

## Résoudre un exercice-Séquence 4-Thème UNIVERS

### Connaissances et compétences

- ✂ comprendre que la nature du mouvement observé dépend du référentiel choisi (C1)
- ✂ savoir qu'une force s'exerçant sur un corps modifie la valeur de sa vitesse et/ou la direction de son mouvement et que cette modification dépend de la masse du corps (C2)
- ✂ calculer la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux corps à répartition sphérique de masse (C3)
- ✂ savoir que la pesanteur terrestre résulte de l'attraction terrestre (C4)
- ✂ comparer le poids d'un même corps sur la Terre et sur la Lune (C5)
- ✂ analyser des documents scientifiques portant sur l'observation du système solaire (C6)

### Exercice 1 : Mouvement de Vénus (C1, C2)

Dans le référentiel **héliocentrique**, Vénus décrit une trajectoire **circulaire à vitesse constante** autour du Soleil.

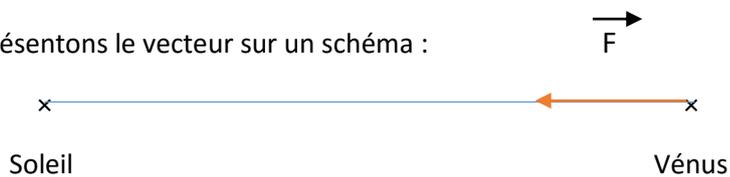
1. On peut, par analogie avec le référentiel héliocentrique ou géocentrique, définir le référentiel « vénusocentrique ». Définir ce référentiel.
2. Quel est le mouvement du Soleil dans ce référentiel ?
3. Faire un bilan des actions mécaniques qui s'exercent sur Vénus. On admet que les interactions entre Vénus et les autres planètes du système solaire sont négligeables devant les autres interactions.
4. Représenter sur un schéma le vecteur force  $F$  modélisant l'action exercée par le Soleil sur Vénus avec l'échelle suivante : 1,0 cm pour  $2,0 \cdot 10^{22} \text{N}$ .  
Donnée : la force exercée par le Soleil sur Vénus a une valeur constante :  $F = 5,6 \cdot 10^{22} \text{N}$ .
5. Le **vecteur force** représentant la force exercée par le Soleil sur Vénus **est-il constant** au cours du mouvement de la planète ?
6. Si l'interaction Terre-Vénus n'était pas négligeable, le mouvement de Vénus autour du Soleil serait-il toujours circulaire uniforme ?

1. Le référentiel « vénusocentrique » peut se définir par analogie comme le référentiel formé par le centre de la planète Vénus.
2. Dans le référentiel « vénusocentrique », le centre de Vénus est immobile. Le Soleil tourne autour de Vénus avec un mouvement circulaire uniforme.
3. Vénus n'est soumise qu'à une action mécanique : celle exercée par le Soleil.
4. On doit calculer la longueur du segment fléchi qui représente le vecteur force sur le schéma. On utilise pour cela un tableau de proportionnalité :

Valeur de la force	Longueur du vecteur force sur le schéma
$5,6 \cdot 10^{22} \text{N}$	x
$2,0 \cdot 10^{22} \text{N}$	1,0 cm

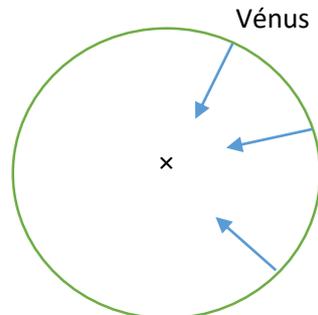
$$\text{A.N : } x = \frac{5,6 \cdot 10^{22} \times 1,0}{2,0 \cdot 10^{22}} = 2,8 \text{ cm}$$

Représentons le vecteur sur un schéma :



Pour représenter une force sur un schéma, on trace un vecteur en modélisant le Soleil et Vénus par des points

5. Le vecteur force n'est pas constant car sa direction change au cours du mouvement comme le montre le schéma ci-dessous.



Un vecteur possède quatre caractéristiques dont une direction, un sens et une valeur. Sont-elles toutes les trois constantes ?

6. Si l'interaction Terre-Vénus n'était pas négligeable, la Terre exercerait une force sur Vénus. Cette force modifierait le mouvement de Vénus qui ne serait donc plus circulaire uniforme.

Deux corps en interaction exercent une force l'un sur l'autre, ce qui modifie leur mouvement

### Exercice 2 : Satellite artificiel (C3)

Le satellite météorologique METOP-A, lancé en 2006, est le premier satellite européen placé en orbite « polaire », ce qui signifie que sa trajectoire passe pratiquement au-dessus des pôles géographiques. Ce satellite d'observation de la Terre recueille notamment des informations sur l'atmosphère terrestre, afin d'améliorer les prévisions météorologiques.

La masse  $m$  de METOP-A est de 4,1 tonnes, et son orbite dans le référentiel géocentrique est pratiquement circulaire à une altitude  $h=8,2 \cdot 10^2$  km. Ce satellite a une période de révolution de 101 minutes.

1. Calculer la valeur de la force gravitationnelle  $F_{T/A}$  exercée par la Terre sur le satellite.
2. Quelle est la valeur de la force gravitationnelle  $F_{A/T}$  exercée par le satellite sur la Terre ?
3. Préciser les caractéristiques de ces forces, puis les représenter sur un schéma sans souci d'échelle.
4. Calculer la valeur de la vitesse moyenne  $V$  du satellite dans le référentiel géocentrique.

Données :  $G=6,67 \cdot 10^{-11}$  SI ;  $M_T=5,98 \cdot 10^{24}$  kg ;  $R_T=6,38 \cdot 10^6$  m

Exprimer les données dans les unités du système international

1. Calcul de la force gravitationnelle  $F_{T/A}$  :

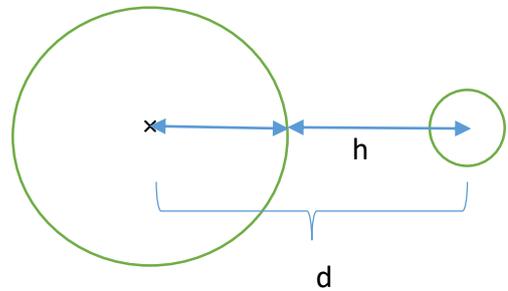
H :  $G=6,67 \cdot 10^{-11}$  SI ;  $M_T=5,98 \cdot 10^{24}$  kg ;  $R_T=6,38 \cdot 10^6$  m ;  $m=4,1$  tonnes= $4,1 \cdot 10^3$  kg ;  $h=8,2 \cdot 10^2$  km= $8,2 \cdot 10^5$  m

CL : d'après la loi de gravitation universelle, la valeur de la force exercée par la Terre sur le satellite est :

$$F_{T/A} = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{d_{T/A}^2}$$

Comme  $d_{T/A}=R_T+h$  alors  $F_{T/A}=\frac{G.M_T.m}{(R_T+h)^2}$

Ne pas hésiter à faire un schéma. Faire apparaître les distances  $d$ ,  $R_T$  et  $h$



A.N :  $F_{T/A}=\frac{6,67.10^{-11}\times 4,1.10^3\times 5,97.10^{24}}{(6,38.10^6+8,2.10^5)^2}=3,1.10^4\text{N}$

2. la valeur de la force exercée par le satellite sur la Terre est égale à la valeur de la force exercée par la Terre sur le satellite soit :  $F_{T/A}=F_{A/T}=3,1.10^4\text{N}$

3. Caractéristiques de la force  $F_{T/A}$  :

- point d'application : centre de gravité du satellite
- direction : la droite qui joint le centre du satellite et le centre de la Terre
- sens : vers la Terre
- valeur :  $F_{T/A}=3,1.10^4\text{N}$

Caractéristiques de la force  $F_{A/T}$  :

- Point d'application : centre de gravité de la Terre
- Direction : la même que ci-dessus
- Sens : vers le satellite
- Valeur : la même que ci-dessus (ce qui implique que les deux vecteurs auront la même longueur).

Schéma :



4. Calcul de la vitesse moyenne du satellite :

H :  $R_T=6,38.10^6\text{m}$  ;  $h=8,2.10^5\text{m}$  ;  $T=101\text{ minutes}=101\times 60\text{ s}$

Revoir la définition de la vitesse

CL : par définition  $v=\frac{L}{T}$  où  $L$  est la longueur parcourue par le satellite pendant la durée  $T$ .

$L$  correspond donc au périmètre du cercle de rayon  $R_T+h$  :  $L=2\pi.(R_T+h)$

Soit  $v=\frac{2\pi(R_T+h)}{T}$

A.N :  $v=\frac{2\pi\times(6,38.10^6+8,2.10^5)}{(101\times 60)}=7,5.10^3\text{m.s}^{-1}$