

Contrôle A Décrire un mouvement

Vecteurs vitesse et accélération, équations horaires, chronophotographie

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Les constructions de vecteurs sont faites à la règle, à l'échelle indiquée.

Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○○

- 1.1 Un point M est repéré dans un repère $(O ; \vec{i}, \vec{j})$ par son vecteur position $\overrightarrow{OM}(t)$. Définir le vecteur vitesse puis le vecteur accélération de M , et préciser la position du vecteur vitesse par rapport à la trajectoire.
- 1.2 Un point décrit un cercle de rayon R . Donner l'expression de son vecteur accélération dans le repère de Frenet et préciser la signification de chacun des deux termes. Que devient cette expression si le mouvement est uniforme ?
- 1.3 Pour chacune des quatre affirmations, indiquer si elle est vraie ou fausse et justifier en une phrase.
 - a) Si le mouvement d'un point est uniforme, alors son vecteur accélération est nul.
 - b) Dans un mouvement rectiligne uniformément accéléré, le vecteur accélération est constant.
 - c) Le vecteur accélération est toujours tangent à la trajectoire.
 - d) Un mouvement peut avoir un vecteur accélération constant sans être rectiligne.

Exercice 2 Étude d'un mouvement plan

6 pts ●●○○

Dans un repère $(O ; \vec{i}, \vec{j})$, le centre de masse G d'un mobile a pour équations horaires, en unités du système international :

$$x(t) = 2,0t^2 - 4,0t \quad \text{et} \quad y(t) = 3,0t.$$

- 2.1 Déterminer les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OG}$ à la date $t = 2,0$ s, puis calculer la distance OG à cette date.
- 2.2 Établir les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}$, puis celles du vecteur accélération $\vec{a}$. Caractériser complètement $\vec{a}$ (valeur, direction, sens).
- 2.3 Montrer que la valeur de la vitesse à la date $t = 0$ vaut $v_0 = 5,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 2.4 Montrer que la valeur de la vitesse est minimale à la date $t = 1,0$ s et calculer cette valeur minimale. Que peut-on dire du vecteur vitesse à cet instant ?
- 2.5 En éliminant t entre les deux équations horaires, montrer que la trajectoire a pour équation $x = \frac{2y^2}{9} - \frac{4y}{3}$. Le mouvement est-il rectiligne ? Justifier en comparant les directions de $\vec{v}$ et de $\vec{a}$.

Exercice 3 Le chariot sur son rail

7 pts ●●○

Un chariot est lancé sur un rail rectiligne et horizontal, puis tiré par un fil relié à une petite masse qui tombe. Un capteur relève son abscisse x le long du rail toutes les $\tau = 0,100$ s. L'axe (Ox) est orienté dans le sens du mouvement.

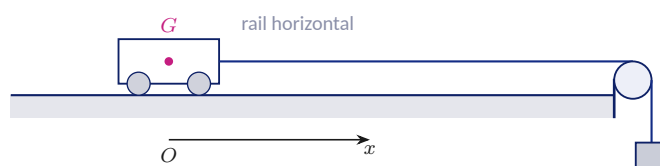


Figure 1 — Le dispositif : le chariot est tiré par un fil passant sur une poulie; O est la position initiale de G .

t (s)	0	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600
x (cm)	0	6,0	14,0	24,0	36,0	50,0	66,0

- 3.1 Le mouvement du chariot est-il uniforme ? Justifier à partir du tableau, sans calcul.
- 3.2 Calculer les valeurs des vitesses v_1 à v_5 , aux dates 0,100 s à 0,500 s. On rappelle que $\vec{v}_n \approx \frac{\overrightarrow{M_{n-1}M_{n+1}}}{2\tau}$.
- 3.3 Tracer le graphe donnant v en fonction de t (échelle : 1 cm pour 0,05 s et 1 cm pour $0,20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). En déduire la nature du mouvement et la valeur de l'accélération du chariot.
- 3.4 À l'aide du graphe, déterminer la valeur v_0 de la vitesse du chariot à la date $t = 0$.
- 3.5 Justifier que l'équation horaire du mouvement s'écrit $x(t) = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$, puis vérifier cette expression à la date $t = 0,600$ s.
- 3.6 Le rail est assez long pour que le mouvement se poursuive à l'identique. Déterminer la position du chariot et la valeur de sa vitesse à la date $t = 1,00$ s.
- 3.7 Sur un schéma, représenter les vecteurs $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_5$ (échelle 1 cm pour $0,50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), puis le vecteur accélération du chariot (échelle 1 cm pour $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).

Exercice 4 L'éolienne

3 pts ●●○

Le rotor d'une éolienne porte trois pales de 45 m de longueur (figure 2); on assimile le rayon du cercle décrit par l'extrémité d'une pale à cette longueur. En régime nominal, le rotor effectue 12 tours par minute.

- 4.1 Quelle est la nature du mouvement de l'extrémité d'une pale dans le référentiel terrestre ? Calculer la période de rotation, puis la valeur de la vitesse de ce point, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- 4.2 Déterminer la valeur du vecteur accélération de l'extrémité d'une pale et préciser sa direction et son sens. Comparer à $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
- 4.3 Un capteur est fixé à mi-longueur d'une pale. Sans nouveau calcul de période, déterminer la valeur de sa vitesse et celle de son accélération, puis les comparer à celles de l'extrémité de la pale.

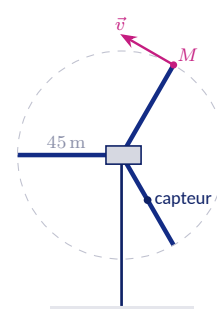


Figure 2 — L'éolienne