

Loi de Newton

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des exercices sur la loi de Newton. Compare chaque démarche avec la tienne : on attend un bilan des forces, la loi écrite avant le calcul, puis un résultat avec son unité et un nombre de chiffres significatifs cohérent.

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 loi Newton

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. $\mathbf{p} = \mathbf{m} \times \mathbf{v}$, vecteur de même direction et sens que $\mathbf{v}$, en **kg·m/s**.
2. Dans un référentiel galiléen, $\Sigma \mathbf{F} = \Delta \mathbf{p} \div \Delta t$: la somme des forces extérieures est égale à la variation de quantité de mouvement par unité de temps.
3. $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{m} \times \mathbf{a}$, avec $a = \Delta v \div \Delta t$.
4. **1 N = 1 kg·m/s²**.
5. Dans un **référentiel galiléen**.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Vrai** (masse constante).
- b. **Faux** : $\Sigma F = 0$ implique $a = 0$, c'est-à-dire repos ou mouvement rectiligne uniforme.
- c. **Faux** : au sommet d'un lancer, $v = 0$ mais le poids agit.
- d. **Vrai** : $a = \Sigma F \div m$, avec $m > 0$.
- e. **Faux** : $a = \Sigma F \div m$ est divisée par deux.
- f. **Vrai** : par définition du newton.

Correction de l'exercice 3 : Calculs de quantité de mouvement

- a. $p = 1\,200 \times 20 = \mathbf{2,4 \times 10^4 \text{ kg·m/s}}$.
- b. $p = 0,43 \times 25 = 10,75 \approx \mathbf{11 \text{ kg·m/s}}$.
- c. $p = 70 \times 1,4 = \mathbf{98 \text{ kg·m/s}}$.
- d. Dans chaque cas, p a la **même direction et le même sens que la vitesse**.

Correction de l'exercice 4 : Applications directes

- a. $\Sigma F = 1,5 \times 2,0 = \mathbf{3,0 \text{ N}}$.
- b. $a = 12 \div 4,0 = \mathbf{3,0 \text{ m/s}^2}$.
- c. $m = 6,0 \div 1,5 = \mathbf{4,0 \text{ kg}}$.
- d. $\text{kg} \times \text{m/s}^2 = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N}$, **par définition du newton**.

Correction de l'exercice 5 : Frappe de balle

1. $m = 0,058 \text{ kg}$. Avant : $v = -15 \text{ m/s}$, $p = 0,058 \times (-15) = \mathbf{-0,87 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$. Après : $v = +25 \text{ m/s}$, $p = 0,058 \times 25 = \mathbf{+1,45 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$.
2. $\Delta p = 1,45 - (-0,87) = \mathbf{2,32 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$, dans le sens du départ de la balle.
3. $\Sigma F = \Delta p \div \Delta t = 2,32 \div 5,0 \times 10^{-3} = 464 \text{ N} \approx \mathbf{4,6 \times 10^2 \text{ N}}$.
4. Poids : $0,058 \times 9,8 \approx 0,57 \text{ N}$. La force du choc vaut environ 800 fois le poids : **le poids est négligeable** pendant le choc.

Correction de l'exercice 6 : Accélération en fonction de la force

1. Les points sont **alignés avec l'origine** : a et ΣF sont proportionnelles.
2. Coefficient directeur : $(5,0 - 0) \div (2,0 - 0) = \mathbf{2,5 \text{ m/s}^2 \text{ par newton}}$, soit $2,5 \text{ kg}^{-1}$.
3. La pente vaut $a \div \Sigma F = \mathbf{1 \div m}$: $m = 1 \div 2,5 = \mathbf{0,40 \text{ kg}}$.
4. $\Sigma F = m \times a = 0,40 \times 3,5 = \mathbf{1,4 \text{ N}}$.

Correction de l'exercice 7 : Chariot tiré par un fil

1. La courbe est une droite passant par l'origine : **a est constante**, le mouvement est **rectiligne uniformément accéléré**.
2. $a = (4,8 - 0) \div (4,0 - 0) = \mathbf{1,2 \text{ m/s}^2}$.
3. $\Sigma F = m \times a = 0,50 \times 1,2 = \mathbf{0,60 \text{ N}}$.
4. $\Sigma F = T - f$ donc $T = \Sigma F + f = 0,60 + 0,10 = \mathbf{0,70 \text{ N}}$.
5. $v = a \times t = 1,2 \times 10 = \mathbf{12 \text{ m/s}}$.

Correction de l'exercice 8 : La masse ne compte pas

1. $P_1 = 0,10 \times 9,8 = \mathbf{0,98 \text{ N}}$; $P_2 = 2,0 \times 9,8 = \mathbf{19,6 \text{ N}}$.
2. Seul le poids agit : $m \times a = m \times g$ donc **$a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$** pour les deux sphères.
3. $v = g \times t = 9,8 \times 1,5 = 14,7 \approx \mathbf{15 \text{ m/s}}$ pour les deux.
4. $d = \frac{1}{2} \times g \times t^2 = \frac{1}{2} \times 9,8 \times 1,5^2 = 11,0 \approx \mathbf{11 \text{ m}}$ pour les deux. Sans frottements, **la masse n'influe pas sur la chute**.

Correction de l'exercice 9 : Chute avec frottement

1. P vers le bas, f vers le haut. $P = 0,100 \times 9,8 = \mathbf{0,98 \text{ N}}$.
2. $\Sigma F = 0,98 - 0,30 = \mathbf{0,68 \text{ N}}$, verticale, vers le bas.
3. $a = 0,68 \div 0,100 = \mathbf{6,8 \text{ m/s}^2}$: inférieure à $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ à cause du frottement.

4. Il faut $f = P = 0,98 \text{ N}$: alors $\Sigma F = 0$, $a = 0$ et la vitesse devient constante (vitesse limite).

Correction de l'exercice 10 : Accélérer et freiner

1. $90 \div 3,6 = 25 \text{ m/s}$.
2. $a = 25 \div 10 = 2,5 \text{ m/s}^2$; $\Sigma F = 900 \times 2,5 = 2\,250 \text{ N} \approx 2,3 \times 10^3 \text{ N}$, dans le sens du mouvement.
3. $a = (0 - 25) \div 5,0 = -5,0 \text{ m/s}^2$; $\Sigma F = 900 \times (-5,0) = -4\,500 \text{ N} : 4,5 \times 10^3 \text{ N}$, de sens opposé au mouvement.
4. Poids : $900 \times 9,8 = 8\,820 \text{ N}$; le rapport est $4\,500 \div 8\,820 \approx 0,51$: la force de freinage vaut environ la moitié du poids.
5. $d = \frac{1}{2} \times 25 \times 5,0 = 62,5 \approx 63 \text{ m}$.

Correction de l'exercice 11 : Le skieur

1. $a = \Sigma F \div m = 140 \div 70 = 2,0 \text{ m/s}^2$.
2. $v = a \times t = 2,0 \times 6,0 = 12 \text{ m/s}$; $12 \times 3,6 = 43,2 \approx 43 \text{ km/h}$.
3. $d = \frac{1}{2} \times a \times t^2 = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 6,0^2 = 36 \text{ m}$.

Correction de l'exercice 12 : Le caddie

1. $\Sigma F = 12 - 3,0 = 9,0 \text{ N}$.
2. $a = 9,0 \div 15 = 0,60 \text{ m/s}^2$.
3. $v = 0,60 \times 5,0 = 3,0 \text{ m/s}$; $3,0 \times 3,6 = 10,8 \text{ km/h} \approx 11 \text{ km/h}$.
4. $a = 9,0 \div 40 = 0,23 \text{ m/s}^2$ (en gardant les mêmes frottements) : l'accélération est plus faible, le caddie plein est plus difficile à mettre en mouvement (inertie plus grande).

Correction de l'exercice 13 : Bloc tiré sur une table

1. Le bloc ne se déplace pas verticalement : la composante verticale de ΣF est nulle, donc $R = P = 2,0 \times 9,8 = 19,6 \text{ N}$.
2. $\Sigma F = T - f = 8,0 - 3,0 = 5,0 \text{ N}$, horizontale, vers la droite (sens de la traction).
3. $a = 5,0 \div 2,0 = 2,5 \text{ m/s}^2$.
4. $v = 2,5 \times 4,0 = 10 \text{ m/s}$.
5. $\Sigma F = 16 - 3,0 = 13 \text{ N}$, $a = 13 \div 2,0 = 6,5 \text{ m/s}^2$ (et non 5,0 : le frottement n'est pas doublé).

Correction de l'exercice 14 : Ceinture et airbag

1. $\Delta p = 70 \times (0 - 14) = -980 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ (valeur 980 kg·m/s, sens opposé à la vitesse initiale).

2. $F = 980 \div 0,10 = \mathbf{9,8 \times 10^3 \text{ N}}$.

3. $F = 980 \div 0,020 = \mathbf{4,9 \times 10^4 \text{ N}}$.

4. Poids : $70 \times 9,8 = 686 \text{ N}$. Avec airbag, $F \approx 14$ fois le poids ; sans, $F \approx 71$ fois le poids. Pour le même Δp , **allonger la durée du choc divise la force** par 5 : l'airbag réduit les blessures.

Correction de l'exercice 15 : Montée en ascenseur

1. Phase 1 : $a = (3,0 - 0) \div 2,0 = \mathbf{+1,5 \text{ m/s}^2}$. Phase 2 : $\mathbf{a = 0}$ (vitesse constante).

Phase 3 : $a = (0 - 3,0) \div 2,0 = \mathbf{-1,5 \text{ m/s}^2}$.

2. Axe vers le haut : $R - P = m \times a$, soit $\mathbf{R = m \times (g + a)}$.

3. Phase 1 : $R = 60 \times (9,8 + 1,5) = \mathbf{678 \text{ N}}$. Phase 2 : $R = 60 \times 9,8 = \mathbf{588 \text{ N}}$. Phase 3 : $R = 60 \times (9,8 - 1,5) = \mathbf{498 \text{ N}}$.

4. Masse affichée : $678 \div 9,8 \approx \mathbf{69 \text{ kg}}$; $588 \div 9,8 = \mathbf{60 \text{ kg}}$; $498 \div 9,8 \approx \mathbf{51 \text{ kg}}$. La personne « pèse plus » au démarrage et « moins » à l'arrêt.

Correction de l'exercice 16 : Lancer vertical

1. Seul le **poids** agit : $P = 0,10 \times 9,8 = \mathbf{0,98 \text{ N}}$, vertical vers le bas.

2. $a = P \div m = g = \mathbf{9,8 \text{ m/s}^2}$, **verticale, vers le bas**, pendant toute la montée comme pendant la descente.

3. $v = 12 - 9,8 \times t = 0$ donne $t = 12 \div 9,8 \approx \mathbf{1,2 \text{ s}}$. Hauteur : $h = v_0^2 \div (2g) = 144 \div 19,6 \approx \mathbf{7,3 \text{ m}}$.

4. **Non** : la force résultante est toujours le poids (0,98 N). La vitesse est nulle mais varie : c'est ce qui compte.

5. $\Delta p \div \Delta t = \Sigma F = 0,98$ donc $\mathbf{0,98 \text{ kg}\cdot\text{m/s par seconde}}$ (vers le bas).

Correction de l'exercice 17 : Décollage d'une fusée

1. $P = 5,0 \times 10^5 \times 9,8 = \mathbf{4,9 \times 10^6 \text{ N}}$.

2. $\Sigma F = 7,5 \times 10^6 - 4,9 \times 10^6 = \mathbf{2,6 \times 10^6 \text{ N}}$, vers le haut ; $a = 2,6 \times 10^6 \div 5,0 \times 10^5 = \mathbf{5,2 \text{ m/s}^2}$.

3. $t = v \div a = 100 \div 5,2 \approx \mathbf{19 \text{ s}}$.

4. La fusée **consomme du carburant** : sa masse diminue, donc $a = \Sigma F \div m$ augmente alors que la poussée reste voisine de la même valeur.

Correction de l'exercice 18 : La Station spatiale

1. $a = (7,7 \times 10^3)^2 \div 6,77 \times 10^6 = 5,93 \times 10^7 \div 6,77 \times 10^6 \approx \mathbf{8,8 \text{ m/s}^2}$, dirigée **vers le centre de la Terre**.

2. $\Sigma F = m \times a = 4,2 \times 10^5 \times 8,76 \approx \mathbf{3,7 \times 10^6 \text{ N}}$; c'est l'**attraction gravitationnelle** de la Terre.

3. $m \times g = 4,2 \times 10^5 \times 9,8 \approx 4,1 \times 10^6 \text{ N}$: la force à l'altitude de la station vaut environ

0,9 fois ce poids.

4. La valeur de la vitesse est constante, mais sa **direction change** : Δv n'est pas nul, donc $\Sigma F \neq 0$ (sinon la trajectoire serait rectiligne).

Correction de l'exercice 19 : Chariot tiré, chronophotographie

1. Les distances successives (2,0 ; 6,0 ; 10,0 ; 14,0 ; 18,0 cm) augmentent régulièrement : mouvement **rectiligne uniformément accéléré**.

2. $v_1 = (8,0 - 0) \times 10^{-2} \div 0,20 = \mathbf{0,40 \text{ m/s}}$; $v_2 = (18,0 - 2,0) \times 10^{-2} \div 0,20 = \mathbf{0,80 \text{ m/s}}$; $v_3 = (32,0 - 8,0) \div 20 = \mathbf{1,20 \text{ m/s}}$; $v_4 = (50,0 - 18,0) \div 20 = \mathbf{1,60 \text{ m/s}}$.

3. $\Delta v_2 = 1,20 - 0,40 = \mathbf{0,80 \text{ m/s}}$; $\Delta v_3 = 1,60 - 0,80 = \mathbf{0,80 \text{ m/s}}$; $a = 0,80 \div 0,20 = \mathbf{4,0 \text{ m/s}^2}$.

4. $\Sigma F = m \times a = 0,80 \times 4,0 = \mathbf{3,2 \text{ N}}$.

5. $T = \Sigma F + f = 3,2 + 0,40 = \mathbf{3,6 \text{ N}}$.

Correction de l'exercice 20 : Vérifier la loi expérimentalement

Protocole possible. On relie le chariot à une masse suspendue par un fil passant sur la poulie ; la force motrice est le poids de la masse suspendue, qu'on garde **constant** (par exemple 0,050 kg). On **fait varier la masse du chariot** en ajoutant des masses marquées dessus (0 ; 0,20 ; 0,40 ; 0,60 kg). Pour chaque masse M du système (chariot + masses + masse suspendue), on lâche le chariot sans vitesse, on mesure la durée t pour parcourir une distance d fixée (par exemple 0,80 m) et l'on calcule $a = 2d \div t^2$. On trace a en fonction de $1 \div M$: si les points sont alignés avec l'origine, a est inversement proportionnelle à M.

Critère : droite passant par l'origine, de pente voisine de la force. **Causes d'erreur :** frottements, imprécision du chronomètre (répéter les mesures), masse du fil et de la poulie.

Comment progresser après ce corrigé

Si tu as hésité, reprends la méthode en cinq temps : système et référentiel, bilan des forces avec schéma, axe orienté, loi $\Sigma F = m \times a$, calcul avec unités. Vérifie toujours le signe de la force résultante et compare-la au poids pour juger de l'ordre de grandeur. Refais les exercices 7, 13 et 15 sans regarder la correction, puis essaie de les reformuler avec la quantité de mouvement.

Retour aux énoncés des exercices