TD1

Raisonner simplement, convertir

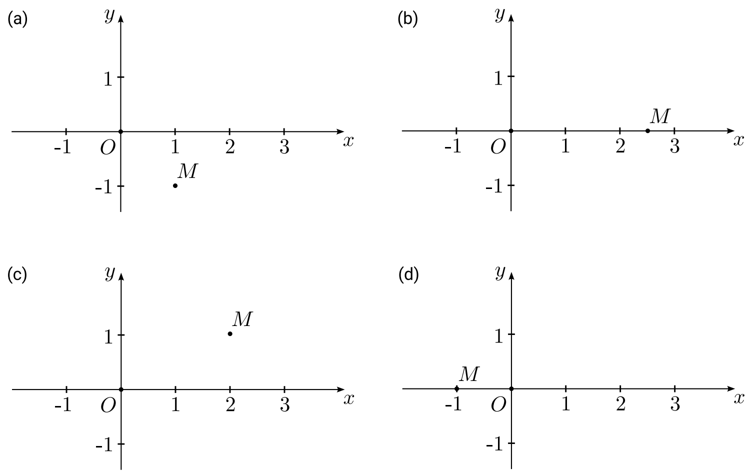
Exercice 1

1. On considère la marche d'une kinésine le long d'un microtubule, qui se fait à vitesse moyenne de $\langle v \rangle = 1.8\,\mathrm{nm\,s^{-1}}$. Au bout de quelle durée cette kinésine aura-t-elle traversé de bout en bout un microtubule de longueur $L = 0.04\,\mathrm{\mu m}$?

2. Une cellule migre à une vitesse constante de $v_0 = 5\,\mathrm{\mu m\,min^{-1}}$. En supposant le mouvement rectiligne, donner la distance parcourue par la cellule au bout de $2\,\mathrm{h}$. On donnera la réponse en millimètres.

Décrire un mouvement

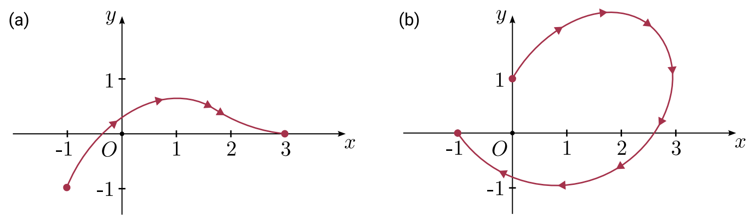
Exercice 2



1. Exprimer les coordonnées cartésiennes des points ci-dessus puis écrire le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ associé. Tracer les vecteurs unitaires de la base cartésienne, attachés au point M. La base cartésienne est-elle une base fixe ou mobile ?

2. Mêmes questions avec les coordonnées et la base polaires. *On pourra utiliser les fonctions tangente et arctangente pour le cas c)*

3. Calculer le vecteur déplacement associé aux trajectoires suivantes. En considérant que les trajets ont été faits sur une durée $\Delta t = 5\,\mathrm{s}$, en déduire le vecteur vitesse moyenne associé (on prendra le mètre comme unité des axes).



Exercice 3

1. Donner les dérivées des fonctions suivantes :

$$f(x) = x^2 + \frac{1}{x}, \quad g(t) = A\cos(\omega t), \quad h(y) = y^2 \exp(-ay)$$

2. Donner une primitive des fonctions suivantes :

$$f(x) = 3x^2 + 2, \quad g(t) = t + \cos(t), \quad h(y) = (2 - ay)ye^{-ay}$$

   Donner les primitives de ces mêmes fonctions qui s'annulent en $x = 1$ (pour f), $t = -1$ (pour g) et $y = 0$ (pour h).

3. On donne les vecteurs position suivants. Calculer les vecteurs vitesse et accélération associés.

$$\overrightarrow{OM}(t) = v_0 t\overrightarrow{e_x} + \left(y_0 + \frac{1}{2}a_0 t^2\right)\overrightarrow{e_y}, \quad \overrightarrow{OM}(t) = A\cos(\omega t)\overrightarrow{e_x} + A\sin(\omega t)\overrightarrow{e_y}$$

4. On donne le vecteur accélération suivant : $\overrightarrow{a} = -g\overrightarrow{e_z}$. En supposant les conditions initiales $\overrightarrow{OM}(t=0) = h\overrightarrow{e_z}$ et $\overrightarrow{v}(t=0) = v_0\overrightarrow{e_y}$, calculer les vecteurs vitesse et position associés. Pour quelle valeur de t a-t-on $z = 0$?

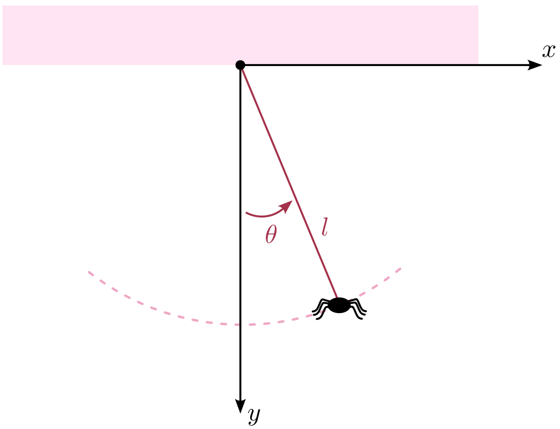
Exercice 4

On donne les équations horaires décrivant le mouvement d'un grain de sable en sédimentation dans l'eau :

$$x(t) = x_0 + \tau v_0 \left(1 - e^{-t/\tau}\right), \quad y(t) = a_0 \tau^2 \left(1 - e^{-t/\tau} - \frac{t}{\tau}\right)$$

1. Écrire le vecteur position associé au grain de sable à tout instant t.
2. Calculer la vitesse et l'accélération du grain de sable à tout instant t.
3. Déterminer l'équation de la trajectoire $y(x)$. En déduire la profondeur y du grain de sable lorsqu'il atteint la position $x = 0$. Faire l'application numérique pour $v_0 = 36\,\mathrm{mm\,min^{-1}}$, $x_0 = 1\,\mathrm{cm}$, $\tau = 0.5\,\mathrm{s}$ et $a_0 = 35\,000\,\mathrm{m\,min^{-2}}$

Exercice 5



On considère une araignée de masse m se balançant, suspendue au bout d'un fil de longueur l. Les équations horaires du mouvement de l'araignée sont :

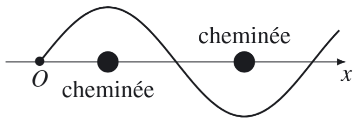
$$x(t) = x_0 \cos(\omega t), \quad y(t) = y_0 + \frac{l}{2}\left(\cos(2\omega t) - 1\right)$$

1. Écrire le vecteur position de l'araignée à tout instant t.
2. En déduire le vecteur vitesse instantané associé.
3. Pour quelles positions la vitesse de l' araignée s'annule-t-elle ?
4. Calculer l'accélération de l'araignée au bout du pendule à chaque instant t.
5. Bonus : Reprendre les questions suivantes en utilisant un repère polaire et les équations horaires :

$$r(t) = l, \quad \theta(t) = \theta_0 \cos(\omega t)$$

Exercice 6 (tiré de Physique tout-en-un PCSI, Dunod)

Dans un épisode de la Star Wars, on peut assister à une course poursuite de speeder entre des cheminées d'usine. On suppose que le véhicule suit une trajectoire sinusoïdale de slalom entre les cheminées alignées selon l'axe (Ox). Elles sont espacées d'une distance $L = 200\,\mathrm{m}$.



1. Le véhicule conserve une vitesse v_0 constante selon (Ox) et met $t_t = 12\,\mathrm{s}$ pour revenir sur l'axe après la sixième cheminée. En déduire la vitesse v_0. Faire l'application numérique.
2. Déterminer l'amplitude de la sinusoïde pour que l'accélération reste inférieure à $10g$ en valeur absolue, avec $g = 9.8\,\mathrm{m\,s^{-2}}$. Que penser des valeurs obtenues ?