

Loi de Newton

Corrigé des exercices - niveau Terminale

Voici le corrigé détaillé des exercices sur la deuxième loi de Newton. Pour chaque problème, repère les étapes : système, bilan des forces, loi de Newton, projection, résultat avec unité.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé de la loi de Newton

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Forme générale : $\Sigma \mathbf{F}_{\text{ext}} = d\mathbf{p}/dt$; à masse constante : $\Sigma \mathbf{F}_{\text{ext}} = m \mathbf{a}$.
2. Un référentiel galiléen est un référentiel dans lequel le **principe d'inertie** est vérifié.
3. $\text{kg}\cdot\text{m/s}$; $1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$.
4. L'accélération a **même direction et même sens** que la somme des forces.
5. Si $\Sigma \mathbf{F} = 0$, le système est au repos ou en **mouvement rectiligne uniforme**.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : il peut être en mouvement rectiligne uniforme.
- b. **Vrai** : $a = \Sigma F \div m$, avec $m > 0$.
- c. **Vrai** : $a = F \div m$.
- d. **Vrai** ($1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$).
- e. **Faux** : le poids est une force (N), $P = m g$; la masse est en kg.
- f. **Faux** : $\Sigma F = m v^2 \div R$, dirigée vers le centre.

Correction de l'exercice 3 : Application directe de $\Sigma \mathbf{F} = m \mathbf{a}$

1. $\Sigma F = m a = 1,5 \times 10^3 \times 2,0 = \mathbf{3,0 \times 10^3 \text{ N}}$.
2. $a = \Sigma F \div m = 12 \div 0,40 = \mathbf{30 \text{ m/s}^2}$.
3. $m = \Sigma F \div a = 500 \div 2,5 = \mathbf{2,0 \times 10^2 \text{ kg}}$.

Correction de l'exercice 4 : Quantité de mouvement

Voiture : $90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$, $p = 1\,200 \times 25 = \mathbf{3,0 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}$. Camion : $10 \text{ t} = 1,0 \times 10^4 \text{ kg}$ et $36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, $p = \mathbf{1,0 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}$. Balle : $4,0 \text{ g} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ kg}$, $p =$

$4,0 \times 10^{-3} \times 900 = \mathbf{3,6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}$. Force pour arrêter la voiture : $F = \Delta p \div \Delta t = 3,0 \times 10^4 \div 5,0 = \mathbf{6,0 \times 10^3 \text{ N}}$.

Correction de l'exercice 5 : Un solide tiré sur le sol

1. Le mouvement est horizontal : $a_y = 0$, donc P et R se compensent ($R = P = 20 \text{ N}$ environ).
2. Projection sur x : $F - f = m a$ donc $a = (12 - 4,0) \div 2,0 = \mathbf{4,0 \text{ m/s}^2}$.
3. $v = a t = 4,0 \times 3,0 = \mathbf{12 \text{ m/s}}$.
4. Sans frottement : $a = 12 \div 2,0 = \mathbf{6,0 \text{ m/s}^2}$.

Correction de l'exercice 6 : Un train à vitesse constante

1. La vitesse est constante, donc $a = 0$ et $\Sigma F = 0$: la traction compense les frottements : $\mathbf{F_t = 1,5 \times 10^4 \text{ N}}$.
2. Après la coupure : $-f = m a$ donc $a = -1,5 \times 10^4 \div 2,0 \times 10^5 = \mathbf{-0,075 \text{ m/s}^2}$.
3. $t = \Delta v \div |a| = 10 \div 0,075 \approx \mathbf{1,3 \times 10^2 \text{ s}}$ (133 s).

Correction de l'exercice 7 : Plan incliné sans frottement

1. Projection sur x : $m g \sin \alpha = m a$ donc $\mathbf{a = g \sin \alpha}$.
2. $a = 9,8 \times \sin 20^\circ = 9,8 \times 0,342 \approx \mathbf{3,4 \text{ m/s}^2}$.
3. $v = a t = 3,35 \times 2,0 \approx \mathbf{6,7 \text{ m/s}}$; $d = \frac{1}{2} a t^2 = 0,5 \times 3,35 \times 4,0 \approx \mathbf{6,7 \text{ m}}$.
4. **Non** : la masse se simplifie.

Correction de l'exercice 8 : Plan incliné avec frottements

1. Poids $P = m g$ (vertical), réaction normale R_N (perpendiculaire au plan), frottement f (le long du plan, vers le haut).
2. $m g \sin \alpha - f = m a$: $m g \sin \alpha = 5,0 \times 9,8 \times 0,423 = 20,7 \text{ N}$; $a = (20,7 - 6,0) \div 5,0 \approx \mathbf{2,9 \text{ m/s}^2}$.
3. $R_N = m g \cos \alpha = 5,0 \times 9,8 \times 0,906 \approx \mathbf{44 \text{ N}}$.
4. L'accélération s'annule pour $f = m g \sin \alpha \approx \mathbf{21 \text{ N}}$.

Correction de l'exercice 9 : Mesures d'un banc d'essai

1. Les points sont alignés sur une **droite passant par l'origine** : a est proportionnelle à F , comme le prévoit $a = F \div m$.
2. Coefficient directeur : $(2,48 - 0) \div (1,0 - 0) \approx \mathbf{2,5 \text{ m/s}^2 \text{ par newton}}$ (soit $2,5 \text{ kg}^{-1}$).
3. Pente = $1/m$ donc $m = 1 \div 2,5 = \mathbf{0,40 \text{ kg}}$.
4. $a = 2,5 \times 0,50 = \mathbf{1,3 \text{ m/s}^2}$ (1,25).

Correction de l'exercice 10 : L'ascenseur

1. $P = m g = 70 \times 9,8 = \mathbf{686 \text{ N}}$ ($\approx 6,9 \times 10^2 \text{ N}$).
2. $R - m g = m a$ donc $R = m (g + a) = 70 \times 11,3 = \mathbf{7,9 \times 10^2 \text{ N}}$ (791 N).
3. Vitesse constante ($a = 0$) : $R = \mathbf{686 \text{ N}}$. En ralentissant en montant ($a = -1,5$) : $R = 70 \times 8,3 = \mathbf{5,8 \times 10^2 \text{ N}}$ (581 N).
4. $m_{\text{app}} = R \div g = 791 \div 9,8 \approx \mathbf{81 \text{ kg}}$.

Correction de l'exercice 11 : La balle de tennis

1. $\Delta p = m \Delta v = 0,058 \times 40 = \mathbf{2,3 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}$.
2. $F_{\text{moy}} = \Delta p \div \Delta t = 2,32 \div 5,0 \times 10^{-3} \approx \mathbf{4,6 \times 10^2 \text{ N}}$.
3. Poids : $0,058 \times 9,8 = 0,57 \text{ N}$: la force est environ **800 fois** plus grande.
4. Pendant 5 ms, le poids (0,57 N) est négligeable devant 460 N : on peut l'ignorer.

Correction de l'exercice 12 : Freinage d'une voiture

1. $v_0 = 20 \text{ m/s}$; $v_0^2 = 2 |a| d$ donc $|a| = 400 \div 80 = 5,0$: $\mathbf{a = -5,0 \text{ m/s}^2}$.
2. $F = m |a| = 1,0 \times 10^3 \times 5,0 = \mathbf{5,0 \times 10^3 \text{ N}}$.
3. $t = v_0 \div |a| = 20 \div 5,0 = \mathbf{4,0 \text{ s}}$.
4. $d = v_0^2 \div (2 |a|)$ est proportionnelle à v_0^2 : vitesse doublée, distance **multipliée par 4** : 160 m.

Correction de l'exercice 13 : Voiture sur un pont bombé

1. Au sommet : le poids P (vers le bas) et la réaction R de la route (vers le haut) ; la somme des forces est centripète, dirigée vers le bas.
2. $P - R = m v^2 \div r$ ($r = 50 \text{ m}$, rayon du pont) ; $v = 10 \text{ m/s}$: $m v^2 \div r = 1\,200 \times 100 \div 50 = 2\,400 \text{ N}$; $P = 11\,760 \text{ N}$; $\mathbf{R = 11\,760 - 2\,400 \approx 9,4 \times 10^3 \text{ N}}$.
3. Décollage si $R = 0$: $m g = m v^2 \div r$ donc $v = \sqrt{g r} = \sqrt{9,8 \times 50} = \sqrt{490} \approx 22 \text{ m/s} \approx \mathbf{80 \text{ km/h}}$.

Correction de l'exercice 14 : Chariot tiré par une force constante

1. $a = \Delta v \div \Delta t = (4,0 - 0) \div 5,0 = \mathbf{0,80 \text{ m/s}^2}$.
2. $\Sigma F = m a = 2,0 \times 0,80 = \mathbf{1,6 \text{ N}}$.
3. $F_{\text{moteur}} - f = \Sigma F$ donc $F_{\text{moteur}} = 1,6 + 0,40 = \mathbf{2,0 \text{ N}}$.
4. $d = \frac{1}{2} a t^2 = 0,5 \times 0,80 \times 25 = \mathbf{10 \text{ m}}$ (aire du triangle sous la courbe : $\frac{1}{2} \times 5,0 \times 4,0 = 10 \text{ m}$).

Correction de l'exercice 15 : Deux solides reliés par un fil

1. Chariot (axe x vers la poulie) : $T = m_1 a$. Masse suspendue (axe vers le bas) : $m_2 g - T = m_2 a$. Le fil inextensible impose la même accélération.

- Addition : $m_2 g = (m_1 + m_2) a$ a donc $a = 0,10 \times 9,8 \div 0,60 = \mathbf{1,6 \text{ m/s}^2}$ (1,63).
- $T = m_1 a = 0,50 \times 1,63 \approx \mathbf{0,82 \text{ N}}$.
- Poids de m_2 : $0,98 \text{ N} > 0,82 \text{ N}$: la masse accélère vers le bas, donc la tension est **inférieure** au poids ($m_2 g - T = m_2 a \approx 0,16 \text{ N}$).

Correction de l'exercice 16 : Le parachutiste

Système : parachutiste ; forces : poids $m g$ vers le bas, frottement $k v^2$ vers le haut. $m g = 80 \times 9,8 = 784 \text{ N}$.

- $v = 0$: $a = g = \mathbf{9,8 \text{ m/s}^2}$.
- $v = 28 \text{ m/s}$: $f = 0,25 \times 28^2 = 196 \text{ N}$; $a = (784 - 196) \div 80 = \mathbf{7,4 \text{ m/s}^2}$ (7,35).
- $a = 0$: $k v^2 = m g$ donc $v_{\text{lim}} = \sqrt{(784 \div 0,25)} = \sqrt{3136} = \mathbf{56 \text{ m/s} \approx 2,0 \times 10^2 \text{ km/h}}$ (202).

Correction de l'exercice 17 : Un virage à plat

- $54 \div 3,6 = \mathbf{15 \text{ m/s}}$.
- $f = m v^2 \div R = 1,0 \times 10^3 \times 225 \div 60 = \mathbf{3,8 \times 10^3 \text{ N}}$ (3 750).
- $f_{\text{max}} = 0,80 \times 1,0 \times 10^3 \times 9,8 = 7\,840 \text{ N}$; $v_{\text{max}} = \sqrt{(0,80 \times 9,8 \times 60)} = \sqrt{470} \approx \mathbf{22 \text{ m/s} \approx 78 \text{ km/h}}$.

Correction de l'exercice 18 : Lancer vertical

- Seul le poids agit : $m g = m a$ donc $\mathbf{a = g = 9,8 \text{ m/s}^2}$, vers le bas, à tout instant (y compris au sommet).
- Au sommet $v = 0$: $h = v_0^2 \div (2 g) = 225 \div 19,6 \approx \mathbf{11 \text{ m}}$.
- $t = v_0 \div g = 15 \div 9,8 \approx \mathbf{1,5 \text{ s}}$.
- Non** : la masse se simplifie dans la deuxième loi de Newton.

Correction de l'exercice 19 : Une voiture et sa caravane

- Ensemble ($m = 2\,000 \text{ kg}$) : $3\,000 - 400 - 300 = 2\,300$ a donc $a = 2\,300 \div 2\,000 = \mathbf{1,15 \text{ m/s}^2 \approx 1,2 \text{ m/s}^2}$.
- Caravane : $T - 300 = 800 \times 1,15$ donc $T = 920 + 300 = \mathbf{1,2 \times 10^3 \text{ N}}$ (1 220).
- Voiture : $3\,000 - 400 - T = 1\,200 \times 1,15 = 1\,380$ donc $T = 2\,600 - 1\,380 = 1\,220 \text{ N}$: **cohérent**.

Correction de l'exercice 20 : Ceinture de sécurité et airbag

- $50 \text{ km/h} = 13,9 \text{ m/s}$; $p = 70 \times 13,9 \approx \mathbf{9,7 \times 10^2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}$.
- $F = \Delta p \div \Delta t$: sans dispositif, $972 \div 0,10 \approx \mathbf{9,7 \times 10^3 \text{ N}}$; avec ceinture et airbag, $972 \div 0,40 \approx \mathbf{2,4 \times 10^3 \text{ N}}$.
- Poids : $70 \times 9,8 = 686 \text{ N}$. La force est environ **14 fois** le poids sans dispositif et **3,5**

fois le poids avec.

4. Δp est imposé par la vitesse initiale ; en allongeant la durée Δt de l'arrêt, la force moyenne $F = \Delta p \div \Delta t$ diminue : le corps subit moins de dommages.

Comment progresser après ce corrigé

Retiens la démarche : un schéma avec le bilan des forces, la relation vectorielle, puis la projection sur un axe. Vérifie toujours les unités (N, kg, m/s²) et la cohérence du signe de a . Refais les exercices 8, 15 et 20 sans regarder le corrigé.

[Retour aux énoncés des exercices](#)