

Mécanique – Chapitre 1 : Cinématique du point



Exercices d'application

1 Référentiels

- On étudie le mouvement d'un point sur une roue de vélo. Le vélo est en mouvement rectiligne uniforme. Parmi les référentiels suivants indiquer ceux dans lesquels le point décrit une trajectoire circulaire.
 - Référentiel terrestre
 - Référentiel géocentrique
 - Référentiel héliocentrique
 - Référentiel de la personne sur le vélo
 - Référentiel de la roue de vélo
 - Référentiel du centre de la roue de vélo
 - Référentiel du piéton qui attend au passage piéton
- Représenter la trajectoire du point précédent dans le référentiel de la route.
- Quel est la trajectoire d'un point immobile à la surface de la Terre dans :
 - le référentiel terrestre
 - le référentiel géocentrique
 - le référentiel héliocentrique

Vous pouvez nommer le type de trajectoire ou la décrire à l'aide d'un schéma.

- On souhaite étudier la révolution de la Lune autour de la Terre, choisir le référentiel le plus adapté parmi les suivants :
 - Le référentiel de la Lune
 - le référentiel terrestre
 - le référentiel géocentrique
 - le référentiel héliocentrique

2 Mouvement parabolique

Une particule évolue dans un plan repéré par des coordonnées cartésiennes. L'équation horaire de son mouvement est :

$$\begin{cases} x(t) = v_0 t \\ y(t) = (v_0/t_0)t^2 \end{cases}$$

où $v_0 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $t_0 = 1 \text{ s}$ sont des constantes.

- Déterminer la trajectoire du mouvement. La tracer pour $-1 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$
- Déterminer le vecteur vitesse et le vecteur accélération de la particule. Représenter ces vecteurs sur la trajectoire pour $t_1 = -1 \text{ s}$, $t_2 = 0 \text{ s}$ et $t_3 = 0,5 \text{ s}$ et en respectant une échelle à choisir.

3

Chronophotographie de la trajectoire d'une pale d'éolienne

On filme une éolienne et à l'aide d'un logiciel adapté, on pointe la position M_i du point M situé à l'extrémité d'une pale, à des intervalles de temps égaux $\Delta t = 0,10$ s. Le point M est situé à une distance $R = 35$ m du centre O de l'éolienne. Dans le référentiel terrestre \mathcal{R} .

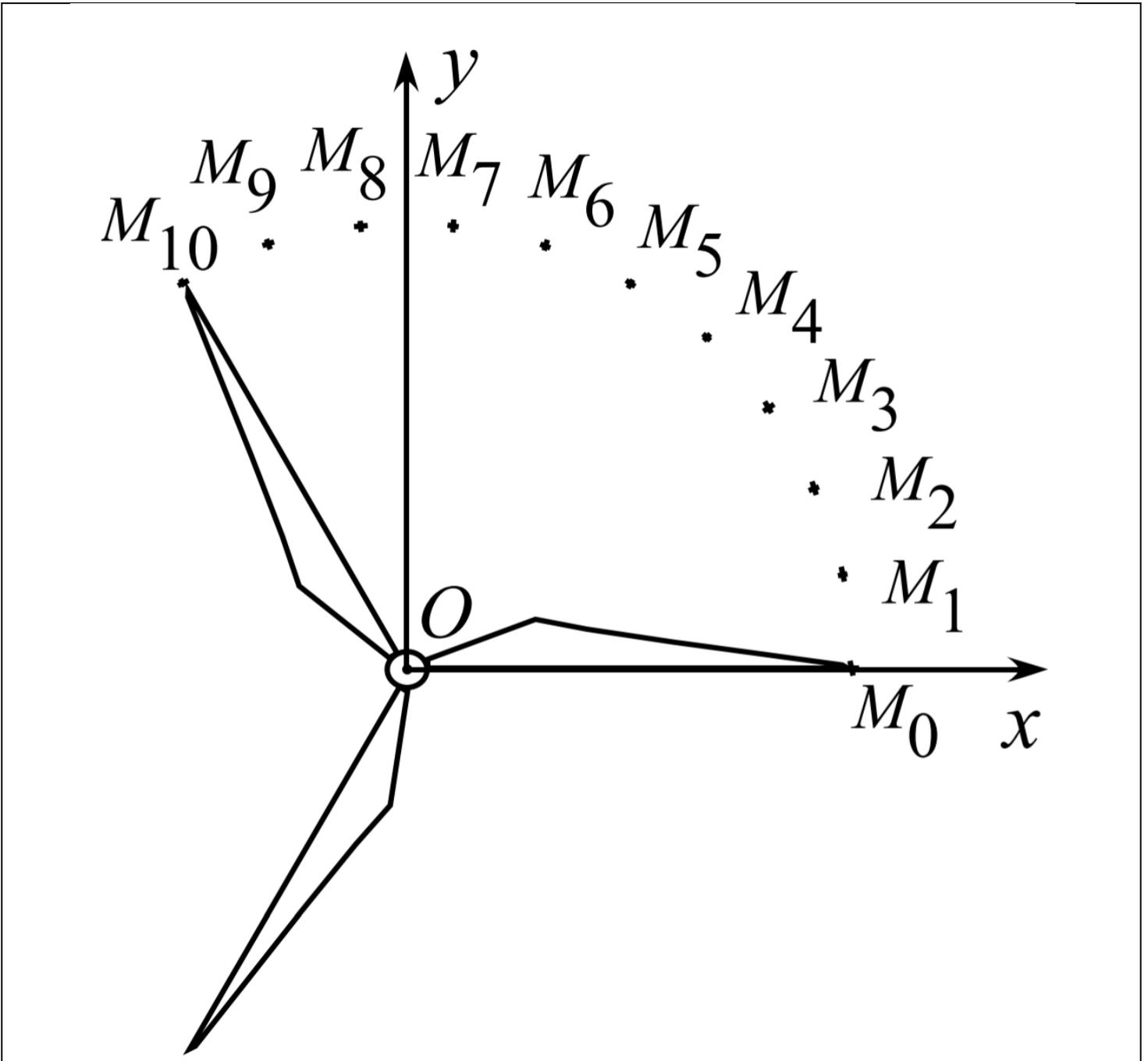


Figure 1 : chronophotographie

1. Déterminer la vitesse à t_1 et à t_3 et représenter les vecteurs vitesse correspondant sur la chronophotographie en indiquant l'échelle choisie.
2. Déterminer l'accélération à t_2 et représenter le vecteur accélération correspondant sur la chronophotographie en indiquant l'échelle choisie.

4

Chronophotographie

La trajectoire d'un volant de badminton a été filmée. Grâce à un pointage toutes les 50 ms, on a obtenu la chronophotographie suivante :

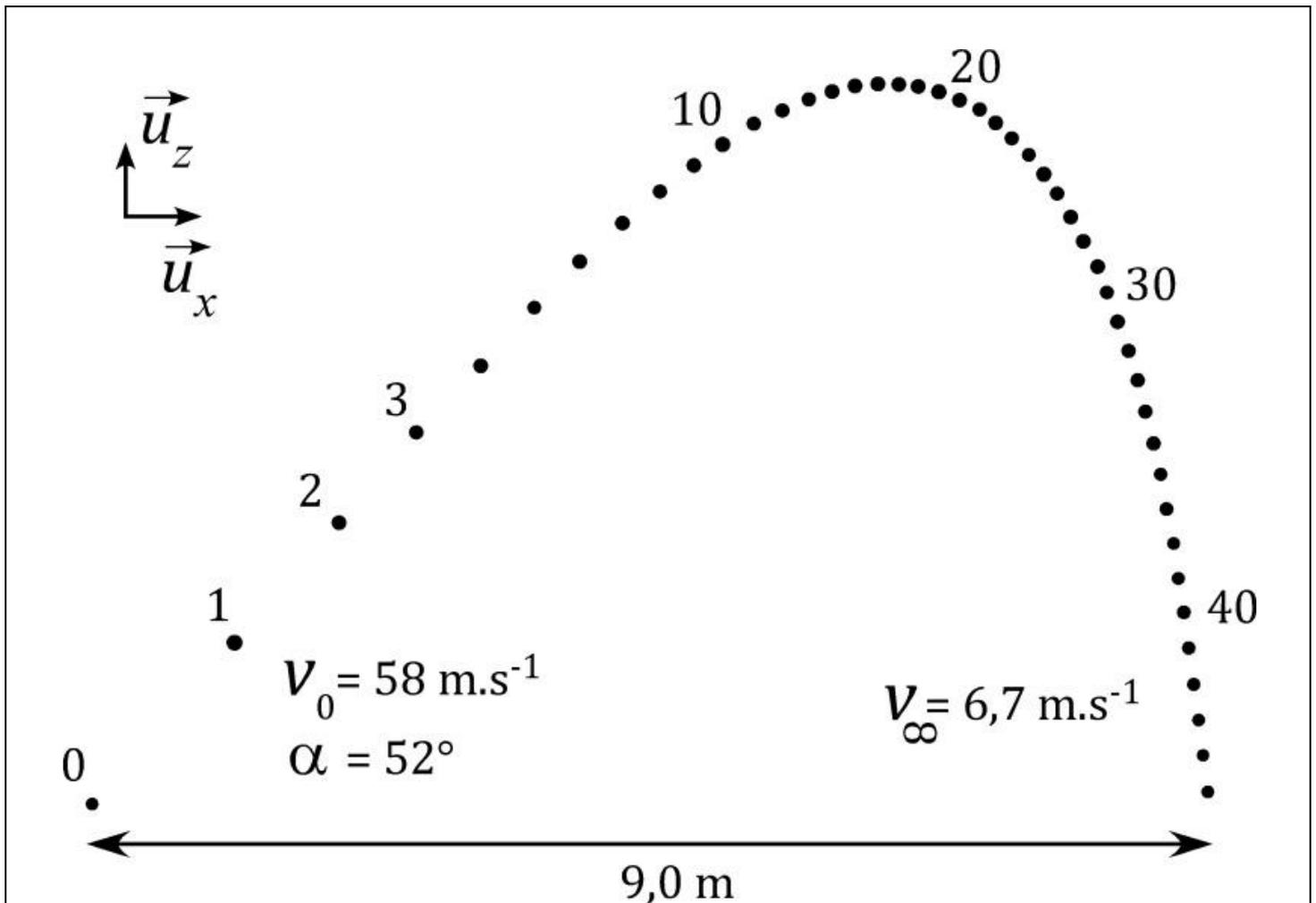


Figure 2 : chronophotographie

3. Repérer la portion de trajectoire rectiligne décélérée.
4. Repérer la portion de trajectoire rectiligne uniforme.
5. Déterminer approximativement la vitesse à $t_2 = 100$ ms et représenter le vecteur vitesse sur la chronophotographie en indiquant l'échelle choisie.
6. Même question à $t_{10} = 500$ ms.



Exercices d'entraînement

5

Évitons l'accident !

Sur une route limitée à la vitesse v_0 débouche à $x = 0$ et $t = 0$, un tracteur roulant à la vitesse v_1 et se dirigeant selon $+\vec{u}_x$. La voiture qui le suit à vitesse v_0 , située à $t = 0$ à l'abscisse $x = -d$, freine avec une accélération constante de module a jusqu'à la vitesse v_1 .

1. Qu'appelle-t-on mouvement rectiligne uniforme et mouvement rectiligne uniformément varié ?
2. Quelles sont les équations horaires du tracteur et de la voiture $x_T(t)$ et $x_V(t)$?
3. Quelle doit être, en fonction de v_0 , v_1 et d , la valeur minimale de a pour éviter le choc ?
4. Application numérique pour $v_1 = 40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, $v_0 = 70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ et $d = 100 \text{ m}$. Calculer numériquement a_{\min} , le temps nécessaire à la voiture pour passer de v_0 à v_1 et la distance parcourue.

6

Mouvement rectiligne particulier

Dans un référentiel $\mathcal{R}(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$, un mobile ponctuel M se déplace le long de l'axe Δ passant par les points $A(D, 0, 0)$ et $B(0, D, 0)$, cf. figure 1.

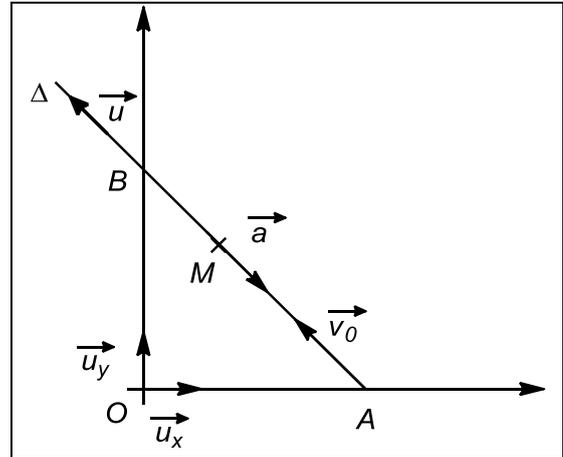


Figure 1

On note \vec{u} le vecteur unitaire de l'axe Δ . Le mobile part du point A à l'instant $t = 0$ avec une vitesse initiale $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}$. Ce mobile se déplace avec une accélération constante, dirigée vers A , de norme a .

1. Justifier que la vitesse \vec{v} du point M dans le référentiel \mathcal{R} peut s'écrire $\vec{v} = (d\overline{AM}/dt)_{\mathcal{R}}$.
2. Déterminer \overline{AM} en fonction de t
3. Quelle est la condition sur a , v_0 et D pour que le mobile puisse atteindre le point B