

### 3 Choisir un référentiel d'étude

Illustrer par un exemple la phrase suivante: « la trajectoire d'un point mobile dépend du référentiel ».

### 4 Définir et reconnaître des mouvements

Un point mobile noté A se déplace dans un plan. L'étude est réalisée dans le repère d'espace  $(O; \vec{i}, \vec{j})$ .

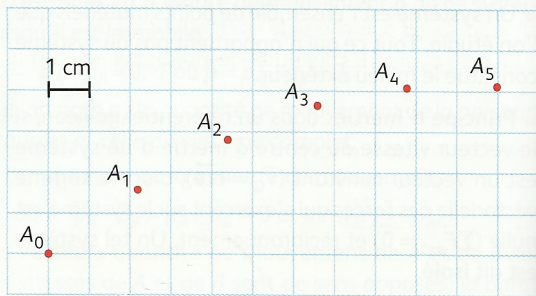
L'enregistrement de son mouvement a permis d'obtenir l'expression de ses coordonnées en fonction du temps:

$$x(t) = 5t + 1 \text{ et } y(t) = 3 \text{ (x et y en mètre et t en seconde).}$$

- Donner l'expression du vecteur position à l'instant de date  $t_0 = 0$  s.
- Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse.
- Préciser la trajectoire du point A et les caractéristiques de son mouvement.

### 5 Calculer et représenter la vitesse

Les positions successives d'un point mobile A sont enregistrées à intervalles de temps régulier  $\tau = 40$  ms.



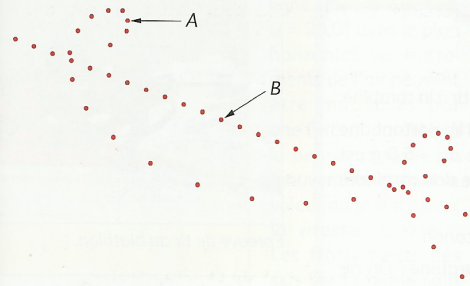
- Définir le vecteur vitesse du point A à la date t.
- L'expression approchée du vecteur vitesse de A à son passage au point n° 3 à l'instant de date  $t_3$  est:

$$\vec{v}(t_3) = \frac{\vec{A_2A_4}}{2\tau}$$

Déterminer les caractéristiques de ce vecteur.

### 6 Connaître et exploiter le principe d'inertie

L'enregistrement du mouvement d'un mobile autoporté muni de deux traceurs, l'un placé à la verticale de son centre d'inertie et l'autre en périphérie, est reproduit ci-dessous.



- Identifier sur l'enregistrement le tracé correspondant au centre d'inertie du mobile.
- Pourquoi peut-on affirmer que le mobile constitue un système isolé lors de cette expérience?
- Établir un diagramme objets-interactions et préciser les forces qui s'exercent sur le système étudié.

### 17 Nature du mouvement

**Compétences générales** Exploiter des informations expérimentales – Construire un graphique

L'étude du mouvement d'un point mobile se déplaçant dans le repère d'espace  $(O; \vec{i}, \vec{j})$  est effectuée à l'aide d'un enregistrement vidéo et d'un logiciel de pointage qui fournit les résultats ci-dessous.

t (s)	0,00	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70
x (m)	0,00	0,15	0,30	0,45	0,75	1,05
y (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

- Représenter  $x(t)$  en fonction du temps. En déduire une expression algébrique de  $x(t)$ .
- Déterminer les coordonnées  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$  du vecteur vitesse.
- Quelle est la nature du mouvement du point mobile?

## 23 Objectif BAC Exploiter des documents

Dossier BAC, page 546

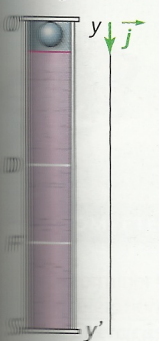
→ L'objectif de cet exercice est de mesurer la viscosité d'un liquide, le glycérol.

Le glycérol est un liquide utilisé pour ses propriétés lubrifiantes notamment en cosmétologie et en pharmacie, propriétés liées à une viscosité élevée. La viscosité exprime la résistance du fluide à l'écoulement et l'une des techniques de mesure de cette viscosité consiste à étudier la chute d'une bille dans ce fluide: cet exercice en présente le principe.

Un long tube OS, fermé aux deux extrémités, contient

du glycérol de viscosité  $\eta$  (exprimée en Pa·s) et une bille en acier de rayon R et de volume V. Le tube est retourné à l'instant  $t = 0$ , la bille se trouve alors en haut du tube sans vitesse initiale puis elle tombe verticalement dans le glycérol.

L'étude est effectuée dans le référentiel de laboratoire supposé galiléen. L'axe pour l'étude est l'axe  $y'y'$  vertical orienté vers le bas de



1. Au cours de sa chute, la bille, modélisée par un point, est soumise à trois forces:

- son poids P;
- la poussée d'Archimède  $\vec{F}_A$ , force verticale, dirigée vers le haut. Dans un modèle simplifié, sa valeur est égale au poids du fluide déplacé:  $F_A = \rho_{\text{gly}} V g$ ;
- la force de frottement  $\vec{f}$ , verticale et de sens opposé à la vitesse. Sa valeur a pour expression  $f = k \eta R v$ , où v est la valeur de la vitesse de la bille et k une constante sans dimension.

- Donner l'expression vectorielle des trois forces.
  - Représenter ces forces sur un schéma sans souci d'échelle.
2. Lorsque la bille passe devant le trait D et au-delà, sa vitesse est constante: cette vitesse, appelée vitesse limite, est notée  $v_{\text{lim}}$ . La durée de chute  $\Delta t$  entre les deux traits D et F qui sont distants d'une hauteur L, est mesurée; on trouve  $\Delta t = 0,29$  s.
- Quelle est alors la nature du mouvement de la bille? Exprimer la vitesse  $v_{\text{lim}}$  en fonction de  $\Delta t$  et L.
  - Écrire la relation vectorielle entre les forces s'exerçant sur la bille lorsqu'elle se trouve entre les deux traits D et F. Justifier la réponse.
  - En déduire l'expression de la viscosité du glycérol:

$$\eta = C(\rho_s - \rho_{\text{gly}})\Delta t, \text{ avec } C = \frac{gV}{kRL}$$

Calculer la valeur de  $\eta$ , sachant que  $C = 7,84 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ .

**Données:** intensité de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ ; masse volumique de l'acier  $\rho_s = 7850 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ; rayon de la bille  $R = 6,0 \times 10^{-3} \text{ m}$ .

## 7 Définir la quantité de mouvement

- Définir le vecteur quantité de mouvement d'un point et d'un système matériel.
- Calculer la valeur de la quantité de mouvement d'une automobile de masse 1,0 tonne se déplaçant à la vitesse constante de  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .
- Quelle doit être la vitesse en  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$  d'un camion de masse 30 tonnes pour que la valeur de sa quantité de mouvement soit égale à celle de l'automobile ?

## 8 Interpréter un mode de propulsion par réaction

Deux patineurs notés A et B sont côte à côte et immobiles sur une patinoire horizontale. La masse de A est de 50 kg, la masse de B est de 80 kg. À un instant donné, les patineurs se repoussent mutuellement et s'éloignent alors l'un de l'autre. La valeur de la vitesse de A est alors de  $4,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Tous les frottements sont négligeables.

- Définir le système qui permet d'étudier le mouvement des patineurs A et B puis choisir le référentiel d'étude.
- On note  $\vec{p}_A$  et  $\vec{p}_B$  les quantités de mouvement de A et de B lorsqu'ils s'éloignent l'un de l'autre. Montrer que  $\vec{p}_A = -\vec{p}_B$ .
- Comparer les directions, les sens et les valeurs des vitesses de A et de B, notées respectivement  $\vec{v}_A(t)$  et  $\vec{v}_B(t)$ .

## 19 Saut en parachute

**Compétence générale** Effectuer un raisonnement scientifique

Un parachutiste saute d'un hélicoptère en vol stationnaire. Quelques secondes après l'ouverture de son parachute, son mouvement devient rectiligne uniforme suivant une direction verticale.

- Définir un mouvement rectiligne uniforme. Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement ?
- Quelles sont les actions mécaniques qui s'exercent sur le système constitué par le parachutiste et son parachute ?
- On note  $\vec{F}$  la somme vectorielle des forces qui s'exercent sur le système, forces autres que le poids  $\vec{P}$ . Donner toutes les caractéristiques des deux forces  $\vec{F}$  et  $\vec{P}$  et les représenter sur un schéma.
- Lorsque la vitesse du parachutiste devient constante, il est à 400 m du sol. Sachant qu'il s'écoule 1 min 30 s avant qu'il touche le sol, calculer la valeur de sa vitesse.

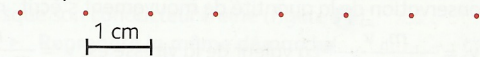
**Donnée :** masse du parachutiste et de son équipement  $m = 90 \text{ kg}$ .



## 12 Exploiter un enregistrement

Deux mobiles autoporteurs A et B, de masses différentes  $m_A$  et  $m_B$  sont lancés sur une table horizontale, avec la même quantité de mouvement  $\vec{p}_A = \vec{p}_B$ . Leur vitesse respective est relevée à intervalles de temps réguliers et on obtient les tracés ci-dessous.

Tracé pour le mobile A



Tracé pour le mobile B



- Quelle est la nature du mouvement des deux mobiles ?
- Quel est le mobile qui a acquis la plus grande vitesse ?

## 16 Éclatement d'un système

**Compétences générales** Effectuer un raisonnement scientifique – Commenter un résultat

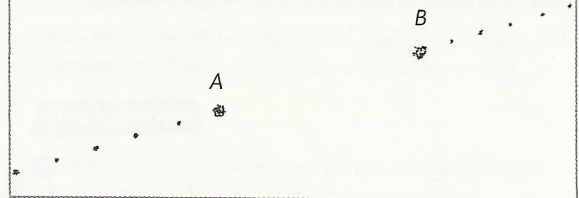


Deux mobiles autoporteurs munis de bagues sont attachés l'un contre l'autre. Les bagues sont comprimées comme sur le dispositif ci-contre. L'ensemble des mobiles A et B est immobile sur une table horizontale.

Lorsque l'on brûle le fil qui les attache, A et B s'écartent l'un de l'autre : on dit que le système éclate.

Un traceur central marque la position du centre d'inertie des mobiles à intervalle de temps régulier,  $\Delta t = 20 \text{ ms}$ . On obtient l'enregistrement ci-dessous.

Échelle 1/3



- À partir de l'enregistrement :
  - déterminer avec le plus de précision possible la valeur de la vitesse de chacun des deux mobiles ;
  - comparer la direction de leur vecteur vitesse.
- Déterminer les caractéristiques des vecteurs quantités de mouvement de A et B.
- Cette expérience illustre-t-elle la loi de conservation de la quantité de mouvement d'un système isolé ?

**Données :** masse de A, 720 g ; masse de B, 980 g.

## 21 ★ Accrochage de wagon

**Compétence générale** Effectuer un raisonnement scientifique

Une motrice de masse  $m_1 = 100$  tonnes se déplace sur une voie rectiligne avec la vitesse constante de  $4,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Elle vient heurter un wagon de masse  $m_2 = 20$  tonnes.

Le wagon s'accroche à la motrice et le convoi se déplace alors à la vitesse  $v'$ . Le système étudié est constitué de l'ensemble {motrice, wagon}. Les frottements sont considérés comme négligeables.

On envisage les trois cas suivants :

- cas 1 : avant l'accrochage, le wagon est immobile ;
- cas 2 : avant l'accrochage, le wagon se déplace à la vitesse constante  $v_2 = 2,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  dans le même sens que la motrice ;
- cas 3 : avant l'accrochage le wagon se déplace à la vitesse constante  $v_2 = 2,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  en sens inverse de la motrice.

- Dans le cas 1, calculer la quantité de mouvement du système étudié avant l'accrochage puis après l'accrochage. Justifier.
- En déduire la vitesse du convoi formé par le wagon et la motrice.
- Déterminer de même la vitesse du convoi pour les cas 2 et 3.