

**DEVOIR PERSONNALISE DE PHYSIQUE DU 27 / 09 / 2018**

On donne :

- Distance Terre – Mars :  $D = 5,58 \cdot 10^{10}$  m.
- Masse de Mars :  $M_M = 6,42 \cdot 10^{23}$  kg.
- Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg.
- Masse de la lune :  $M_L = 7,4 \cdot 10^{22}$  kg.
- Distance Terre – Lune :  $3,84 \cdot 10^8$  m.
- Rayon de la terre :  $R = 6,38 \cdot 10^3$  km
- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N.m<sup>2</sup>.kg<sup>-2</sup>.
- Champ de gravitation terrestre au niveau du sol :  $\mathcal{G} = 9,80$  N.kg<sup>-1</sup>.
- Constante de proportionnalité  $k = 9 \cdot 10^9$  N.m<sup>2</sup>.C<sup>-2</sup>.

**Exercice 1 : Champs et forces de gravitation.** / 4,00 points

NB : Les questions A et B sont indépendantes.

A/ Mars et la Terre sont des planètes « sœurs », assimilées à des objets à répartition de masse à symétrie sphérique, de rayons  $R_M$  et  $R_T$  respectivement, tels que  $R_M = \frac{17}{32} R_T$ .

- 1- Déterminer la valeur du champ de gravitation martien  $\mathcal{G}$  au niveau de son sol. 1,50 pt
- 2- En déduire le rayon  $R_M$  de Mars. 1,00 pt

B/ Un satellite artificiel  $S_1$  de masse  $m_1 = 1,35 \times 10^3$  kg gravite en orbite circulaire autour de la Terre à l'altitude  $h_1 = 420$  km. La Terre est considérée à répartition sphérique de masse de rayon  $R$  et de masse  $M_T$ .

On considère un deuxième satellite  $S_2$  de masse  $m_2 = 3,87 \times 10^3$  kg, en orbite circulaire autour de la Terre à l'altitude  $h_2$ . La valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur  $S_2$  est égale à deux (2) fois la valeur de la force exercée par la Terre sur  $S_1$ .

Calculer la valeur de l'altitude  $h_2$ . 1,50 pt

**Exercice 2 : Forces et champs** / 3,00 points

NB : Les questions A et B sont indépendantes.

**A/ Forces et champs électriques**

Une certaine charge électrique  $Q$  est répartie sur deux petits objets en deux charges  $q$  et  $Q - q$  de même signe.

1. Les forces s'exerçant entre ces deux objets sont-elles attractives ou répulsives ? Justifier. 0,50 pt
2. Ces deux objets sont placés à une distance  $d$  donnée. Quelle doit être la relation entre  $Q$  et  $q$  pour que la valeur  $F$  de ces forces soit maximale ? 1,50 pt

**B/ Terre et Lune « chargées »**

Quelles charges électriques positives et égales faudrait-il disposer sur la terre et sur la lune pour neutraliser les forces d'interaction gravitationnelles s'exerçant entre les deux astres ? 1,00 pt

**Exercice 3 : Champ magnétique** / 3,00 points

Une petite aiguille aimantée horizontale, mobile autour d'un axe vertical, est placée au centre  $C$  d'un solénoïde de longueur 50 cm et comportant 400 spires. L'axe de ce solénoïde, horizontal, est perpendiculaire au plan du méridien magnétique du lieu.

Lorsqu'un courant parcourt le solénoïde, l'aiguille aimantée tourne d'un angle  $\alpha = 60^\circ$ .

1- Faire un schéma du dispositif vu de dessus, en indiquant :

a) le sens du courant ;

b) le plan du méridien magnétique passant par C et la direction du pôle Nord ;

c) les vecteurs qui représentent :

- la composante horizontale du champ magnétique terrestre  $\vec{B}_h$  au point C ;

- le champ magnétique terrestre  $\vec{B}_s$  créé par le solénoïde au point C ;

- champ résultant  $\vec{B}$  au point C ;

- les positions initiales (en pointillée) et finale de l'aiguille aimantée, avec ses pôles.

Justifier les positions de l'aiguille.

1,75 pt

2- Calculer l'intensité du courant qui parcourt le solénoïde.

1,25 pt

Données :  $B_h = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  ;  $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ (S.I.)}$ .