

## TP 11. Correction. Mouvement circulaire de Vénus autour du Soleil

Date	x	y (m)	R(m)	Vx(m.s <sup>-1</sup> )	Vy(m.s <sup>-1</sup> )	V(m.s <sup>-1</sup> )	a <sub>x</sub> (m.s <sup>-2</sup> )	a <sub>y</sub> (m.s <sup>-2</sup> )	a(m.s <sup>-2</sup> )	a=v <sup>2</sup> /R
01/01/2012	1,08E+11	5,19E+09	1,08E+11							
11/01/2012	1,03E+11	3,47E+10	1,09E+11	-1,10E+04	3,26E+04	3,44E+04				
21/01/2012	8,90E+10	6,15E+10	1,08E+11	-2,00E+04	2,83E+04	3,46E+04	-9,18E-03	-6,27E-03	1,11E-02	1,11E-02
31/01/2012	6,85E+10	8,36E+10	1,08E+11	-2,69E+04	2,18E+04	3,46E+04	-6,90E-03	-8,54E-03	1,10E-02	1,11E-02
10/02/2012	4,26E+10	9,91E+10	1,08E+11	-3,19E+04	1,35E+04	3,46E+04	-4,35E-03	-1,03E-02	1,12E-02	1,11E-02
20/02/2012	1,34E+10	1,07E+11	1,08E+11	-3,44E+04	3,99E+03	3,46E+04	-1,37E-03	-1,11E-02	1,12E-02	1,11E-02
01/03/2012	-1,68E+10	1,06E+11	1,07E+11	-3,43E+04	-5,67E+03	3,47E+04	1,71E-03	-1,09E-02	1,10E-02	1,12E-02
11/03/2012	-4,58E+10	9,72E+10	1,07E+11	-3,14E+04	-1,48E+04	3,47E+04	4,79E-03	-1,00E-02	1,11E-02	1,12E-02
21/03/2012	-7,11E+10	8,05E+10	1,07E+11	-2,60E+04	-2,30E+04	3,47E+04	7,50E-03	-8,47E-03	1,13E-02	1,12E-02
31/03/2012	-9,07E+10	5,74E+10	1,07E+11	-1,85E+04	-2,94E+04	3,47E+04	9,24E-03	-5,99E-03	1,10E-02	1,12E-02
10/04/2012	-1,03E+11	2,97E+10	1,07E+11	-1,00E+04	-3,34E+04	3,49E+04	1,07E-02	-3,08E-03	1,11E-02	1,13E-02
20/04/2012	-1,08E+11	-2,90E+08	1,08E+11	0,00E+00	-3,47E+04	3,47E+04	1,14E-02	1,27E-04	1,14E-02	1,12E-02
30/04/2012	-1,03E+11	-3,03E+10	1,07E+11	9,72E+03	-3,32E+04	3,46E+04	1,04E-02	3,11E-03	1,09E-02	1,11E-02
10/05/2012	-9,12E+10	-5,76E+10	1,08E+11	1,81E+04	-2,93E+04	3,45E+04	9,21E-03	5,73E-03	1,08E-02	1,10E-02
20/05/2012	-7,18E+10	-8,10E+10	1,08E+11	2,56E+04	-2,33E+04	3,46E+04	7,43E-03	8,27E-03	1,11E-02	1,11E-02
30/05/2012	-4,69E+10	-9,78E+10	1,08E+11	3,09E+04	-1,50E+04	3,44E+04	4,76E-03	1,00E-02	1,11E-02	1,09E-02
09/06/2012	-1,84E+10	-1,07E+11	1,09E+11	3,39E+04	-5,90E+03	3,44E+04	1,88E-03	1,07E-02	1,09E-02	1,09E-02
19/06/2012	1,16E+10	-1,08E+11	1,09E+11	3,41E+04	3,47E+03	3,43E+04	-1,17E-03	1,08E-02	1,08E-02	1,08E-02
29/06/2012	4,06E+10	-1,01E+11	1,09E+11	3,18E+04	1,27E+04	3,43E+04				
09/07/2012	6,66E+10	-8,61E+10	1,09E+11							

### Question 1 :

• *Durée  $\tau$  séparant deux positions successives repérées dans le tableau (en s).*

$$\tau = 10 \text{ jours} = 10 \times 24 \text{ h} = 10 * 24 * 3600 \text{ s} = 8,64.10^5 \text{ s}$$

• *Valeur du vecteur position dans le cas d'un mouvement circulaire.*

Comme on considère que le centre de Vénus a un mouvement circulaire uniforme, la valeur du vecteur position est donc le rayon R de la trajectoire circulaire.

### Question 2 :

*Justifions que le mouvement du centre C de Vénus peut être considéré comme circulaire.*

Dans le tableau, on calcule le rayon R par la relation :

$R = \sqrt{x^2 + y^2}$ . Les valeurs de R trouvées dans le tableau confirment que R est constant.

$$R = 1,08E+11 \text{ m} = 1,08.10^{11} \text{ m.}$$

**Question 3:** *Comment justifier que le mouvement du centre C de Vénus autour du Soleil peut être considéré comme uniforme. Indiquer la valeur de la vitesse de Vénus.*

Pour calculer la vitesse V de Saturne (aux différentes dates), on a rempli les colonnes suivantes :  $v_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2.\tau}$  ; De même :  $v_{yi} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2.\tau}$  ;  $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$

Les résultats de la colonne V montrent que  $V = \text{cte} = 3,46E+4 \text{ m.s}^{-1} = 3,46.10^4 \text{ m.s}^{-1}$ . Le mouvement circulaire est donc uniforme.

**Question 4 :** *Comparons la valeur de l'accélération « a » à  $v^2 / R$  (à faire dans le tableau). Conclure.*

Pour calculer la valeur de l'accélération "a" de Saturne (aux différentes dates), on a rempli les colonnes suivantes :  $a_{xi} = \frac{Vx_{i+1} - Vx_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \frac{Vx_{i+1} - Vx_{i-1}}{2.\tau}$  ; De même :  $a_{yi} = \frac{Vy_{i+1} - Vy_{i-1}}{2.\tau}$  ;

On remplit la colonne "a" en calculant  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ .

On remplit la colonne  $a = \frac{v^2}{R}$ .

En comparant les 2 colonnes, on constate qu'elles sont pratiquement égales. Cela confirme que l'accélération, dans un mouvement circulaire uniforme, est une accélération normale.

Le tableau donne la valeur de "a" :  $a \approx 1,11.10^{-2} \text{ m.s}^{-2}$ .

$a = a_n = \frac{v^2}{R}$ . L'accélération tangentielle est nulle :  $a_T = \frac{dv}{dt} = 0$

**TP 11 (suite). Correction. Mouvement circulaire de Vénus autour du Soleil**

**Question 5 : Construction des vecteurs vitesse et accélération.**

- Sur la feuille imprimée, construire les vecteurs vitesses  $\vec{v}(t)$  aux dates suivantes : 21/01/12, 10/02/12, 10/05/12 et 30/05/12. Échelle : 1 cm pour  $1,0 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$ .
- Construire les variations des vecteurs vitesses  $\Delta\vec{v}$  aux dates suivantes : 31/01/12, et 20/05/12.
- Construire le vecteur accélération à ces dates. Vers quel point sont dirigées les accélérations  $\vec{a}(t)$  ? Échelle : 1 cm pour  $3,3 \times 10^{-3} \text{ m.s}^{-2}$ .

• **Tracé des vecteurs  $\vec{V}$ :**

Le tableau donne la valeur de  $V = \text{cte} = 3,46 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$ .  
 $V \approx 3,5 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$

Echelle de vitesse : 1 cm  $\Leftrightarrow 1,0 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$  donc  $\vec{V}$  est représenté par un vecteur de longueur 3,5 cm.

On peut représenter :  $\vec{V}_3$  (point d'application  $C_3$  à la date  $t_3$ ),  $\vec{V}_5$  (point d'application  $C_5$  à la date  $t_5$ ),  $\vec{V}_{14}$  (point d'application  $C_{14}$  à la date  $t_{14}$ ),  $\vec{V}_{16}$  (point d'application  $C_{16}$  à la date  $t_{16}$ ).

Les vecteurs  $\vec{V}$  sont tangents à la trajectoire, dirigés dans le sens du mouvement.

• Ex : **Tracé du vecteur  $\Delta\vec{V}_4$ :**

Pour le vecteur  $\Delta\vec{V}_4 = \vec{V}_5 - \vec{V}_3$ , on se place au point  $C_4$ , on trace le vecteur  $\vec{V}_5$ . A l'extrémité de  $\vec{V}_5$ , on reporte  $-\vec{V}_3$ , puis on effectue la somme géométrique  $\Delta\vec{V}_4 = \vec{V}_5 + (-\vec{V}_3)$ .  
 $\Delta\vec{V}_4$  est dirigé vers le centre du cercle.

• Ex : **Tracé du vecteur  $\vec{a}_4$ :**

Le tableau donne  $a = \text{cte} = 1,11 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-2}$ .

Echelle d'accélération : 1 cm  $\Leftrightarrow 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-2}$  donc  $\vec{a}$  est représenté par un vecteur de longueur 3,3 cm.

$\vec{a}_4$  a pour point d'application  $C_4$ , a même direction et même sens que  $\Delta\vec{V}_4$  et est représenté par un vecteur de 3,3 cm de long.

$\vec{a}_4$  est dirigé vers le centre du cercle donc centripète.  
 C'est une accélération normale.

• On procède de la même façon pour le vecteur  $\vec{a}_{15}$  au point  $C_{15}$ .

