Interactions : modéliser une action par une force

Fiche méthode

(Physique-chimie 2de · Mouvement et interactions · Modéliser une action sur un système)

La démarche pour étudier les forces exercées sur un système

1. Je définis le système et je l'entoure.

2. Je fais le DOI : la Terre en pointillés, puis tout ce qui touche le système en traits pleins ; un trait relié au système = une force.

3. Je caractérise chaque force : par sa formule (gravitation, poids) ou par la situation (support, fil, objet immobile).

4. Je représente et j'écris : flèche à l'échelle depuis le point d'application, vecteur avec son signe.

Le réflexe — une force = un acteur, un receveur, quatre caractéristiques ; sa réciproque s'applique à l'autre objet.

Cas 1 · Les quatre caractéristiques d'une force

Réflexe — point d'application, direction, sens, valeur ; longueur = valeur ÷ échelle.

Exemple. Un skieur nautique est tiré par la corde du bateau, horizontale, vers l'avant, avec 480 N. Longueur de la flèche à l'échelle 1 cm pour 120 N ?

Point d'application : la poignée, tenue par les mains ; direction horizontale ; sens vers l'avant ; 480 ÷ 120 = **4,0 cm**.

Attention — la valeur d'une force est en newtons, jamais en kilogrammes.

Cas 2 · Diagramme objet-interactions

Réflexe — Terre en pointillés, chaque objet qui touche en trait plein, un trait = une force.

Exemple. Système {montgolfière} en vol, air pris en compte.

Terre (pointillés), air (trait plein) : **deux forces**, le poids et la force exercée par l'air.

Attention — un objet qui ne touche pas le système (le sol sous le panier) n'est pas relié.

Cas 3 · Trouver la force réciproque

Réflexe — j'échange acteur et receveur ; même droite, même valeur, sens opposé.

Exemple. Un aimant exerce sur un clou une force de 0,30 N vers la gauche. Réciproque ?

$\vec{F}_{\text{clou/aimant}}$: appliquée à l'aimant, même droite, **0,30 N vers la droite**.

Attention — deux forces réciproques ne figurent jamais dans le même bilan.

Cas 4 · Support et fil

Réflexe — support : centre de la surface de contact, vers l'objet ; fil : point d'attache, vers le fil.

Exemple. Un cadre de 2,0 kg pend, immobile, à un fil vertical (g = 9,81 N/kg). Force du fil ?

Elle compense le poids : verticale, vers le haut, $T = P = 2{,}0 \times 9{,}81 \approx$ **19,6 N**.

Attention — sans frottement, la force du support est perpendiculaire au support.

Cas 5 · Force gravitationnelle

Réflexe — kg, m, d entre les centres, le carré ; vecteur : signe « $-$ » devant $\vec{u}_{AB}$.

Exemple. Un satellite de $2{,}03 \times 10^{3}$ kg est à 20 200 km d'altitude. Force exercée par la Terre ?

$$d = 6{,}37 \times 10^{6} + 2{,}02 \times 10^{7} = 2{,}657 \times 10^{7}\ \text{m} ; F = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{5{,}97 \times 10^{24} \times 2{,}03 \times 10^{3}}{(2{,}657 \times 10^{7})^{2}} \approx \mathbf{1{,}15 \times 10^{3}\ N}.$$

Attention — $d = R + h$, jamais h seul ; et d est au carré.

Cas 6 · Poids et intensité de la pesanteur

Réflexe — $m\,g = G\,\dfrac{M\,m}{R^{2}}$ donc $g = G\,\dfrac{M}{R^{2}}$; puis $P = m\,g$.

Exemple. Calculer g à la surface de Triton, lune de Neptune ($\text{M} = 2{,}14 \times 10^{22}$ kg ; $\text{R} = 1{,}353 \times 10^{6}$ m).

$$g = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{2{,}14 \times 10^{22}}{(1{,}353 \times 10^{6})^{2}} \approx \mathbf{0{,}780\ N/kg}.$$

Attention — la masse ne change pas d'un astre à l'autre ; le poids, si.

Les pièges

- Donner une valeur de force en kg, ou confondre masse et poids.
- Relier au système un objet qui ne le touche pas, ou oublier la Terre dans le DOI.
- Mettre deux forces réciproques dans le même bilan, ou les croire « compensées ».
- Tracer la force d'un fil vers l'objet (un fil tire) ou celle d'un support sans frottement non perpendiculaire.
- Prendre $d = h$, garder des km ou oublier le carré dans $G\,\dfrac{m_A m_B}{d^{2}}$.

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).