

PREMIÈRE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · L'ÉNERGIE : CONVERSIONS ET TRANSFERTS ·
CHAPITRE 15

R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle B Énergie mécanique

Vrai ou faux, bobsleigh, ascenseur, saut à la perche

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

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.

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).

■ **DONNÉES** axe (Oz) vertical, orienté vers le haut

- 1.1 « Lorsqu'un objet monte, le travail de son poids est moteur. »
- 1.2 « Pour une voiture qui roule à vitesse constante sur une route horizontale, la somme des travaux des forces qu'elle subit est nulle. »
- 1.3 « L'énergie potentielle de pesanteur d'un système peut être négative. »
- 1.4 « Une bille lâchée sans vitesse, dont la chute n'est pas freinée, a atteint la moitié de sa vitesse finale lorsqu'elle a parcouru la moitié de sa hauteur de chute. »

Exercice 2 Une descente en bobsleigh

6 pts ●●○

Phase 1 : la poussée. Au départ, quatre athlètes poussent le bob, de masse $m_1 = 220 \text{ kg}$, sur une portion de piste horizontale de longueur $d = 40 \text{ m}$. On modélise leur action par une force $\vec{F}$ constante, de valeur $F = 300 \text{ N}$, inclinée de $\alpha = 20^\circ$ vers le bas par rapport à la piste (figure 1). Les frottements sont négligés pendant cette phase ; le bob part sans vitesse.

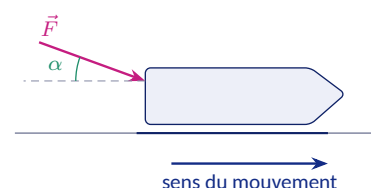


Figure 1 — La poussée

Phase 2 : la descente. Les quatre athlètes sautent dans le bob, qui s'engage dans la descente avec une vitesse de $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; la masse de l'ensemble est alors $m_2 = 630 \text{ kg}$. La piste a une longueur de $1\,500 \text{ m}$ et une dénivellation de 110 m . Le bob franchit la ligne d'arrivée à $35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • axe (Oz) vertical ascendant

- 2.1 Phase 1 : calculer le travail de $\vec{F}$, puis montrer que le bob atteint une vitesse d'environ $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ au bout des 40 m .
- 2.2 Phase 2 : quelle serait la vitesse d'arrivée en l'absence de frottements ? Calculer la variation d'énergie mécanique de l'ensemble pendant la descente, puis la valeur moyenne de la force de frottement, supposée constante et opposée au mouvement.

- 2.3** Après l'arrivée, le bob est arrêté sur une portion horizontale de 100 m. Calculer la valeur de la force de freinage, supposée constante, et la comparer au poids de l'ensemble.

Exercice 3 L'ascenseur

5 pts ●●○

La cabine d'un ascenseur, chargée de quatre passagers (masse totale $m = 900 \text{ kg}$), monte du rez-de-chaussée ($z = 0$) au sixième étage ($z = 18 \text{ m}$). Elle est soumise à son poids et à la force $\vec{T}$ exercée par le câble, verticale et vers le haut ; les frottements sont négligés. La figure 2 donne l'évolution de la valeur de sa vitesse : pendant la phase de démarrage, la cabine parcourt 1,0 m.

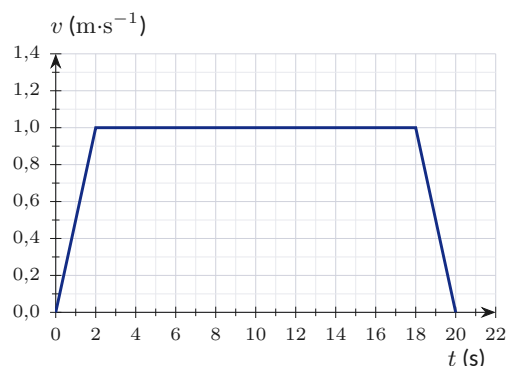


Figure 2 — Vitesse de la cabine

■ **DONNÉES** $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ • axe (Oz) vertical ascendant

- 3.1** Calculer l'énergie cinétique maximale de la cabine et la comparer à la variation de son énergie potentielle de pesanteur entre le rez-de-chaussée et le sixième étage.
- 3.2** Appliquer le théorème de l'énergie cinétique sur le trajet complet pour calculer le travail de $\vec{T}$. En déduire la puissance moyenne fournie par le câble pendant le trajet.
- 3.3** Calculer la valeur de T pendant la phase à vitesse constante, puis pendant le premier mètre (on suppose T constante pendant cette phase).
- 3.4** L'énergie mécanique de la cabine se conserve-t-elle pendant la montée ? Justifier.
- 3.5** La cabine est reliée par le câble, via une poulie, à un contrepoids de 700 kg qui descend de 18 m pendant la montée. Expliquer pourquoi le moteur de l'ascenseur n'a alors à fournir qu'environ 35 kJ.

Exercice 4 Le saut à la perche

5 pts ●●●

Un perchiste de masse $m = 80 \text{ kg}$ termine sa course d'élan à $v = 9,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; son centre de gravité G est alors à 1,0 m du sol. Il plante sa perche, qui se courbe puis se redresse en le propulsant vers le haut. Au sommet de sa trajectoire, la vitesse de G est pratiquement nulle.

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

- 4.1** Décrire la chaîne des conversions d'énergie depuis la fin de la course jusqu'au sommet du saut.
- 4.2** On néglige les frottements et on considère que la perche restitue toute l'énergie qu'elle a emmagasinée. Montrer que l'altitude maximale de G est alors $z_{\text{max}} \approx 5,6 \text{ m}$, quelle que soit la masse du perchiste.
- 4.3** Ce perchiste franchit pourtant une barre placée à 6,00 m, son centre de gravité passant à 6,1 m. Proposer une explication et estimer l'énergie correspondante. Quelle est la nature du travail mis en jeu ?
- 4.4** Un autre perchiste, de même masse et aussi bon techniquement (il bénéficie du même apport d'énergie), court à $9,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ seulement. Quelle hauteur de barre peut-il espérer franchir ? Conclure sur le rôle de la course d'élan.