

# TP 10 MOUVEMENTS DE MERCURE AUTOUR DU SOLEIL

## I. Etude préparatoire : mouvement plan sur table à coussin d'air.

### 1. Pointage d'un mouvement circulaire uniforme

- ✗ Ouvrir le logiciel « avimeca ».
- ✗ Ouvrir un clip vidéo : choisir le clip : « mouvement circulaire uniforme ».
- ✗ Observer complètement la vidéo.

### Etalonnage :

- ✗ Choisir l'origine des axes au point d'attache du fil (axes orientés de gauche à droite et de bas en haut).
- ✗ Pour étalonner, choisir **échelle identiques**. La diagonale de la plaque rectangulaire a une longueur de 10 cm.

### Pointages :

- ✗ Pointer les positions du centre d'inertie G de la plaque rectangulaire sur un tour complet.

### 2. Transfert des valeurs dans le tableur

- ✗ Enregistrer le tableau des valeurs dans le presse-papier.
- ✗ Mettre le logiciel « aviméca » *en réduction* et ouvrir « Excel ». Coller le tableau dans Excel.

### 3. Calculs

Rayon de la trajectoire : calculer r

$$r_i = \sqrt{(x_i^2 + y_i^2)}$$

### Composantes du vecteur vitesse

$$v_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2\tau}$$

$$v_{yi} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\tau}$$

La première et la dernière valeur ne peuvent pas être calculées.

### Composantes du vecteur accélération :

$$a_{xi} = \frac{v_{x(i+1)} - v_{x(i-1)}}{2\tau}$$

$$a_{yi} = \frac{v_{y(i+1)} - v_{y(i-1)}}{2\tau}$$

Les deux premières valeurs et les deux dernières ne peuvent pas être calculées.

### Valeur du vecteur vitesse

$$v_i = \sqrt{(v_{xi}^2 + v_{yi}^2)}$$

### Valeur du vecteur accélération

$$a_i = \sqrt{(a_{xi}^2 + a_{yi}^2)}$$

### Présentation des calculs

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	t	x	y	r	$v_x$	$v_y$	$v$	$a_x$	$a_y$	$a$	$v^2/r$
2	unité	unité	unité	unité	unité	unité	unité	unité	unité	unité	unité

Préciser, sur la copie, les formules qui doivent être saisies dans les cellules : D3 ; E4 ; F4 ; G4 ; H5 ; I5 ; J5 et K5. Imprimer le tableau.

**4. Questions**

- a) Faire apparaître à l'écran le graphe  $v = f(t)$ . Ne pas imprimer ce graphe. La valeur de la vitesse est-elle constante ? Le mouvement peut-il être qualifié de circulaire uniforme ?
- b) Faire apparaître à l'écran le graphe  $a = f(t)$ . Ne pas imprimer ce graphe. La valeur du vecteur accélération est-elle nulle ? Cette valeur est-elle constante ?
- c) Faire apparaître à l'écran le graphe  $y = f(x)$ . Que représente ce graphe ? Imprimer ce graphe et représenter, pour l'une des positions du centre d'inertie les vecteurs vitesse et accélération du centre d'inertie
- d) Faire apparaître à l'écran le graphe  $v^2/r = f(t)$  Imprimer ce graphe. Cette valeur est-elle constante ? Comparer avec la valeur de  $a$

**II. Mouvement de la planète Mercure****1. Calculs au moyen d'un tableur**

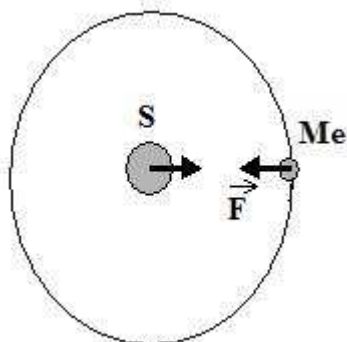
- ✱ Ouvrir le fichier Excel intitulé : TPTSMercure.

Ce fichier comporte déjà les données  $t$ ,  $x$  et  $y$ . Le référentiel est un référentiel héliocentrique.

- ✱ Compléter le tableur en saisissant les bonnes formules, afin de calculer :
  - $r$  : distance du centre du Soleil au centre de Mercure
  - Les coordonnées du vecteur vitesse du centre d'inertie de Mercure :  $v_x$  et  $v_y$
  - Les coordonnées du vecteur accélération du centre d'inertie de Mercure :  $a_x$  et  $a_y$
  - La grandeur  $1/r^2$
  - La grandeur, valeur de l'accélération du centre d'inertie de Mercure.

**2. Graphe  $a = f(1/r^2)$** 

- ✱ Faire apparaître à l'écran le graphe  $a = f(1/r^2)$ . Sélectionner « nuage de points », puis faire tracer une courbe de tendance de type linéaire.
- ✱ Faire afficher l'équation de la droite, ainsi que la valeur de  $R^2$ .
- ✱ Supprimer les points situés trop en dehors de la droite, afin de réaliser  $R^2 > 0,9$ . On peut alors estimer que la droite modélise bien la relation entre  $a$  et  $1/r^2$ .
- ✱ Imprimer alors le graphe, avec son équation et la valeur de  $R^2$ .

**3. Exploitation du graphe**

Système étudié : Mercure ; référentiel héliocentrique

Gravitation universelle :  $F = G \frac{M \times m}{r^2}$

Seconde loi de Newton :  $F = m \times a$

Il en résulte :  $a = \frac{GM}{r^2}$

$M$  : masse du Soleil (kg) ;  $m$  : masse de Mercure (kg)

$r$  : distance Soleil-Mercure (m)

$G$  : constante de gravitation universelle .  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  uSI

- ✱ En utilisant la valeur numérique de la pente du graphe précédent, évaluer la masse du Soleil.