

Deuxième loi de Newton

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices progressifs sur la deuxième loi de Newton : bilans de forces, calculs d'accélération, plan incliné, ascenseur, chocs, mouvement circulaire et analyse de graphiques. Cherche seul(e), puis consulte le corrigé séparé. Prends $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

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 deuxième loi de Newton

Exercice 1 : Questions de cours

1. Énonce la deuxième loi de Newton sous sa forme générale puis pour une masse constante.
2. Qu'est-ce qu'un référentiel galiléen ?
3. Quelle est l'unité de la quantité de mouvement ? Exprime le newton en unités de base.
4. Que dire de la direction de l'accélération par rapport à la somme des forces ?
5. Quelle information le principe d'inertie apporte-t-il ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Justifie.

- a. Un système soumis à une somme des forces nulle est forcément immobile.
- b. L'accélération est toujours colinéaire à la somme des forces.
- c. Si on double la masse sous la même force, l'accélération est divisée par deux.
- d. Le newton est l'unité de la force.
- e. Le poids d'un objet et sa masse sont la même grandeur.
- f. Dans un mouvement circulaire uniforme, la somme des forces est nulle.

Exercice 3 : Application directe de $\Sigma F = m a$

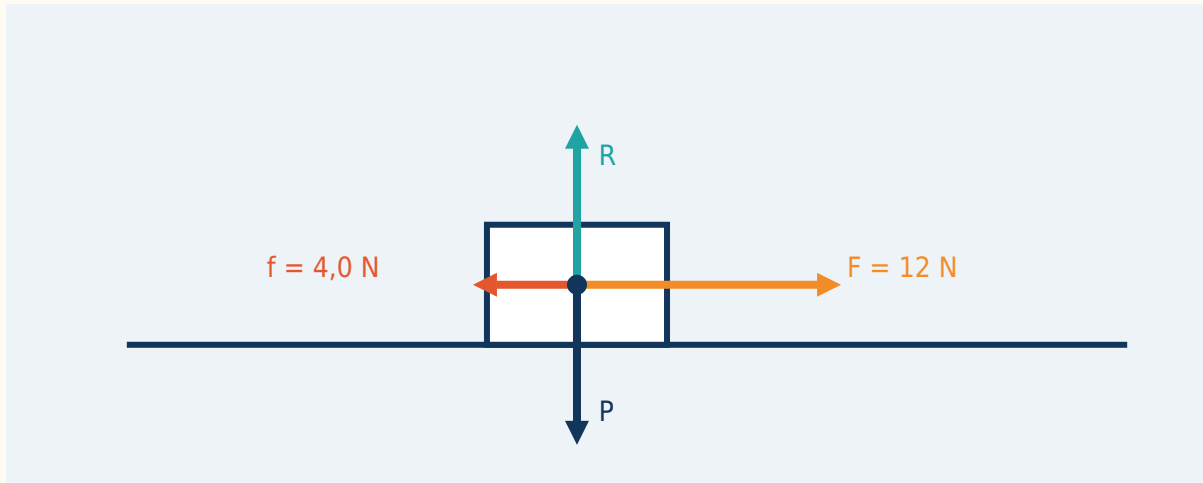
1. Une voiture de $1,5 \times 10^3 \text{ kg}$ accélère à $2,0 \text{ m/s}^2$. Calcule la somme des forces.
2. Un chariot de $0,40 \text{ kg}$ subit une somme des forces de 12 N . Calcule son accélération.
3. Une somme des forces de 500 N donne une accélération de $2,5 \text{ m/s}^2$. Calcule la masse.

Exercice 4 : Quantité de mouvement

Calcule la quantité de mouvement : d'une voiture de 1 200 kg à 90 km/h ; d'un camion de 10 t à 36 km/h ; d'une balle de 4,0 g à 900 m/s. Calcule ensuite la force moyenne nécessaire pour arrêter la voiture en 5,0 s.

Exercice 5 : Un solide tiré sur le sol

Un solide de masse $m = 2,0$ kg est tiré sur un sol horizontal par une force $F = 12$ N horizontale ; le frottement vaut $f = 4,0$ N.



Forces appliquées au solide (les longueurs des flèches de F et f sont proportionnelles aux valeurs).

1. Pourquoi P et R se compensent-elles ?
2. Applique la deuxième loi de Newton et calcule l'accélération.
3. Calcule la vitesse atteinte au bout de 3,0 s en partant du repos.
4. Quelle serait l'accélération sans frottement ?

Exercice 6 : Un train à vitesse constante

Un train de masse $2,0 \times 10^5$ kg roule à 72 km/h sur une voie rectiligne horizontale ; les frottements valent $f = 1,5 \times 10^4$ N.

1. Pourquoi la somme des forces est-elle nulle ? Quelle est la force de traction ?
2. Le conducteur coupe la traction : calcule l'accélération (supposée constante).
3. Calcule la durée pour que la vitesse passe de 20 m/s à 10 m/s.

Exercice 7 : Plan incliné sans frottement

Un chariot est lâché sans vitesse initiale sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$; on néglige les frottements.

1. Établis l'expression de l'accélération.
2. Calcule sa valeur.

3. Calcule la vitesse après 2,0 s et la distance parcourue.
4. Dépend-elle de la masse du chariot ?

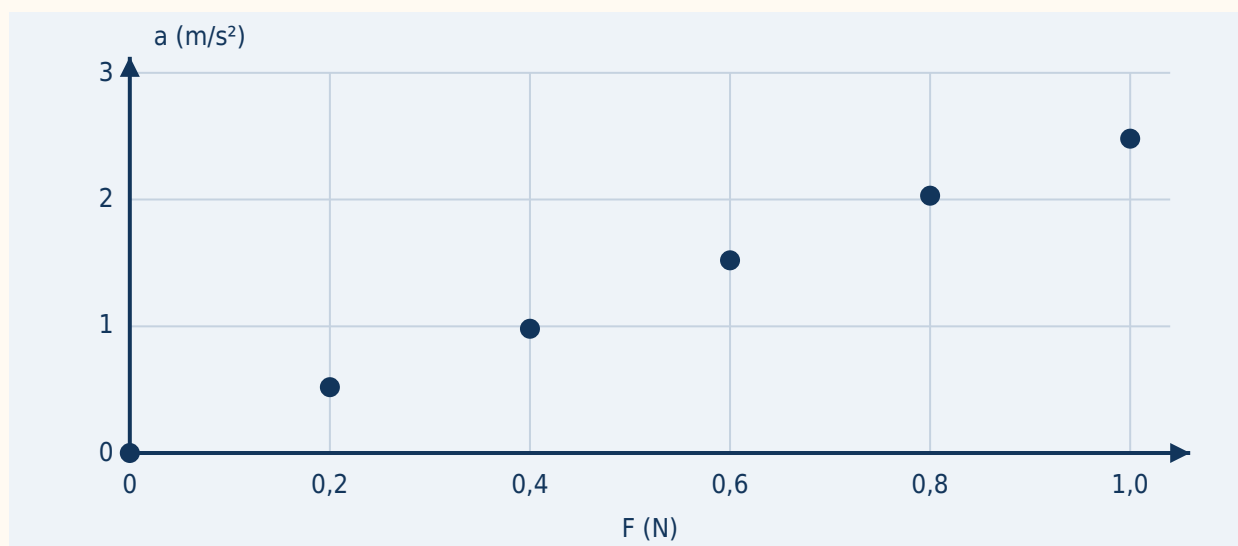
Exercice 8 : Plan incliné avec frottements

Une caisse de 5,0 kg glisse sur un plan incliné de 25° ; la force de frottement vaut 6,0 N. On donne $\sin 25^\circ = 0,423$ et $\cos 25^\circ = 0,906$.

1. Fais le bilan des forces.
2. Calcule l'accélération.
3. Calcule la réaction normale du plan.
4. Quelle valeur de f arrêterait l'accélération ?

Exercice 9 : Mesures d'un banc d'essai

On a mesuré l'accélération d'un chariot pour plusieurs forces horizontales de traction ; les frottements sont négligeables.



Accélération mesurée en fonction de la force de traction.

1. Quelle relation voit-on entre a et F ? Justifie avec la deuxième loi de Newton.
2. Trace la droite moyenne et calcule son coefficient directeur.
3. Déduis la masse du chariot.
4. Prévois l'accélération pour $F = 0,50$ N.

Exercice 10 : L'ascenseur

Une personne de masse 70 kg est debout sur une balance dans un ascenseur.

1. Calcule son poids.
2. Quelle force la balance exerce-t-elle quand l'ascenseur monte avec une accélération de $+1,5 \text{ m/s}^2$?
3. Même question quand l'ascenseur monte à vitesse constante, puis quand il ralentit

en montant avec $a = -1,5 \text{ m/s}^2$.

4. Quelle est la masse « apparente » indiquée dans le premier cas ?

Exercice 11 : La balle de tennis

Une balle de 58 g, au repos, est frappée et part à 40 m/s ; le contact avec la raquette dure 5,0 ms.

1. Calcule la variation de quantité de mouvement.
2. Calcule la force moyenne exercée par la raquette.
3. Compare au poids de la balle.
4. Pourquoi la force de la raquette peut-elle être supposée seule à agir pendant le contact ?

Exercice 12 : Freinage d'une voiture

Une voiture de $1,0 \times 10^3 \text{ kg}$ roulant à 72 km/h freine uniformément et s'arrête sur 40 m.

1. Calcule l'accélération.
2. Calcule la force de freinage.
3. Calcule la durée du freinage.
4. Que devient la distance d'arrêt si la vitesse double (même force) ?

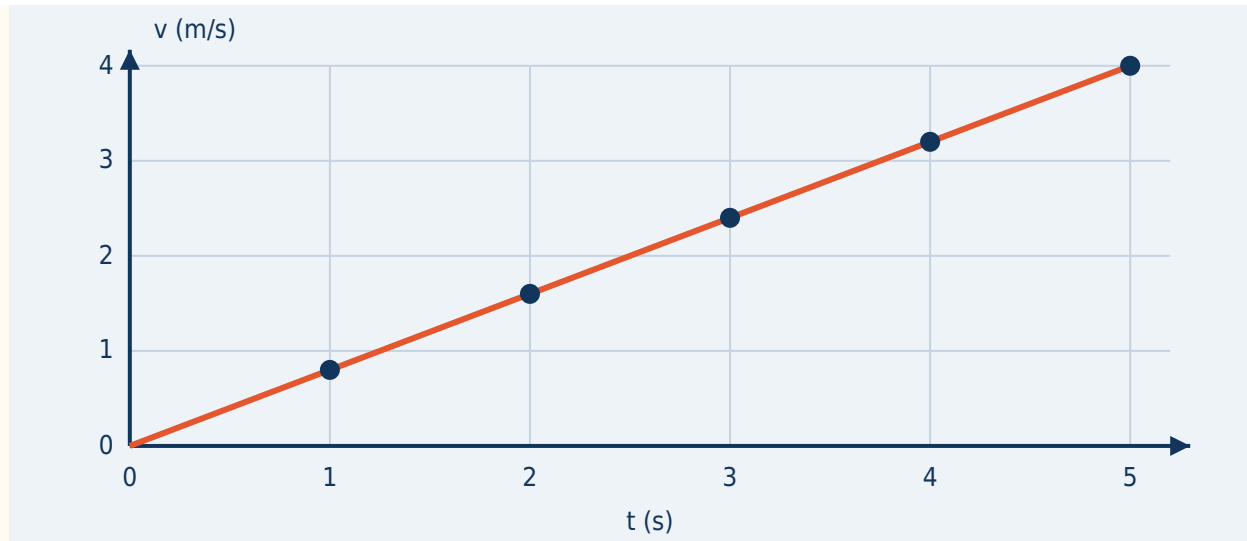
Exercice 13 : Voiture sur un pont bombé

Une voiture de 1 200 kg franchit à 36 km/h le sommet d'un pont bombé, assimilé à un arc de cercle de rayon 50 m.

1. Fais le bilan des forces au sommet.
2. Calcule la réaction de la route.
3. À quelle vitesse la voiture décollerait-elle du sol ? Exprime-la en km/h.

Exercice 14 : Chariot tiré par une force constante

Un chariot de masse 2,0 kg est tiré par une force motrice constante ; on enregistre sa vitesse.



Vitesse du chariot en fonction du temps.

1. Détermine l'accélération à partir du graphique.
2. Calcule la somme des forces qui s'exercent sur le chariot.
3. Sachant que les frottements valent 0,40 N, calcule la force motrice.
4. Calcule la distance parcourue en 5,0 s.

Exercice 15 : Deux solides reliés par un fil

Un chariot de masse $m_1 = 0,50$ kg posé sur une table horizontale sans frottement est relié par un fil inextensible, passant sur une poulie légère, à une masse $m_2 = 0,10$ kg qui pend dans le vide.

1. Écris la deuxième loi de Newton pour chaque solide.
2. Déduis l'accélération du système.
3. Calcule la tension du fil.
4. Compare la tension au poids de m_2 et explique la différence.

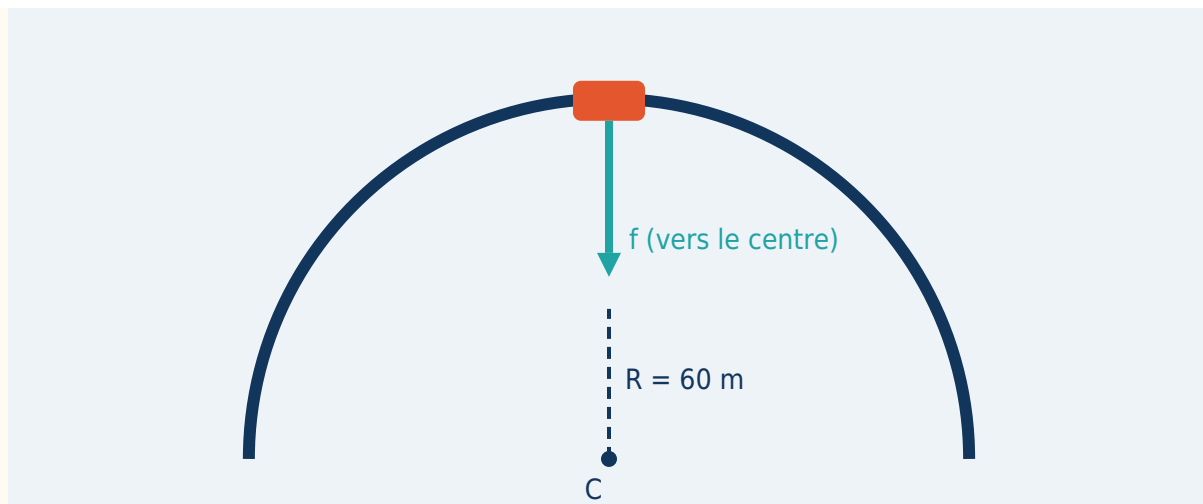
Exercice 16 : Le parachutiste

Un parachutiste et son équipement ont une masse de 80 kg. Le frottement de l'air vaut $f = k v^2$ avec $k = 0,25$ kg/m.

1. Calcule l'accélération au début de la chute ($v = 0$).
2. Calcule l'accélération quand $v = 28$ m/s.
3. Calcule la vitesse limite atteinte quand l'accélération s'annule, en m/s puis en km/h.

Exercice 17 : Un virage à plat

Une voiture de $1,0 \times 10^3$ kg roule à 54 km/h dans un virage plat de rayon 60 m. La force centripète est exercée par le frottement latéral des pneus.



Vue de dessus : le frottement des pneus joue le rôle de force centripète.

1. Convertis la vitesse en m/s.
2. Calcule la valeur de la force de frottement nécessaire.
3. Cette force ne peut pas dépasser $0,80 \times m g$. Calcule la vitesse maximale du virage, en m/s puis en km/h.

Exercice 18 : Lancer vertical

On lance verticalement vers le haut un caillou de masse m à 15 m/s ; on néglige les frottements.

1. Applique la deuxième loi de Newton et donne l'accélération pendant toute la durée du vol.
2. Calcule la hauteur maximale.
3. Calcule la durée de la montée.
4. La masse intervient-elle dans ces résultats ?

Exercice 19 : Une voiture et sa caravane

Une voiture de $1\,200 \text{ kg}$ tire une caravane de 800 kg sur route horizontale. La force motrice vaut $3\,000 \text{ N}$; les frottements valent 400 N sur la voiture et 300 N sur la caravane.

1. Applique la deuxième loi de Newton à l'ensemble voiture + caravane et calcule l'accélération.
2. Applique-la à la caravane seule et calcule la tension de l'attelage.
3. Vérifie ta réponse avec la voiture seule.

Exercice 20 : Ceinture de sécurité et airbag

Un passager de 70 kg , roulant à 50 km/h , est arrêté lors d'un choc frontal. Sans dispositif, l'arrêt dure environ $0,10 \text{ s}$; avec ceinture et airbag, la durée est portée à $0,40 \text{ s}$.

1. Calcule sa quantité de mouvement avant le choc.
2. Calcule la force moyenne subie dans les deux cas.
3. Compare ces forces à son poids.
4. Explique en quelques lignes pourquoi allonger la durée du choc protège le passager.