

Séquence 8

Consignes de travail

- ▶ Étudiez les chapitres 9 et 10 de physique et les chapitres 6 et 10 de chimie des « Notions fondamentales » :
Physique : La force gravitationnelle et l'Univers.
Chimie : Les solutions aqueuses et La réaction chimique
- ▶ Travaillez les cours d'application de physique et de chimie.
- ▶ Travaillez les exercices relatifs à ces chapitres.

Sommaire

1. Observation de l'Univers

Exercices

2. Besoins et réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive

Partie 1

Physique

Observation de l'Univers

A

Relativité du mouvement dans le système solaire

Le système solaire est constitué d'une étoile (le Soleil) et de huit planètes.

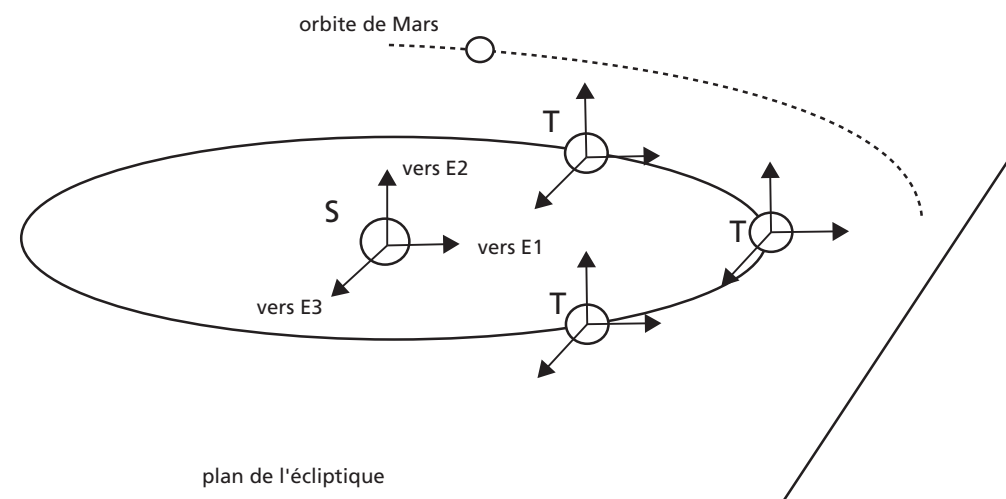
Pour étudier le mouvement d'une bille sur la Terre, le mouvement de la Lune autour de la Terre ou le mouvement de la planète Mars autour du Soleil, il est nécessaire à chaque fois de préciser le référentiel d'étude.

Pour étudier le mouvement d'objets sur Terre, on utilise le référentiel terrestre.

Le mouvement d'un satellite de la Terre (Lune ou satellite artificiel) est décrit en utilisant le référentiel géocentrique.

Un repère lié à ce référentiel a son origine au centre de la Terre et trois axes dirigés vers des étoiles lointaines.

Le mouvement des planètes peut être décrit en utilisant le référentiel héliocentrique dont l'origine du repère est le centre d'inertie du soleil et dont les axes sont dirigés vers des étoiles lointaines E_1 , E_2 et E_3 .



En conclusion, nous utiliserons comme référentiel d'étude

- Le référentiel terrestre pour l'étude des mouvements sur Terre.
- Le référentiel géocentrique pour l'étude des satellites de la Terre,
- Le référentiel héliocentrique pour l'étude du mouvement des planètes du système solaire.

B

Observation de la Terre par les satellites

Un satellite géostationnaire est un satellite artificiel qui se trouve sur une orbite située à 35786 km d'altitude et qui possède une période de révolution égale à la période de rotation de la Terre. Il paraît immobile par rapport à un point de référence à la surface de la Terre. Un satellite géostationnaire se situe forcément dans le plan de l'équateur.

Ces satellites étant placés à une altitude élevée, ils peuvent pratiquement observer la superficie de la Terre entière (à part les pôles).

Les satellites géostationnaires sont mis en orbite en passant d'une orbite circulaire de basse altitude à une orbite de transfert elliptique puis atteignent l'orbite circulaire définitive.

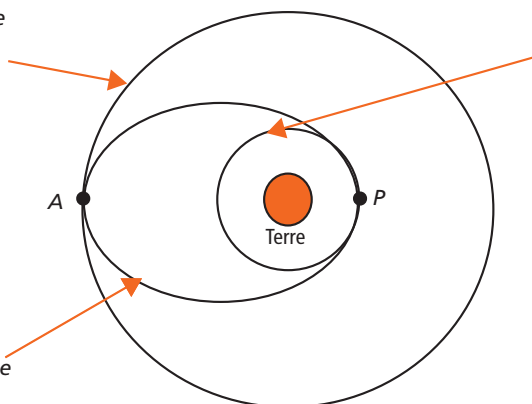
Orbite géostationnaire
définitive ; altitude

$$h' = 3,6 \cdot 10^4 \text{ km}$$

Orbite circulaire basse

$$\text{Altitude : } h = 6,0 \cdot 10^2 \text{ km}$$

Orbite de
transfert elliptique



Activité 1 On étudie le mouvement du satellite géostationnaire météorologique *Météosat*.

- 1 Dans quel référentiel étudie-t-on ce mouvement ?
- 2 Le mouvement du satellite est circulaire et uniforme sur l'orbite géostationnaire.
Pourquoi peut-on affirmer que ce satellite est au moins soumis à une force ?

- 3 Quelle est cette force ?
- 4 On propose trois trajectoires hypothétiques de satellite en mouvement circulaire uniforme autour de la Terre.

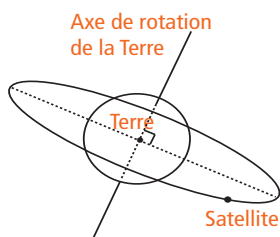


Figure 1

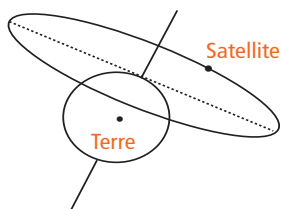


Figure 2

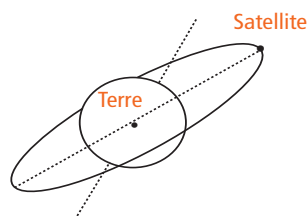


Figure 3

- a. Montrer que, seule, l'une de ces trajectoires est incompatible avec les lois (ou principes) de la mécanique.
- b. Quelle est la seule trajectoire qui peut correspondre au satellite géostationnaire ?



Observation de Saturne par une sonde spatiale

La sonde spatiale Cassini-Huygens a été lancée en octobre 1997 de Cap Canaveral aux États-Unis avec pour objectif l'étude de la planète Saturne et de certains de ses satellites, dont Titan.

Cette sonde spatiale, composée de la sonde Cassini et du module Huygens, est arrivée en orbite autour de Saturne en juillet 2004 ; le module Huygens a atterri sur Titan en 2005.



Document de la NASA.

La sonde a déjà permis d'étudier la structure des anneaux de Saturne et Titan, de découvrir de nouvelles « lunes » de Saturne.

La sonde Cassini-Huygens utilise « l'assistance gravitationnelle » en passant dans le voisinage de Vénus, de la Terre et de Jupiter ; cela lui permet d'obtenir une vitesse suffisante pour atteindre Saturne après avoir parcouru 3,5 milliards de kilomètres.

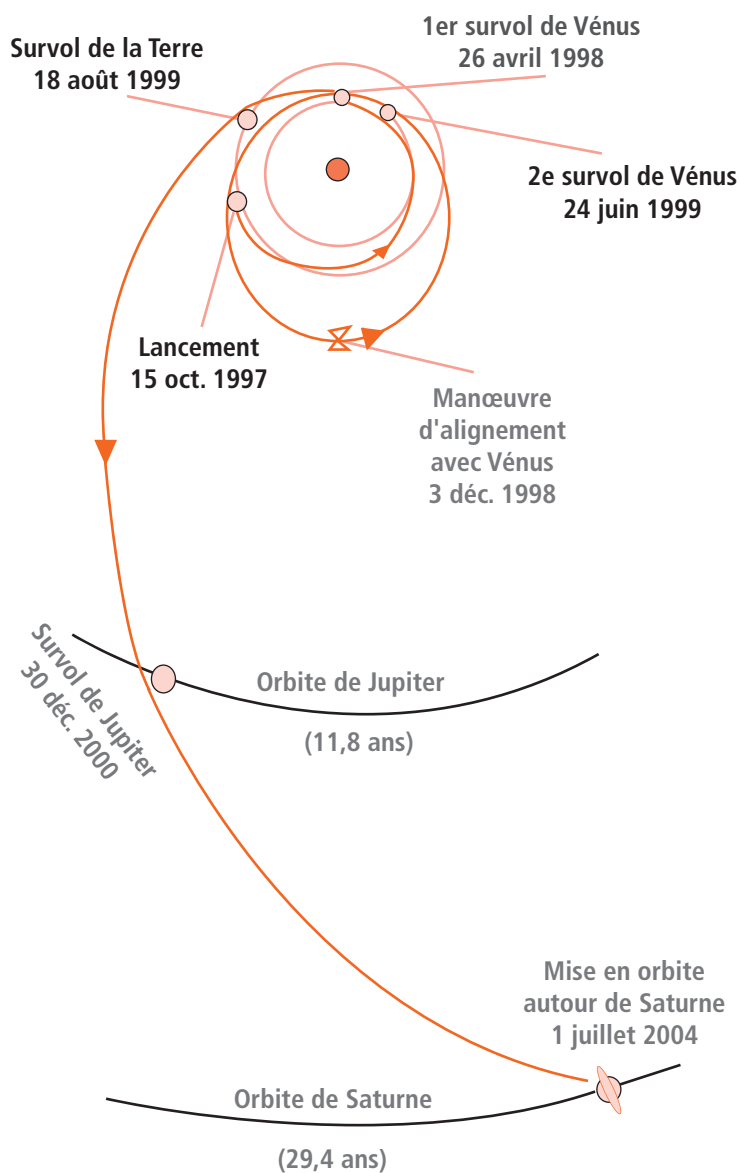
Le voyage vers Saturne a été effectué en utilisant à quatre reprises l'assistance gravitationnelle :

Vénus en avril 1998 et en juin 1999, la Terre en août 1999 et Jupiter en décembre 2000

Le 30 décembre 2000, la sonde survole Jupiter à 9,7 millions de kilomètres et à une vitesse de 11,6 km/s.

Activité 2

- ❶ Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement de Saturne autour du Soleil ?
- ❷ Par analogie avec l'étude du mouvement des satellites de la Terre, dans quel type de référentiel pourra-t-on étudier le mouvement de la sonde Cassini-Huygens autour de Saturne ?
- ❸ Que signifie l'expression « assistance gravitationnelle » ? Expliquer l'apport de Vénus sur le mouvement de la sonde.
- ❹ Exprimer la vitesse de la sonde en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ lorsqu'elle survole Jupiter le 30 décembre 2000 (on exprimera la vitesse en notation scientifique avec deux chiffres significatifs) ? Quel est l'ordre de grandeur de la vitesse en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$?



Document de la NASA.

Exercices

Exercice 1 *Référentiel*

Quel est le référentiel le plus adapté pour étudier le mouvement de Jupiter autour du Soleil ?

Exercice 2 *Ordre de grandeur*

Remplir le tableau suivant en donnant les ordres de grandeurs en m.

	Année de lumière	Distance Neptune-Soleil	Rayon de l'atome d'hydrogène	Diamètre de la Terre	Diamètre d'un atome de césium
Longueur	$9,45 \cdot 10^{12}$ km	$4497 \cdot 10^6$ km	53 pm	12800 km	0,60 nm
Ordre de grandeur (en m)					

Exercice 3 *Planètes du système solaire*

Le tableau ci-dessous présente les diamètres des planètes du système solaire ainsi que leurs distances au Soleil.

Planète	Diamètre (km)	Distance au soleil (km)
Mars	6790	228 millions
Jupiter	143200	778 millions
Saturne	119300	1427 millions
Mercure	4880	58 millions
Vénus	12300	108 millions
Terre	12756	150 millions
Uranus	47100	2870 millions
Neptune	51000	4497 millions

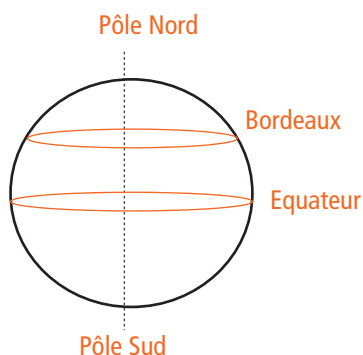
- 1 Ecrire toutes les distances (en km) en notation scientifique en ne gardant que 2 chiffres significatifs.
- 2 Ranger ces planètes par ordre décroissant de taille puis par ordre croissant de distance au Soleil.

- 3 Quelles sont les planètes dont les diamètres sont du même ordre de grandeur que celui de la Terre ?

Exercice 4 *Mouvement de la Terre*

Par rapport aux étoiles fixes, la Terre tourne sur elle-même autour de l'axe Pôle Sud - Pôle Nord en 23 heures 56 minutes.

- Quelle est la vitesse d'un objet situé à l'équateur où le rayon terrestre vaut 6380 km ?
- Quelle est la vitesse d'un objet situé à Bordeaux où la distance à l'axe Pôle Sud - Pôle Nord est d'environ 4510 km ?



Rotation de la Terre autour de l'axe des pôles.

Exercice 5 *Vénus et la pomme*

Qu'y-a-t-il de commun entre la chute d'une pomme sur Terre et le mouvement de Vénus autour du Soleil ?

Exercice 6 *Interaction gravitationnelle entre le Soleil et Mars*

La planète Mars et le Soleil peuvent être considérés comme des corps à symétrie sphérique

Données: masse de la planète Mars: $6,42 \cdot 10^{23}$ kg; masse du Soleil: $1,99 \cdot 10^{30}$ kg ; distance moyenne Mars-Soleil : $2,28 \cdot 10^8$ km ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI.

- Représenter la force gravitationnelle exercée par la planète Mars sur le Soleil. Déterminer sa valeur.
- Représenter la force gravitationnelle exercée par le Soleil sur la la planète Mars. Sa valeur est-elle identique à celle de la force exercée par Mars sur le Soleil ?

Exercice 7 *Exoplanète*

La première exoplanète a été découverte en 1995 ; elle est en orbite autour de l'étoile 51 Pégasi située à 50 al de la Terre.

- Définir ce qu'est une exoplanète.
- Après avoir rappelé la définition et la valeur de l'année de lumière, donner l'ordre de grandeur de la distance (en km) de la Terre à l'étoile 51 Pégasi.

Partie 2

Chimie

Besoins et réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive

Lors d'une activité physique, des transformations chimiques ou physiques se produisent et s'accompagnent d'effets thermiques. Les apports alimentaires permettent de compenser les pertes dues au métabolisme et à l'effort.

A

Les boissons du sportif

L'eau constitue environ 70 % du corps humain en masse. C'est donc l'espèce chimique la plus abondante dans notre organisme. Elle sert de solvant pour toutes les réactions chimiques se produisant dans notre corps et elle permet aussi sa régulation thermique surtout pour le sportif pendant l'effort.

La réhydratation du corps est donc très importante pour le sportif pendant son activité.

L'apport d'eau n'est pas suffisant : il faut aussi apporter, en buvant, des nutriments tels le glucose, indispensable pour le bon fonctionnement des muscles.

D'où la vente dans le commerce de boissons dites « énergisantes » .

Activité 1 Que signifie le mot « énergisante » ?

Activité 2 Calculer la masse molaire du glucose de formule brute : $C_6H_{12}O_6$.

Données : Masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$) : H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0

Une boisson énergisante contient du glucose à la concentration massique d'environ $30 g.L^{-1}$.

Activité 3 En déduire la concentration molaire de cette boisson en glucose.

Un sportif dilue une boisson énergisante de concentration initiale en glucose $30 g.L^{-1}$ de la manière suivante :

Dans une bouteille vide de 50,0 mL, il verse 10,0 mL de boisson énergisante et complète la bouteille avec de l'eau.

Activité 4 Calculer la nouvelle concentration massique de la solution diluée ainsi fabriquée.

Activité 5 Quelle masse de glucose contient la bouteille ?



L'énergie du sportif

Lors de son effort, le sportif inspire de l'air ; le dioxygène ainsi capté est assimilé par l'organisme puis réagit avec le glucose pour former du dioxyde de carbone et de l'eau.

Activité 6 En déduire l'équation chimique de la réaction associée à cette transformation.

S'agit-il d'une transformation physique ou chimique ?

Ce type de transformation (combustion) qui se produit aussi avec les lipides et les glucides assimilés par l'organisme, dégage de l'énergie. Elle est à l'origine de la température de notre corps (37°C) et permet au sportif d'accomplir les efforts physiques nécessaires.

Activité 7 Ecrire l'équation chimique de la combustion de l'acide linoléique (lipide présent dans l'huile de lin) de formule $C_{18}H_{32}O_2$.

Activité 8 Définir les états initial puis final du système si l'on considère le dioxygène comme réactif en excès.

