

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

Contrôle B

 Deuxième loi de Newton

Forces, accélération et 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. 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 Vrai ou faux, et pourquoi

4 pts ●○○○

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, et justifier en une ou deux phrases.

- 1.1 Un objet lancé verticalement vers le haut subit, pendant sa montée, une force dirigée vers le haut.
- 1.2 Dans un ascenseur qui monte à vitesse constante, une personne posée sur un pèse-personne lit une valeur supérieure à sa masse.
- 1.3 Le référentiel terrestre peut être considéré comme galiléen pour étudier la chute d'une pomme, mais pas pour étudier le mouvement de la Lune sur plusieurs mois.
- 1.4 Une voiture décrit un virage à vitesse constante : la somme des forces qui s'exercent sur elle est nulle.

Exercice 2 Une caisse tirée sur le quai

6 pts ●●○○

Sur un quai horizontal, un manutentionnaire tire une caisse de masse $m = 55 \text{ kg}$ à l'aide d'une sangle qui fait un angle $\theta = 35^\circ$ avec l'horizontale (figure 1). Il exerce une force $\vec{F}$ de valeur $F = 2,4 \times 10^2 \text{ N}$. Le sol exerce sur la caisse une réaction dont la composante normale est $\vec{R}_N$ et la composante tangentielle $\vec{f}$, horizontale et opposée au mouvement, de valeur $f = 1,5 \times 10^2 \text{ N}$.

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

- 2.1 Faire le bilan des forces appliquées à la caisse et donner les coordonnées de chacune d'elles dans le repère $(O; x, y)$.
- 2.2 En projetant la deuxième loi de Newton sur l'axe (Ox) , établir l'expression de l'accélération a_x en fonction de F , θ , f et m , puis la calculer.
- 2.3 En projetant sur l'axe (Oy) , montrer que $R_N = mg - F \sin \theta$ et calculer sa valeur. On admet que la valeur des frottements augmente avec celle de R_N : pourquoi est-il plus facile de tirer une caisse avec une sangle inclinée qu'en la poussant horizontalement ?
- 2.4 Le quai mesure 12 m. La caisse partant de l'arrêt, calculer la durée du trajet et la vitesse atteinte à l'arrivée.

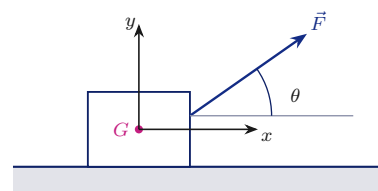


Figure 1 — La caisse tirée par la sangle

Exercice 3 Décollage d'un avion de ligne

7 pts ●●●

Un avion de ligne de masse totale $m = 78 \text{ t}$ s'aligne sur la piste, immobile, puis met pleine puissance. Ses deux réacteurs exercent alors une force horizontale constante, dirigée vers l'avant, de valeur totale $F = 2,4 \times 10^5 \text{ N}$. Les forces qui s'opposent à l'avancement (frottements des roues et résistance de l'air) sont modélisées par une force horizontale unique $\vec{f}$, opposée au mouvement, de valeur moyenne $f = 4,0 \times 10^4 \text{ N}$ pendant toute la phase de roulage. L'avion décolle lorsque sa vitesse atteint $v_d = 280 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

■ **DONNÉES** $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ • longueur de la piste utilisée : $2,5 \text{ km}$ • $1 \text{ t} = 1 \times 10^3 \text{ kg}$ • mouvement rectiligne uniformément accéléré partant du repos : $v = a t$ et $d = \frac{1}{2} a t^2$

- 3.1 Préciser le système et le référentiel d'étude. Faire le bilan des forces appliquées à l'avion pendant le roulage et les représenter sur un schéma.
- 3.2 Montrer que le mouvement du centre de masse est rectiligne uniformément accéléré et calculer la valeur de l'accélération.
- 3.3 Déterminer la durée du roulage et la longueur de piste nécessaire au décollage. La piste est-elle assez longue ?
- 3.4 Un réacteur tombe en panne au début du roulage : la poussée est divisée par deux, les autres forces étant inchangées. L'avion peut-il encore décoller sur cette piste ? Justifier par un calcul.
- 3.5 Juste après le décollage, l'avion monte en ligne droite, à vitesse constante, suivant une trajectoire faisant un angle de 10° avec l'horizontale. Il est alors soumis à son poids, à la poussée $\vec{F}'$ des réacteurs, parallèle à la trajectoire, à la portance, force exercée par l'air perpendiculairement à la trajectoire, et à la résistance de l'air, opposée au mouvement, de valeur $f' = 5,0 \times 10^4 \text{ N}$. Que peut-on dire de la somme des forces extérieures ? En projetant sur la direction de la trajectoire, calculer la valeur F' de la poussée et la comparer à celle du roulage.

Exercice 4 Ouverture du parachute

3 pts ●●●

Un parachutiste, équipement compris, a une masse $m = 85 \text{ kg}$. Après une phase de chute pendant laquelle sa vitesse atteint $55 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, il ouvre sa voile. Juste après l'ouverture, l'air exerce sur l'ensemble une force verticale, dirigée vers le haut, de valeur $F = 3,4 \times 10^3 \text{ N}$; cette valeur augmente avec la vitesse du parachutiste.

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

- 4.1 Faire le bilan des forces appliquées au parachutiste juste après l'ouverture et les représenter sur un schéma.
- 4.2 Calculer la valeur de son accélération à cet instant et préciser le sens du vecteur accélération. Comparer cette valeur à g et commenter la sensation ressentie.
- 4.3 Expliquer qualitativement pourquoi la vitesse du parachutiste se stabilise ensuite, et donner la valeur de la force exercée par l'air lorsque cette vitesse limite est atteinte.