

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · MOUVEMENT ET INTERACTIONS · CHAPITRE 12

Devoir bilan

 Modéliser une action : forces

Mouvement, masse volumique, forces, poids et gravitation

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Les quatre exercices sont indépendants. Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres significatifs adapté. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

Formulaire fourni : masse volumique $\rho = m/V$; poussée d'Archimède exercée par un fluide de masse volumique ρ_f sur un corps de volume V entièrement immergé : force verticale, dirigée vers le haut, de valeur $\Pi = \rho_f \times V \times g$.

Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○

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

- 1.1 Un passager est assis dans un train qui roule à vitesse constante. Est-il immobile ? Préciser le référentiel choisi dans chaque cas et conclure sur la relativité du mouvement.
- 1.2 Définir la trajectoire d'un point mobile. Donner un exemple de trajectoire rectiligne et un exemple de trajectoire circulaire.
- 1.3 Citer deux actions mécaniques de contact et deux actions mécaniques à distance, en précisant à chaque fois le corps qui exerce l'action et celui qui la subit.
- 1.4 Un objet a une masse de 3,0 kg. Calculer son poids sur Terre. Sur la Lune ($g_L = 1,6 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$), quelles sont sa masse et son poids ?

Exercice 2 La Station spatiale internationale

5 pts ●●○

La Station spatiale internationale (ISS) a une masse $m = 4,20 \times 10^5 \text{ kg}$. Elle décrit autour de la Terre une trajectoire pratiquement circulaire à l'altitude $h = 400 \text{ km}$ et fait un tour complet en $T = 93 \text{ min}$.

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

- 2.1 Dans quel référentiel la trajectoire de l'ISS est-elle circulaire ? Quelle serait l'allure de sa trajectoire pour un astronaute situé à l'intérieur de la Station ?
- 2.2 Calculer la distance d entre le centre de la Terre et l'ISS, en mètres, puis la longueur d'un tour complet ($L = 2\pi d$).
- 2.3 En déduire la vitesse moyenne de l'ISS, en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ puis en $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$.
- 2.4 Calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur l'ISS.
- 2.5 Calculer le poids qu'aurait l'ISS au sol et comparer au résultat précédent. Que penser de l'expression « les astronautes de l'ISS sont hors d'atteinte de l'attraction terrestre » ?

Exercice 3 La bille dans la glycérine

6 pts ●●●○

On lâche sans vitesse initiale une bille dans une éprouvette remplie de glycérine et on filme sa chute. Un logiciel de pointage repère la position du centre de la bille toutes les 40 ms : on obtient la chronophotographie de la figure 1, reproduite à l'échelle 1/2 (1 cm sur la figure représente 2 cm réels). Les distances d parcourues depuis M_0 sont rassemblées ci-dessous.

Point	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
t (ms)	0	40	80	120	160	200	240
d (cm)	0	0,6	2,0	3,8	5,8	7,8	9,8

La bille a une masse $m = 33$ g et un volume $V = 4,2$ cm³.

■ **DONNÉES** $g = 9,8$ N·kg⁻¹ • masses volumiques (kg·m⁻³) : aluminium $2,7 \times 10^3$, fer $7,9 \times 10^3$, cuivre $8,9 \times 10^3$, plomb $1,13 \times 10^4$, glycérine $1,26 \times 10^3$

- 3.1 Calculer la masse volumique de la bille en kg·m⁻³ et identifier le métal qui la constitue.
- 3.2 Calculer la vitesse moyenne de la bille entre M_0 et M_1 , puis entre M_5 et M_6 , en m·s⁻¹. Comment qualifier le mouvement de la bille au début de la chute, puis à la fin ?
- 3.3 Reproduire la figure 1 et représenter le vecteur vitesse de la bille en M_5 , avec l'échelle 1 cm $\leftrightarrow$ 0,25 m·s⁻¹. Préciser ses quatre caractéristiques.
- 3.4 Calculer la valeur du poids de la bille, puis celle de la poussée d'Archimède exercée par la glycérine. Comparer.
- 3.5 Recenser les trois forces qui modélisent les actions subies par la bille dans la glycérine. À la fin de la chute, la valeur de la force de frottement exercée par la glycérine vaut $f = 0,27$ N. Vérifier que $P = \Pi + f$ à 2 % près.

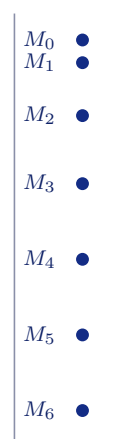


Figure 1 — Chronophotographie (échelle 1/2)

Exercice 4 Le téléphérique

5 pts ●●●○

Une cabine de téléphérique, suspendue à un câble porteur, monte en ligne droite et à vitesse constante de la gare de départ à la gare d'arrivée (figure 2). La cabine vide a une masse de $3,5 \times 10^3$ kg ; elle transporte 40 passagers de masse moyenne 70 kg. Elle parcourt 2,4 km en 6,0 min.

■ **DONNÉES** $g = 9,8$ N·kg⁻¹ • masse volumique de l'air : $1,2$ kg·m⁻³

- 4.1 Décrire le mouvement de la cabine dans le référentiel terrestre, puis calculer sa vitesse moyenne en m·s⁻¹ et en km·h⁻¹.
- 4.2 Calculer la masse totale de la cabine chargée, puis la valeur de son poids.
- 4.3 Recenser les actions mécaniques subies par la cabine chargée (on néglige le vent) et construire son diagramme objet-interaction.
- 4.4 Le câble exerce sur la cabine une force verticale, dirigée vers le haut, de valeur $6,2 \times 10^4$ N. Reproduire la figure 2 et représenter cette force ainsi que le poids, tous deux appliqués en G, avec l'échelle 1 cm $\leftrightarrow$ $2,0 \times 10^4$ N. Préciser la longueur des flèches. D'après le principe des actions réciproques, quelle force la cabine exerce-t-elle sur le câble ?
- 4.5 La cabine chargée occupe un volume $V = 12$ m³. Calculer la valeur de la poussée d'Archimède exercée par l'air sur la cabine et le pourcentage du poids qu'elle représente. Était-il légitime de la négliger ?

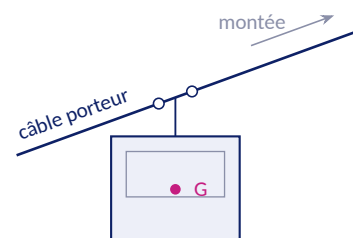


Figure 2 — La cabine du téléphérique