

TP de physique

Étude du mouvement de la planète Mars dans différents référentiels

Pour étudier le mouvement de la planète Mars, nous allons modéliser le système {Soleil Terre Mars}. Pour réaliser ce modèle, nous allons travailler dans un environnement de programmation appelé Mobinet qui permet de placer des mobiles sur une zone graphique et de les faire bouger.

1. Modélisation du système {Soleil Terre Mars}.

Dans ce modèle, il y aura trois mobiles :

- Le soleil, qui sera immobile au centre de la fenêtre graphique,
- La terre qui tournera autour du soleil avec une trajectoire circulaire,
- Puis Mars qui tournera autour du Soleil avec une trajectoire également circulaire mais pas à la même vitesse que la Terre !

1.1. On commence par placer le Soleil, la Terre puis Mars.

Le soleil doit être placé au centre du repère. On place ensuite les deux planètes. Comment faire ?

- Cochez « Afficher les noms » pour faire apparaître le repère.
- Ajoutez un mobile dont l'icône sera un soleil. Il est placé par défaut au centre du repère.
- Ajoutez un mobile Terre, placez-le aux coordonnées (50,0) et diminuez de moitié sa hauteur ainsi que sa largeur.
- Ajoutez un mobile Mars. Attention, le diamètre la planète Mars est environ deux fois plus petit que celui de la Terre. La distance Soleil-Mars est en moyenne égale à 1,524 u.a. Calculez alors l'abscisse de la planète Mars pour qu'elle soit placée à la bonne distance du soleil.

1.2. Créons maintenant le mouvement des planètes.

Dans notre modèle, nous considérerons que les trajectoires de la Terre et de Mars autour du soleil sont des cercles. Il faut maintenant savoir définir mathématiquement les coordonnées (x,y) de nos planètes pour qu'elles suivent des trajectoires circulaires. Pour parcourir un cercle, on peut utiliser les équations paramétriques suivantes :

$$x : R \cdot \cos(t)$$

$$y : R \cdot \sin(t)$$

Dans ces équations, R désigne le rayon du cercle et t désigne le temps. Les « : » remplacent le signe = dans Mobinet. Ces équations doivent être saisies dans la zone « mouvement » d'un mobile.

Saisissez pour les mobiles Terre et Mars les équations définissant leur trajectoire en remplaçant R par les valeurs appropriées. N'oubliez pas de cliquer sur le bouton « Appliquer ».

Les planètes Terre et Mars tournent maintenant autour du Soleil ! Mais notre modèle n'est pas encore satisfaisant car les deux planètes tournent actuellement à la même vitesse autour du soleil. Cela signifie qu'une année martienne durerait environ 365 jours comme l'année terrienne. Or cela n'est pas le cas. Une année martienne dure environ 687 jours terriens.

- Calculez le rapport $\frac{\text{durée de l'année martienne}}{\text{durée de l'année terrienne}}$.
- Modifiez les équations du mouvement de l'une des planètes pour que ce rapport soit respecté.

Les planètes Terre et Mars tournent maintenant autour du Soleil mais plus à la même vitesse ! Notre modèle est presque terminé. Le mouvement de nos planètes est simplement trop rapide actuellement pour l'étude qui est prévue dans la question 2. Il faut donc ralentir les deux planètes. Pour cela, on modifie les équations des mouvements de nos deux planètes en divisant le temps t par 50.

1.3. Ajoutons le référentiel géocentrique.

Chargez à l'aide du bouton « Load » les mobiles suivants :

- axe_géocent_horiz
- axe_géocent_vertic

2. Utilisation du modèle.

2.1. La trajectoire de Mars dans le référentiel héliocentrique.

Décrivez la trajectoire de la planète Mars dans le référentiel héliocentrique. Tracez cette trajectoire dans votre compte-rendu.

2.2. La trajectoire de Mars dans le référentiel géocentrique.

Pour construire la trajectoire de Mars dans le référentiel géocentrique, nous allons utiliser une feuille de papier calque qui sera placée sur l'écran de l'ordinateur. Pour cela :

- Tracez les deux axes du référentiel géocentrique au centre de votre feuille de papier calque.
- Placez-la sur l'écran de votre ordinateur en superposant les axes du référentiel géocentrique avec ceux qui apparaissent sur l'écran. Votre feuille doit alors suivre le mouvement de la planète Terre !
- Relevez régulièrement la position de la planète Mars à l'aide d'un feutre jusqu'à ce qu'elle ait effectué un tour complet autour du soleil.
- Tracez la trajectoire de Mars dans le référentiel géocentrique.
- Dessinez la Terre sur la feuille de papier calque.
- Il y a une particularité dans cette trajectoire. Laquelle ?
- Que pouvez-vous dire des positions respectives des deux planètes lorsque cette particularité se produit ?