

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · MOUVEMENT ET INTERACTIONS · CHAPITRE 13

# Devoir bilan Principe d'inertie

Mouvement, forces, gravitation et principe d'inertie

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



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : ..... Note : / 20

## ★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée; les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres significatifs adapté. Sauf indication contraire, l'étude est menée dans le référentiel terrestre. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

## Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○○

■ **DONNÉES** poids  $P = m \times g$  •  $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  •  $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ 

- 1.1 Un passager d'un train qui roule affirme : « je suis immobile »; le chef de gare affirme : « il se déplace à  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  ». Qui a raison ? Quelle notion faut-il préciser ?
- 1.2 Citer les quatre caractéristiques d'une force. Avec quel appareil mesure-t-on sa valeur ?
- 1.3 Un objet de masse  $2,0 \text{ kg}$  : calculer son poids sur la Terre, puis sur la Lune. Sa masse est-elle modifiée ?
- 1.4 Énoncer le principe d'inertie et sa contraposée. Donner un exemple où les forces ne se compensent pas bien que la valeur de la vitesse reste constante.

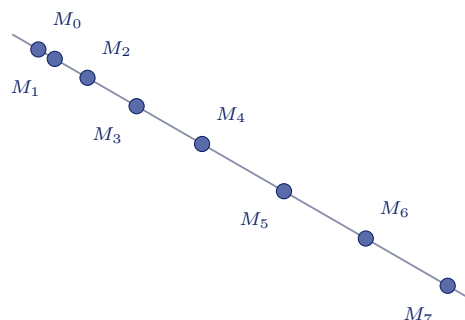
## Exercice 2 La descente du skieur

6 pts ●●○○

Un skieur de masse totale  $m = 75 \text{ kg}$  descend une piste rectiligne. Un système vidéo enregistre les positions  $M_0$  à  $M_7$  de son centre toutes les  $\Delta t = 0,50 \text{ s}$  (figure 1); le tableau donne la distance  $d$  parcourue depuis  $M_0$  le long de la piste.

■ **DONNÉES**  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$  • poids  $P = m \times g$  •  $v_i = M_{i-1}M_{i+1}/(2 \Delta t)$ 

| Position | $d \text{ (m)}$ |
|----------|-----------------|
| $M_0$    | 0               |
| $M_1$    | 1,0             |
| $M_2$    | 3,0             |
| $M_3$    | 6,0             |
| $M_4$    | 10,0            |
| $M_5$    | 15,0            |
| $M_6$    | 20,0            |
| $M_7$    | 25,0            |

Figure 1 — Chronophotographie du skieur ( $\Delta t = 0,50 \text{ s}$ ; échelle :  $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 4,0 \text{ m}$ )

- 2.1 Quelle est la trajectoire du skieur ? En comparant les distances parcourues pendant des durées égales, distinguer deux phases et les nommer. Calculer  $v_1$ ,  $v_3$  et  $v_6$ , puis convertir  $v_6$  en  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ .
- 2.2 Reproduire les positions  $M_5$ ,  $M_6$  et  $M_7$  et y représenter le vecteur vitesse en  $M_6$  à l'échelle  $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  : préciser origine, direction, sens et longueur.
- 2.3 Le skieur subit son poids, l'action de la neige et les frottements de l'air. Calculer son poids. Pendant la seconde phase, les forces se compensent-elles ? Que dire alors de la somme de l'action de la neige et des frottements de l'air ?

- 2.4 Pendant la première phase, donner la direction et le sens de  $\Delta\vec{v}$ , puis ceux de la résultante des forces.
- 2.5 Arrivé sur le plat, le skieur ne pousse plus sur ses bâtons et finit par s'arrêter. Expliquer, avec le principe d'inertie, pourquoi il ne conserve pas indéfiniment sa vitesse.

### Exercice 3 La Station spatiale internationale

5 pts ●●○

Dans le référentiel géocentrique, la Station spatiale internationale (ISS), de masse  $m = 4,2 \times 10^5$  kg, décrit autour de la Terre une orbite circulaire d'altitude  $h = 4,0 \times 10^5$  m, parcourue à vitesse constante en  $T = 5,5 \times 10^3$  s.

■ **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  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$  •  $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$  •  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

- 3.1 Calculer la distance  $r$  entre le centre de la Terre et l'ISS, puis la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la station.
- 3.2 Calculer le poids qu'aurait l'ISS au sol et comparer les deux valeurs. Commenter : « les astronautes sont en apesanteur, la Terre ne les attire plus ».
- 3.3 Faire un schéma avec la Terre, l'orbite, la station et la force exercée par la Terre. La station va à vitesse constante : son vecteur vitesse varie-t-il ? Les forces se compensent-elles ? Comparer la direction de  $\Delta\vec{v}$  à celle de la force.
- 3.4 Calculer la vitesse de l'ISS ( $v = \frac{2\pi r}{T}$ ) en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  puis en  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Combien de tours fait-elle en 24 h ?

### Exercice 4 Le saut à l'élastique

5 pts ●●●

Une personne de masse  $m = 70$  kg saute d'un pont, attachée à un élastique de 20 m de long au repos (figure 2). **Étape 1** : l'élastique n'est pas tendu, la vitesse augmente. **Étape 2** : l'élastique se tend et exerce une force  $\vec{T}$  verticale vers le haut, dont la valeur augmente avec l'allongement ; la vitesse augmente encore, passe par un maximum, puis diminue. **Étape 3** : au point le plus bas, la vitesse s'annule, puis la personne remonte. L'air est négligé.

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

- 4.1 Calculer le poids de la personne. Étape 1 : quelles forces s'exercent sur elle ? Comment nomme-t-on ce mouvement ? Donner la direction et le sens de  $\Delta\vec{v}$ .
- 4.2 Au début de l'étape 2, la vitesse augmente encore : comparer les valeurs de  $\vec{T}$  et de  $\vec{P}$  et justifier.
- 4.3 À l'instant où la vitesse est maximale, elle ne varie plus : que dire des forces à cet instant précis ? En déduire la valeur de  $\vec{T}$ .
- 4.4 Juste après, la vitesse diminue : donner la direction et le sens de  $\Delta\vec{v}$  et de la résultante, puis comparer de nouveau  $\vec{T}$  et  $\vec{P}$ .
- 4.5 Au point le plus bas, la personne est immobile pendant un instant très court : peut-on en déduire que les forces se compensent ? Justifier.
- 4.6 Après quelques oscillations, la personne finit par rester immobile, suspendue à l'élastique. Que peut-on alors affirmer sur les forces ? En déduire la valeur de  $\vec{T}$ .

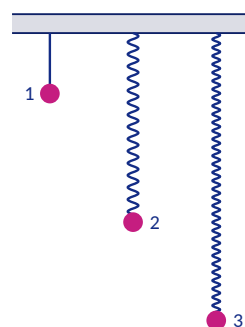


Figure 2 — Les trois étapes