

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · MOUVEMENT ET INTERACTIONS · CHAPITRE 13

Contrôle A Deuxième loi de Newton

Bilan des forces, deuxième loi de Newton, projections

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



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Tout bilan des forces est accompagné d'un schéma.

Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○○

- 1.1 Énoncer la deuxième loi de Newton en précisant les conditions de son application et la signification de chaque terme.
- 1.2 Un système est en mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel galiléen. Que peut-on dire de la somme des forces extérieures qui s'exercent sur lui ? Comment cette situation s'appelle-t-elle lorsque le système est immobile ?
- 1.3 Pour chacune des quatre affirmations, indiquer si elle est vraie ou fausse et justifier en une phrase.
- a) Le référentiel géocentrique est adapté à l'étude du mouvement de la Terre autour du Soleil.
 - b) Si la somme des forces appliquées à un système est constante et non nulle, son vecteur vitesse est constant.
 - c) Le vecteur accélération du centre de masse a toujours la même direction et le même sens que la somme des forces extérieures.
 - d) Le centre de masse d'un objet est nécessairement un point de cet objet.

Exercice 2 L'ascenseur de chantier

6 pts ●●○○

Sur un chantier, un monte-charge hisse verticalement une cabine contenant des matériaux. L'ensemble {cabine + charge} a une masse $m = 800 \text{ kg}$; il est suspendu à un câble qui exerce sur lui une force verticale $\vec{T}$ dirigée vers le haut. Les frottements et la masse du câble sont négligés. L'axe (Oz) est vertical, orienté vers le haut. La montée se fait en trois phases : démarrage ($a_z = 0,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), montée à vitesse constante, puis freinage ($a_z = -1,20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).

■ DONNÉES $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

- 2.1 Préciser le système étudié et le référentiel choisi. Ce référentiel peut-il être considéré comme galiléen ? Justifier.
- 2.2 Faire le bilan des forces appliquées au système et les représenter sur un schéma.
- 2.3 Montrer que, dans les trois phases, la valeur de la tension du câble s'écrit $T = m(g + a_z)$.
- 2.4 Calculer T dans chacune des trois phases. Dans laquelle le câble est-il le plus sollicité ?
- 2.5 Le câble casse si la tension dépasse 15 kN . En conservant l'accélération de démarrage, déterminer la masse maximale de l'ensemble {cabine + charge} que le monte-charge peut hisser sans danger.

Exercice 3 Descente d'un wagonnet

7 pts ●●○

Dans une ancienne mine ouverte aux visiteurs, un wagonnet de masse $m = 250 \text{ kg}$ descend, sans être freiné, une voie rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 15^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il part sans vitesse initiale. Un capteur enregistre la valeur de sa vitesse au cours de la descente (figure 2). La réaction de la voie se décompose en une composante normale $\vec{R}_N$ et une composante tangentielle $\vec{f}$, opposée au mouvement et de valeur supposée constante.

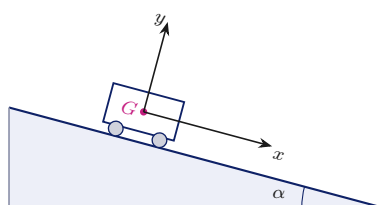


Figure 1 — La voie et le repère d'étude

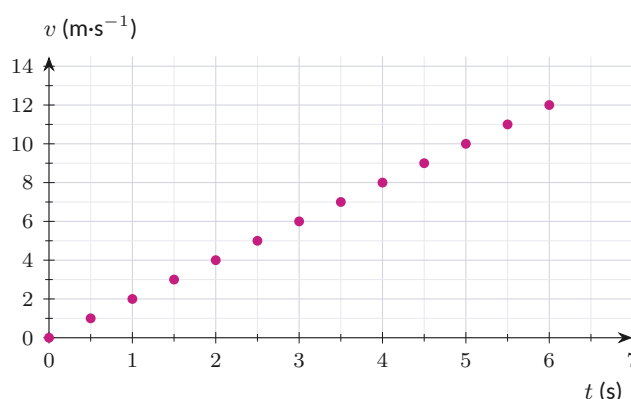


Figure 2 — Vitesse du wagonnet au cours de la descente

■ **DONNÉES** $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

- 3.1 Décrire le mouvement du wagonnet et déterminer graphiquement la valeur de son accélération.
- 3.2 Faire le bilan des forces appliquées au wagonnet et les représenter sur le schéma de la figure 1.
- 3.3 En projetant la deuxième loi de Newton sur l'axe (Ox) , montrer que $f = m(g \sin \alpha - a_x)$, puis calculer f .
- 3.4 En projetant sur l'axe (Oy) , déterminer la valeur de la réaction normale R_N .
- 3.5 Quelle serait l'accélération du wagonnet si la voie était parfaitement lisse ? Commenter l'écart avec la valeur mesurée.
- 3.6 Calculer la distance parcourue par le wagonnet au bout de 6,0 s de descente. La voie mesure 50 m : le wagonnet est stoppé en bas par une butée. Un visiteur affirme qu'il arrive « à moins de 45 km.h^{-1} ». A-t-il raison ?

Exercice 4 Une bille dans la glycérine

3 pts ●●○

On lâche, sans vitesse initiale, une bille d'acier de rayon $r = 5,0 \text{ mm}$ juste sous la surface de la glycérine contenue dans une grande éprouvette. Au cours de la chute, la bille est soumise à son poids, à la poussée d'Archimède et à une force de frottement fluide $\vec{f}$, verticale, de sens opposé au mouvement, dont la valeur augmente avec la vitesse ($f = 0 \text{ N}$ lorsque la bille est immobile).

■ **DONNÉES** $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ • masse volumique de l'acier : $\rho_a = 7,85 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ • de la glycérine : $\rho_g = 1,26 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$
 • volume d'une sphère : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ • poussée d'Archimède : $\Pi = \rho_{\text{fluide}} V g$

- 4.1 Calculer le volume puis la masse de la bille, ainsi que la valeur de la poussée d'Archimède qu'elle subit.
- 4.2 Montrer que, juste après le lâcher, l'accélération de la bille vaut $a = g \left(1 - \frac{\rho_g}{\rho_a} \right)$ et la calculer.
- 4.3 Au bout de quelques centimètres, la vitesse de la bille ne varie plus. En déduire la valeur de la force de frottement fluide qui s'exerce alors sur elle.