



Examen suisse de maturité, session d'hiver 2014

PHYSIQUE, DISCIPLINE FONDAMENTALE

Durée : 80 minutes

Candidat : Nom : Prénom : Numéro :

L'épreuve comporte 33 points pour le fond et 2 points pour la forme : qualité de la présentation, lisibilité, correction de la langue, respect des conventions des notations scientifiques. 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.

Toutes les réponses et calculs sont à inscrire sur ce feuillet.

Avant toute application numérique, une solution algébrique est exigée.

A l'exception de celles figurant dans les « formulaires et tables », toutes les relations utilisées doivent être établies.

Correcteurs :

Nombre de points obtenus : 1^{ère} partie : / 10 pts

2^e partie : / 11 pts

3^e partie : / 12 pts

Présentation : / 2 pts

Total : / 35 pts

Note

Au nom du collège des correcteurs :

Correcteur 1 : Date : Signature :

Correcteur 2 : Date : Signature :

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** Le travail accompli par la force de pesanteur sur un nageur lors de son déplacement horizontal est
- ☐ toujours positif,
 - ☐ toujours négatif,
 - ☐ toujours nul,
 - ☐ parfois positif, parfois négatif.
- 1.2** Un long fil rectiligne parcouru par un courant électrique d'intensité I est placé dans un champ d'induction magnétique uniforme $\vec{B}$ parallèle au fil. Ce dernier, est alors soumis à une force $\vec{F}$
- ☐ perpendiculaire au fil,
 - ☐ parallèle au fil et orientée comme $\vec{B}$,
 - ☐ parallèle au fil et opposée à $\vec{B}$,
 - ☐ nulle.
- 1.3** Lors d'une désintégration α , le noyau émet
- ☐ un proton,
 - ☐ un électron,
 - ☐ un neutron,
 - ☐ un noyau d'hélium.
- 1.4** Au sommet du Cervin, situé à 4478 m d'altitude, la température d'ébullition d'un échantillon d'eau déminéralisée est
- ☐ égale à 100°C,
 - ☐ supérieure à 100°C,
 - ☐ supérieure à 0°C mais strictement inférieur à 100°C,
 - ☐ inférieure à 0°C.
- 1.5** Un mètre d'un fil conducteur a une résistivité ρ et une section transversale S . Si on double sa section, alors sa résistance
- ☐ double,
 - ☐ reste inchangée,
 - ☐ quadruple,
 - ☐ est divisée par deux.

1.6 Un corps a un mouvement circulaire uniforme (MCU). Alors,

- ☐ le corps se déplace de plus en plus vite sur sa trajectoire circulaire, car il est soumis à l'accélération centripète,
- ☐ la vitesse du corps change de direction à chaque instant, car il est soumis à l'accélération centripète,
- ☐ l'accélération du corps est nulle, car le mouvement est uniforme,
- ☐ la vitesse du corps change de direction et de norme à chaque instant, car il est soumis à l'accélération centripète.

1.7 Un échantillon radioactif contient 10^{20} atomes de protactinium-230. La demi-vie de cet élément est de 17,4 jours.

- ☐ Après 17,4 jours, il n'y a plus d'atome de protactinium 230,
- ☐ après 34,8 jours, il n'y a plus d'atome de protactinium 230,
- ☐ après 52,2 jours, il n'y a plus d'atome de protactinium 230,
- ☐ aucune de ces réponses.

1.8 Deux cubes d'aluminium A et B, de côtés respectivement L et 2L, subissent une variation de température de 100°C . Alors

- ☐ $\Delta V_A = \Delta V_B$,
- ☐ $2\Delta V_A = \Delta V_B$,
- ☐ $4\Delta V_A = \Delta V_B$,
- ☐ $8\Delta V_A = \Delta V_B$.

1.9 Un faisceau laser éclaire deux fentes très proches l'une de l'autre. Sur un écran on observe

- ☐ une alternance de raies sombres et claires,
- ☐ deux raies claires très proches,
- ☐ deux raies claires très éloignée,
- ☐ une raie claire.

1.10 On plonge deux sphères de même rayon dans de l'huile. La sphère A est pleine et a une masse quatre fois supérieure à la masse de la sphère B qui est creuse. La poussée d'Archimède sur la sphère A est

- ☐ quatre fois supérieure à la poussée d'Archimède sur la sphère B,
- ☐ la même que la poussée d'Archimède sur la sphère B,
- ☐ le quart de la poussée d'Archimède sur la sphère B,
- ☐ le double de la poussée d'Archimède sur la sphère B.

Deuxième partie : Mécanique (11 points)

Un ascenseur et ses occupants ont une masse totale $m = 3650 \text{ kg}$.
Pour les parties 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4, les frottements sont négligés.
Prendre $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- 2.1 Au départ, à la montée, l'accélération de l'ascenseur est dirigée vers le haut et vaut $a = 0,6 \text{ m/s}^2$. Calculer la tension dans le câble qui tire l'ascenseur.
- 2.2 La réponse à la question précédente changerait-elle si l'ascenseur démarrait à la descente avec une accélération vers le bas de $0,6 \text{ m/s}^2$? Justifier la réponse par un calcul.
- 2.3 Pendant une partie de la phase d'accélération en montée ($a = 0,6 \text{ m/s}^2$), l'altitude de l'ascenseur (et de ses occupants) varie de $4,0 \text{ m}$ à $8,2 \text{ m}$, mesurés par rapport au niveau du rez-de-chaussée, en $3,0$ secondes. Déterminer les vitesses à $4,0 \text{ m}$ et $8,2 \text{ m}$ de l'ascenseur.

- 2.4 Dans la phase de montée à vitesse constante où $v = 2,5 \text{ m/s}$, déterminer la puissance mécanique du moteur qui tire le câble de l'ascenseur.
- 2.5 Dans la phase de décélération en montée, on suppose maintenant que les frottements ne sont pas négligeables. Les vitesses à 30,0 m et 36,0 m de l'ascenseur, mesurés par rapport au niveau du rez-de-chaussée, sont respectivement de 2,5 m/s et 1,0 m/s. La force exercée par le câble est constante et vaut 39400 N. Déterminer le travail accompli par les forces de frottement.

Troisième partie : Electricité (12 points)

N.B : Les questions 3.1 et 3.2 sont **indépendantes**.

3.1 J'achète un chauffe-eau électrique aux Etats-Unis. Sur celui-ci je peux lire les informations suivantes : 1500 W, 115 V.

- a) Quel est la résistance de ce chauffe-eau ?

- b) Quel courant traverse le chauffe-eau lorsqu'il est utilisé aux Etats-Unis sur une prise de 115 V ?

- c) Combien cela me coûtera-t-il d'utiliser le chauffe-eau pendant 20 minutes si le prix du kWh est de 25 c. ?

- d) Je ramène mon chauffe-eau chez moi en Suisse. Quelle(s) est(sont) la(les) grandeur(s) électriques qui n'ont pas changé parmi U, R, I et P ?

- e) Toujours en Suisse, où la tension du secteur est de 230 V, quelle sera la puissance de mon chauffe-eau ?

- f) Combien de temps mettra mon chauffe-eau pour porter à ébullition une certaine quantité d'eau en Suisse, s'il mettait 12 minutes pour faire la même chose aux Etats-Unis ? Si vous n'avez pas pu répondre à la question e) prendre $P_{CH} = 4500 \text{ W}$.

3.2 J'ai à disposition deux ampoules électriques à incandescence A et B. Leurs caractéristiques pour un fonctionnement normal sont respectivement 12 V, 2 W pour l'ampoule A et 12 V, 3 W pour l'ampoule B.

a) Je place les deux ampoules en parallèle sur une batterie de 12 V. Quel sera le courant débité par la batterie ?

b) Toujours lorsque les deux ampoules sont branchées en parallèle, quelle sera la puissance électrique de l'ensemble ?

c) Je modifie le branchement et mets les deux ampoules en série sur la même batterie de 12 V. Quelles seront les puissances électriques de chacune des ampoules ? Laquelle brillera le plus ?