



SPÉ PHYSIQUE CHIMIE · TERMINALE

✓ EXIGIBLE AU BAC

PRIORITÉ P1

Deuxième loi de Newton et applications (chute avec ou sans frottement, mouvement dans un champ uniforme)

🎯 À LA FIN DE CETTE FICHE, TU SAURAS...

- ✓ Énoncer la deuxième loi de Newton et l'appliquer à un système dans un référentiel galiléen.
- ✓ Distinguer une chute libre d'une chute avec frottement, et décrire l'évolution de la vitesse dans chacun des deux cas.
- ✓ Appliquer la deuxième loi de Newton au mouvement d'un système dans un champ uniforme.

TON PARCOURS DE RÉVISION — coche chaque partie une fois révisée !

- | | |
|--|---|
| ☐ 1 · Les mots à connaître | ☐ 8 · La carte mentale |
| ☐ 2 · Les règles essentielles | ☐ 9 · Trouve l'erreur |
| ☐ 3 · Méthode A | ☐ 10 · Exercices type Bac |
| ☐ 4 · Méthode B | ☐ 11 · QCM chrono (5 min) |
| ☐ 5 · Exemple type Bac | ☐ 12 · Ta carte « 30 secondes » |
| ☐ 6 · Les pièges à éviter | ☐ ∞ Corrections (pour les parents) |
| ☐ 7 · Tips pour t'en souvenir | |

👤 LE COIN DES PARENTS — pas besoin de connaître le cours, tout est justifié.

1. Consulter avec l'élève le calendrier des échéances (DS, épreuves de spécialité, Grand Oral) et vérifier qu'aucune date n'est oubliée.
2. Proposer un rythme de sessions de travail pour ce chapitre, durée, pauses, alternance des matières, sans participer au contenu.
3. Vérifier que l'élève dispose d'un espace et d'un moment calmes pour réviser, et ajuster l'environnement si besoin.

1

Les mots à connaître *surligne ceux que tu confonds !*

Deuxième loi de Newton — dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un système, aussi appelée force résultante, est égale au produit de sa masse par son vecteur accélération, si la masse est constante.

Référentiel — un solide de référence, associé à une horloge, par rapport auquel on décrit la position et le mouvement d'un système.

Référentiel galiléen — un référentiel dans lequel les lois de Newton, dont la deuxième loi de Newton, s'appliquent telles quelles.

Système — l'objet ou l'ensemble d'objets étudié, dont on isole les forces extérieures pour appliquer les lois de la mécanique.

Vecteur accélération — le vecteur qui décrit la variation du vecteur vitesse d'un système au cours du temps ; il est relié à la somme des forces extérieures par la deuxième loi de Newton.

Poids et intensité de la pesanteur — le poids est la force exercée par la Terre sur un système, verticale, dirigée vers le bas, égale au produit de la masse du système par l'intensité de la pesanteur ; l'intensité de la pesanteur, notée g , est la valeur qui relie ainsi le poids à la masse, environ $9,8 \text{ N/kg}$ à la surface de la Terre.

Force de frottement — une force qui s'oppose au mouvement d'un système dans un fluide, air ou eau, dont la valeur augmente avec la vitesse du système.

Chute libre et chute avec frottement — en chute libre, le système n'est soumis qu'à son poids, aucune autre force, notamment aucun frottement, ne s'exerçant sur lui. En chute avec frottement, le système est soumis à son poids et à une force de frottement qui s'oppose à son mouvement.

Champ uniforme — une région de l'espace où un champ garde la même valeur et la même direction en tout point, de sorte qu'un système qui y est soumis subit une force elle aussi constante.

Force extérieure — une force exercée sur le système étudié par un élément extérieur à ce système ; c'est la somme vectorielle de ces forces qui intervient dans la deuxième loi de Newton, à l'exclusion de toute interaction interne au système.

Vitesse limite — la valeur constante qu'atteint le vecteur vitesse d'un système en chute avec frottement, lorsque la force de frottement compense exactement le poids.

Vecteur vitesse — le vecteur qui décrit la rapidité et la direction du déplacement d'un système au cours du temps ; sa variation définit le vecteur accélération, relié aux forces appliquées par la deuxième loi de Newton.

2

Les règles essentielles *chaque règle avec son exemple*

- 1 **Dans un référentiel galiléen, la deuxième loi de Newton relie la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un système à son vecteur accélération : cette somme est égale au produit de la masse du système par son vecteur accélération, si la masse est constante.**

exemple → Un système de masse 2 kg soumis à une force résultante de 10 N possède un vecteur accélération de valeur 5 m/s^2 , car 10 N divisé par 2 kg donne 5 m/s^2 .

- 2 **En chute libre, le système n'est soumis qu'à son poids : la deuxième loi de Newton donne alors un vecteur accélération égal à l'intensité de la pesanteur, vertical, dirigé vers le bas, indépendant de la masse du système.**

exemple → Deux objets de masses différentes, lâchés sans vitesse initiale en chute libre, ont le même vecteur accélération et touchent le sol en même temps.

- 3 En chute avec frottement, le système est soumis à son poids et à une force de frottement qui s'oppose à son mouvement et augmente avec la vitesse ; le vecteur accélération n'est alors plus constant.**
exemple → Un objet qui tombe dans l'air voit sa force de frottement augmenter à mesure que sa vitesse augmente, ce qui réduit progressivement son accélération.
- 4 Lorsque la force de frottement devient égale en valeur au poids, le système atteint une vitesse limite constante : le vecteur accélération devient alors nul.**
exemple → Un parachutiste en chute atteint une vitesse limite lorsque la force de frottement de l'air compense exactement son poids.
- 5 Dans un champ uniforme, la force appliquée à un système reste constante en valeur et en direction ; le mouvement se caractérise alors par un vecteur accélération lui-même constant, obtenu par la deuxième loi de Newton.**
exemple → Un système de masse 4 kg, soumis à une force constante de 20 N dans un champ uniforme, subit un vecteur accélération constant de valeur 5 m/s^2 , car 20 N divisé par 4 kg donne 5 m/s^2 .

3 Méthode A — Appliquer la deuxième loi de Newton pour calculer un vecteur accélération

Exemple suivi : un système de masse 4 kg soumis à une force résultante de 20 N.

- Étape 1** Identifier le système étudié et faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur lui.
- Étape 2** Calculer la somme vectorielle de ces forces, ici une force résultante de 20 N.
- Étape 3** Appliquer la deuxième loi de Newton : diviser la valeur de la force résultante par la masse du système pour obtenir la valeur du vecteur accélération, soit 20 N divisé par 4 kg donne 5 m/s^2 .
- Étape 4** Préciser la direction du vecteur accélération, qui est toujours celle de la force résultante.

4 Méthode B — Distinguer chute libre et chute avec frottement à partir de l'évolution de la vitesse

Exemple suivi : l'enregistrement de la vitesse d'un système au cours d'une chute.

- Étape 1** Observer l'évolution de la vitesse au cours du temps sur l'enregistrement.
- Étape 2** Si la vitesse augmente régulièrement, sans jamais se stabiliser, conclure à une chute libre, sans frottement.
- Étape 3** Si la vitesse augmente puis se stabilise à une valeur constante, conclure à une chute avec frottement, la valeur stabilisée étant la vitesse limite.

5 Exemple type Bac — rédigé pas à pas

Un système de masse 5 kg est soumis à une force résultante de 15 N, dans un référentiel galiléen. Calculer la valeur de son vecteur accélération.

Étape 1 — Identifier la masse du système : 5 kg.

Étape 2 — Identifier la valeur de la force résultante appliquée : 15 N.

Étape 3 — Appliquer la deuxième loi de Newton : diviser la valeur de la force résultante par la masse, soit 15 N divisé par 5 kg.

Conclusion : Le vecteur accélération du système a pour valeur 3 m/s^2 .

6 Les pièges à éviter *les erreurs classiques en DS...*

X Oublier que la deuxième loi de Newton s'applique à la somme de toutes les forces extérieures, et non à une seule force isolée.

X Croire que deux objets de masses différentes tombent à des vitesses différentes en chute libre, alors que leur vecteur accélération est identique, indépendant de la masse.

X Confondre la vitesse limite, atteinte lors d'une chute avec frottement, avec un arrêt du mouvement : à la vitesse limite, le système continue de se déplacer, mais à vitesse constante.

7 Tips — pour t'en souvenir

Retiens l'ordre de la deuxième loi de Newton : accélération égale force résultante divisée par masse, jamais l'inverse.

En chute libre, la masse n'intervient pas dans le vecteur accélération : deux objets tombent toujours au même rythme, quelle que soit leur masse.

Pour repérer une vitesse limite sur un graphique, cherche le palier où la courbe de vitesse devient horizontale.

8 La carte mentale *dessiner, c'est mémoriser !*

« DEUXIÈME LOI DE NEWTON » au centre, 3 branches colorées : CHUTE LIBRE (seul le poids, accélération constante), CHUTE AVEC FROTTEMENT (force de frottement, vitesse limite), CHAMP UNIFORME (force constante, accélération constante). Un exemple chiffré par branche. Redessine-la de mémoire après avoir lu la fiche.



ta carte mentale, de mémoire...

9 À toi de jouer — trouve l'erreur

Un élève calcule le vecteur accélération d'un système de masse 4 kg soumis à une force résultante de 20 N ainsi : « accélération = masse divisée par force résultante = $4 \div 20 = 0,2 \text{ m/s}^2$ ».

→ cherche l'erreur avant de lire la réponse !

L'erreur : L'élève inverse le rapport de la deuxième loi de Newton : il faut diviser la force résultante par la masse, et non la masse par la force résultante. La deuxième loi de Newton donne le vecteur accélération en divisant la force résultante par la masse du système : 20 N divisé par 4 kg donne 5 m/s^2 , et non $0,2 \text{ m/s}^2$, qui résulte du rapport inversé.

10 Exercices type Bac *corrections en fin de fiche ✂*

Exercice 1. Un système de masse 10 kg est soumis à une force résultante de 40 N. Calculer la valeur de son vecteur accélération.

Exercice 2. Un système de masse 3 kg est soumis à une force résultante de 12 N, dans un champ uniforme. Calculer la valeur de son vecteur accélération.

11 QCM — 10 questions

⌚ 5 MIN MAX • OBJECTIF 8/10

Une seule bonne réponse par question, sans calculatrice — entraînement épreuve d'automatismes du Bac 2026.

1. La deuxième loi de Newton relie, dans un référentiel galiléen :

- ☐ A la somme vectorielle des forces extérieures et le produit de la masse par le vecteur accélération
- ☐ B la masse du système et sa vitesse limite
- ☐ C le poids du système et sa force de frottement uniquement

2. En chute libre, deux objets de masses différentes, lâchés sans vitesse initiale :

- ☐ A touchent le sol à des instants différents, le plus lourd en premier
- ☐ B ont le même vecteur accélération et touchent le sol en même temps
- ☐ C ont un vecteur accélération proportionnel à leur masse

3. Une chute avec frottement se distingue d'une chute libre par :

- ☐ A l'absence totale de poids appliqué au système
- ☐ B un vecteur accélération constant tout au long de la chute
- ☐ C une force de frottement qui s'oppose au mouvement et augmente avec la vitesse

4. La vitesse limite d'un système en chute avec frottement est atteinte lorsque :

- ☐ A le poids devient nul
- ☐ B la force de frottement devient égale en valeur au poids
- ☐ C la vitesse devient nulle

5. Un système de masse 4 kg soumis à une force résultante de 20 N a un vecteur accélération de valeur :

- ☐ A 5 m/s²
- ☐ B 0,2 m/s²
- ☐ C 80 m/s²

6. Un champ uniforme est une région de l'espace où :

- ☐ A un champ varie fortement d'un point à un autre
- ☐ B aucune force ne s'exerce sur un système
- ☐ C un champ garde la même valeur et la même direction en tout point

7. Un système de masse 5 kg soumis à une force résultante de 15 N a un vecteur accélération de valeur :

- ☐ A 3 m/s²
- ☐ B 20 m/s²
- ☐ C 0,33 m/s²

8. Dans un champ uniforme, le mouvement d'un système soumis uniquement à la force de ce champ se caractérise par :

- ☐ A un vecteur accélération qui varie constamment de direction
- ☐ B un vecteur accélération toujours nul
- ☐ C un vecteur accélération constant, obtenu par la deuxième loi de Newton

9. Le poids d'un système est :

- ☐ A une force horizontale, dirigée dans le sens du mouvement
- ☐ B une force verticale, dirigée vers le bas, égale au produit de la masse par l'intensité de la pesanteur
- ☐ C une force qui s'oppose systématiquement au mouvement, comme un frottement

10. La deuxième loi de Newton s'applique dans :

- ☐ A un référentiel galiléen
- ☐ B n'importe quel référentiel, sans condition
- ☐ C un référentiel uniquement s'il est immobile par rapport à la Terre

**12**

En 30 secondes — ta carte de dernière révision

découpe-la et garde-la dans ta trousse — révision de veille de contrôle !

- La deuxième loi de Newton, dans un référentiel galiléen, donne le vecteur accélération en divisant la somme des forces extérieures par la masse du système.
- Chute libre : seul le poids agit, accélération constante indépendante de la masse. Chute avec frottement : la force de frottement croît avec la vitesse, jusqu'à une vitesse limite.
- Dans un champ uniforme, la force appliquée est constante : le vecteur accélération obtenu par la deuxième loi de Newton l'est aussi.

PLAN DE RÉVISION ESPACÉE — relis la carte et refais le QCM : ☐ J+1 ☐ J+3 ☐ J+7 ☐ J+14



QCM en ligne

VA PLUS LOIN — TESTE-TOI SUR CETTE NOTION

 Scanne le QR code (ou clique dessus) : le QCM chronométré de cette notion, note immédiate, chaque erreur expliquée. Gratuit, sans inscription.

 Pour t'entraîner — QCM en nombre, évaluations, explications détaillées, analyse de tes points faibles — l'abonnement Réussito (sans engagement) : via le QR code ou sur reussito.fr/abo

 Débloque toutes les fiches de Terminale : via le QR code ou sur reussito.fr/terminale



L'élève travaille sans les solutions sous les yeux ; vous corrigez ensemble avec ces pages. Chaque réponse est justifiée : pas besoin de connaître le cours.

Correction des exercices

Exercice 1. La valeur du vecteur accélération est la force résultante divisée par la masse : 40 N divisé par 10 kg donne 4 m/s².

Exercice 2. La valeur du vecteur accélération est la force résultante divisée par la masse : 12 N divisé par 3 kg donne 4 m/s².

Réponses du QCM — expliquées une par une

- 1 → A** La deuxième loi de Newton relie la somme vectorielle des forces extérieures au produit de la masse du système par son vecteur accélération, à masse constante. *Piège : la vitesse limite ne concerne que la chute avec frottement, ce n'est pas l'objet général de la deuxième loi ; se limiter au poids et au frottement ignore les autres forces possibles, la loi s'applique à la somme de toutes les forces extérieures.*
- 2 → B** En chute libre, le vecteur accélération est égal à l'intensité de la pesanteur, indépendant de la masse du système : les deux objets tombent avec le même vecteur accélération. *Piège : un objet plus lourd ne tombe pas plus vite en chute libre, cette croyance intuitive est fautive ; le vecteur accélération de la chute libre ne dépend pas de la masse, il n'est donc pas proportionnel à elle.*
- 3 → C** La chute avec frottement ajoute au poids une force de frottement qui s'oppose au mouvement et augmente avec la vitesse, contrairement à la chute libre. *Piège : le poids reste appliqué dans les deux types de chute, seule s'ajoute ou non une force de frottement ; le vecteur accélération n'est justement plus constant en chute avec frottement, il diminue progressivement.*
- 4 → B** La vitesse limite est atteinte lorsque la force de frottement compense exactement le poids : le vecteur accélération devient alors nul et la vitesse reste constante. *Piège : le poids ne devient jamais nul au cours d'une chute, il reste constant ; une vitesse nulle correspondrait à un système immobile, pas à une vitesse limite atteinte en mouvement.*
- 5 → A** La valeur du vecteur accélération est la force résultante divisée par la masse : 20 N divisé par 4 kg donne 5 m/s². *Piège : 0,2 m/s² inverse le rapport, masse divisée par force ; 80 m/s² multiplie à tort la force par la masse au lieu de diviser.*
- 6 → C** Un champ uniforme garde la même valeur et la même direction en tout point de la région considérée. *Piège : un champ qui varie fortement décrit l'inverse d'un champ uniforme ; l'absence de force ne caractérise pas un champ uniforme, un système peut très bien y subir une force constante.*
- 7 → A** La valeur du vecteur accélération est la force résultante divisée par la masse : 15 N divisé par 5 kg donne 3 m/s². *Piège : 20 m/s² additionnerait à tort la force et la masse au lieu de diviser ; 0,33 m/s² inverse le rapport, masse divisée par force.*
- 8 → C** Une force constante en valeur et en direction, comme dans un champ uniforme, produit par la deuxième loi de Newton un vecteur accélération lui aussi constant. *Piège : un vecteur accélération qui varie de direction contredirait le caractère uniforme du champ, donc de la force appliquée ; un vecteur accélération nul supposerait une force résultante nulle, ce qui n'est pas le cas ici.*

9 → B

Le poids est une force verticale, dirigée vers le bas, égale au produit de la masse du système par l'intensité de la pesanteur. *Piège : une force horizontale dans le sens du mouvement ne décrit pas le poids, qui est toujours vertical ; s'opposer systématiquement au mouvement décrit une force de frottement, pas le poids, qui garde toujours la même direction verticale.*

10 → A

La deuxième loi de Newton, comme les autres lois de Newton, s'applique dans un référentiel galiléen. *Piège : affirmer qu'elle s'applique dans n'importe quel référentiel ignore la condition de référentiel galiléen ; un référentiel galiléen n'est pas défini par son immobilité par rapport à la Terre, mais par le fait que les lois de Newton, dont la deuxième loi de Newton, s'y appliquent telles quelles.*