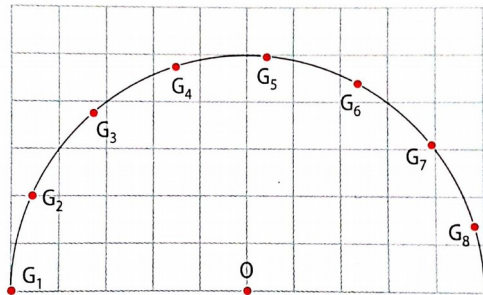


**14 Grande roue**

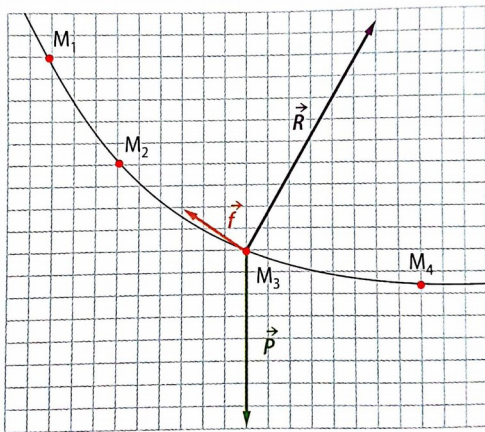
On étudie le mouvement d'une cabine d'une grande roue de fête foraine. Cette cabine est modélisée par un point G. On a repéré les positions successives  $G_1, G_2, G_3, \dots$  qu'elle occupe toutes les 2 secondes.



1. Le vecteur vitesse varie-t-il en valeur, en direction ou en sens au cours du temps ?
2. Reproduire les positions  $G_1$  à  $G_5$ .
3. Représenter le vecteur vitesse au point  $G_2$  et au point  $G_4$ .
4. En déduire le vecteur variation de vitesse en  $G_3$ .

**18 Somme de forces**

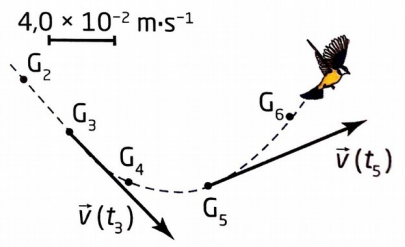
Sur le schéma ci-dessous, les positions successives d'un système et les forces qui modélisent les actions s'exerçant sur le système au point  $M_3$ , ont été représentées.



1. La somme des forces peut-elle être nulle ? Justifier.
2. En s'aidant du quadrillage, effectuer la somme des forces modélisant les actions qui s'exercent au point  $M_3$ .
3. Représenter sans souci d'échelle le vecteur variation de vitesse.

**14 Déterminer une variation de vitesse**

La figure ci-contre représente les positions successives d'un point matériel modélisant un oiseau en mouvement. Reproduire les éléments utiles de la figure pour tracer le vecteur variation de vitesse  $\Delta\vec{v}(t_4)$  du point matériel en  $G_4$ .

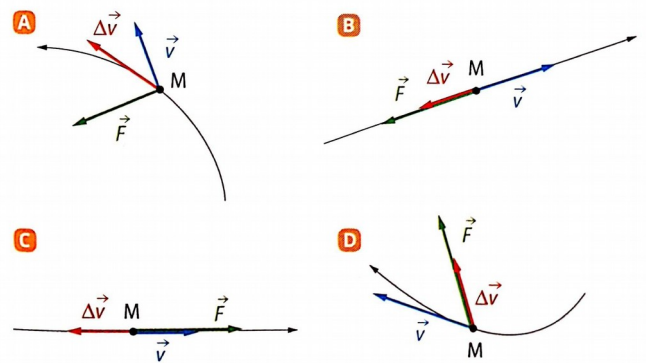


Sachant que les deux instants de dates  $t_3$  et  $t_5$  sont séparés de  $\Delta t = 50 \text{ ms}$ , calculer la norme de ce vecteur.

**19 Les bons vecteurs**

Au point modélisant un système en mouvement sont représentés le vecteur vitesse  $\vec{v}$ , le vecteur variation de vitesse  $\Delta\vec{v}$  et la somme vectorielle des forces  $\vec{F}$  qui modélise les actions s'exerçant sur le système.

Pour chaque schéma, indiquer si les vecteurs sont bien représentés. Argumenter.



**37 Et il bouge !**

Un objet immobile de masse  $m = 0,200 \text{ kg}$  est modélisé par un point M. Il est soumis, à une date  $t = 0 \text{ s}$ , à une seule action modélisée par une force  $\vec{F}$ , horizontale, vers la droite et de valeur  $2 \text{ N}$ .

1. Faire un schéma de la situation.
2. Que permet d'affirmer la relation approchée  $\vec{F} = m \cdot \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$  ?
3. Déterminer la valeur de la vitesse au bout de  $2 \text{ s}$ .

### 35 Sur une balançoire

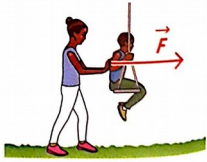
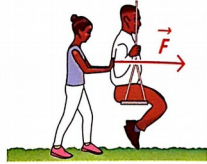
Selon qu'elle pousse son père ou son petit frère, Flavie doit pousser plus ou moins fort pour donner une vitesse donnée à la balançoire.

On considère les premiers instants de la poussée, où le mouvement est horizontal. Tout se passe comme si la personne poussée n'était soumise qu'à une force de propulsion  $\vec{F}$  exercée par Flavie.

a. Déterminer l'expression de la norme du vecteur  $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$  pendant cette phase.

b. Comment modifier la force de propulsion pour donner la même vitesse à une personne deux fois plus lourde ?

c. Flavie veut pousser son père, de masse  $m = 86,3 \text{ kg}$ , initialement immobile, jusqu'à une vitesse de  $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  en 500 ms. Calculer  $F$ .



### 16 Chute d'une goutte d'eau

✓ RAI/MOD : Faire un bilan des forces

On étudie la chute d'une goutte de pluie. On a déterminé la valeur de la vitesse à différentes dates.

t (s)	3,0	3,2	3,4
$v_G (\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	19,6	20,3	21,0

- À l'aide de la deuxième loi de Newton, déterminer l'intensité de la résultante des forces à  $t = 3,2 \text{ s}$ .
- Quelles sont les forces qui s'appliquent sur la goutte ? Donner leurs caractéristiques.

#### Données

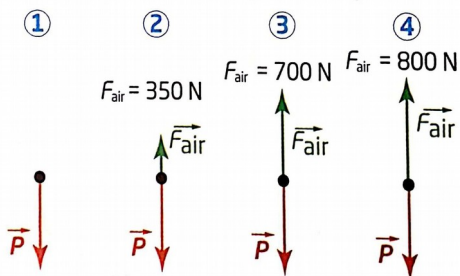
- Volume de la goutte :  $V = 0,05 \text{ cm}^3$  ;
- Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

### 33 Différentes phases lors d'un saut

ANALYSER-RAISONNER RÉALISER VALIDER

Lors d'un saut, selon la vitesse d'un parachutiste, la norme de la force exercée par l'air sur lui varie.

Dans les quatre exemples ci-dessous la trajectoire du parachutiste est supposée verticale et la somme des forces appliquées est considérée comme constante durant une seconde. La masse du parachutiste avec son équipement est  $m = 80 \text{ kg}$  et l'intensité de la pesanteur est  $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ .



Pour chacun des quatre exemples ci-dessus (1, 2, 3 et 4) :

- Déterminer les caractéristiques du vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v}$  du parachutiste entre deux instants séparés d'une seconde.
- Représenter  $\Delta \vec{v}$  et préciser la nature (accélérée, ralentie ou uniforme) de la chute.

### Saut en parachute

#### Énoncé

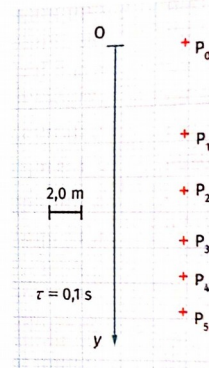
On a représenté les vecteurs vitesse d'une parachutiste munie de son parachute, pour chacune de ses positions successives, à partir de l'instant où elle ouvre son parachute ( $t_0$ ). Dans cette étude, le système {parachutiste + parachute} est assimilé à un point matériel P.

#### Étude cinématique

- Calculer les valeurs de  $v_1$  et  $v_2$  et tracer le vecteur variation de vitesse  $\Delta \vec{v}_1$  au point  $P_1$ . Donner ses caractéristiques.

#### Étude dynamique

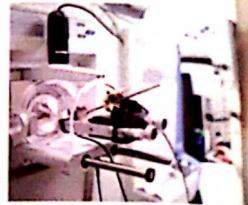
- Quelles sont les forces qui s'appliquent sur le système {parachutiste + parachute} ? Donner leur direction et leur sens.
- En appliquant la deuxième loi de Newton, calculer la résultante des forces appliquées au point  $P_1$ . Donner son sens et sa direction.
- En déduire l'intensité de la force exercée par l'air au point  $P_1$ .



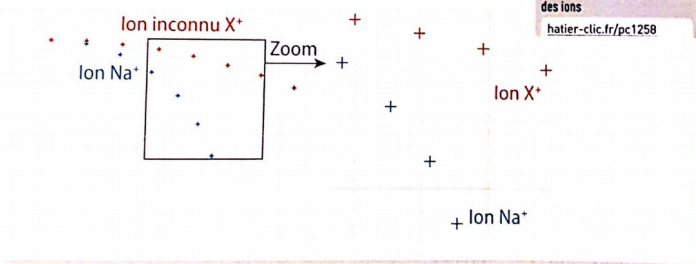


### 49 Principe d'un spectromètre de masse

Un spectromètre de masse est un appareil permettant de déterminer la masse d'une particule ou d'un ion. On accélère un ion sodium  $\text{Na}^+$  et un ion inconnu de même charge électrique, appartenant lui aussi aux métaux alcalins (doc. 2). Les deux sont insérés, avec la même vitesse initiale, dans un champ magnétostatique. Ils subissent ainsi des forces de même norme. Les chronophotographies du doc. 1 montrent leurs positions tous les  $\Delta t = 50 \mu\text{s}$ .



Doc. 1 Enregistrement des positions successives des deux ions



Doc. imprimable

Chronophotographie des ions  
hatier-clie.fr/pc1258

Doc. 2 Famille des alcalins

Élément	Masse (en u)
Lithium Li	6,9395
Sodium Na	22,9898
Potassium K	39,0983
Rubidium Rb	85,4678
Césium Cs	132,9055

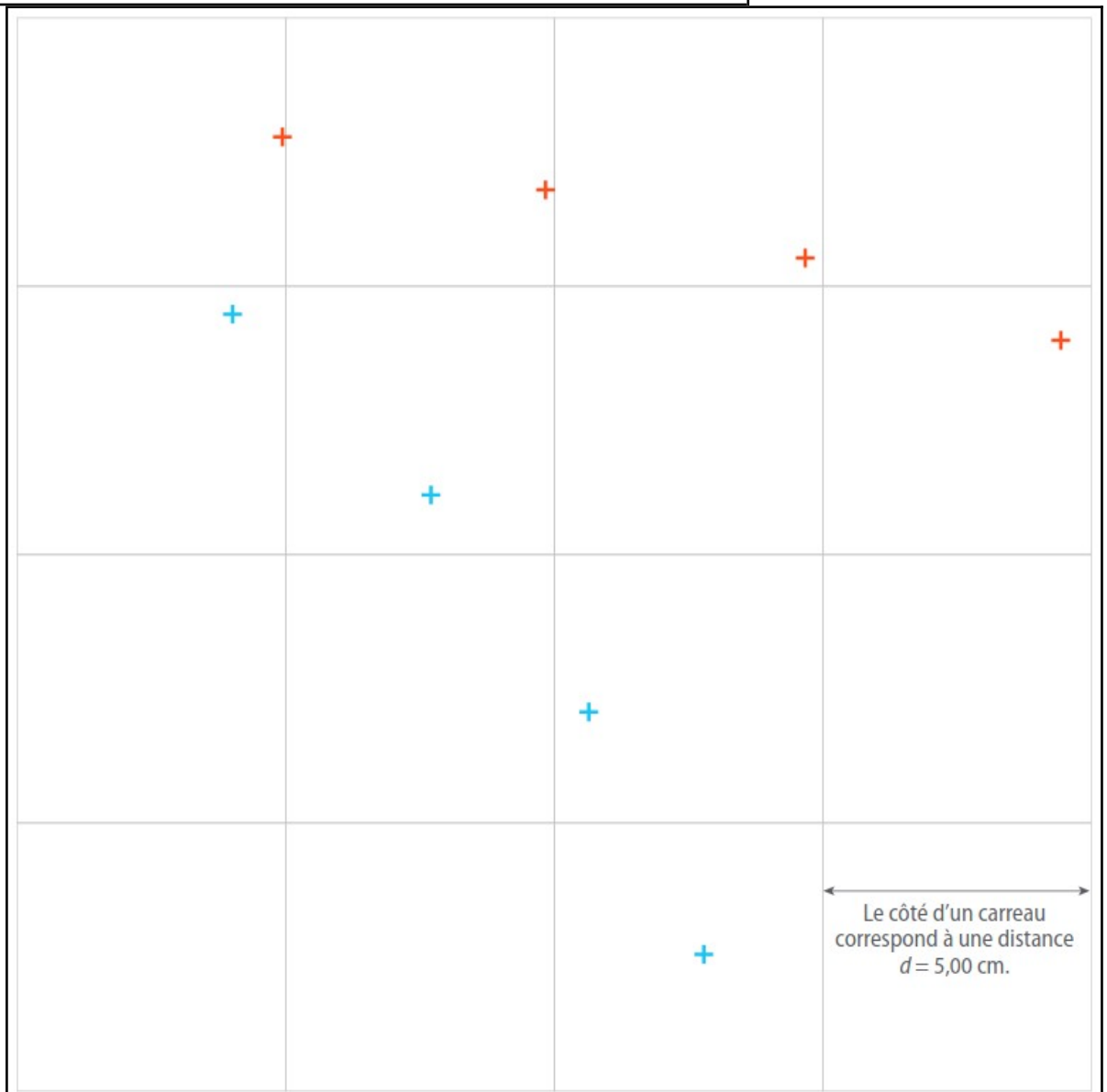
Donnée • L'unité de masse atomique (u) a pour valeur  $1 \text{ u} = 1,660 \times 10^{-27} \text{ kg}$

#### Question préliminaire

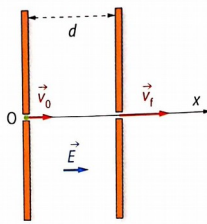
Pour chaque ion, construire en un point la variation de son vecteur vitesse  $\Delta \vec{v}$  et mesurer sa norme.

#### Problème

Quel est l'ion inconnu ?



### 39 Accélération d'un proton



Un proton pénètre dans un accélérateur linéaire de particules avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  perpendiculaire aux armatures du condensateur plan.

Un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  règne entre les deux plaques du condensateur.

**Données :** charge du proton  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  ;  
 masse du proton  $m = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ;  
 vitesse horizontale initiale  $v_0 = 4,0 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  
 valeur du champ électrique  $E = 2,5 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ .

1. En supposant que le poids du proton est négligeable, donner les caractéristiques de la force  $\vec{F}$  qui modélise l'action mécanique appliquée au proton.
2. En appliquant, sur l'axe horizontal, la relation approchée entre la somme des forces et la variation de vitesse, établir une expression de  $\Delta t$  en fonction de  $m$ ,  $e$ ,  $E$  et  $\Delta v$ .
3. Pendant combien de temps le proton doit être soumis au champ électrique pour que sa vitesse finale  $v_f$  soit multipliée par quatre ?

### 27 Viscosité d'une huile essentielle

- ✓ RAI/ANA : Utiliser des mesures et des documents pour répondre à une problématique
- ✓ REA : Effectuer des calculs littéraux et numériques
- ✓ VAL : Identifier les sources d'erreurs

La viscosité d'un fluide, notée  $\eta$ , caractérise sa capacité à s'écouler. Dans l'industrie pharmaceutique, il est essentiel de contrôler la viscosité des huiles essentielles pour que celle-ci ait la même texture à chaque fabrication.



#### Questions préliminaires

1. D'après le doc. 1, caractériser le mouvement de la bille à partir de 0,33 s.
2. Quelle information en déduire quant aux forces qui s'exercent sur la bille ?

#### Problème

3. Déterminer la viscosité de l'huile essentielle étudiée. Évaluer les possibles erreurs dues au protocole mis en œuvre.

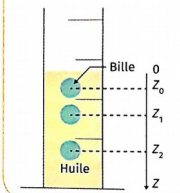
#### Données

- Masse volumique de l'huile essentielle :  $\rho_{\text{huile}} = 860 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;
- Masse volumique de la bille :  $\rho_{\text{bille}} = 4490 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;
- Masse de la bille :  $m = 4,7 \text{ g}$  ;
- Rayon de la bille :  $r = 6,3 \text{ mm}$  ;
- Volume de la bille :  $V = 1,05 \times 10^{-6} \text{ m}^3$  ;
- Intensité de pesanteur :  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

#### Doc. 1 Expérience réalisée

On étudie la chute d'une bille dans une éprouvette graduée remplie d'huile essentielle. À partir d'un pointage vidéo, on mesure la vitesse de la bille à intervalles de temps réguliers.

t(s)	v <sub>i</sub> (m·s <sup>-1</sup> )
0	0,165
0,33	0,414
0,66	0,517
0,99	0,598
1,32	0,724
1,65	0,785
1,98	0,912
2,31	0,955
2,64	0,985
2,97	1,02
3,3	1,02
3,63	1,02
3,96	1,03
4,29	1,02



#### Doc. 2 Forces exercées par un fluide

Lors du mouvement d'un objet sphérique dans un fluide, il s'exerce sur l'objet :

- la poussée d'Archimède :  $\vec{P} = -\rho_{\text{fluide}} \cdot V \cdot \vec{g}$  avec :
  - $\rho_{\text{fluide}}$  la masse volumique du fluide en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;
  - $V$  le volume de l'objet immergé dans le fluide en  $\text{m}^3$  ;
  - $\vec{g}$  le champ de pesanteur.
- la force de frottements fluides :  $\vec{f} = -6\pi \cdot \eta \cdot r \cdot \vec{v}$  avec :
  - $\eta$  la viscosité du fluide en  $\text{Pa} \cdot \text{s}$  ;
  - $r$  le rayon de l'objet sphérique en m ;
  - $v$  la vitesse de l'objet en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

### 43 Panorama en montgolfière

#### TÂCHE COMPLEXE

#### (AN/RAI) Construire les étapes d'une résolution de problème

Clément et deux amis décident d'effectuer une ascension en montgolfière pour admirer le panorama des Cévennes. Leur réserve de propane ne permet que 15 minutes d'ascension. Pourront-ils atteindre une hauteur suffisante ?

**Données :** masse volumique de l'air sec à 85 °C  $\rho = 0,986 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;  
 intensité de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

#### LE PROBLÈME À RÉSOUDRE

**Combien de temps approximativement faut-il à la montgolfière pour s'élever de 800 m ?**

#### DOC 1 Les montgolfières

Le volume le plus courant des montgolfières est de 2 200 mètres cubes. Un mètre cube d'air porté à 85 °C peut soulever une charge de 220 grammes dans un air ambiant normal et à pression normale. La masse totale (environ 200 kg) de l'enveloppe, de la nacelle, des brûleurs et des bouteilles de propane, ajoutée à la masse d'air chaud, représente une inertie importante, et tout l'art du pilotage consiste à anticiper sur les réactions de l'appareil.

D'après la Fédération Française d'Aérostation (ffaerostation.org)

#### DOC 2 De la hauteur

La hauteur  $h$  atteinte par la montgolfière de masse  $m$ , en fonction du temps  $t$ , est donnée par la relation :

$$h = \frac{1}{2 \cdot m} \cdot F \cdot t^2$$

(où  $F$  est la valeur de la somme des forces permettant à la montgolfière de s'élever ; et  $m$  la masse totale incluant les masses de l'équipement, des trois personnes et de l'air chaud).