

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										

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

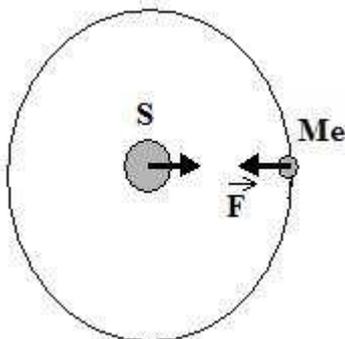
1. Calculs au moyen d'un tableur

- ✗ 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.