

Cinématique

Corrigé des exercices - niveau Terminale

Voici le corrigé détaillé des exercices de cinématique : vecteurs position, vitesse et accélération. Compare chaque méthode avec la tienne, surtout pour les conversions d'unités et les dérivées.

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 cinématique

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. $\text{OM}(t) = x(t) \mathbf{i} + y(t) \mathbf{j} + z(t) \mathbf{k}$: il relie l'origine O au point M.
2. $\mathbf{v} = \text{dOM}/\text{dt}$, en **m/s**.
3. $\mathbf{a} = \text{dv}/\text{dt}$, en **m/s²**.
4. **Direction** : tangente à la trajectoire ; **sens** : celui du mouvement ; **norme** : valeur de la vitesse.
5. Par la corde centrée : $\mathbf{v}(\mathbf{M}_i) \approx \mathbf{M}_{i-1}\mathbf{M}_{i+1} \div (2\Delta t)$.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Vrai** : $\mathbf{v} = \text{dOM}/\text{dt}$ est tangent à la courbe.
- b. **Faux** : $a = 0$ donne $\mathbf{v}$ constant (mouvement rectiligne uniforme), pas forcément nulle.
- c. **Faux** : la direction de $\mathbf{v}$ change, donc $a \neq 0$ ($a = v^2/R$).
- d. **Vrai** : $\mathbf{v} = \mathbf{a} t + \mathbf{v}_0$.
- e. **Faux** : au sommet d'un lancer vertical, $v = 0$ mais $a = g$.
- f. **Vrai** : l'accélération est centripète.

Correction de l'exercice 3 : Coordonnées et norme du vecteur position

- a. $\text{OM} = \sqrt{(3,0^2 + 4,0^2)} = \sqrt{25} = \mathbf{5,0 \text{ m}}$.
- b. $\text{ON} = \sqrt{(1,5^2 + 2,0^2 + 6,0^2)} = \sqrt{(2,25 + 4,0 + 36)} = \sqrt{42,25} = \mathbf{6,5 \text{ m}}$.
- c. $\text{OP} = \sqrt{(1,2^2 + 0,5^2)} = \sqrt{1,69} = \mathbf{1,3 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 4 : Vitesse moyenne

- $v_x = (10 - 2) \div (3 - 1) = \mathbf{4,0 \text{ m/s}}$; $v_y = (7 - 3) \div 2 = \mathbf{2,0 \text{ m/s}}$.
- $v = \sqrt{(4,0^2 + 2,0^2)} = \sqrt{20} \approx \mathbf{4,5 \text{ m/s}}$.
- $\tan \theta = v_y \div v_x = 0,50$ donc $\theta = \arctan(0,50) \approx \mathbf{27^\circ}$.

Correction de l'exercice 5 : Dériver des équations horaires

- $\mathbf{v_x = 4,0 t - 3,0}$; $\mathbf{v_y = 4,0}$; $\mathbf{a_x = 4,0 \text{ m/s}^2}$; $\mathbf{a_y = 0}$.
- À $t = 2,0 \text{ s}$: $v_x = 5,0 \text{ m/s}$; $v_y = 4,0 \text{ m/s}$; $v = \sqrt{(25 + 16)} = \sqrt{41} \approx \mathbf{6,4 \text{ m/s}}$.
- $4,0 t - 3,0 = 0$ donne $t = \mathbf{0,75 \text{ s}}$.

Correction de l'exercice 6 : Chronophotographie d'un ballon

- En M_2 : $v_x = (1,50 - 0,50) \div 0,20 = \mathbf{5,0 \text{ m/s}}$; $v_y = (1,06 - 0,45) \div 0,20 = \mathbf{3,05 \text{ m/s}}$;
 $v = \sqrt{(5,0^2 + 3,05^2)} \approx \mathbf{5,9 \text{ m/s}}$.
- En M_6 : $v_x = (3,50 - 2,50) \div 0,20 = \mathbf{5,0 \text{ m/s}}$; $v_y = (1,10 - 1,28) \div 0,20 = \mathbf{-0,90 \text{ m/s}}$;
 $v \approx \sqrt{(25 + 0,81)} \approx \mathbf{5,1 \text{ m/s}}$.
- Entre M_2 et M_6 , $\Delta t = 0,40 \text{ s}$: $a_x = 0$; $a_y = (-0,90 - 3,05) \div 0,40 \approx \mathbf{-9,9 \text{ m/s}^2}$.
- L'accélération est verticale, vers le bas, de norme proche de $g = 9,8 \text{ m/s}^2$: seul le poids agit (frottements négligeables).

Correction de l'exercice 7 : Mouvement rectiligne uniforme

- $\mathbf{x(t) = 20 + 6,0 t \text{ (m)}}$.
- $x(15) = 20 + 6,0 \times 15 = \mathbf{110 \text{ m}}$.
- $20 + 6,0 t = 200$ donne $t = 180 \div 6,0 = \mathbf{30 \text{ s}}$.
- La vitesse est constante : $\mathbf{a = 0}$.

Correction de l'exercice 8 : Lecture d'un graphique de vitesse

- De 0 à 5 s : **accélération** (v de 0 à 10 m/s) ; de 5 à 15 s : **vitesse constante** de 10 m/s ; de 15 à 20 s : **freinage** jusqu'à l'arrêt.
- $a_1 = (10 - 0) \div 5 = \mathbf{2,0 \text{ m/s}^2}$; $a_2 = \mathbf{0}$; $a_3 = (0 - 10) \div 5 = \mathbf{-2,0 \text{ m/s}^2}$.
- Aires : triangle $\frac{1}{2} \times 5 \times 10 = 25 \text{ m}$; rectangle $10 \times 10 = 100 \text{ m}$; triangle 25 m. Total : **150 m**.
- $v_{\text{moy}} = 150 \div 20 = \mathbf{7,5 \text{ m/s}}$.

Correction de l'exercice 9 : Freinage

- $\mathbf{v(t) = -4,0 t + 20}$; $\mathbf{x(t) = -2,0 t^2 + 20 t}$.
- $v(2,0) = -8,0 + 20 = \mathbf{12 \text{ m/s}}$; $x(2,0) = -8,0 + 40 = \mathbf{32 \text{ m}}$.
- $v = 0$ à $t = 20 \div 4,0 = \mathbf{5,0 \text{ s}}$; $x(5,0) = -2,0 \times 25 + 100 = \mathbf{50 \text{ m}}$ (ou $v_0^2 \div (2|a|) = 400 \div 8,0 = 50 \text{ m}$).

Correction de l'exercice 10 : Démarrage d'une voiture

1. $v^2 = 2 a d = 2 \times 3,0 \times 100 = 600$ donc $v = \sqrt{600} \approx \mathbf{24 \text{ m/s}}$ (24,5).
2. $24,5 \times 3,6 \approx \mathbf{88 \text{ km/h}}$.
3. $t = v \div a = 24,5 \div 3,0 \approx \mathbf{8,2 \text{ s}}$.

Correction de l'exercice 11 : Chute libre

1. $v = g t = 9,8 \times 1,5 = \mathbf{15 \text{ m/s}}$ (14,7).
2. $d = \frac{1}{2} g t^2 = 0,5 \times 9,8 \times 1,5^2 = \mathbf{11 \text{ m}}$ (11,0).
3. $h = \frac{1}{2} \times 9,8 \times 2,0^2 = \mathbf{19,6 \text{ m}}$ ($\approx 20 \text{ m}$) ; vitesse d'arrivée 19,6 m/s.

Correction de l'exercice 12 : Le manège

1. $v = 2\pi R \div T = 2\pi \times 5,0 \div 8,0 \approx \mathbf{3,9 \text{ m/s}}$; $\omega = 2\pi \div T = 6,28 \div 8,0 \approx \mathbf{0,79 \text{ rad/s}}$.
2. $a = v^2 \div R = 3,93^2 \div 5,0 = 15,4 \div 5,0 \approx \mathbf{3,1 \text{ m/s}^2}$, dirigée **vers l'axe** (centripète).
3. Si T est divisée par 2, v est doublée (7,85 m/s) et a est multipliée par 4 : $a = 61,6 \div 5,0 \approx \mathbf{12 \text{ m/s}^2}$.

Correction de l'exercice 13 : La Lune autour de la Terre

1. $T = 27,3 \times 24 \times 3\,600 \approx \mathbf{2,36 \times 10^6 \text{ s}}$.
2. $v = 2\pi r \div T = 2\pi \times 3,84 \times 10^8 \div 2,36 \times 10^6 \approx \mathbf{1,02 \times 10^3 \text{ m/s}}$.
3. $a = v^2 \div r = (1,02 \times 10^3)^2 \div 3,84 \times 10^8 \approx \mathbf{2,7 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2}$.
4. $g \div a = 9,8 \div 2,7 \times 10^{-3} \approx \mathbf{3,6 \times 10^3}$: l'accélération de la Lune est environ 3 600 fois plus petite que g, ce qui correspond à la décroissance en $1/r^2$ (le rayon de l'orbite est environ 60 fois le rayon terrestre, et $60^2 = 3\,600$).

Correction de l'exercice 14 : Lecture d'un graphique de position

1. $v_{\text{moy}} = (16 - 4) \div (4 - 2) = \mathbf{6,0 \text{ m/s}}$.
2. On trace la **tangente** à la courbe en $t = 3 \text{ s}$ et on mesure sa pente : elle monte de 6 m par seconde, donc **$v(3) \approx 6 \text{ m/s}$** .
3. $v(t) = dx/dt = \mathbf{2t}$; $a = dv/dt = \mathbf{2,0 \text{ m/s}^2}$. Contrôle : $v(3) = 6 \text{ m/s}$.
4. a est constante et la vitesse augmente linéairement : mouvement **rectiligne uniformément accéléré**, sans vitesse initiale ($x = \frac{1}{2} a t^2$ avec $a = 2,0 \text{ m/s}^2$).

Correction de l'exercice 15 : Un mouvement à deux dimensions

1. $\mathbf{v_x = 3,0 \text{ m/s}}$; $\mathbf{v_y = -10 t + 8,0}$; $\mathbf{a_x = 0}$; $\mathbf{a_y = -10 \text{ m/s}^2}$.
2. Sommet : $v_y = 0$ donc $t = 8,0 \div 10 = \mathbf{0,80 \text{ s}}$; $x = 3,0 \times 0,80 = \mathbf{2,4 \text{ m}}$; $y = -5,0 \times 0,64 + 6,4 = \mathbf{3,2 \text{ m}}$.
3. Au sommet, $v = v_x = \mathbf{3,0 \text{ m/s}}$ (horizontale).

4. $y = 0$ donne $t(-5,0 t + 8,0) = 0$ donc $t = 8,0 \div 5,0 = \mathbf{1,6 \text{ s}}$; $x = 3,0 \times 1,6 = \mathbf{4,8 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 16 : Pointage sur un plan incliné

1. $v(0,1) = (4,0 - 0) \div 0,20 = \mathbf{20 \text{ cm/s}}$; $v(0,2) = (9,0 - 1,0) \div 0,20 = \mathbf{40 \text{ cm/s}}$; $v(0,3) = (16,0 - 4,0) \div 0,20 = \mathbf{60 \text{ cm/s}}$; $v(0,4) = (25,0 - 9,0) \div 0,20 = \mathbf{80 \text{ cm/s}}$; $v(0,5) = (36,0 - 16,0) \div 0,20 = \mathbf{100 \text{ cm/s}}$.

2. v augmente de 20 cm/s à chaque intervalle : **variation linéaire**, donc accélération constante.

3. $a = 20 \text{ cm/s} \div 0,10 \text{ s} = 200 \text{ cm/s}^2 = \mathbf{2,0 \text{ m/s}^2}$.

4. $x = \frac{1}{2} a t^2 = 0,5 \times 2,0 \times 0,80^2 = \mathbf{0,64 \text{ m}} = 64 \text{ cm}$.

Correction de l'exercice 17 : La roue de vélo

1. $\omega = v \div R = 7,0 \div 0,35 = \mathbf{20 \text{ rad/s}}$.

2. $f = \omega \div 2\pi = 3,18 \text{ tr/s}$, soit $3,18 \times 60 \approx \mathbf{1,9 \times 10^2 \text{ tr/min}}$ (191).

3. $a = v^2 \div R = 49 \div 0,35 = \mathbf{1,4 \times 10^2 \text{ m/s}^2}$ (140), soit environ 14 g, dirigée vers l'axe de la roue.

Correction de l'exercice 18 : Dans un virage

1. $72 \div 3,6 = \mathbf{20 \text{ m/s}}$.

2. $a = v^2 \div R = 400 \div 50 = \mathbf{8,0 \text{ m/s}^2}$, perpendiculaire à la vitesse et **dirigée vers le centre** du virage.

3. $v_{\max} = \sqrt{a R} = \sqrt{5,0 \times 50} = \sqrt{250} \approx \mathbf{16 \text{ m/s}}$ (15,8), soit $15,8 \times 3,6 \approx \mathbf{57 \text{ km/h}}$. À 72 km/h, la voiture sortirait donc du virage.

Correction de l'exercice 19 : Rattrapage de deux voitures

1. $x_A(t) = \mathbf{25 t}$; $x_B(t) = \frac{1}{2} \times \mathbf{2,5 t^2} = \mathbf{1,25 t^2}$.

2. $1,25 t^2 = 25 t$ donne $t = 25 \div 1,25 = \mathbf{20 \text{ s}}$ ($t = 0$ est la solution triviale) ; $x = 25 \times 20 = \mathbf{500 \text{ m}}$.

3. $v_B = a t = 2,5 \times 20 = \mathbf{50 \text{ m/s}} = 180 \text{ km/h}$, deux fois la vitesse de A : résultat peu réaliste, l'hypothèse d'une accélération constante sur 20 s n'est pas tenable pour une voiture.

Correction de l'exercice 20 : Peut-on s'arrêter à temps ?

1. $v_0 = 90 \div 3,6 = 25 \text{ m/s}$. Réaction : $d_r = 25 \times 1,0 = 25 \text{ m}$. Freinage sec : $d_f = v_0^2 \div (2|a|) = 625 \div 14 \approx 44,6 \text{ m}$, donc distance d'arrêt $\approx \mathbf{70 \text{ m}}$ (69,6). Freinage mouillé : $d_f = 625 \div 8,0 \approx 78,1 \text{ m}$, donc $\approx \mathbf{103 \text{ m}}$.

2. Sur route sèche, $70 \text{ m} < 80 \text{ m}$: **il s'arrête** avec 10 m de marge. Sur route mouillée, $103 \text{ m} > 80 \text{ m}$: **il ne s'arrête pas**.

3. Il reste $80 - 25 = 55$ m de freinage : $v^2 = v_0^2 - 2|a|d = 625 - 2 \times 4,0 \times 55 = 185$
donc $v = 13,6$ m/s $\approx$ **49 km/h**.

4. La distance de freinage varie comme v^2 : doubler la vitesse la multiplie par 4. Il faut **réduire la vitesse sur route mouillée** et garder des distances de sécurité plus grandes.

Comment progresser après ce corrigé

Retiens la stratégie : écris d'abord les équations horaires, dérive pour trouver v puis a , et vérifie les unités. Pour les mouvements circulaires, retrouve $a = v^2 \div R$. Refais les exercices 6, 15 et 20 sans regarder le corrigé.

Retour aux énoncés des exercices