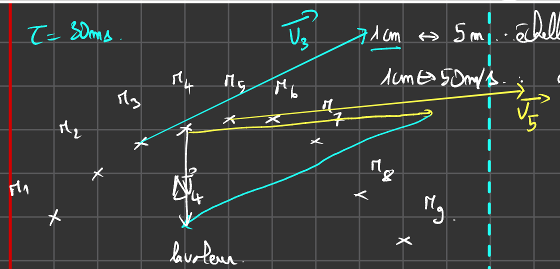
Samedi 24 février 2024 - 1ère G spé Physique

$\tau = 30\,ms$.

$1\,cm \leftrightarrow 5\,m$: échelle des distances.

$1\,cm \leftrightarrow 50\,m/s$: échelle des vitesses.



1) Calculer la vitesse en M_3 et en M_5.

$$v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau} = \frac{10}{60\times10^{-3}} = 167\,m.s^{-1}$$

$$v_5 = \frac{M_4M_6}{2\tau} = \frac{11,75}{60\times10^{-3}} = 195\,m.s^{-1}$$

$$\Delta\vec{V_4} = \vec{V_5} - \vec{V_3}$$

$$= \vec{V_5} + (-\vec{V_3}).$$

$$\boxed{\sum \vec{F_{ext}} = m \times \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}}$$

1,55 1,70 2,40

Taille	[1,50 ; 1,60[	[1,60 ; 1,80[	[1,80 ; 3,00]
effectif	8	10	3

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Exercice 1 : 1) Réf terrestre supposé galiléen.

2) La trajectoire est curviligne.

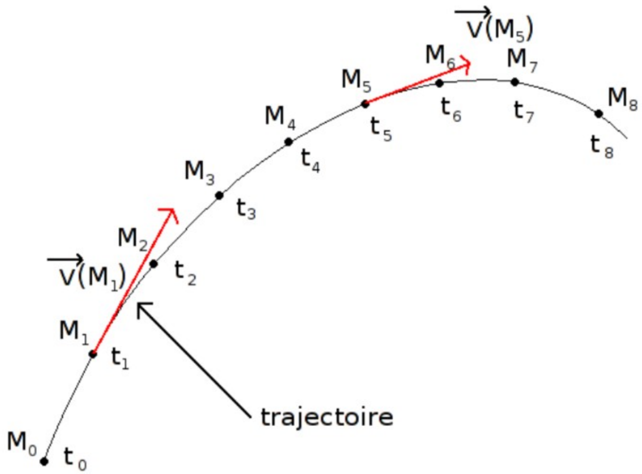
Mouvement d'un système – Fiche de cours

1. Vecteur variation de vitesse

a. Vecteur vitesse instantanée

Pour un mouvement plan entre 2 positions consécutives pour le point M, le vecteur vitesse instantanée est défini par :

$$\vec{v}_n(t) \approx \frac{\overrightarrow{M_n M_{n+1}}}{\Delta t} \approx \frac{\overrightarrow{M_n M_{n+1}}}{\tau}$$



b. Vecteur variation de vitesse

Le vecteur variation de vitesse est défini par :

$$\Delta \vec{v}_n(t) = \overrightarrow{v_{n+1}} - \vec{v}_n$$

2. Lois de Newton

a. Première loi de Newton (principe d'inertie)

Pour un système mécanique de masse m dans un référentiel galiléen, le principe d'inertie s'énonce par :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} \Leftrightarrow \Delta \vec{v} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{v} = \overrightarrow{cste}$$

b. Deuxième loi de Newton

Pour un système mécanique de masse m dans un référentiel galiléen,, la deuxième loi de Newton s'énonce par :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

3. Cas de la chute libre

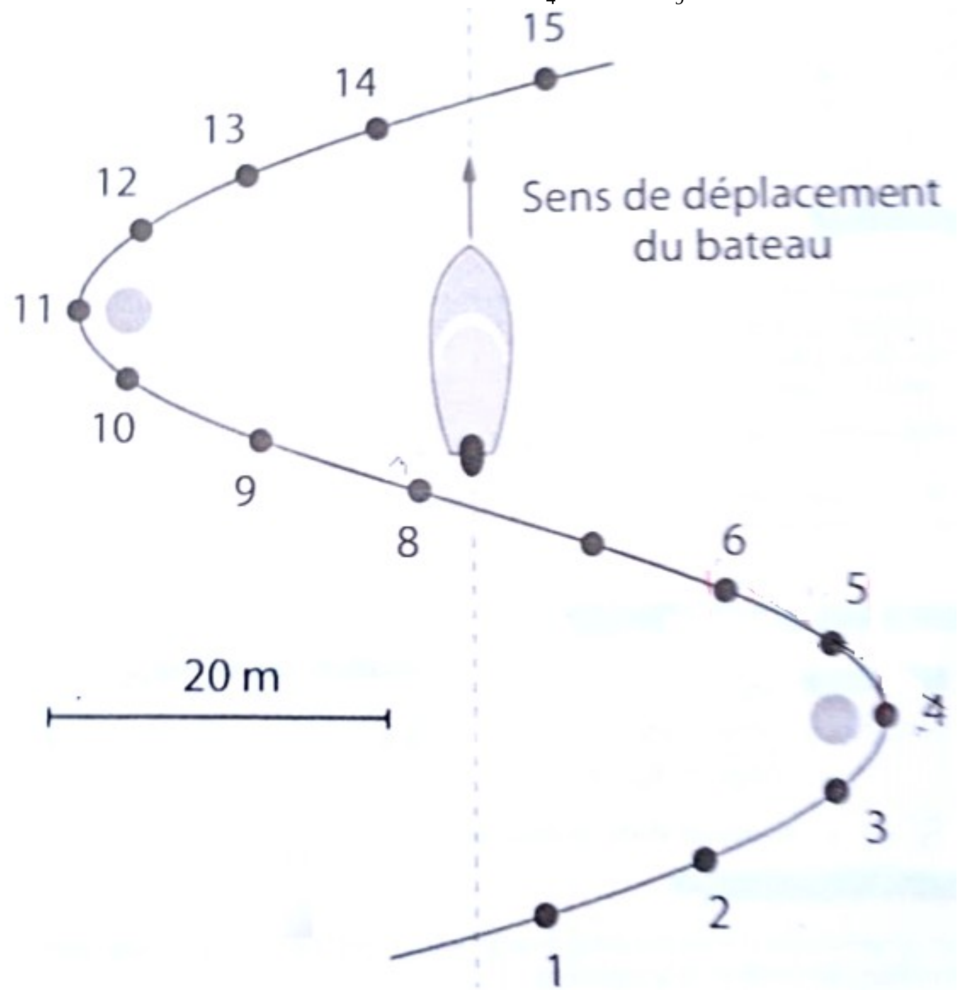
On dit qu'un système est en chute libre s'il est soumis à une seule force son poids

D'après la deuxième loi de Newton : $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \vec{g}$

Mouvement d'un système – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

1. Dans quel référentiel les positions de la skieuse ont-elles été relevées ?
2. Décrire le mouvement de la skieuse (nature de la trajectoire, évolution de la vitesse) dans ce référentiel
3. Déterminer la norme des vecteurs $\Delta \vec{v}_4$ et $\Delta \vec{v}_9$



durée entre 2 positions $\tau = 0{,}40\ s$

Exercice 2 corrigé disponible

Sur une table horizontale, un mobile de masse m=250g sur un coussin d'air est relié à un point fixe O par un fil inextensible.

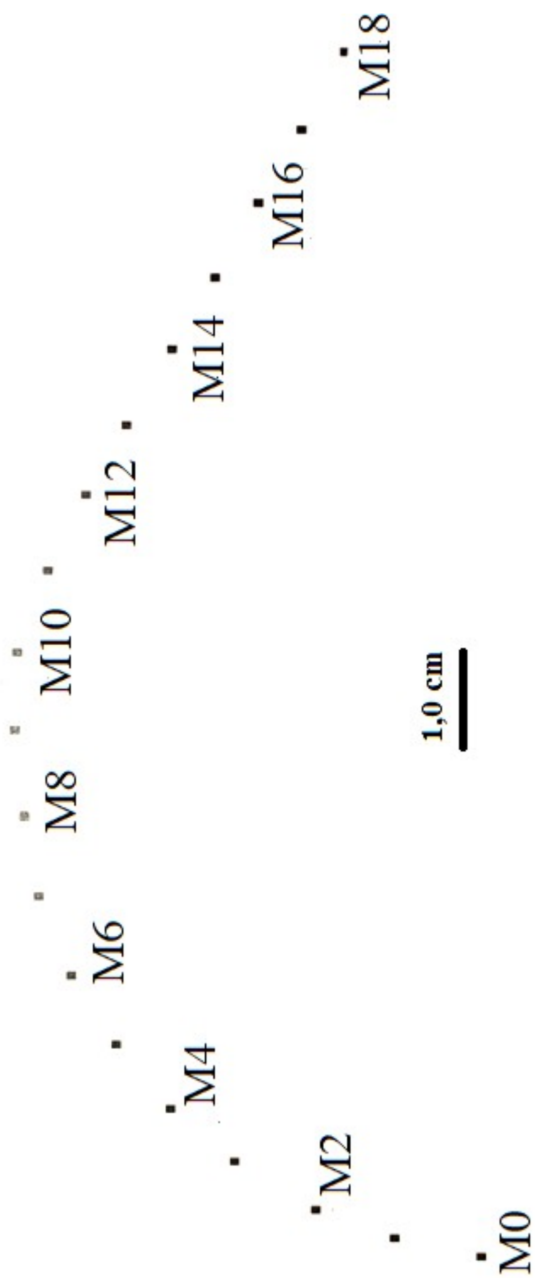
On lance le mobile et on enregistre à intervalles de temps égaux $\tau = 50\,ms$ les positions successives M_I du point mobile situé au centre de la semelle du mobile

La première phase du mouvement de M_0 à M_{12} sur l'enregistrement s'effectue fil tendu, puis celui-ci casse ce qui constitue la deuxième phase de M_{12} à M_{18}.

1. Préciser le référentiel de l'étude
2. Quelle est la nature du mouvement lors de cette première phase
3. Calculer la valeur v_4 de la vitesse du mobile à la position M_4
4. Construire sur l'enregistrement le vecteur vitesse $\vec{v}_4$ au point M_4

Prendre l'échelle 4 cm pour $0{,}1 m.s^{-1}$

5. Tracer le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}_4$ au point M_4
6. Faire le bilan des forces appliquées au mobile lors de la première phase. Les représenter sur un schéma sans souci d'échelle. Estimer la valeur de la résultante des forces $\sum \vec{F}$ puis estimer la valeur de la tension du fil
7. Que peut-on dire du vecteur $\Delta \vec{v}$ sur la deuxième phase du mouvement ? Estimer la valeur de la résultante des forces $\sum \vec{F}$ pour cette deuxième phase



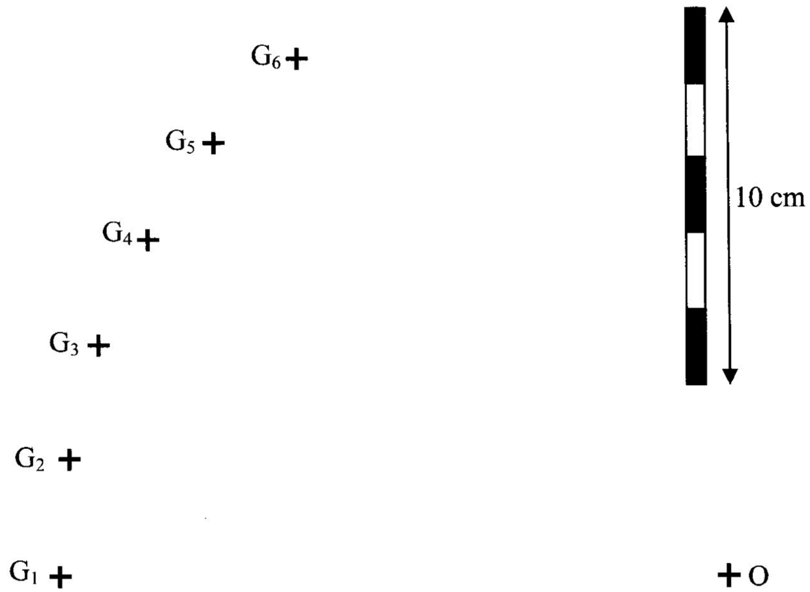
Exercice 3 **corrigé disponible**

Dans le référentiel terrestre un mobile autoporteur, placé sur une table horizontale est attaché par un fil à un point fixe noté O.

On rappelle qu'un mobile autoporteur évolue sur un coussin d'air supprimant les frottements et est muni d'un dispositif qui produit des étincelles à intervalles de temps réguliers (ici $\tau = 40\,ms$)ce qui permet de récupérer les positions de son centre d'inertie sur une feuille de papier.

Les points où la feuille de papier a été localement brûlée par l'étincelage sont repérés par de petites croix.

1. Quelle est la nature de la trajectoire du centre d'inertie du mobile autoporteur ?
2. Calculer la valeur de la vitesse instantanée aux points G_2 , G_3 et G_4 .
3. Représenter les vecteurs vitesse en ces points avec l'échelle 1,0 cm pour 0,25 $m.s^{-1}$.
4. Caractériser et représenter le vecteur $\Delta \overrightarrow{v_{G3}}$ au point G_3.

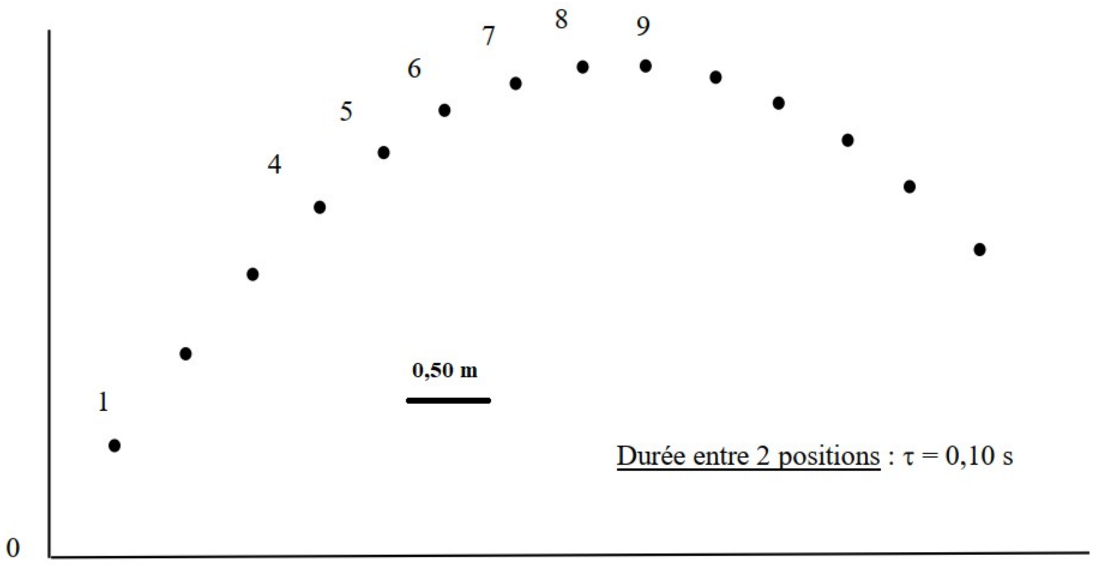


<u>Exercice 4</u> corrigé disponible

Le dauphin à flancs blancs du Pacifique est peut-être l'espèce la plus abondante du Pacifique Nord. C'est un dauphin très sociable et qui voyage généralement en groupe ; il est rapide, puissant et bon surfeur. Il est capable de délaisser un repas pour attraper la vague provoquée par le passage d'un navire. Un jour, un dauphin a fait un saut de 3 mètres pour se retrouver sur le pont d'un navire de recherche arrêté en mer ! Quand il a atteint sa taille adulte, il mesure environ 2,50 mètres et pèse jusqu'à 180 kg

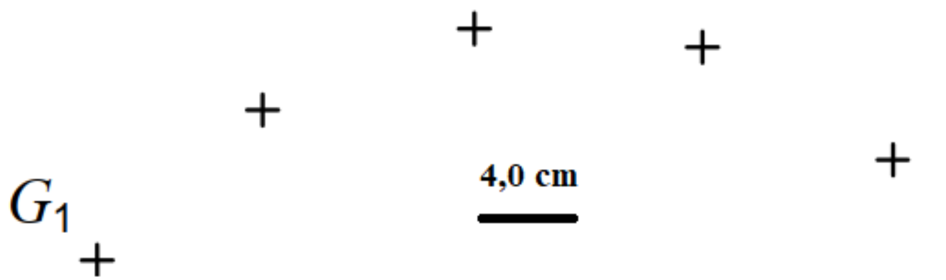
Données : On négligera les actions de l'air sur le dauphin. $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.
Le référentiel choisi est supposé galiléen.
Les positions du centre d'inertie du dauphin sont données à intervalles de temps réguliers
L'échelle du document est 1 cm pour 0,50 m, la durée entre deux positions est $\tau = 0{,}10$ s.

1. Quel référentiel est adapté à l'étude de ce mouvement ? Justifier votre réponse.
2. A partir du **document ,** déterminer la valeur de la vitesse du centre d'inertie du dauphin aux points 4 et 5.
On les notera $\vec{v}_4$ et $\vec{v}_5$.
3. Tracer les vecteurs vitesse $\vec{v}_4$ et $\vec{v}_5$ sur le **document** en utilisant l'échelle : 1 cm pour 1 $m.s^{-1}$.
4. Construire, avec soin et précision, sur le **document** le vecteur $\Delta\vec{v}_5 = \vec{v}_5 - \vec{v}_4$ au point 5 et déterminer sa valeur en $m.s^{-1}$ en utilisant l'échelle précédente.
5. Quelle(s) sont la (ou les) force(s) qui s'exercent sur le dauphin ?
Préciser la direction et le sens de(s) force(s).
6. Enoncer la 2ème loi de Newton.
La valeur de la variation du vecteur vitesse trouvée à la question 4 est-elle en accord avec l'application de la 2ème loi de Newton ? Justifier votre réponse.



<u>Exercice 5</u> corrigé disponible

On fait glisser un mobile autoporteur ($m = 350\ g$) de centre de gravité G relié par un fil à un point O sur une table à coussin d'air. Un dispositif relève la position de G à intervalle de temps régulier noté τ et égal à 40 *ms*.



1. Déterminer la valeur de la vitesse v_2 au point G_2 puis celle de v_4 au point G_4
2. Tracer ces 2 vecteurs en précisant l'échelle
3. Construire le vecteur $\Delta\vec{v}_3$; indiquer sa valeur
4. Déterminer la tension du fil exercée sur le mobile en G_3

Exercice 6 corrigé disponible

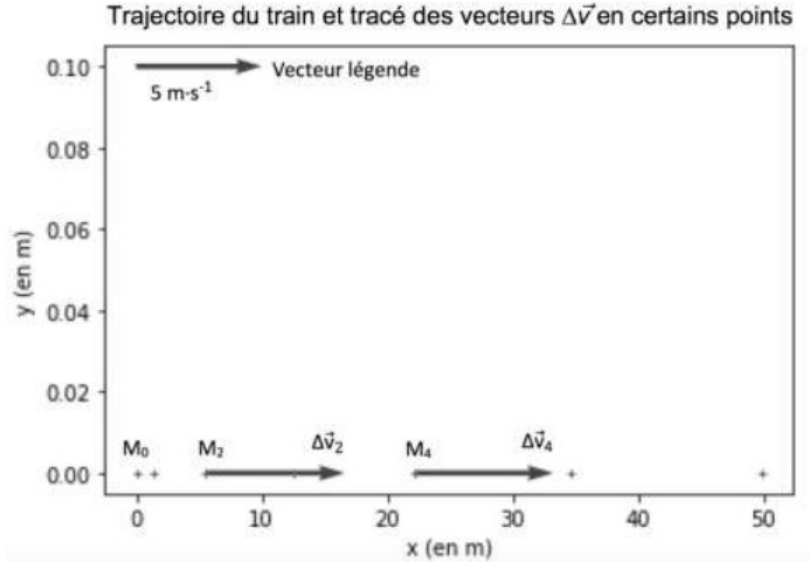
Le Blue Fire Megacoaster est une attraction de type montagnes russes située dans un parc d'attraction. Elle détient le record du plus haut looping d'Europe sur des montagnes russes lancées.

Dans cette attraction le train est lancé, c'est-à-dire qu'un moteur linéaire lui procure l'énergie cinétique nécessaire pour parcourir l'ensemble de l'attraction avant la première bosse.

Afin d'illustrer la phase de lancement, le programme suivant écrit en langage Python permet de simuler la trajectoire du train ainsi que de tracer les vecteurs variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ en quelques points de cette trajectoire sur une durée Δt. Le modèle utilisé formule l'hypothèse d'un mouvement à accélération constante.

```
1 # Modélisation de la trajectoire d'un train de parc d'attraction
2 # lors de son lancement
3
4 # Importation de librairie
5 import matplotlib.pyplot as plt
6
7 # Déclaration des listes de coordonnées
8 x,v_x,Dv_x = [],[],[]
9 y = [0,0,0,0,0,0,0]
10
11 # Durée entre chaque point de la trajectoire
12 Dt = 0.5
13
14 # Calcul des coordonnées des points par modélisation
15 for k in range(0,7):
16     t = k*Dt
17     x.extend([5.54*t**2])
18
19 # Représentation des points de la trajectoire
20 plt.plot(x, y, '+', markersize=4)
21
22 # Calcul des coordonnées des vecteurs vitesse et vecteurs variation de vitesse en chaque point
23 for k in range(0,6):
24     v_x.extend([...])
25 for k in range(0,5):
26     Dv_x.extend([(v_x[k+1]-v_x[k])])
27
28 # Tracé des vecteurs variation de vitesse aux points M2 et M4
29 facteur = 2 # Facteur d'échelle des vecteurs
30 plt.quiver(x[2],y[2], Dv_x[2]*facteur, 0, color="blue", scale=1, scale_units='xy')
31 plt.quiver(x[4],y[4], Dv_x[4]*facteur, 0, color="blue", scale=1, scale_units='xy')
32 # Tracé d'un vecteur légende pour les vecteurs variation de vitesse
33 plt.quiver(0,0.1, 5*facteur, 0, color="blue", scale=1, scale_units='xy')
34
35 #Configurer l'aspect du graphique
36 plt.xlabel("x (en m)")
37 plt.ylabel("y (en m)")
38 plt.title("Trajectoire du train et vecteurs Δv en certains points")
39
```

La fenêtre suivante présente le résultat obtenu :



2.1. Compléter la ligne 24 du programme de simulation en modifiant la partie entre les crochets [...] afin de calculer les coordonnées $v_x[k]$ des vecteurs vitesses aux différents points de la trajectoire.

2.2. Déterminer graphiquement les valeurs Δv_2 et Δv_4 des normes des vecteurs $\Delta\vec{v}$ aux points M_2 et M_4.

2.3. Expliquer comment semble évoluer le vecteur $\Delta\vec{v}$ au cours de la phase de lancement du train.

2.4. Donner la relation approchée entre le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ du train et la somme des forces extérieures $\sum\overrightarrow{F_{ext}}$ qui s'appliquent sur celui-ci.

2.5. En déduire les caractéristiques du vecteur $\sum\overrightarrow{F_{ext}}$.

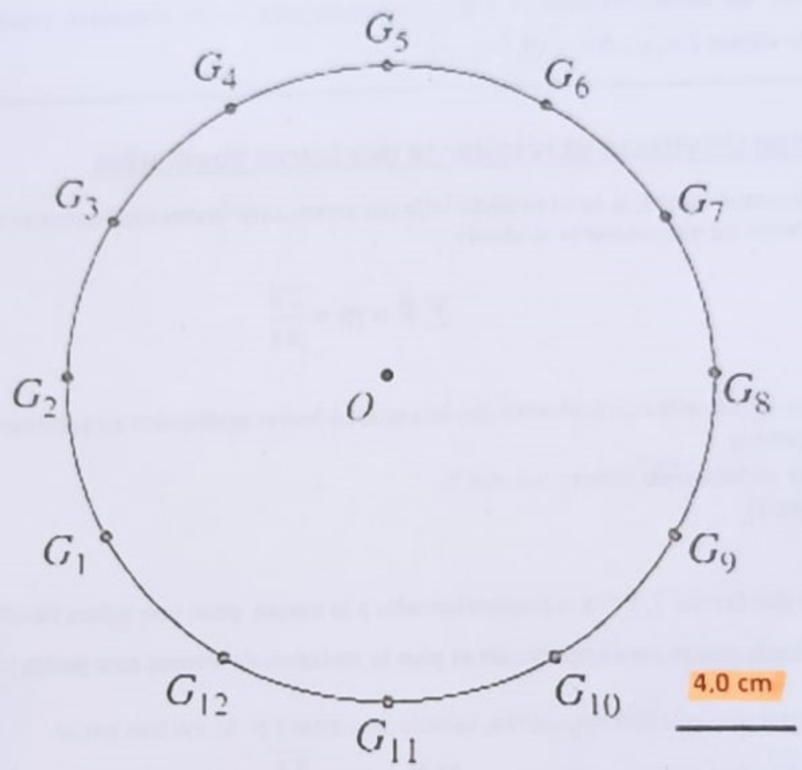
donnée : masse du chariot $m=10\,t$

Exercice 7 corrigé disponible

On a représenté sur le schéma suivant la position du centre d'inertie G d'un système à intervalles de temps consécutifs égaux à $\tau = 100$ ms :

1-Décrire le mouvement du système (nature de la trajectoire, évolution de la vitesse) dans ce référentiel.

2-Déterminer les caractéristiques et tracer soigneusement sur le document précédent les vecteurs variation de vitesse $\overrightarrow{\Delta v_{2,3}}$ et $\overrightarrow{\Delta v_{7,8}}$.



3-Calculer la valeur de la résultante des forces appliquées $\sum F$ (Donnée : m = 700 g).

Exercice 8

Dans le cadre d'un atelier scientifique, des lycéens ont conçu un ballon-sonde constitué :

- d'une enveloppe fermée remplie d'hélium ;
- d'une nacelle contenant des appareils de mesure et un parachute.

Données :

- masse(enveloppe) = $3{,}2 \times 10^2$ g ;
- masse(nacelle) = 3,6 kg ;
- masse(hélium) = $7{,}0 \times 10^2$ g ;
- intensité du champ de pesanteur : $g = 9{,}81$ m.s^{-2} ;
- pression atmosphérique au niveau du sol : $P_0 = 1{,}0 \times 10^3$ hPa ;
- volume initial du ballon : $V_0 = 4{,}0$ m³ ;
- volume du ballon juste avant éclatement : $V_{max} = 51$ m³.

On considère le ballon juste après le décollage, étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. On néglige les frottements exercés par l'air.
Le système {ballon + nacelle + hélium} est soumis à deux forces :

- son poids, noté $\vec{P}$;
- la poussée d'Archimède, notée $\vec{F}$, verticale, dirigée vers le haut telle que sa norme $F = 50$ N.

2.1. Calculer la valeur de la masse m totale du système étudié.

2.2. Calculer la valeur du poids du système {ballon + nacelle + hélium}.

2.3. Représenter les forces exercées sur le système {ballon + nacelle + hélium} modélisé par un point matériel noté **S** (échelle : 10 N ↔ 1 cm).

2.4. En déduire le vecteur représentant la somme des forces appliquées sur le système et donner les caractéristiques de ce vecteur (direction, sens, norme).

Le ballon possède une trajectoire verticale ascendante. Les lycéens ont calculé la vitesse du ballon-sonde à partir des mesures de positions. La vitesse est $V_1 = 1{,}1$ m.s^{-1} à $t_1 = 1{,}0$ s et $V_3 = 3{,}2$ m.s^{-1} à $t_3 = 3{,}0$ s.

2.5. Calculer la variation de la valeur de la vitesse entre les instants t_1 et t_3.

2.6. Montrer que cette variation est cohérente avec les caractéristiques de la somme des forces appliquées sur le système.

Exercice 9

La Chine a lancé samedi 8 décembre 2018 un module d'exploration qui s'est posé le 3 janvier 2019 sur la face cachée de la Lune.

➢ Caractéristiques de la fusée **Longue Marche 3B** au décollage :
hauteur : H = 54,80 m ; masse : M = 4,26 .10^5 kg

1. Phase de décollage

• On considère que la force de poussée dans la première seconde du décollage vaut F = 6,8 MN et que la masse M de la fusée est constante pendant cette durée.

➢ Donnée : gT = 9,8 m.s^{-2} sur la Terre

1.1. Quel référentiel va-t-on choisir pour étudier le décollage ?

1.2. Sur le schéma représenter les forces qui agissent sur la fusée pendant cette phase de décollage (on néglige les frottements à l'air ainsi que la poussée d'Archimède).

Echelle de représentation des forces : 1 cm pour 2 MN

1.3. Déterminer $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ au moment du décollage de la fusée

2. Le voyage Terre-Lune

Dans l'espace Terre-Lune le mouvement de la fusée est rectiligne et uniforme. Sa vitesse est alors de V = 1,1.10^3 m.s^{-1}.

Quelle est la valeur de la somme des forces extérieures agissant sur la fusée.