

Exercices 2

Modéliser une action : forces

Applications : lustre, plongeur, astronaute, remorquage, luge, satellite

6 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée



R. RINGUET · 2026 – 2027

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Recenser les actions mécaniques subies par un système dans une situation concrète et représenter les forces correspondantes à l'échelle sur un schéma.
- Exploiter $P = m g$ et $F = G m_A m_B / d^2$; utiliser le principe des actions réciproques ; distinguer masse et poids.

Exercice 1 Le lustre du salon

●●○

Un lustre de masse $m = 6,1 \text{ kg}$ est suspendu au plafond par une chaîne (figure 1). Le système étudié est le lustre ; on néglige l'action de l'air.

- Recenser les actions mécaniques subies par le lustre et construire son diagramme objet-interaction.
- Calculer la valeur du poids du lustre (deux chiffres significatifs).
- Reproduire la figure 1 et représenter le poids $\vec{P}$ du lustre avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 20 \text{ N}$. Préciser la longueur de la flèche tracée.
- La chaîne exerce sur le lustre une force verticale, vers le haut, de valeur 60 N . Représenter cette force $\vec{T}$ sur le même schéma.
- D'après le principe des actions réciproques, quelle force le lustre exerce-t-il sur la chaîne ? Donner ses quatre caractéristiques. Pourquoi cette force ne figure-t-elle pas, avec $\vec{T}$, parmi les forces subies par le lustre ?

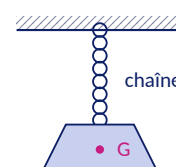


Figure 1 — Le lustre

■ DONNÉES $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Exercice 2 Le plongeur

●●○

Un plongeur, équipé de sa bouteille et de son lestage, a une masse totale $m = 82 \text{ kg}$. Il est entièrement immergé et le volume d'eau qu'il déplace vaut $V = 80 \text{ L}$.

Donnée fournie : l'eau exerce sur un corps immergé une force verticale dirigée vers le haut, la *poussée d'Archimède*, de valeur $\Pi = \rho \times V \times g$ (ρ en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, V en m^3 , g en $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$).

■ DONNÉES $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • eau : $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

- Citer les deux corps qui exercent une action à distance ou de contact sur le plongeur, et préciser la nature de chaque action.
- Calculer la valeur du poids du plongeur, puis celle de la poussée d'Archimède (deux chiffres significatifs).
- Sur un schéma où le plongeur est représenté par un point G, tracer $\vec{P}$ et $\vec{\Pi}$ à l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 200 \text{ N}$. Indiquer la longueur de chaque flèche.
- Le plongeur veut rester immobile entre deux eaux. Doit-il ajouter ou retirer du plomb à sa ceinture ? Justifier à partir des deux valeurs calculées.

Exercice 3 Un astronaute sur la Lune

●●○

Un astronaute et son scaphandre ont une masse totale $m = 120 \text{ kg}$. La Lune est assimilée à une boule dont la masse est concentrée en son centre.

■ **DONNÉES** $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ • $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ • Lune : $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$, $R_L = 1\,737 \text{ km}$

- 3.1 Calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Lune sur l'astronaute posé à sa surface. En déduire la valeur de l'intensité de la pesanteur lunaire g_L .
- 3.2 Calculer le poids de l'astronaute sur la Terre, puis sur la Lune. Par quel nombre son poids est-il divisé ?
- 3.3 Sur Terre, l'astronaute peut soulever au plus une charge de masse 20 kg. Quelle masse pourrait-il soulever sur la Lune en exerçant la même force ?
- 3.4 L'astronaute emporte une balance à plateaux et un pèse-personne. Lequel des deux instruments donne la même indication sur la Terre et sur la Lune ? Justifier.

Exercice 4 Le remorquage



Une dépanneuse A tire, à l'aide d'une barre de remorquage horizontale, une voiture en panne B de masse $m_B = 950 \text{ kg}$. L'ensemble roule en ligne droite sur une route horizontale.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

- 4.1 Faire le diagramme objet-interaction de la voiture B, puis nommer les quatre forces qu'elle subit (on ne néglige pas l'action de l'air ; l'action de la route, frottements compris, est modélisée par une seule force).
- 4.2 Calculer la valeur du poids de la voiture B.
- 4.3 La barre tire B vers l'avant avec une force de valeur $1,8 \times 10^3 \text{ N}$. Quelle est la valeur de la force exercée par B sur la barre ? Préciser sa direction et son sens.
- 4.4 Un élève écrit : « Si A tirait sur B aussi fort que B tire sur A, l'ensemble ne pourrait pas avancer. » Expliquer pourquoi ce raisonnement est faux.

Exercice 5 La luge sur la piste



Un enfant assis sur sa luge descend une piste rectiligne inclinée de 20° par rapport à l'horizontale (figure 2). La masse de l'ensemble {enfant + luge} vaut $m = 35 \text{ kg}$; on néglige l'action de l'air.

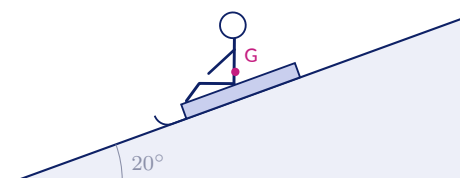


Figure 2 — La luge sur la piste

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

- 5.1 Calculer la valeur du poids de l'ensemble.
- 5.2 Recenser les actions mécaniques subies par l'ensemble et préciser, pour chacune, si elle est de contact ou à distance.
- 5.3 Reproduire la figure 2 et représenter le poids $\vec{P}$ appliqué en G, avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 100 \text{ N}$. Attention à sa direction.
- 5.4 La neige exerce sur la luge une force perpendiculaire à la piste, de valeur $3,2 \times 10^2 \text{ N}$, et une force de frottement parallèle à la piste, de valeur 50 N . Ajouter ces deux forces au schéma, avec la même échelle, en justifiant leur sens.

Exercice 6 Un satellite d'observation de la Terre



Le satellite *Sentinel-2*, de masse $m = 1\,140 \text{ kg}$, décrit une orbite circulaire à l'altitude $h = 786 \text{ km}$ au-dessus de la surface de la Terre.

■ **DONNÉES** $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ • $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ • Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$, $R_T = 6\,371 \text{ km}$

- 6.1 Calculer la distance d entre le centre de la Terre et le satellite, en mètres.
- 6.2 Calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite.
- 6.3 Calculer le poids qu'aurait ce satellite posé au sol. Comparer les deux valeurs et commenter.
- 6.4 En apesanteur ? Un élève affirme : « à cette altitude, la Terre n'attire plus le satellite. » Réfuter cette affirmation à l'aide des résultats précédents.