Devoir surveillé – Gravitation : l'attraction universelle

L'interaction gravitationnelle entre deux masses et ses deux forces, le calcul d'une force avec la loi de gravitation universelle fournie, ce qui fait varier la force (masses, carré de la distance), le poids vu comme la gravitation de l'astre, et le rôle de la gravitation dans le mouvement des astres et des satellites.

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique 3e

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Mars et sa lune Phobos ★★ *(4 pts)*

Phobos, petite lune de Mars, a une masse de $1{,}06 \times 10^{16}$ kg ; Mars a une masse de $6{,}42 \times 10^{23}$ kg. Leurs centres sont à 9 378 km. Loi fournie : $F = G \times m_A \times m_B \div d^2$, avec $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg².

a) Donne trois caractéristiques de la force exercée par Mars sur Phobos : point d'application, direction et sens.

b) Convertis la distance en mètres, puis calcule la valeur de cette force.

c) Quelle est la valeur de la force exercée par Phobos sur Mars ? Justifie.

d) Phobos ne tombe pas sur Mars et ne s'en éloigne pas en ligne droite. Explique pourquoi.

Exercice 2 – Un tableau à vérifier ★★ *(4 pts)*

Un logiciel calcule la force de gravitation entre deux astéroïdes pour plusieurs distances entre leurs centres. Une valeur a été mal recopiée.

d (km)	2 000	4 000	6 000	8 000	10 000
F (N)	3 600	900	400	250	…

a) Quelle valeur du tableau est fausse ? Justifie par un calcul.

b) Calcule la valeur manquante, pour $d = 10\,000$ km.

c) À quelle distance la force vaudrait-elle 14 400 N ?

d) On remplace un des astéroïdes par un astéroïde trois fois plus massif, à 2 000 km. Quelle est la nouvelle force ?

Exercice 3 – Le poids sur Cérès ★★ *(4 pts)*

Cérès, la seule planète naine de la ceinture d'astéroïdes (entre Mars et Jupiter), a une masse d'environ $9{,}4 \times 10^{20}$ kg et un rayon d'environ 470 km. On y imagine un robot de 120 kg. Loi fournie : $F = G \times m_A \times m_B \div d^2$, avec $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg² ; sur Terre, $g = 9{,}8$ N/kg.

a) Écris le rayon de Cérès en mètres, en notation scientifique. Quelle distance faut-il utiliser pour un robot posé au sol ?

b) Calcule la force exercée par Cérès sur le robot. Comment appelle-t-on cette force ?

c) Déduis-en l'intensité de pesanteur g sur Cérès.

d) Quel pourcentage de son poids terrestre le robot garde-t-il sur Cérès ? Sa masse change-t-elle ?

Exercice 4 – Un satellite météo ★★★ *(4 pts)*

Un satellite météo de 1 500 kg tourne autour de la Terre à 800 km d'altitude. Masse de la Terre $5{,}97 \times 10^{24}$ kg ; rayon 6 370 km ; $g = 9{,}8$ N/kg au sol. Loi fournie : $F = G \times m_A \times m_B \div d^2$, avec $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²/kg².

a) Calcule la distance entre le satellite et le centre de la Terre, en mètres.

b) Calcule la force exercée par la Terre sur le satellite.

c) Calcule le poids du satellite au sol, puis le pourcentage de ce poids que représente la force en orbite.

d) Un élève affirme : « en orbite, la Terre n'attire plus le satellite, c'est pour ça qu'il ne tombe pas ». Corrige-le.

Exercice 5 – Corriger des raisonnements ★★★ *(4 pts)*

Chaque affirmation contient une erreur. Explique-la et donne la version juste.

a) « Si la distance entre deux astres double, la force de gravitation est divisée par 2. »

b) « La Terre est bien plus massive que la Lune : elle attire donc la Lune plus fort que la Lune ne l'attire. »

c) « Pour la Terre et la Lune, j'ai écrit $d = 384\,000$ dans la formule. »

d) « Deux élèves assis côte à côte ne s'attirent pas du tout. »

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).