

Contrôle A Interactions fondamentales et champs

Électrisation, loi de Coulomb, forces à l'échelle, champ de gravitation de Mars

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier sur la copie le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

- 1.1** Un corps électrisé positivement :
- a) a gagné des protons b) a perdu des électrons c) a gagné des électrons d) a perdu des protons
- 1.2** Si la distance entre deux charges ponctuelles est divisée par 2, la valeur de la force électrostatique qu'elles exercent l'une sur l'autre est :
- a) divisée par 2 b) multipliée par 2 c) divisée par 4 d) multipliée par 4
- 1.3** Une unité du champ électrostatique est :
- a) $\text{N} \cdot \text{C}^{-1}$ b) $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$ c) $\text{C} \cdot \text{N}^{-1}$ d) $\text{V} \cdot \text{m}$
- 1.4** Entre les armatures d'un condensateur plan chargé, loin des bords, le champ électrostatique est :
- a) nul b) uniforme, orienté vers l'armature +
c) uniforme, orienté vers l'armature – d) radial, de valeur décroissant avec la distance
- 1.5** La cohésion de l'atome d'hydrogène, formé d'un proton et d'un électron, est assurée par :
- a) l'interaction électrostatique b) l'interaction gravitationnelle
c) le poids de l'électron d) la répulsion entre le proton et l'électron

Exercice 2 Le pendule électrostatique

7 pts ●●○

Un pendule électrostatique est constitué d'une petite boule B de polystyrène recouverte d'une fine couche d'aluminium, suspendue à un fil isolant. La boule, initialement neutre, a une masse $m = 0,15 \text{ g}$.

■ **DONNÉES** $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ • $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ • sur Terre, $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

- 2.1** On approche de la boule, sans la toucher, une baguette de verre frottée avec de la soie, chargée positivement : la boule est attirée par la baguette. Interpréter cette observation à l'aide d'un schéma montrant la répartition des charges sur la boule.
- 2.2** La boule vient toucher la baguette, puis elle est aussitôt repoussée. Interpréter.
- 2.3** Après le contact, la boule porte la charge $q = +8,0 \text{ nC}$. A-t-elle gagné ou perdu des électrons ? Combien ?

On éloigne la baguette. On approche alors une petite sphère S fixe, de charge $Q = +25 \text{ nC}$: la boule s'immobilise lorsque son centre est à la distance $d = 6,0 \text{ cm}$ du centre de S , sur la même horizontale (figure 1). La boule et la sphère sont assimilées à des charges ponctuelles.

- 2.4** Calculer la valeur de la force électrostatique $\vec{F}$ exercée par S sur la boule, puis la valeur du poids $\vec{P}$ de la boule.
- 2.5** Reproduire le schéma et représenter $\vec{F}$ et $\vec{P}$ à partir du centre de la boule, avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5,0 \times 10^{-4} \text{ N}$. Construire la somme $\vec{F} + \vec{P}$.
- 2.6** La boule est immobile. Quelle est la troisième force qui s'exerce sur elle ? En utilisant le principe d'inertie, justifier que le fil est incliné comme sur la figure 1.

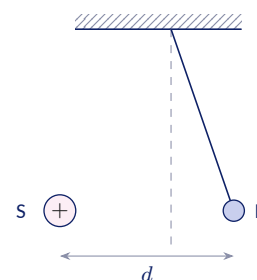


Figure 1 — Boule en équilibre (distances non respectées)

Exercice 3 Le champ de gravitation de Mars

8 pts ●●○

Mars est assimilée à un corps à répartition sphérique de masse. La figure 2 donne la valeur $\mathcal{G}$ du champ de gravitation martien en fonction de l'altitude h .

■ **DONNÉES** $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ • sur Terre, $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • Mars : masse $M = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$, rayon $R = 3\,390 \text{ km}$

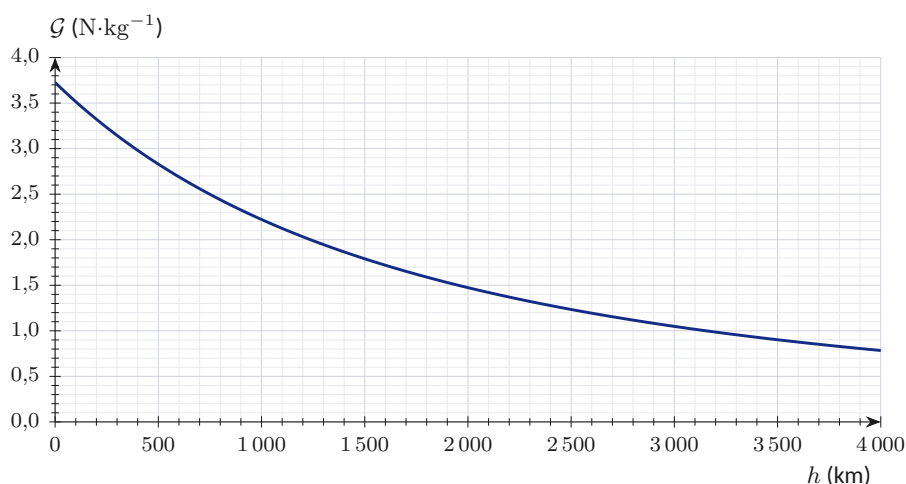


Figure 2 — Champ de gravitation de Mars en fonction de l'altitude

- 3.1** Lire la valeur $\mathcal{G}_0$ du champ de gravitation à la surface de Mars. Calculer le poids du rover *Perseverance* (masse $1\,025 \text{ kg}$) sur Mars, puis sur Terre.
- 3.2** Établir l'expression de $\mathcal{G}$ en fonction de G , M , R et h . Vérifier par le calcul la valeur de $\mathcal{G}_0$.
- 3.3** Déterminer graphiquement l'altitude à laquelle $\mathcal{G} = \mathcal{G}_0/4$. Justifier ce résultat à l'aide de l'expression de la question 3.2.
- 3.4** La sonde *Mars Reconnaissance Orbiter*, de masse $2\,180 \text{ kg}$, orbite autour de Mars à une altitude d'environ 300 km . Lire la valeur de $\mathcal{G}$ à cette altitude et en déduire la valeur de la force d'attraction exercée par Mars sur la sonde.
- 3.5** Le satellite naturel Phobos, de masse $m = 1,07 \times 10^{16} \text{ kg}$, se trouve à la distance $D = 9\,380 \text{ km}$ du centre de Mars. Calculer la valeur du champ de gravitation créé par Mars à cet endroit, puis la valeur de la force exercée par Mars sur Phobos. Représenter sur un schéma, sans souci d'échelle, Mars, Phobos et le vecteur champ $\vec{\mathcal{G}}$ au centre de Phobos.