



Examen suisse de maturité, session d'été 2019

PHYSIQUE, DISCIPLINE FONDAMENTALE

Durée : 80 minutes

Candidat : Nom : Prénom : Numéro :

L'épreuve comporte 33 points pour le fond et 2 points pour la qualité de la présentation, la lisibilité et la correction de la langue, surtout mathématique : unités, arrondis, chiffres significatifs, notation scientifique. Les points relatifs à la forme ne pourront être obtenus que si la moitié au moins des questions a fait l'objet d'une réponse.

Consignes :

- Avant toute application numérique, une solution algébrique et un contrôle des unités sont exigés.
- Les réponses aux problèmes doivent comporter les explications et justifications nécessaires.
- A l'exception de celles qui figurent dans les « formulaires et tables », toutes les relations utilisées doivent être établies.
- Le simple fait de recopier une formule des « formulaires et tables » ne constitue pas une réponse valable et ne donne pas lieu à une attribution de points.
- Prendre $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- Toutes les réponses et calculs sont à inscrire sur ce feuillet de 7 pages.

Partie A / 10 points

Partie B / 13 points

Partie C / 10 points

Présentation / 2 points

Total / 35 points

Note :

Correcteur(s)-trice(s) : **Date :** **Signature :**

Veuillez rendre uniquement cet énoncé à la fin de votre travail!

Première partie : questionnaire à choix multiples (10 points)

Cocher la bonne rubrique.

Parmi les 4 possibilités offertes pour chaque question, une seule est correcte.

1.1 Combien de temps la lumière met-elle pour nous parvenir du Soleil ?

- ☐ Environ huit dixièmes de seconde.
- ☐ Environ huit secondes.
- ☐ Environ huit minutes.
- ☐ Environ huit heures.

1.2 Le kilowattheure est l'énergie correspondant à une puissance d'un kilowatt (1 kW) pendant une durée d'une heure, son unité dans le système SI est

- ☐ $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
- ☐ $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
- ☐ $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
- ☐ $\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$

1.3 Deux balles de même masse m sont lancées horizontalement du haut d'une tour au même instant, l'une avec une vitesse initiale v_0 , l'autre avec une vitesse initiale $2v_0$. On néglige le frottement de l'air.

- ☐ La balle ayant la vitesse initiale $2v_0$ arrive la première au sol.
- ☐ La balle ayant la vitesse initiale v_0 met deux fois plus de temps que celle de vitesse initiale $2v_0$ pour atteindre le sol.
- ☐ Les deux balles atteignent le sol en même temps.
- ☐ La durée de la chute des balles dépend de la masse m .

1.4 Un objet de masse $m = 5 \text{ kg}$ glisse sans frottement le long d'un plan incliné. Il part sans vitesse initiale, d'une hauteur $h = 10 \text{ m}$ au-dessus du niveau du sol. La vitesse atteinte par l'objet en $h = 0 \text{ m}$

- ☐ ne dépend pas de la dénivellation h .
- ☐ augmenterait avec la masse m du solide.
- ☐ augmenterait avec l'inclinaison de la piste.
- ☐ est égale à $14,0 \text{ m/s}$.

1.5 Un faisceau d'électrons de mêmes vitesses $\vec{v}_0$ pénètre dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ colinéaire à $\vec{v}_0$ mais de sens opposé. L'action de la pesanteur est négligée.

- ☐ Les électrons sont déviés.
- ☐ La trajectoire des électrons est circulaire.
- ☐ La trajectoire des électrons est parabolique.
- ☐ Les électrons ne sont pas accélérés.

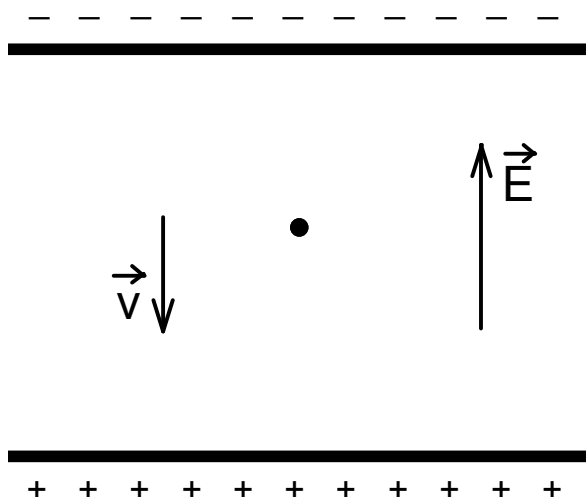
- 1.6 La demi-vie du protactinium 233 est de 27 jours. On mesure l'activité d'une source de protactinium 233 qui s'élève à 10 GBq. L'activité de cette source 54 jours auparavant était de
- ☐ 160 GBq.
 - ☐ 80 GBq.
 - ☐ 40 GBq.
 - ☐ 20 GBq.
- 1.7 L'énergie d'un photon infrarouge de 828 nm est de 1,5 eV. L'énergie d'un photon violet de 414 nm est alors de
- ☐ 6 eV.
 - ☐ 3 eV.
 - ☐ 1,5 eV.
 - ☐ 0,75 eV.
- 1.8 SOUS un radeau, on a attaché une grosse pierre qui est totalement immergée. Dans cette situation, le radeau flotte sur l'eau. Lorsque l'on enlève la pierre et la place SUR le radeau, le radeau
- ☐ va s'enfoncer davantage.
 - ☐ va flotter davantage.
 - ☐ flottera de manière identique.
 - ☐ aucune de ces réponses.
- 1.9 Une boule de billard de masse $2m$ ayant une vitesse v entre en collision élastique et centrale avec une autre boule de billard de masse m et arrêtée (tout se passe sur un axe x). Après le choc, la boule de masse $2m$
- ☐ s'arrête et la boule de masse m a une vitesse de $2v$.
 - ☐ s'arrête et la boule de masse m a une vitesse de v .
 - ☐ a une vitesse de $v/3$ et la boule de masse m a une vitesse de $4v/3$.
 - ☐ a une vitesse de $4v/3$ et la boule de masse m a une vitesse de $v/3$.
- 1.10 Dans ma salle de bain, le pèse-personne indique 60 kg lorsque je monte dessus. J'emporte dans l'ascenseur ce même pèse-personne sur lequel je monte. A un moment donné, il indique 65 kg. Je peux alors
- ☐ être sûr que je monte.
 - ☐ être sûr que je descends.
 - ☐ hésiter entre monter et descendre.
 - ☐ être sûr que je monte à vitesse constante.

Deuxième partie (13 points)

2.1 Millikan

Une gouttelette d'huile, chargée électriquement, de masse $m = 8,3 \cdot 10^{-12}$ g est placée dans un champ électrique $\vec{E}$ uniforme vertical vers le haut dont l'intensité vaut $E = 200'000$ N/C. Lors de son déplacement, la gouttelette subit une force de frottement appelée de Stokes qui est donnée par $\vec{F}_S = -k\vec{v}$, où $k = 4,4 \cdot 10^{-10}$ Ns/m et $\vec{v}$ la vitesse de la gouttelette. La gouttelette a une vitesse verticale vers le bas dont l'intensité vaut $v = 0,06$ mm/s. Un rayonnement ionisant fait perdre trois électrons à la gouttelette dont la charge vaut $q = +3e$.

a) Représenter et nommer toutes les forces extérieures s'exerçant sur la gouttelette.



b) Quelle est à ce moment-là l'accélération de la gouttelette ?

2.2 Le cube

Un cube de 10 cm d'arrête flotte sur l'eau dans laquelle il s'enfonce de 3 cm.

- a) Calculer la masse du cube.
- b) Si ce cube est en bois de chêne, est-il plein ou creux ? Justifier.
- c) Un autre cube également de 10 cm d'arête mais de masse $m = 0,25$ kg est plongé sous l'eau. Quelle force faut-il appliquer à ce nouveau cube pour le maintenir complètement immergé ?

Troisième partie (10 points)

3.1 Le bain

Une personne utilise 245 litres d'eau à 38 °C pour son bain. L'eau qui arrive à la température de 10 °C passe dans un chauffe-eau électrique d'une puissance de 2 kW.

- a) Calculer le temps mis par le chauffe-eau pour chauffer l'eau nécessaire à ce bain, en tenant compte du fait que 10% de la chaleur produite est perdue.

- b) La résistance du corps de chauffe est de 72,2 Ω .

b1) Que vaut la tension d'alimentation ?

- b2) Un fusible de 6 A est-il suffisant pour permettre le fonctionnement de l'installation ? Justifier.

3.2 La pendule

Dans cet exercice, les calculs doivent être fait avec une précision de 6 chiffres significatifs.

Un balancier en laiton d'une vieille horloge de clocher à une longueur de 3,49400 m à 15,0000 °C. A cette température, l'horloge donne l'heure juste.

- a) Calculer combien d'oscillations (aller-retour) sont nécessaires pour faire avancer la grande aiguille (celle des minutes) d'une minute. Utiliser la relation $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ où ℓ est la longueur du balancier et T est la durée d'une oscillation.

- b) Un jour d'été, la température atteint 28,0000 °C.

- b1) Calculer la nouvelle longueur du balancier.

- b2) Calculer, dans ces conditions, le temps mis par l'horloge pour faire avancer la grande aiguille d'une minute. Autrement dit, combien met-elle de temps pour faire autant d'oscillations qu'au point a).

- b3) Dans ces conditions, combien d'avance ou de retard l'horloge prendra-t-elle par jour ?