# Cinématique

## 1. Trajectoire d'un ballon☺

On donne les équations horaire du mouvement d'un ballon en coordonnées cartésiennes:

$x(t) = v_1.t$ et $y(t) = -c.t^2 + v_2.t$ $v_1$, $v_2$, $c$, étant des constantes positives

1) Établir l'équation de la trajectoire du ballon et la représenter. Quelle type de trajectoire est-ce ?

2) Déterminer l'expression de la norme de la vitesse $\|\vec{v}(t)\|$ du ballon à l'instant t ?

3) Déterminer la date $t_1$ pour laquelle $\|\vec{v}(t)\|$ est minimale. A quel point de la trajectoire correspond cette vitesse ?

4) Déterminer la date $t_2$ pour laquelle $\|\vec{v}(t_2)\| = \|\vec{v}(0)\|$ . Calculer $y(t_2)$ et conclure.

*Rep :3)* $t_1 = v_2/(2c)$ *4) Rep :* $t_2 = 2t_1$

## 2. Freinage d'urgence ☺☺

James B (noté B) au volant de sa décapotable suit à une distance D Victor A (noté A) au volant de son 4x4. Les deux véhicules roulent à la même vitesse constante $v_0 = 108\text{km.h}^{-1}$ .

Tout à coup, Victor A commence à freiner avec une décélération constante $a_1 = 6\text{m.s}^{-2}$ ; James B réagit et commence à freiner avec un retard de $\tau = 1\text{s}$ et une décélération constante $a_2 = 5\text{m.s}^{-2}$ .

Quelle condition doit satisfaire *D* pour que James B s'arrête sans heurter Victor A ?

*Rep : D > 45m*

## 3. Histoire de mouche ☺☺

Une mouche se trouve à l'extrémité de la trotteuse d'une horloge qui tourne de façon continue. La longueur de la trotteuse est notée $r_0$. Elle se dirige vers le centre en restant sur l'aiguille à une vitesse constante $v_0 = 1cm.s^{-1}$.

1) Quel est le mouvement de la mouche dans le référentiel terrestre (lié au sol)? Et dans le référentiel lié à la trotteuse ?

2) Quelle est la vitesse angulaire de rotation de la mouche dans le référentiel terrestre ?

3) Donner l'expression du vecteur position , du vecteur vitesse et du vecteur accélération de la mouche en coordonnées polaires ?

4) Représenter à un instant donné, les vecteurs vitesse et accélération.

## 4. Etude cinématique d'un tourne-disque ☺☺



Un tourne-disque, posé sur une table comporte un plateau de centre *O*, de rayon *R = 16 cm*. Dans tout le problème, le référentiel d'étude est le référentiel terreste.

**Première partie : le disque tourne à la vitesse angulaire de 33 tours.min$^{-1}$ supposée constante dans le sens anti-horaire.** On note $t_0 = 0s$, l'origine des temps.

1. Quel est le mouvement de tout point M du disque ?

2. Calculer la vitesse angulaire $\omega_0$ de rotation du disque en rad.s$^{-1}$.

3. On étudie, grâce à ses coordonnées polaires, le mouvement d'un point M particulier situé à la distance $r = 10\ cm$ du centre *O* du disque. Pour cela, on associe au référentiel d'étude le repère d'espace $R(0, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$ définissant le plan du mouvement.

Faire un schéma dans le plan du mouvement du repère d'espace $R(0, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$ et du point *M* sur sa trajectoire en précisant ses coordonnées polaires ainsi que la base polaire associée.

4. Établir l'expression de son vecteur position $\overrightarrow{OM}$ puis de son vecteur vitesse $\vec{v}$ dans la base polaire, calculer la norme *v* de la vitesse.

5. Exprimer, puis calculer la distance parcourue par le point *M* pendant la durée $t_1 - t_0 = 2\ min\ 30s$ ?

6. Établir l'expression de l'accélération $\vec{a}$ du point *M* dans la base polaire, en fonction de *r* , $\omega_0$ , puis en fonction de *r* et *v*. Calculer sa norme à la date $t_1$.

7. Représenter les vecteurs vitesse et accélération sur le schéma de la question 3.

**Deuxième partie : à l'instant $t_1$ , une phase de freinage du plateau débute et celui-ci s'immobilise à l'instant $t_2 = 2$ min 40s.**

8. Durant cette phase, la vitesse angulaire ω est donnée par la relation $\boldsymbol{\omega = a - b\,t}$ . Déterminer les paramètres de freinage *a* et *b* en fonction de $\omega_0$, $t_1$ et $t_2$. Les calculer en précisant leurs unités.

*9.* Déterminer les expressions du vecteur vitesse et du vecteur accélération du point M dans la base polaire durant la période de freinage, en fonction de *t, r, a* et *b* .

## 5. Jeu de mécano☺☺



On utilise un jeu de mécano pour construire un dispositif constitué de deux barres identiques OA et AB ,chacune de longueur 2b , articulé en A et assujetties à rester dans le plan $(O,\vec{u_x},\vec{u_y})$ . B glisse le long de l'axe Ox et l'angle $\varphi=(\vec{u_x},\overrightarrow{OA})=\omega t$ avec ω constante. Voir figure ci-contre.

**1)** Déterminer l'équation de la trajectoire du milieu M de AB.

**2)** Déterminer la vitesse et l'accélération de M.

Rep :1) *(x/(3b))²+(y/b)²=1; 2)* $\vec{a}=-\omega^2\overrightarrow{OM}$

