)**

- (g) À un instant particulier pendant le vol, le planeur perd 1,00 m de hauteur verticale pour chaque distance de 6,00 m parcourue horizontalement vers l'avant. À cet instant, la vitesse horizontale du planeur est  $12,5 \text{ m s}^{-1}$ . Calculez le **vecteur vitesse** du planeur. Donnez votre réponse à un nombre approprié de chiffres significatifs. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



16EP05

Tournez la page

2. (a) Résumez, en référence aux changements d'énergie, le fonctionnement d'une centrale hydroélectrique à réserve pompée. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Ce centrale hydroélectrique a quatre génératrices de 250 MW. L'énergie spécifique pouvant être fournie par l'eau est  $2,7 \text{ kJ kg}^{-1}$ . Déterminez le temps maximum pendant lequel ce centrale hydroélectrique peut maintenir sa pleine puissance de sortie lorsqu'une masse de  $1,5 \times 10^{10} \text{ kg}$  d'eau passe à travers les turbines. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) L'énergie accumulée ne peut être pas être totalement récupérée à cause des pertes d'énergie dans ce centrale. Expliquez **une** de ces pertes. [1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 2)**

- (d) À l'emplacement de ce centrale hydroélectrique, une intensité moyenne de  $180 \text{ W m}^{-2}$  arrive à la surface de la Terre en provenance du Soleil. Des cellules photovoltaïques (PV) convertissent cette énergie solaire avec un rendement de 22%. Ces cellules solaires doivent être disposées dans une matrice carrée. Déterminez la longueur d'un côté de la matrice qui serait nécessaire pour remplacer la centrale hydroélectrique. [2]

.....

.....

.....

.....

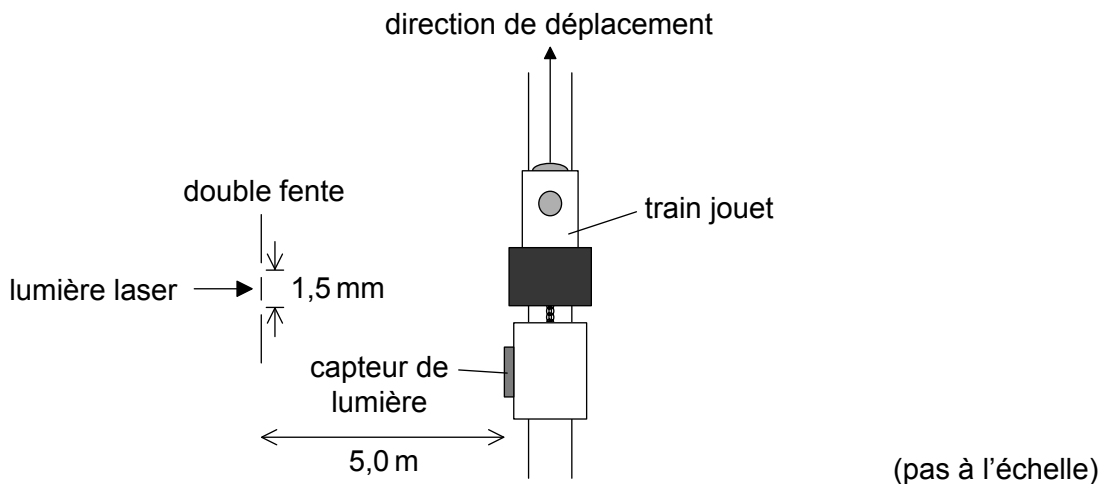
.....



16EP07

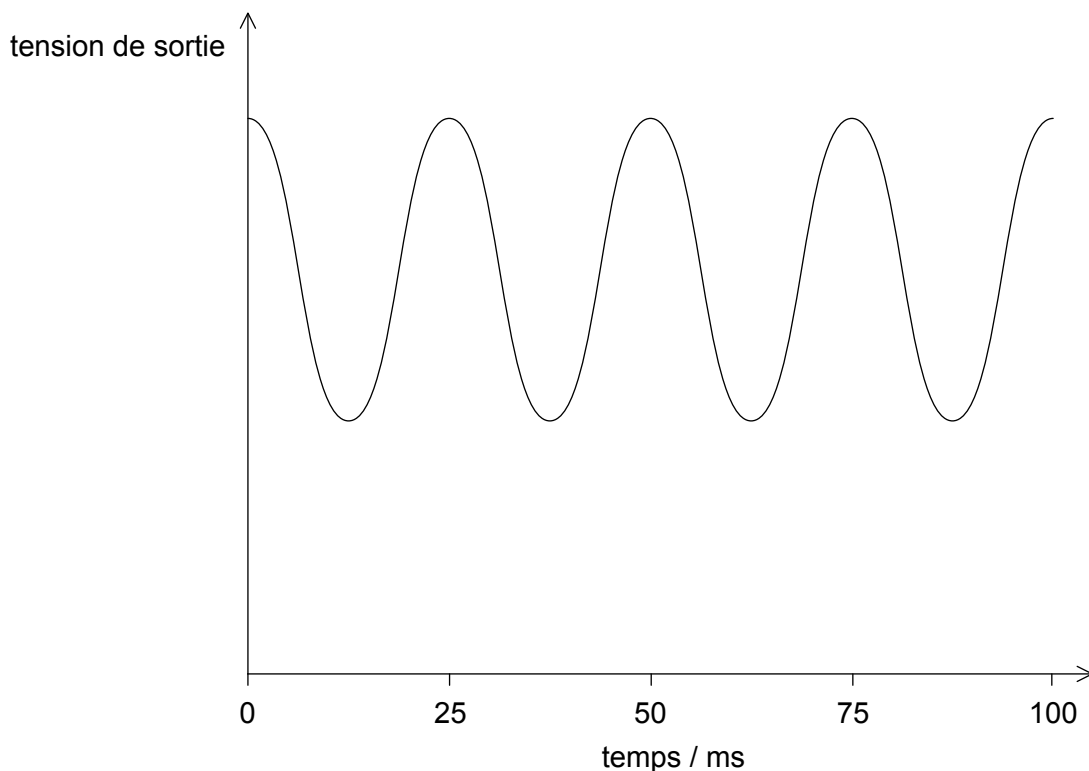
Tournez la page

3. Un élève recherche comment on peut utiliser la lumière pour mesurer la vitesse d'un train jouet.



Une lumière provenant d'un laser est incidente sur une double fente. La lumière provenant des fentes est détectée par un capteur de lumière attaché au train.

Le graphique ci-dessous montre la variation, en fonction du temps, de la tension de sortie du capteur de lumière alors que le train se déplace parallèlement aux fentes. Cette tension de sortie est proportionnelle à l'intensité de la lumière incidente sur le capteur.



(Suite de la question à la page suivante)



16EP08



**(Suite de la question 3)**

- (a) Expliquez, en référence à la lumière passant à travers les fentes, pourquoi une série de crêtes de tension se produit.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Les fentes sont séparées par 1,5 mm et la lumière laser a une longueur d'onde de  $6,3 \times 10^{-7}$  m. Les fentes sont à 5,0 m de la voie du train. Calculez la séparation entre deux positions adjacentes du train lorsque la tension de sortie est à un maximum.

[1]

.....

.....

- (ii) Estimez la vitesse du train.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(Suite de la question à la page 11)**



Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

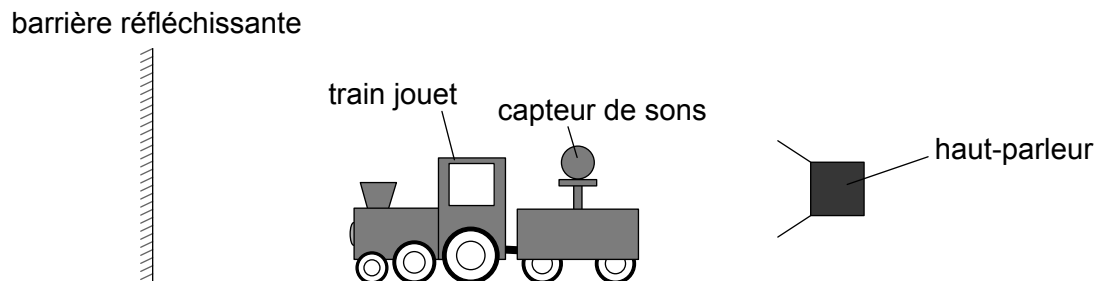
Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



16EP10

**(Suite de la question 3 à la page 9)**

- (c) Dans une autre expérience, l'élève remplace le capteur de lumière par un capteur de sons. Le train s'éloigne d'un haut-parleur qui émet des ondes sonores d'une amplitude et d'une fréquence constantes vers une barrière réfléchissante.



Le capteur de sons donne un graphique de la variation de la tension de sortie en fonction du temps le long de la voie d'une forme similaire au graphique sur la page 8. Expliquez comment cet effet se produit.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



16EP11

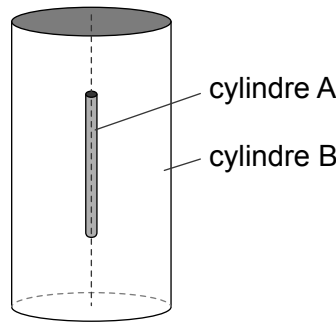
Tournez la page

4. Les premiers scientifiques à identifier les particules alpha au moyen d'une méthode directe furent Rutherford et Royds. Ils savaient que le radium 226 ( $^{226}_{88}\text{Ra}$ ) se désintérait par émission alpha pour former un nucléide connu sous le nom de radon (Rn).

(a) Écrivez les valeurs manquantes dans l'équation nucléaire pour cette désintégration. [1]



(b) Rutherford et Royds mirent du radium 226 pur dans un petit cylindre fermé A. Le cylindre A était fixé au centre d'un cylindre fermé plus grand B.



Au début de cette expérience, tout l'air fut enlevé du cylindre B. Les particules alpha se combinèrent avec les électrons tandis qu'elle traversaient la paroi du cylindre A pour former de l'hélium gazeux dans le cylindre B.

La paroi du cylindre A est faite en verre. Résumez pourquoi cette paroi en verre devait être très mince. [1]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 4)**

- (c) Rutherford et Royds s'attendaient à ce que  $2,7 \times 10^{15}$  particules alpha soient émises pendant cette expérience. Cette expérience fut exécutée à une température de  $18^\circ\text{C}$ . Le volume du cylindre B était  $1,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  et le volume du cylindre A était négligeable. Calculez la pression de l'hélium gazeux qui fut recueilli dans le cylindre B. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Rutherford et Royds identifièrent l'hélium gazeux dans le cylindre B en observant son spectre d'émission. Résumez, en référence aux niveaux d'énergie atomique, comment un spectre d'émission est formé. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Ce travail fut présenté pour la première fois dans un journal scientifique évalué par les pairs. Résumez pourquoi Rutherford et Royds choisirent de publier leur travail de cette façon. [1]

.....

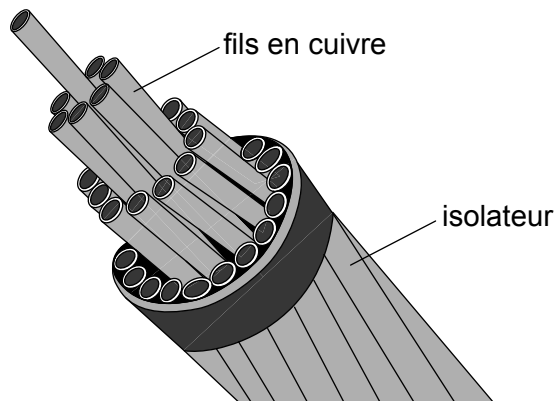
.....

.....

.....



5. Un câble consistant en de nombreux fils en cuivre est utilisé pour transférer de l'énergie électrique d'une génératrice à une charge électrique. Ces fils en cuivre sont protégés par un isolateur.



- (a) Les fils en cuivre de même que l'isolateur sont exposés à un champ électrique. Discutez, en référence aux porteurs de charge, pourquoi il n'y a un courant électrique important que dans les fils en cuivre. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 5)**

(b) Ce câble consiste en 32 fils en cuivre ayant chacun une longueur de 35 km. Chaque fil a une résistance de  $64 \Omega$ . La résistivité du cuivre est  $1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .

(i) Calculez le rayon de chaque **fil**. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Il y a un courant de 730 A dans le câble. Montrez que la perte de puissance dans 1 m du câble est environ 30 W. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) Lorsque le courant est branché dans le câble, la vitesse d'augmentation initiale de la température du câble est  $35 \text{ mK s}^{-1}$ . La capacité calorifique massique du cuivre est  $390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . Déterminez la masse d'une longueur d'un mètre de ce câble. [2]

.....  
.....  
.....  
.....



Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



16EP16