Gravitation : l'attraction universelle

Fiche méthode

(Physique 3e · Mouvement et interactions · Loi de gravitation universelle (expression fournie), poids et gravitation)

La démarche pour tout exercice de gravitation

1. Je repère les deux objets qui s'attirent et ce qu'on cherche : décrire les forces, calculer une valeur, comparer deux situations ou expliquer un mouvement.

2. Je convertis : masses en kg, distances en m, distance prise entre les centres ($d = R + h$ au-dessus d'un astre).

3. J'applique la loi fournie $F = G \times \dfrac{m_A \times m_B}{d^2}$ ou je raisonne sur les facteurs, puis je conclus avec l'unité.

Le réflexe — masses en kg, distance en m entre les centres, ne jamais oublier le carré de d.

Cas 1 · Décrire les deux forces d'une interaction

Réflexe — $F_{A/B}$: au centre de B, sur la droite des centres, de B vers A ; même valeur que $F_{B/A}$.

Exemple. La Terre attire le Soleil et le Soleil attire la Terre. Décrire $F_{\text{Soleil/Terre}}$.

Appliquée au centre de la Terre, direction Terre-Soleil, dirigée vers le Soleil, de même valeur que $F_{\text{Terre/Soleil}}$.

Attention — l'objet le plus massif n'attire pas plus fort : les deux forces ont la même valeur, seuls leurs effets diffèrent.

Cas 2 · Calculer une force avec la loi de Newton

Réflexe — conversions, formule, remplacement, calcul avec d^2, résultat en notation scientifique et en N.

Exemple. Deux boules de pétanque de 0,70 kg, centres à 20 cm.

$d = 0{,}20$ m ; $F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \dfrac{0{,}70 \times 0{,}70}{0{,}20^2} \approx 8{,}2 \times 10^{-10}$ N : infime.

Attention — une distance en km doit être convertie en m, et c'est la distance entre les centres.

Cas 3 · Prévoir comment la force varie

Réflexe — masse $\times k \to F \times k$; distance $\times k \to F \div k^2$; on multiplie les effets.

Exemple. On triple une masse et on double la distance.

$\times 3$ puis $\div 4$: F est multipliée par $\dfrac{3}{4}$, soit 0,75.

Attention — distance doublée $\to$ force divisée par 4, pas par 2.

Cas 4 · Le poids, force de gravitation de l'astre

Réflexe — $g = G \times \dfrac{M}{R^2}$: force sur 1 kg au sol ; en altitude, $d = R + h$.

Exemple. Vénus : $M = 4{,}87 \times 10^{24}$ kg, $R = 6\,052$ km. Calculer g.

$g = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \dfrac{4{,}87 \times 10^{24}}{(6{,}052 \times 10^{6})^2} \approx 8{,}9$ N/kg.

Attention — au sol, d est le rayon de l'astre, pas 0.

Cas 5 · Expliquer une orbite

Réflexe — sans force : ligne droite ; l'astre central attire vers son centre ; la trajectoire est courbée en orbite.

Exemple. Pourquoi un satellite tourne-t-il sans moteur ?

> Au-dessus de l'atmosphère, aucun frottement ne le freine ; seule l'attraction de la Terre agit et courbe sa trajectoire en orbite.

Attention — la gravitation agit dans l'espace : c'est elle qui maintient les satellites en orbite.

Les pièges

- Oublier d'élever la distance au carré.
- Laisser une distance en km dans la formule.
- Prendre la distance entre les surfaces au lieu des centres.
- Croire que l'objet le plus massif exerce la plus grande force.
- Croire qu'il n'y a plus de gravitation dans l'espace.

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).