

Exercices 2 Principe d'inertie

Applications : parachutiste, ascenseur, curling, freinage, satellite

5 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

- Découper un mouvement en phases à partir d'un graphe $v(t)$ et, pour chaque phase, dire si les forces se compensent ; en déduire la valeur d'une force inconnue.
- Relier la direction et le sens de $\Delta\vec{v}$ à ceux de la résultante ; interpréter une situation du quotidien avec le principe d'inertie.

Exercice 1 Le saut du parachutiste

●●○

Un parachutiste et son équipement, de masse $m = 80 \text{ kg}$, sautent d'un avion. La figure 1 donne la valeur v de la vitesse au cours du temps ; le saut comporte quatre phases A, B, C et D, le parachute étant ouvert à $t = 30 \text{ s}$. Le parachutiste n'est soumis qu'à son poids $\vec{P}$ et à la force de frottement de l'air $\vec{f}$, verticale et dirigée vers le haut.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • poids $P = m \times g$

- 1.1 Sa trajectoire étant verticale, décrire son mouvement dans le référentiel terrestre pendant chacune des quatre phases.
- 1.2 Calculer la valeur du poids du parachutiste.
- 1.3 Phase B : le vecteur vitesse varie-t-il ? Les forces se compensent-elles ? En déduire la valeur de $\vec{f}$.
- 1.4 Phases A puis C : donner à chaque fois la direction et le sens de $\Delta\vec{v}$, puis ceux de la résultante ; comparer les valeurs de $\vec{P}$ et de $\vec{f}$.
- 1.5 Relever la vitesse d'atterrissage, la convertir en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ et donner la valeur de $\vec{f}$ pendant la phase D.

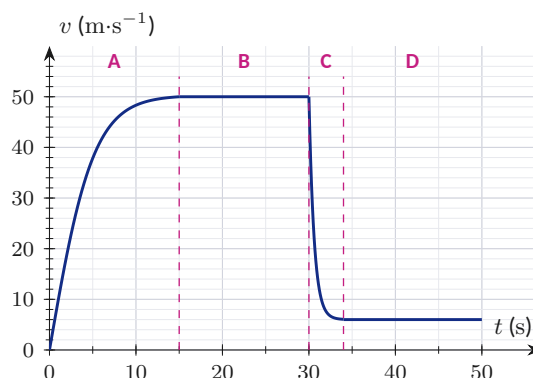


Figure 1 — Vitesse du parachutiste

Exercice 2 L'ascenseur

●●○

Une cabine d'ascenseur et ses passagers, de masse totale $m = 500 \text{ kg}$, montent vers un étage supérieur. La figure 2 donne la valeur v de la vitesse de la cabine, soumise à son seul poids $\vec{P}$ et à la force $\vec{T}$ du câble, verticale et dirigée vers le haut.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • poids $P = m \times g$

- 2.1 Décrire le mouvement de la cabine pendant chacune des trois phases, puis calculer le poids de l'ensemble.
- 2.2 Quelle distance la cabine parcourt-elle pendant la phase 2 ?
- 2.3 Phase 2 : les forces se compensent-elles ? En déduire la valeur de $\vec{T}$.
- 2.4 Phases 1 et 3 : donner la direction et le sens de $\Delta\vec{v}$, puis comparer les valeurs de $\vec{T}$ et de $\vec{P}$.
- 2.5 Un passager déclare : « je me sens plus lourd au démarrage et plus léger juste avant l'arrêt ». Expliquer.

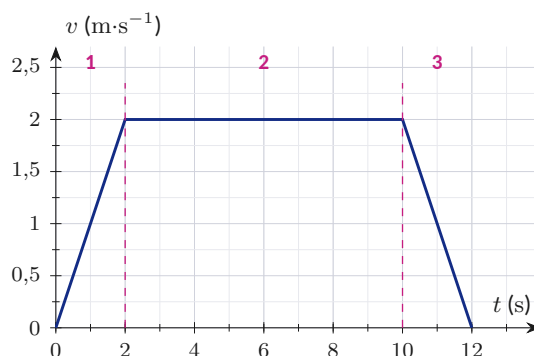


Figure 2 — Vitesse de la cabine

Exercice 3 La pierre de curling



Un joueur lance une pierre de granit de masse $m = 19,0 \text{ kg}$ sur une piste de glace horizontale. La figure 3 donne les positions successives de son centre au début du trajet, où les frottements de la glace sont négligeables.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • poids $P = m \times g$

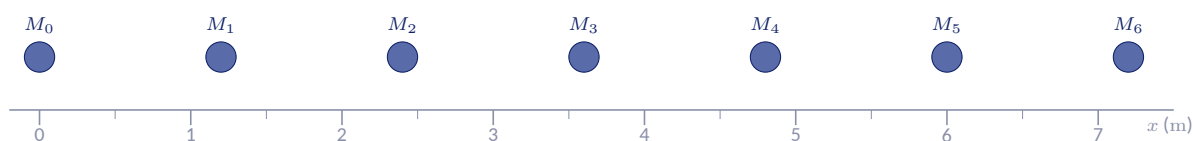


Figure 3 — Chronophotographie de la pierre de curling ($\Delta t = 0,50 \text{ s}$; la règle donne les distances réelles)

- 3.1 Relever la distance parcourue entre deux positions successives. Nommer le mouvement de la pierre.
- 3.2 Calculer la valeur de sa vitesse en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, puis en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 3.3 Quelles forces s'exercent sur la pierre ? Se compensent-elles ? Justifier avec le principe d'inertie, puis calculer le poids de la pierre et en déduire la valeur de l'action de la glace.
- 3.4 Plus loin, les frottements ne sont plus négligeables et la pierre finit par s'arrêter. Le vecteur vitesse varie-t-il ? Que dire des forces ? Donner la direction et le sens de leur résultante.
- 3.5 Les balayeurs frottent la glace devant la pierre, ce qui diminue les frottements. Expliquer pourquoi la pierre parcourt alors une plus grande distance.

Exercice 4 Freinage et ceinture de sécurité



Une voiture et ses occupants, de masse totale $m = 1\,200 \text{ kg}$, roulent en ligne droite à $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Le conducteur freine et la voiture s'arrête au bout de $\Delta t = 5,0 \text{ s}$, la valeur de la vitesse diminuant régulièrement.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • poids $P = m \times g$

- 4.1 Convertir la vitesse initiale en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. De combien la vitesse diminue-t-elle chaque seconde ? Tracer l'allure du graphe $v(t)$ pendant le freinage.
- 4.2 Le vecteur vitesse varie-t-il ? Les forces se compensent-elles ? Donner la direction et le sens de leur résultante.
- 4.3 Un passager n'a pas attaché sa ceinture. Expliquer, avec le principe d'inertie, pourquoi il part vers l'avant alors qu'aucune force ne le pousse dans ce sens.
- 4.4 Quel est le rôle de la ceinture ? Préciser la direction et le sens de la force qu'elle exerce sur le passager.
- 4.5 Une boîte à outils de masse $4,0 \text{ kg}$ est posée sur la plage arrière. Calculer son poids et expliquer pourquoi elle devient dangereuse lors d'un freinage brutal.

Exercice 5 Un satellite d'observation de la Terre



Dans le référentiel géocentrique, le satellite Sentinel-2, de masse $m = 1,1 \times 10^3 \text{ kg}$, décrit autour de la Terre ($M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$) une orbite circulaire de rayon $r = 7,16 \times 10^6 \text{ m}$, parcourue à vitesse constante.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • poids $P = m \times g$ • gravitation $F = G m_A m_B / d^2$ avec $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

- 5.1 Faire un schéma représentant la Terre, l'orbite, le satellite et la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite (direction et sens). Calculer sa valeur.
- 5.2 Le satellite parcourt son orbite à vitesse constante : son vecteur vitesse varie-t-il pour autant ? Les forces se compensent-elles ? Est-ce cohérent avec la question précédente ?
- 5.3 Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire. Le représenter en deux points de l'orbite, puis indiquer la direction et le sens de $\Delta \vec{v}$. Comparer avec la force gravitationnelle.
- 5.4 Si la Terre cessait brusquement d'attirer le satellite, quel serait son mouvement ultérieur ? Justifier.
- 5.5 Le satellite embarque une caméra de masse 45 kg . Calculer son poids au sol, puis la force gravitationnelle exercée par la Terre sur cette caméra en orbite. La Terre attire-t-elle encore la caméra ? Commenter l'expression « en orbite, les objets ne pèsent plus rien ».