Corrigé et barème – 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

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

a) Appliquée au centre de Phobos ; direction : la droite qui joint les centres de Mars et de Phobos ; sens : de Phobos vers Mars. (1)

b) $d = 9\,378$ km $= 9{,}378 \times 10^6$ m ; $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 6{,}42 \times 10^{23} \times 1{,}06 \times 10^{16} \div (9{,}378 \times 10^6)^2 \approx 5{,}2 \times 10^{15}$ N. (1)

c) $5{,}2 \times 10^{15}$ N aussi : les deux forces d'une interaction ont la même valeur (et des sens opposés). (1)

d) Sans force, Phobos irait en ligne droite ; Mars l'attire vers son centre et courbe sa trajectoire. Sa vitesse l'empêche de tomber : il tourne en orbite. (1)

Le point clé — les deux forces d'une interaction ont la **même valeur**, quelles que soient les masses.

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

a) À 8 000 km (distance $\times$ 4), la force doit être divisée par $4^2 = 16$: $3\,600 \div 16 = 225$ N, et non 250 N. (1)

b) 10 000 km $= 5 \times 2\,000$ km : force $\div$ 25, soit $3\,600 \div 25 = 144$ N. (1)

c) $14\,400 = 4 \times 3\,600$: la distance est divisée par 2, soit 1 000 km. (1)

d) Une masse $\times$ 3 $\rightarrow$ force $\times$ 3 : $3 \times 3\,600 = 10\,800$ N. (1)

Erreur fréquente — diviser la force par 4 quand la distance est multipliée par 4 : il faut diviser par $\mathbf{4^2 = 16}$.

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

a) $R = 470$ km $= 4{,}7 \times 10^5$ m ; pour un objet posé au sol, $d = R$ (la distance se mesure depuis le centre de Cérès). (1)

b) $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 9{,}4 \times 10^{20} \times 120 \div (4{,}7 \times 10^5)^2 \approx 34$ N : c'est le poids du robot sur Cérès. (1)

c) $g = P \div m \approx 34 \div 120 \approx 0{,}28$ N/kg. (1)

d) $0{,}28 \div 9{,}8 \approx 0{,}029$: environ 2,9 % de son poids terrestre ($120 \times 9{,}8 = 1\,176$ N). Sa masse reste 120 kg. (1)

Méthode — pour un objet posé sur un astre, d est le **rayon** de l'astre, en mètres.

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

a) $d = 6\,370 + 800 = 7\,170$ km $= 7{,}17 \times 10^6$ m. (1)

b) $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24} \times 1\,500 \div (7{,}17 \times 10^6)^2 \approx 1{,}2 \times 10^4$ N. (1)

c) $P = 1\,500 \times 9{,}8 = 14\,700$ N ; environ $11\,600 \div 14\,700 \approx 0{,}79$, soit 79 % du poids au sol. (1)

d) La Terre l'attire encore avec près de 80 % de son poids au sol : c'est cette force qui courbe sa trajectoire. Il ne tombe pas sur la Terre parce que sa vitesse le fait tourner autour d'elle. (1)

Le point clé — en orbite, la gravitation est toujours là : c'est elle qui **courbe la trajectoire**.

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

a) La force est inversement proportionnelle au carré de la distance : distance $\times\, 2 \to$ force $\div\, 4$. (1)

b) Les deux forces de l'interaction ont la même valeur ; seule la Lune, beaucoup moins massive, voit sa trajectoire nettement courbée. (1)

c) 384 000 est en kilomètres : il faut $d = 384\,000\,000$ m $= 3{,}84 \times 10^{8}$ m, sinon la force est un million de fois trop grande. (1)

d) Ils s'attirent, car toute masse attire toute autre masse ; mais la force est infime (moins d'un millionième de newton), bien trop faible pour être ressentie. (1)

Erreur fréquente — oublier le **carré** de la distance ou la garder en kilomètres.

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).