

Deuxième loi de Newton

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt exercices progressifs sur la loi de Newton : quantité de mouvement, calculs avec $\Sigma F = m \times a$, graphiques, chute libre, véhicules, ascenseur, fusée et satellite, puis trois problèmes plus ouverts. Cherche seul(e) avant de consulter le corrigé séparé. Données utiles : $g = 9,8 \text{ N/kg}$; on suppose les référentiels galiléens et la masse constante, sauf indication contraire.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur la loi de Newton

Exercice 1 : Questions de cours

1. Définis la quantité de mouvement d'un système et donne son unité.
2. Énonce la deuxième loi de Newton sous la forme $\Sigma F = \Delta p \div \Delta t$.
3. Quelle forme prend-elle pour un système de masse constante ?
4. Exprime le newton avec les unités de base du Système international.
5. Dans quel type de référentiel cette loi s'applique-t-elle ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. Pour une masse constante, $\Sigma F = m \times a$.
- b. Si $\Sigma F = 0$, le système est forcément immobile.
- c. Si la vitesse est nulle à un instant, la somme des forces est nulle à cet instant.
- d. Le vecteur accélération a la même direction et le même sens que ΣF .
- e. À force constante, un système de masse double a une accélération double.
- f. $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$.

Exercice 3 : Calculs de quantité de mouvement

Calcule la valeur de la quantité de mouvement dans chaque cas.

- a. Une voiture de 1 200 kg roule à 20 m/s.
- b. Un ballon de football de 0,43 kg part à 25 m/s.
- c. Un piéton de 70 kg marche à 1,4 m/s.

d. Quelle est la direction du vecteur p dans chaque cas ?

Exercice 4 : Applications directes

Dans chaque cas, calcule la grandeur demandée.

- $m = 1,5 \text{ kg}$ et $a = 2,0 \text{ m/s}^2$: $\Sigma F = ?$
- $\Sigma F = 12 \text{ N}$ et $m = 4,0 \text{ kg}$: $a = ?$
- $\Sigma F = 6,0 \text{ N}$ et $a = 1,5 \text{ m/s}^2$: $m = ?$
- Vérifie que l'unité obtenue en (a) est bien le newton.

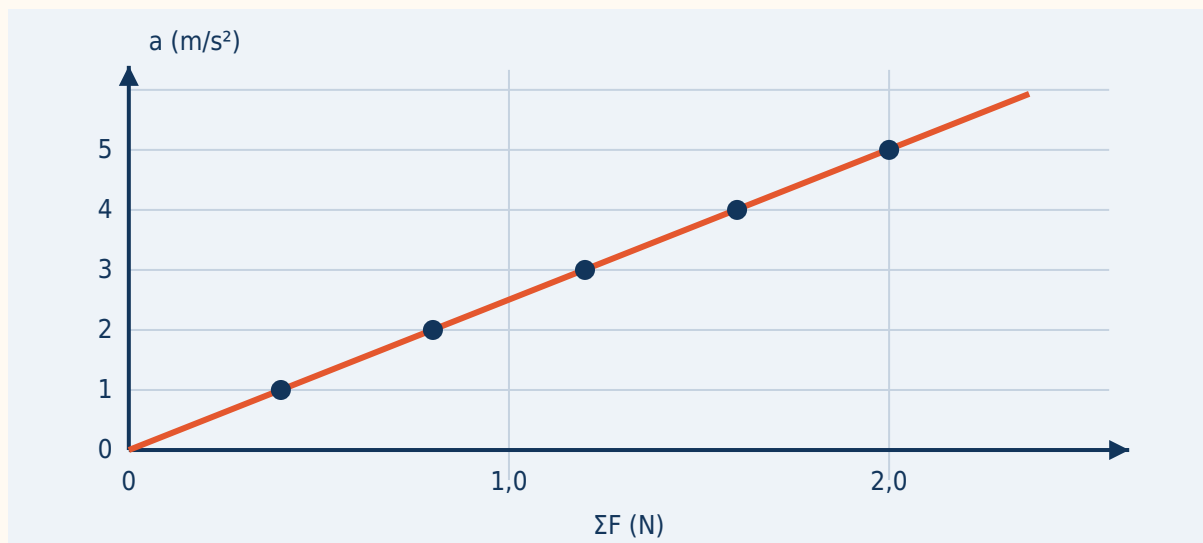
Exercice 5 : Frappe de balle

Une balle de tennis de masse 58 g arrive horizontalement à 15 m/s vers la raquette. Elle repart en sens inverse à 25 m/s . Le contact dure $5,0 \text{ ms}$. On travaille sur un axe horizontal orienté dans le sens du départ de la balle.

- Écris la composante de p avant et après le choc.
- Calcule Δp .
- Calcule la valeur moyenne de la force exercée par la raquette.
- Compare cette force au poids de la balle : le poids est-il négligeable pendant le choc ?

Exercice 6 : Accélération en fonction de la force

On mesure l'accélération d'un chariot de masse constante soumis à diverses forces résultantes. Les mesures sont portées sur le graphique.



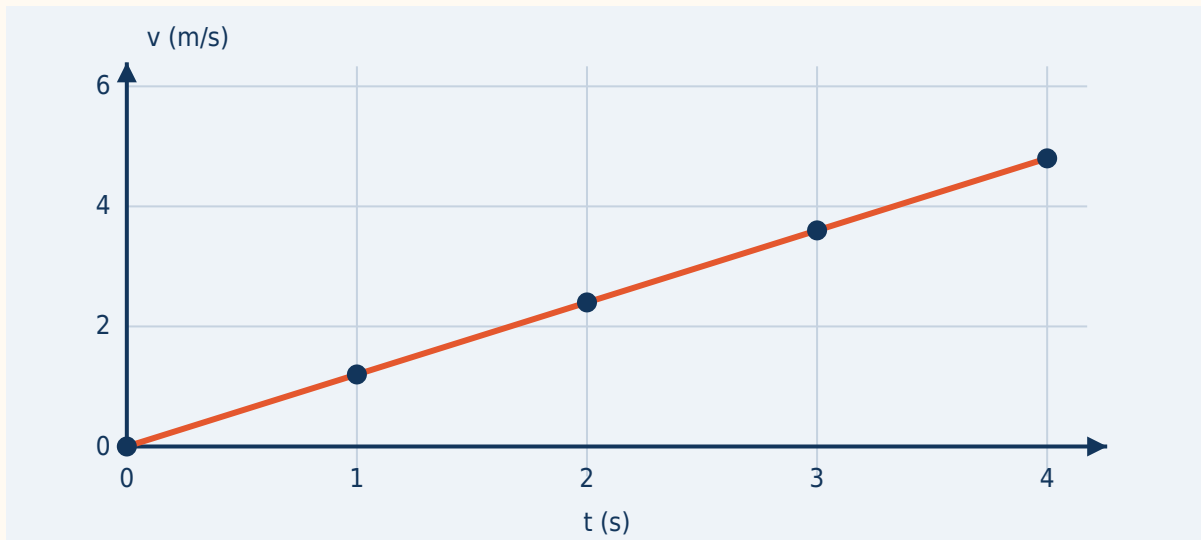
Accélération du chariot pour cinq valeurs de la force résultante.

- Quelle propriété de la courbe montre que a est proportionnelle à ΣF ?
- Calcule le coefficient directeur de la droite, avec son unité.
- Quelle grandeur physique cette pente représente-t-elle ? Déduis la masse du chariot.

4. Quelle force faut-il pour obtenir $a = 3,5 \text{ m/s}^2$?

Exercice 7 : Chariot tiré par un fil

Un chariot de masse $0,50 \text{ kg}$, initialement au repos, est tiré en ligne droite. Le graphique donne la valeur de sa vitesse.



Vitesse du chariot en fonction du temps, de 0 à 4,0 s.

1. Quelle est la nature du mouvement ? Justifie.
2. Détermine l'accélération a .
3. Calcule la force résultante.
4. Les frottements valent $0,10 \text{ N}$: quelle est la force de traction exercée par le fil ?
5. Quelle vitesse atteindrait le chariot à $t = 10 \text{ s}$ si ces conditions restaient les mêmes ?

Exercice 8 : La masse ne compte pas

Deux sphères, de masses $0,10 \text{ kg}$ et $2,0 \text{ kg}$, sont lâchées sans vitesse initiale de la même hauteur. Les frottements sont négligés.

1. Calcule le poids de chaque sphère.
2. Applique la deuxième loi de Newton à chacune et calcule son accélération.
3. Quelle est la valeur de la vitesse de chacune après $1,5 \text{ s}$?
4. Quelle distance ont-elles parcourue en $1,5 \text{ s}$? Conclus.

Exercice 9 : Chute avec frottement

Une balle de masse $0,100 \text{ kg}$ tombe verticalement. À un instant donné, la force de frottement de l'air vaut $0,30 \text{ N}$.

1. Représente les forces et calcule le poids.
2. Calcule la force résultante, sa direction et son sens.
3. Calcule l'accélération et compare-la à g .

4. Quelle valeur la force de frottement doit-elle atteindre pour que la vitesse devienne constante ?

Exercice 10 : Accélérer et freiner

Une voiture de masse 900 kg passe de 0 à 90 km/h en 10 s, puis freine de 90 km/h à l'arrêt en 5,0 s. Les mouvements sont rectilignes.

1. Convertis 90 km/h en m/s.
2. Calcule la force résultante pendant l'accélération.
3. Calcule la force résultante pendant le freinage, sa direction et son sens.
4. Compare la valeur obtenue au poids de la voiture.
5. Calcule la distance de freinage.

Exercice 11 : Le skieur

Un skieur de masse 70 kg démarre sans vitesse initiale sur une piste rectiligne. La force résultante qui s'exerce sur lui, parallèle à la piste, vaut 140 N.

1. Calcule son accélération.
2. Calcule sa vitesse après 6,0 s en m/s puis en km/h.
3. Calcule la distance parcourue pendant ces 6,0 s.

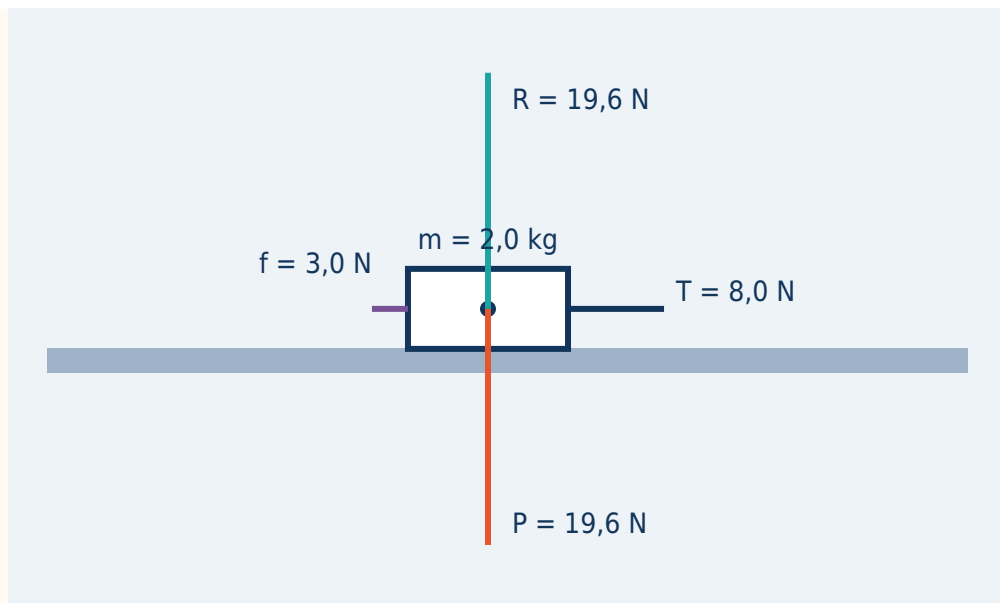
Exercice 12 : Le caddie

On pousse un caddie de masse 15 kg avec une force horizontale de 12 N. Les frottements valent 3,0 N.

1. Calcule la force résultante.
2. Calcule l'accélération du caddie.
3. Quelle est sa vitesse après 5,0 s, partant du repos ? Exprime-la en km/h.
4. Que se passerait-il si le caddie était plein (masse 40 kg) pour la même poussée ? Calcule la nouvelle accélération.

Exercice 13 : Bloc tiré sur une table

Un bloc de masse 2,0 kg est tiré sur une table horizontale. Le schéma représente les forces (échelle : 6 px pour 1 N).



Forces exercées sur le bloc : poids P , réaction R , traction T et frottement f .

1. Pourquoi P et R se compensent-elles ?
2. Calcule la force résultante horizontale et précise sa direction et son sens.
3. Calcule l'accélération du bloc.
4. Calcule sa vitesse après $4,0 \text{ s}$, partant du repos.
5. Quelle serait l'accélération si la traction était doublée (16 N) ?

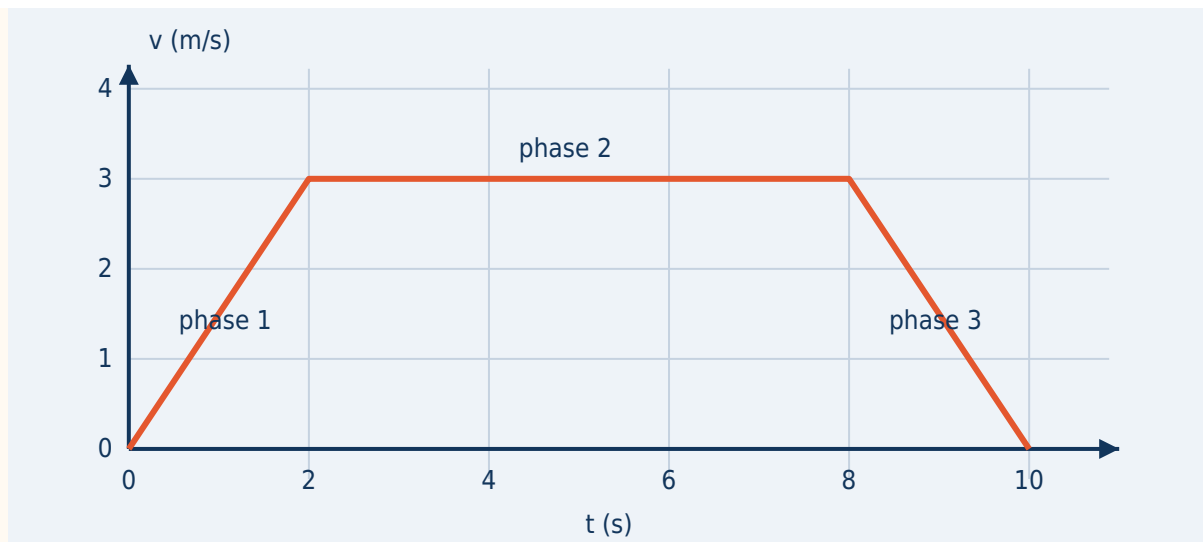
Exercice 14 : Ceinture et airbag

Un passager de masse 70 kg roule à 50 km/h (on prendra 14 m/s) et s'arrête lors d'un choc frontal. La force moyenne qui l'arrête s'exerce sur la durée du freinage.

1. Calcule la variation de quantité de mouvement.
2. Calcule la force moyenne si le passager est arrêté en $0,10 \text{ s}$ grâce à un airbag.
3. Calcule cette force si l'arrêt a lieu en $0,020 \text{ s}$ contre le tableau de bord.
4. Compare ces forces au poids du passager et conclus sur l'intérêt de l'airbag.

Exercice 15 : Montée en ascenseur

Une personne de masse 60 kg est debout dans un ascenseur qui monte. Le graphique donne la vitesse de la cabine.



Vitesse de la cabine pendant la montée, en trois phases.

1. Détermine l'accélération dans chacune des trois phases.
2. Fais le bilan des forces sur la personne (poids P et réaction du plancher R) et écris la deuxième loi de Newton sur un axe vertical orienté vers le haut.
3. Calcule la valeur de R dans chaque phase.
4. Une balance sous les pieds indique $R \div g$ en kg : quelle masse affiche-t-elle dans chaque phase ?

Exercice 16 : Lancer vertical

On lance une balle de masse $0,10 \text{ kg}$ verticalement vers le haut à la vitesse de 12 m/s . Les frottements sont négligés.

1. Quelle est la seule force qui s'exerce ? Calcule sa valeur.
2. Calcule l'accélération (valeur, direction, sens) pendant tout le mouvement.
3. À quelle date la vitesse s'annule-t-elle ? Quelle est alors la hauteur maximale ?
4. Au sommet, la vitesse est nulle : la force résultante l'est-elle ? Explique.
5. De quelle valeur la quantité de mouvement varie-t-elle chaque seconde ?

Exercice 17 : Décollage d'une fusée

Au décollage, une fusée de masse $5,0 \times 10^5 \text{ kg}$ est soumise à une poussée verticale de $7,5 \times 10^6 \text{ N}$. On néglige les frottements et la variation de masse pendant les premiers instants.

1. Calcule le poids de la fusée.
2. Calcule la force résultante, puis l'accélération.
3. Quelle durée faut-il, si l'accélération restait constante, pour atteindre 100 m/s ?
4. Pourquoi, en réalité, l'accélération augmente-t-elle pendant la montée ?

Exercice 18 : La Station spatiale

La Station spatiale internationale, de masse $4,2 \times 10^5$ kg, décrit une orbite circulaire de rayon $r = 6,77 \times 10^6$ m à la vitesse constante de 7,7 km/s. Pour un mouvement circulaire uniforme, $a = v^2 \div r$.

1. Calcule l'accélération de la station et précise sa direction et son sens.
2. Calcule la force résultante qui s'exerce sur elle. Quelle est son origine ?
3. Compare cette force au poids qu'aurait la station à la surface de la Terre ($m \times g$).
4. La vitesse de la station est constante : pourquoi une force résultante non nulle s'exerce-t-elle tout de même ?

Exercice 19 : Chariot tiré, chronophotographie

Un chariot de masse 0,80 kg est tiré en ligne droite. On relève ses positions toutes les $\tau = 0,10$ s :

Point	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
x (cm)	0	2,0	8,0	18,0	32,0	50,0

1. Précise la nature du mouvement.
2. Calcule v_1 à v_4 en m/s.
3. Calcule Δv_2 et Δv_3 , puis l'accélération $a = \Delta v \div (2\tau)$.
4. Calcule la force résultante.
5. Les frottements valent 0,40 N : quelle est la force de traction ?

Exercice 20 : Vérifier la loi expérimentalement

Tu disposes d'un rail à coussin d'air, d'un chariot, d'un jeu de petites masses marquées, d'un fil, d'une poulie, d'un mètre ruban et d'un chronomètre.

Rédige un protocole pour vérifier que, à force constante, l'accélération est inversement proportionnelle à la masse du système. Précise ce que tu fais varier, ce que tu gardes constant, les grandeurs à mesurer, le graphique à tracer et le critère qui permet de conclure.