

Contrôle B Mouvement d'un système

Vrai ou faux, décollage d'un avion, descente à ski, ceinture et airbag

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. Dans l'exercice 4, toute démarche, même non aboutie, sera valorisée. Formulaire : relation approchée $\sum \vec{F} \approx m \Delta \vec{v} / \Delta t$; vitesse en M_i : $v_i \approx M_{i-1} M_{i+1} / (2\tau)$.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

4 pts ●●○

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, en justifiant la réponse (une réponse non justifiée ne rapporte aucun point).

- 1.1 « Si la somme des forces qui s'exercent sur un système est nulle, ce système est immobile. »
- 1.2 « Un satellite en orbite circulaire autour de la Terre, à vitesse de valeur constante, n'est soumis à aucune force. »
- 1.3 « Lors d'un freinage en ligne droite, le vecteur $\Delta \vec{v}$ est de sens opposé au vecteur vitesse. »
- 1.4 « Soumis à la même force pendant la même durée, un camion de 10 t et une voiture de 1 t, initialement immobiles et sans frottement, acquièrent la même vitesse. »

Exercice 2 Le décollage d'un avion de ligne

5 pts ●●○

Un avion de ligne de masse $m = 70$ t accélère en ligne droite sur une piste horizontale. Ses deux réacteurs exercent chacun une force de poussée horizontale de valeur 100 kN. Le tableau donne la valeur de sa vitesse pendant le roulage.

- 2.1 Quelle est la nature du mouvement ? Calculer Δv entre deux mesures successives. Que remarque-t-on ?
- 2.2 Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'avion (on regroupe les frottements de l'air et de la piste en une force unique $\vec{f}$, opposée au mouvement). Calculer la valeur de la somme des forces, puis celle de $\vec{f}$.
- 2.3 Un passager de 75 kg se sent « plaqué » contre son siège. Calculer la valeur de la force horizontale exercée sur lui par le dossier.
- 2.4 Plus chargé (78 t), l'avion subit les mêmes forces. Sa distance de décollage est-elle plus longue ? Justifier.

t (s)	v (m·s ⁻¹)
0	0
5	12,5
10	25,0
15	37,5
20	50,0
25	62,5
30	75,0

Exercice 3 Une descente à ski

7 pts ●●○

Un skieur de masse $m = 80$ kg (équipement compris) descend en ligne droite une piste plane inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. La figure 1 donne ses positions successives toutes les $\tau = 0,40$ s ; la règle, placée le long de la piste, est graduée en mètres (1 cm sur la figure pour 1 m).

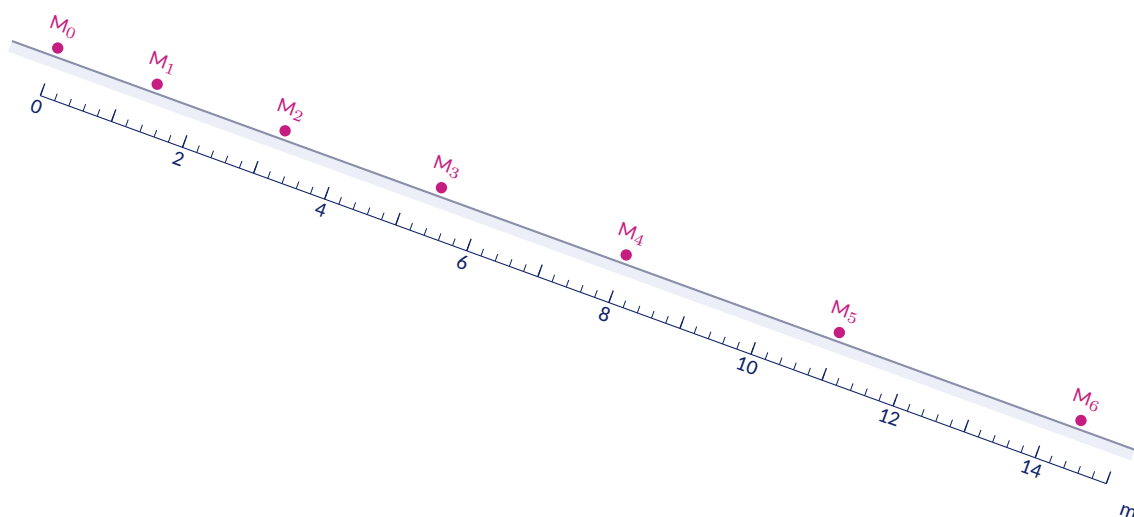


Figure 1 — Positions successives du skieur le long de la piste

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

- 3.1 Calculer les valeurs des vitesses v_2 et v_4 . Construire, sur la copie, le vecteur $\Delta \vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$ avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et donner sa valeur.
- 3.2 En déduire la direction, le sens et la valeur de la somme des forces $\sum \vec{F}$ qui s'exercent sur le skieur.
- 3.3 Le skieur est soumis à son poids $\vec{P}$, à la réaction normale $\vec{R}_N$ de la piste, perpendiculaire à celle-ci, de valeur $R_N = 7,4 \times 10^2 \text{ N}$, et à une force de frottement $\vec{f}$, parallèle à la piste et opposée au mouvement. Représenter $\vec{P}$ et $\vec{R}_N$ à partir d'un même point avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 100 \text{ N}$, puis construire $\vec{P} + \vec{R}_N$. Vérifier que ce vecteur est parallèle à la piste, orienté vers le bas, de valeur voisine de $2,7 \times 10^2 \text{ N}$.
- 3.4 En déduire la valeur de la force de frottement f .
- 3.5 Arrivé sur une portion horizontale enneigée, le skieur subit une force de frottement de même valeur. Déterminer la valeur de la variation de sa vitesse en $2,0 \text{ s}$. Quel est son sens ?

Exercice 4 Ceinture de sécurité et airbag

4 pts ●●●

Lors d'un essai de choc, une voiture roulant à $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ heurte un mur et s'arrête. Un mannequin de 75 kg représente le passager avant.

- Sans ceinture, le mannequin continue sur sa lancée et heurte le tableau de bord : sa vitesse s'annule alors en 8 ms environ.
- Avec la ceinture et l'airbag, qui se déforment, sa vitesse s'annule en $0,12 \text{ s}$ environ.

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

Dans ce modèle simplifié, on admet qu'une force supérieure à environ vingt fois le poids du passager, exercée sur le thorax, provoque des blessures graves. Expliquer pourquoi le passager « continue sur sa lancée », puis montrer, en estimant les forces subies dans les deux cas, l'intérêt de la ceinture et de l'airbag.