

Contrôle B Principe d'inertie

Schémas de forces, vitesse limite, décollage, prise d'initiative

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



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

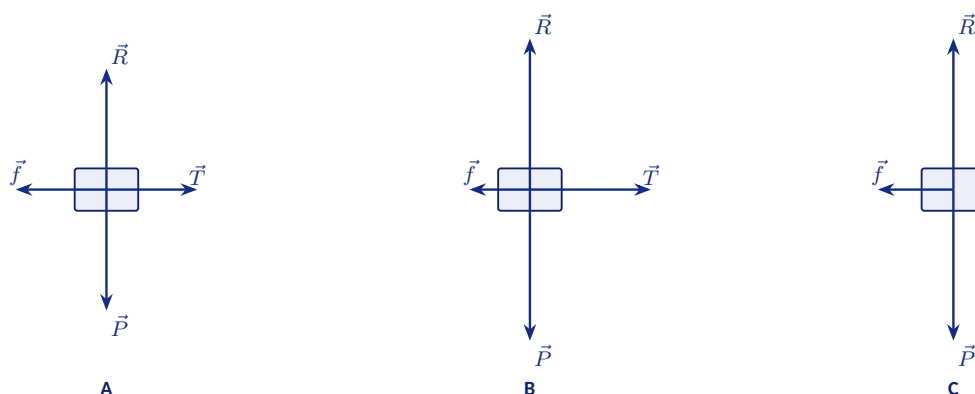
★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée ; les résultats sont donnés avec leur unité. Tous les mouvements sont étudiés dans le référentiel terrestre. Dans l'exercice 4, la démarche sera valorisée même si elle n'aboutit pas.

Exercice 1 Trois schémas, trois situations

4 pts ●●○

Les schémas A, B et C de la figure 1 représentent, à l'échelle, les forces exercées sur trois systèmes se déplaçant horizontalement, de gauche à droite.

Figure 1 — Forces exercées sur trois systèmes ; échelle : 1,0 cm $\leftrightarrow$ 5,0 N ($\vec{T}$: traction, $\vec{f}$: frottements)

- 1.1 Pour chaque schéma, déterminer la valeur de chacune des forces représentées, puis dire si elles se compensent.
- 1.2 Associer à chaque schéma l'une des situations suivantes, en justifiant : (a) un cartable tiré à vitesse constante sur un tapis ; (b) une boîte lancée sur une table, qui ralentit en ligne droite ; (c) une boîte tirée par une ficelle sur une table, qui démarre.
- 1.3 Pour les schémas où les forces ne se compensent pas, donner la direction et le sens de $\Delta\vec{v}$, ainsi que la valeur de la résultante des forces.

Exercice 2 Le décollage d'une fusée

6 pts ●●○

Au moment du décollage, une fusée a une masse $m = 7,8 \times 10^5$ kg. Ses moteurs exercent sur elle une force de poussée verticale, dirigée vers le haut, de valeur $F = 1,3 \times 10^7$ N. On néglige l'action de l'air.

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

- 2.1 Calculer la valeur du poids de la fusée au décollage, puis comparer F et P .
- 2.2 Les forces se compensent-elles ? Donner la direction et le sens de la résultante, puis ceux de $\Delta\vec{v}$. La fusée peut-elle décoller ? Calculer la valeur de la résultante.
- 2.3 Deux minutes plus tard, la fusée a brûlé une partie de ses ergols : sa masse vaut $m' = 3,0 \times 10^5$ kg. Calculer son poids et la nouvelle résultante, à poussée inchangée. La vitesse augmente-t-elle plus vite ?

- 2.4 Quelle devrait être la valeur de la poussée pour que la fusée, de masse m' , monte en ligne droite à vitesse constante? Justifier à l'aide du principe d'inertie.
- 2.5 Une fusée identique décolle de la Lune, où $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$. Calculer son poids lunaire pour la masse m . Le décollage y est-il plus facile? Justifier.

Exercice 3 La bille dans la glycérine

7 pts ●●●

On lâche sans vitesse initiale une bille d'acier de masse $m = 33 \text{ g}$ à la surface d'une longue éprouvette remplie de glycérine, un liquide très visqueux. Une caméra enregistre ses positions M_0 à M_6 toutes les $\Delta t = 0,10 \text{ s}$; la figure 2 indique, pour chaque position, la distance d parcourue depuis M_0 .

La bille est soumise à son poids $\vec{P}$ et à l'action $\vec{A}$ du liquide, verticale et dirigée vers le haut, dont la valeur augmente avec la vitesse de la bille.

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

- 3.1 Calculer la valeur du poids de la bille.
- 3.2 Calculer les valeurs v_1 à v_5 de la vitesse de la bille, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.



Figure 2 — Chute dans la glycérine
($\Delta t = 0,10 \text{ s}$)

- 3.3 Tracer l'allure du graphe $v(t)$, décrire le mouvement de la bille au début puis à la fin, et relever la vitesse limite atteinte.
- 3.4 Lorsque la vitesse limite est atteinte, les forces se compensent-elles? En déduire la valeur de $\vec{A}$.
- 3.5 Juste après le lâcher, donner la direction et le sens de $\Delta \vec{v}$, puis ceux de la résultante des forces. Comparer alors les valeurs de $\vec{P}$ et de $\vec{A}$.
- 3.6 Expliquer en quelques lignes pourquoi la vitesse de la bille finit par ne plus varier.
- 3.7 On refait l'expérience dans de l'eau, beaucoup moins visqueuse : à vitesse égale, $\vec{A}$ y est plus faible. La vitesse limite sera-t-elle plus grande ou plus petite? Justifier.

Exercice 4 Le ballon-sonde

3 pts ●●●

Un ballon-sonde météorologique de masse totale $m = 3,0 \text{ kg}$ est lâché depuis le sol. Il monte verticalement : sa vitesse augmente quelques secondes, puis reste constante, égale à $5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Il subit trois forces verticales : son poids $\vec{P}$, une force $\vec{F}$ vers le haut de valeur constante $F = 42 \text{ N}$, et les frottements de l'air $\vec{f}$, dont la valeur augmente avec la vitesse.

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

- 4.1 Juste après le lâcher, la vitesse du ballon est nulle et les frottements de l'air aussi. Déterminer la valeur, la direction et le sens de la résultante des forces à cet instant. Le ballon monte-t-il?
- 4.2 Pendant la phase à vitesse constante, déterminer la valeur, la direction et le sens de $\vec{f}$. Détailler le raisonnement.
- 4.3 Le ballon éclate à haute altitude et les instruments, de masse $1,2 \text{ kg}$, redescendent suspendus à un petit parachute, à vitesse constante. Que vaut alors la force exercée par le parachute et l'air sur les instruments?