Série N°4 : Le mouvement et la vitesse d'un point mobile

Exercice 1 – Le mouvement est relatif Niveau : ⋆

Un train roule à vitesse constante devant un quai. Deux voyageurs A et B sont assis dans le même wagon ; un observateur C attend sur le quai.

1. Préciser l'état de mouvement ou de repos de A par rapport à B, puis par rapport à C.
2. Le quai est-il en mouvement dans le référentiel lié au train ? Justifier.
3. Donner deux référentiels adaptés à l'étude du mouvement d'un voyageur.
4. Expliquer la phrase : « Le mouvement est relatif. »

Exercice 2 – Nature des trajectoires Niveau : ⋆

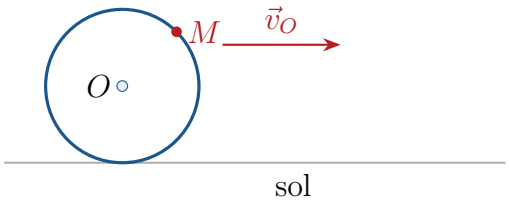
Pour chaque situation, préciser la nature de la trajectoire dans le référentiel indiqué : rectiligne, circulaire ou curviligne.

1. Une cabine d'ascenseur montant verticalement par rapport au bâtiment.
2. Un point situé à l'extrémité d'une pale de ventilateur par rapport à son axe fixe.
3. Une balle lancée obliquement par rapport au sol (trajectoire assimilée à une parabole).
4. Un cycliste suivant une route droite par rapport au sol.
5. Une nacelle de grande roue par rapport au sol : trajectoire de son centre.

Exercice 3 – La valve d'une roue de bicyclette Niveau : ⋆⋆

Une bicyclette avance en ligne droite, et ses roues roulent sans glisser. Le point M est une valve située sur la jante.

1. Donner la forme de la trajectoire de M dans le référentiel lié au cadre de la bicyclette.
2. Donner la forme de la trajectoire de M dans le référentiel terrestre.
3. Le centre O de la roue a-t-il la même trajectoire que M dans le référentiel terrestre ?
4. Pourquoi est-il nécessaire de préciser un référentiel avant de décrire une trajectoire ?



Exercice 4 – Dates, durées et repérage Niveau : ⋆

Un mobile passe successivement aux points A, B, C et D aux dates $t_A = -2{,}0\,\text{s}$, $t_B = 0$, $t_C = 3{,}5\,\text{s}$ et $t_D = 8{,}0\,\text{s}$.

1. Calculer les durées Δt_{AB}, Δt_{BC} et Δt_{AD}.
2. Déterminer l'origine des dates choisie pour cet enregistrement.
3. Une date peut-elle être négative ? Une durée peut-elle l'être ?
4. Dans un repère rectiligne, $x_A = -4\,\text{m}$ et $x_C = 10\,\text{m}$. Calculer la variation d'abscisse Δx_{AC}.

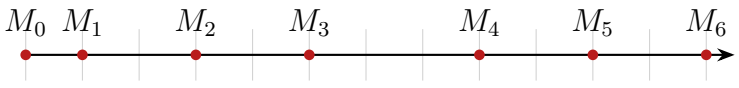
Exercice 5 – Vitesse moyenne d'un sportif Niveau : ⋆

Une athlète parcourt 1500 m en 3 min 45 s.

1. Exprimer la durée du parcours en secondes.
2. Calculer sa vitesse moyenne en $\text{m}\,\text{s}^{-1}$.
3. Convertir le résultat en $\text{km}\,\text{h}^{-1}$.
4. En supposant cette vitesse constante, calculer la distance parcourue en 40 s.

Exercice 6 – Lecture d'un enregistrement rectiligne Niveau : ⋆⋆

Les positions M_0 à M_6 sont relevées à intervalles de temps réguliers $\tau = 0{,}10\,\text{s}$. La distance entre deux graduations successives vaut 1 cm dans la réalité.



1. Quelle est la nature de la trajectoire ? Le mouvement est-il uniforme ? Justifier.
2. Calculer les vitesses approchées v_1, v_2, v_3, v_4 et v_5 par la méthode d'encadrement : $v_i \simeq \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$.
3. Décrire l'évolution de la vitesse du mobile.
4. Tracer les vecteurs vitesses en M_2 et M_4 à l'échelle 1 cm pour $0{,}10\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$.

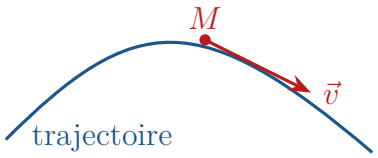
Exercice 7 – Enregistrement curviligne et vitesse Niveau : ⋆⋆

Le mobile est photographié aux instants séparés par $\tau = 0{,}20\,\text{s}$. Les coordonnées réelles (en mètres) sont :

Point	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
x (m)	0	1	2	3	4
y (m)	0	1,5	2	1,5	0

1. Représenter les points dans le plan (O, x, y), à l'échelle 1 cm pour 1 m.
2. Tracer une courbe régulière passant par ces points. Qualifier la trajectoire.
3. Calculer M_0M_2 et M_1M_3, puis les vitesses approchées v_1 et v_2.
4. Tracer les directions tangentes à la trajectoire en M_1 et en M_2 et orienter les vecteurs vitesses.

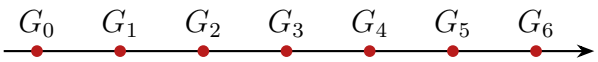
Exercice 8 – Caractéristiques du vecteur vitesse Niveau : ⋆



1. Identifier le point d'application, la direction et le sens du vecteur vitesse représenté.
2. Si la valeur de la vitesse est $6\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$, quelle longueur donner à sa flèche avec l'échelle 1 cm pour $2\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$?
3. Expliquer pourquoi le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire.

Exercice 9 – Mouvement rectiligne uniforme Niveau : ⋆⋆

Sur une voie rectiligne, les positions successives G_0 à G_6 d'un mobile sont espacées de 2,0 cm dans la réalité. L'intervalle de temps est $\tau = 40\,\text{ms}$.



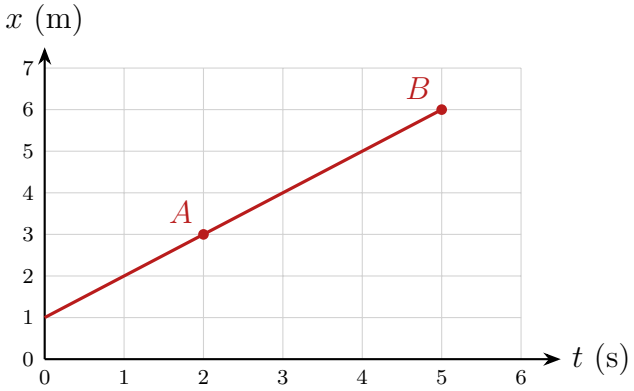
1. Vérifier que la description correspond à un MRU.
2. Convertir τ en secondes et calculer la vitesse v en $\text{m}\,\text{s}^{-1}$.
3. On choisit $t = 0$ au passage en G_1 et $x(G_0) = 0$. Compléter :

Position	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
t (s)		0					
x (m)	0						

4. Établir l'équation horaire $x(t) = vt + x_0$.

Exercice 10 – Exploitation du diagramme $x = f(t)$ Niveau : ⋆⋆

Le graphique représente l'abscisse d'un mobile en fonction du temps.



1. Lire x_0 et les coordonnées des points A et B.
2. Calculer le coefficient directeur de la droite et donner son unité.
3. Déterminer l'équation horaire $x(t)$.
4. Calculer la position du mobile à $t = 4\,\text{s}$ et la date à laquelle $x = 5\,\text{m}$.

Exercice 11 – Mouvement d'un enfant sur un tapis roulant Niveau : ⋆⋆⋆

Un enfant joue sur un tapis roulant d'un aéroport de longueur $\ell = 100\,\text{m}$.
Dans le sens du mouvement du tapis, il met 16,7 s pour aller d'une extrémité à l'autre, en marchant à vitesse constante.
Dans le sens opposé au mouvement du tapis, il lui faut 25 s pour effectuer le même trajet.
On suppose que la vitesse de l'enfant par rapport au tapis est constante et possède la même valeur dans les deux sens.

1- Déterminer la vitesse V_E de l'enfant par rapport au tapis roulant.

2- Déterminer la vitesse V_T du tapis roulant par rapport au sol de l'aéroport.

Exercice 12 – Exploitation des équations horaires d'un mouvement Niveau : ⋆⋆

Un point mobile M passe d'un point A vers un point B. Les équations horaires de son mouvement dans le repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ sont : $x(t) = 3t + 2$ et $y(t) = 4t - 1$
Les coordonnées x et y sont exprimées en mètres et le temps t en secondes.

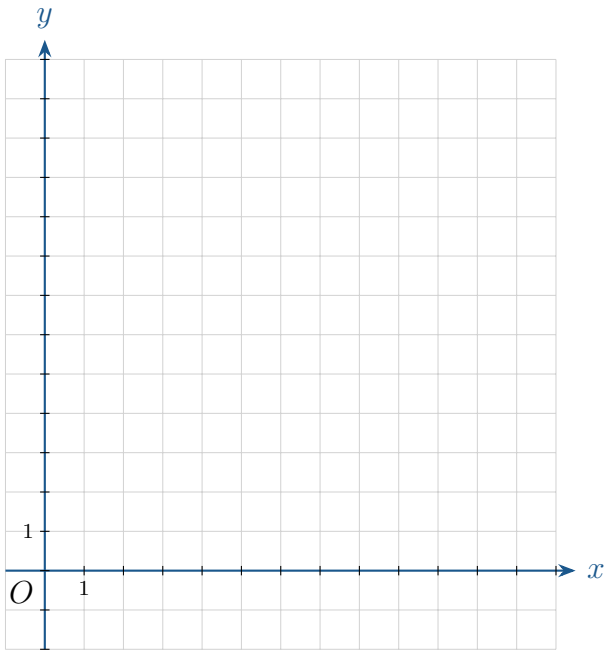
1- Montrer que la trajectoire est rectiligne.

2- Le point M passe par A à l'instant $t_0 = 0$ et par B à l'instant $t_1 = 3\,\text{s}$.

2.1- Sur le repère ci-dessous, placer les points A et B, puis tracer la trajectoire décrite par M entre ces deux points.

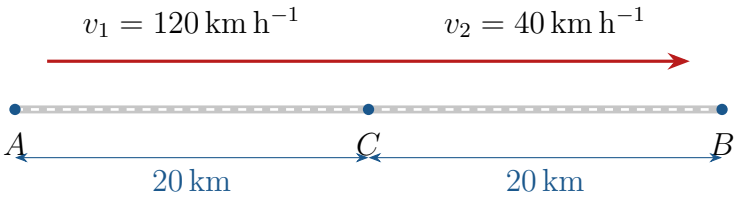
2.2- Calculer la distance parcourue par le mobile M entre A et B.

Exercice 12 – Suite



Exercice 13 – Mouvement d'une voiture entre deux villes Niveau : ⋆⋆

Une voiture roule sur une route rectiligne pour aller d'une ville A à une ville B, séparées d'une distance de 40 km.
Sur les premiers 20 km, elle roule à la vitesse constante de 120 km/h.
Sur les derniers 20 km, elle roule à la vitesse constante de 40 km/h.



1- Quelle est la nature du mouvement de la voiture sur chaque tronçon ?

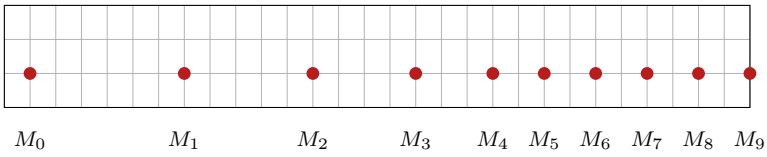
2- Calculer la durée du parcours sur chaque tronçon, puis la durée totale du trajet.

3- Calculer la vitesse moyenne de la voiture sur l'ensemble du trajet.

Exercice 14 – Exploitation de l'enregistrement d'un mouvement Niveau : ⋆⋆

L'enregistrement du mouvement d'un point M a donné le document ci-dessous :

$\tau = 60\,\text{ms}$ $\qquad$ $1\,\text{div} \longrightarrow 1\,\text{cm}$



1- Montrer que le mouvement du point M s'effectue en deux phases. Préciser la nature du mouvement dans chaque phase.

2- Calculer les vitesses instantanées approchées aux points M_1 et M_3. Représenter les vecteurs vitesses $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_3$ en choisissant une échelle convenable.

3- On prend la position M_0 pour origine de l'axe $(O, \vec{i})$, confondu avec la trajectoire et orienté vers la droite.

On choisit la date de passage par M_4 comme origine des temps $t = 0$.

Établir l'équation horaire du mouvement du point M dans la deuxième phase.

Exercice 15 – Sens du mouvement et rencontre Niveau : ⋆⋆

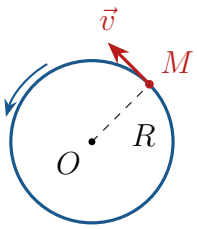
Deux mobiles A et B se déplacent sur un même axe orienté. Leurs équations horaires (unités SI) sont :

$$x_A(t) = 2t - 4 \qquad \text{et} \qquad x_B(t) = 12 - t.$$

1. Donner la position initiale et la vitesse algébrique de chacun.
2. Préciser le sens du mouvement de chacun sur l'axe.
3. Déterminer la date et l'abscisse de leur rencontre.
4. Calculer la distance parcourue par chaque mobile entre $t = 0$ et l'instant de rencontre.

Exercice 16 – Mouvement circulaire uniforme Niveau : ⋆⋆

Un mobile décrit un cercle de rayon $R = 0{,}50\,\text{m}$ avec une vitesse de valeur constante $v = 2{,}0\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$.



1- Calculer la longueur d'un tour complet.

2- En déduire la période T et la fréquence f.

3- Combien de tours le mobile effectue-t-il en une minute ?

4- Le vecteur vitesse est-il constant ? Justifier en distinguant direction et module.

Exercice 17 – Une roue en rotation Niveau : ⋆⋆

Une roue de rayon $R = 35\,\text{cm}$ effectue 120 tours en 2 min, à vitesse de rotation constante.

1. Déterminer la fréquence de rotation en hertz.
2. Déterminer la période T en secondes.
3. Calculer la vitesse d'un point de la jante en $\text{m}\,\text{s}^{-1}$ puis en $\text{km}\,\text{h}^{-1}$.
4. Un point situé à 10 cm de l'axe a-t-il la même période ? La même vitesse ? Justifier.

Problème 1 – Cycliste et chronophotographie Niveau : ⋆⋆⋆

On enregistre les positions d'un cycliste à des intervalles réguliers de 0,50 s. Les abscisses réelles sont :

t (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
x (m)	2	4	6	8	10	12

1. Montrer que le mouvement est rectiligne uniforme et calculer la vitesse.
2. Établir l'équation horaire $x(t)$.
3. Représenter $x = f(t)$ à l'échelle 1 cm pour 0,5 s et 1 cm pour 2 m.
4. Déterminer la date du passage en $x = 30\,\text{m}$.

Problème 2 – Satellite en orbite circulaire Niveau : ⋆⋆⋆

Un satellite se déplace sur une orbite circulaire à altitude constante $h = 3{,}6 \times 10^4\,\text{km}$ au-dessus de la Terre. On donne $R_T = 6{,}4 \times 10^3\,\text{km}$ et sa période de révolution $T = 24\,\text{h}$.

1. Calculer le rayon de l'orbite r en mètres.
2. Calculer la distance parcourue en une révolution.
3. Déterminer la vitesse moyenne en $\text{m}\,\text{s}^{-1}$ et $\text{km}\,\text{s}^{-1}$.
4. Calculer la fréquence orbitale en hertz.
5. Expliquer pourquoi le satellite est en MCU et pourquoi son vecteur vitesse change néanmoins de direction.

Problème 3 – Deux mobiles sur une voie rectiligne Niveau : ⋆⋆⋆

À la date $t = 0$, un mobile A se trouve à $x_A = 0$ et se déplace à $3{,}0\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$ dans le sens positif. Un mobile B est à $x_B = 50\,\text{m}$ et se déplace dans le même sens à $1{,}0\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$.

1. Écrire les deux équations horaires (unités SI).
2. Calculer le temps nécessaire à A pour rattraper B.
3. Calculer la position du rattrapage et les distances parcourues par chaque mobile.
4. Sur un même graphique $x = f(t)$, tracer les deux droites pour $0 \le t \le 30\,\text{s}$ et vérifier graphiquement la rencontre.