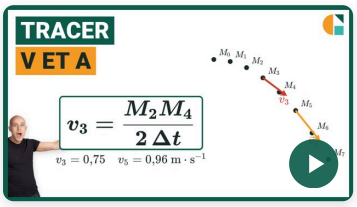
Tracer les vecteurs vitesse et accélération sur une chronophotographie

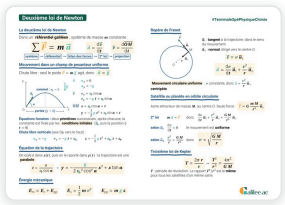
Cinématique et deuxième loi de Newton • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T10-2



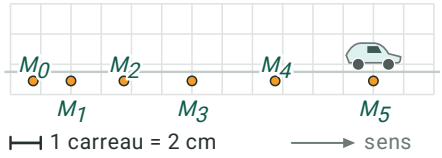
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/lois-de-newton

Exercice 1 La voiture-jouet

Une voiture-jouet démarre sur une piste rectiligne. On repère la position de son avant toutes les $\Delta t = 100\ \mathrm{ms}$: on obtient les points M_0 à M_5, reportés sur un quadrillage dont chaque carreau représente $2{,}0\ \mathrm{cm}$ de côté. Données : vitesse en M_i : $v_i = \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\,\Delta t}$; accélération en M_i : $\vec{a}_i = \dfrac{\vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}}{2\,\Delta t}$.

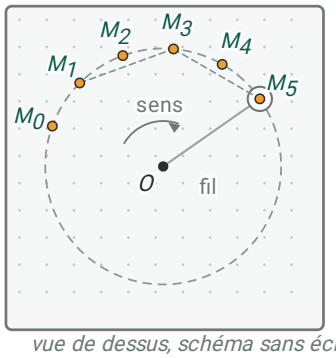


1) Calculer la valeur v_2 de la vitesse au point M_2.
2) Calculer la valeur v_4 de la vitesse au point M_4.
3) Calculer la valeur a_3 de l'accélération au point M_3.
4) Donner la direction et le sens du vecteur accélération $\vec{a}_3$.

Exercice 2

Le palet au bout du fil

Sur une table à coussin d'air horizontale, un palet retenu par un fil tourne autour du point fixe O. Ses positions sont repérées toutes les $\Delta t = 40\ \text{ms}$. On mesure sur la table $M_1M_3 = M_3M_5 = 15{,}2\ \text{cm}$. Donnée : $v_i = M_{i-1}M_{i+1}/(2\,\Delta t)$.



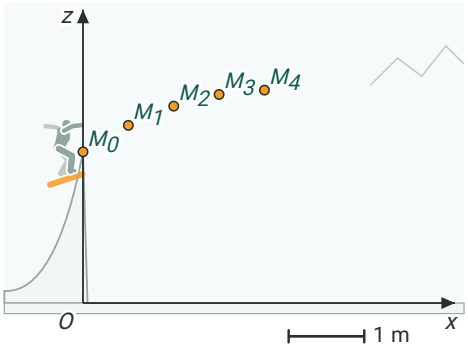
vue de dessus, schéma sans échelle

1) Calculer la valeur v_2 de la vitesse du palet au point M_2.
2) Donner la direction et le sens du vecteur vitesse $\vec{v}_2$.
3) Les vecteurs $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_4$ ont la même valeur. On construit le vecteur $\vec{v}_4 - \vec{v}_2$ à l'échelle 1 cm pour $0{,}50\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$: il mesure $3{,}2\ \text{cm}$. Calculer sa valeur.
4) Calculer la valeur a_3 de l'accélération au point M_3.
5) Donner la direction et le sens du vecteur accélération $\vec{a}_3$.

Exercice 3

Type bac : le saut du snowboardeur

Un snowboardeur quitte un tremplin. La vidéo de son saut est pointée image par image : le logiciel donne les coordonnées de son centre de masse dans le repère $(O\,;x,z)$, toutes les $\Delta t = 0{,}100\ \text{s}$. Donnée : en M_i, $v_x = (x_{i+1} - x_{i-1})/(2\,\Delta t)$, de même pour v_z.



point	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
x (m)	0	0,600	1,200	1,800	2,400
z (m)	2,000	2,351	2,604	2,759	2,816

1) Calculer la coordonnée horizontale v_x de la vitesse au point M_1.
2) Calculer la coordonnée verticale v_z de la vitesse au point M_1.
3) Calculer la valeur v_1 de la vitesse au point M_1.
4) Le même calcul qu'à la question 2, fait au point M_3, donne $v_z = 1{,}06\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calculer la coordonnée verticale a_z de l'accélération au point M_2.
5) La coordonnée v_x est la même en M_1 et en M_3. Donner la direction et le sens du vecteur accélération au point M_2.

Tracer les vecteurs vitesse et accélération sur une chronophotographie

Cinématique et deuxième loi de Newton • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 La voiture-jouet

1) Le point M_2 est encadré par M_1 et M_3. On compte 4 carreaux entre eux, soit $M_1M_3 = 4 \times 2{,}0\ \text{cm} = 0{,}080\ \text{m}$, parcourus en $2\,\Delta t = 0{,}200\ \text{s}$:

$$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\,\Delta t} = \frac{0{,}080}{0{,}200} = 0{,}40\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

2) De même, M_4 est encadré par M_3 et M_5 : $M_3M_5 = 6 \times 2{,}0\ \text{cm} = 0{,}12\ \text{m}$.

$$v_4 = \frac{M_3M_5}{2\,\Delta t} = \frac{0{,}12}{0{,}200} = 0{,}60\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

3) Le point M_3 est encadré par M_2 et M_4. Les vecteurs $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_4$ ont la même direction et le même sens : la valeur de leur différence est $v_4 - v_2 = 0{,}20\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Cette variation se fait en $2\,\Delta t$:

$$a_3 = \frac{v_4 - v_2}{2\,\Delta t} = \frac{0{,}20}{0{,}200} = 1{,}0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

4) $\vec{a}_3$ a la direction et le sens du vecteur $\vec{v}_4 - \vec{v}_2$. Ici $\vec{v}_4$ est plus long que $\vec{v}_2$, dans le même sens : leur différence pointe dans le sens du mouvement. C'est le cas d'une voiture qui prend de la vitesse en ligne droite.

direction de la piste, dans le sens du mouvement

Exercice 2 Le palet au bout du fil

1) Le point M_2 est encadré par M_1 et M_3, séparés par $2\,\Delta t = 0{,}080\ \text{s}$. La distance se convertit en mètres :

$$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\,\Delta t} = \frac{0{,}152}{0{,}080} = 1{,}90\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

2) Le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire, dans le sens du mouvement : en M_2, il est tangent au cercle, donc perpendiculaire au fil. On le trace parallèle à la droite (M_1M_3).

tangent au cercle (perpendiculaire au fil), dans le sens du mouvement

3) On lit la longueur du vecteur construit avec l'échelle des vitesses :

$$3{,}2 \times 0{,}50 = 1{,}60\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Cette valeur n'est pas nulle : les deux vecteurs ont la même longueur, mais pas la même direction.

4) Le point M_3 est encadré par M_2 et M_4 :

$$a_3 = \frac{\text{valeur de } \vec{v}_4 - \vec{v}_2}{2\,\Delta t} = \frac{1{,}60}{0{,}080} = 20{,}0\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

5) La construction de $\vec{v}_4 - \vec{v}_2$ à partir de M_3 donne un vecteur qui pointe vers le centre du cercle : $\vec{a}_3$ est dirigé de M_3 vers O. La valeur de la vitesse ne change pas, mais sa direction change : l'accélération n'est pas nulle.

de M_3 vers le centre O

Exercice 3 Type bac : le saut du snowboardeur

1) Le point M_1 est encadré par M_0 et M_2, séparés par $2\,\Delta t = 0{,}200\ \text{s}$:

$$v_x = \frac{x_2 - x_0}{2\,\Delta t} = \frac{1{,}200 - 0}{0{,}200} = 6{,}00\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

2) Avec les cotes des mêmes points :

$$v_z = \frac{z_2 - z_0}{2\,\Delta t} = \frac{2{,}604 - 2{,}000}{0{,}200} = 3{,}02\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

3) La valeur de la vitesse est la norme du vecteur vitesse :

$$v_1 = \sqrt{v_x^2 + v_z^2} = \sqrt{6{,}00^2 + 3{,}02^2}$$

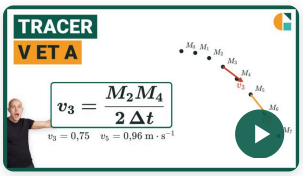
$$v_1 \approx 6{,}72\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

4) Le point M_2 est encadré par M_1 et M_3 : on retranche la coordonnée de la vitesse en M_1 à celle en M_3, en gardant les signes.

$$a_z = \frac{1{,}06 - 3{,}02}{0{,}200} = -9{,}80\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

5) v_x ne change pas, donc $a_x = 0$: le vecteur accélération n'a qu'une coordonnée verticale, et elle est négative. Il est vertical, vers le bas, et sa valeur est celle du champ de pesanteur : pendant le saut, le snowboardeur est en chute libre.

$$\text{vertical, vers le bas}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T10-2

Chronophotographie, vitesse et accélération : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exploiter une chronophotographie ou un pointage vidéo : la vitesse en un point se calcule avec les deux positions qui l'encadrent, divisées par deux intervalles de temps ; le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire ; l'accélération s'obtient en construisant la différence des vecteurs vitesse voisins, divisée par deux intervalles de temps. Dans un mouvement circulaire uniforme, elle est dirigée vers le centre. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.