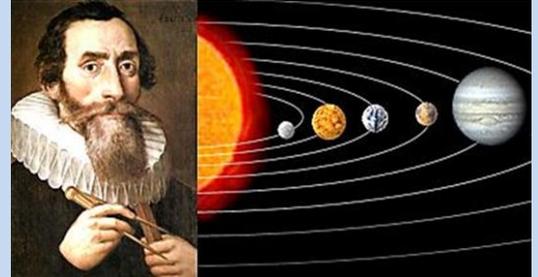


LES TROIS LOIS DE KEPLER

Johannes KEPLER (1571-1630) est un astronome allemand célèbre pour avoir étudié et confirmé l'hypothèse héliocentrique* de l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543). Grâce aux observations très précises des planètes effectuées par son maître danois Tycho BRAHE (1546-1601), il a découvert les relations mathématiques (appelées « lois de Kepler ») qui régissent le mouvement des planètes sur leur orbite. Ces relations furent ensuite exploitées par le britannique Isaac Newton (1642-1727) pour élaborer la théorie de la gravitation universelle.

(*) La Terre tourne autour du Soleil



Q1. Représenter sur un axe chronologique les noms des principaux astronomes qui ont contribué à l'évolution des connaissances sur notre système solaire, en commençant par le grec Claude Ptolémée (IIème siècle après JC), qui fut le premier à décrire avec précision le mouvement des astres vus de la Terre*. Vous positionnez également l'italien Galilée (1564-1642) qui révolutionna l'astronomie lorsqu'il pointa sa lunette vers les satellites de Jupiter.

(*) on pensait alors que la Terre était le centre de l'Univers

PREMIÈRE LOI DE KEPLER :

Répondre aux questions suivantes après avoir visionné l'animation « 1^{ère} loi » :

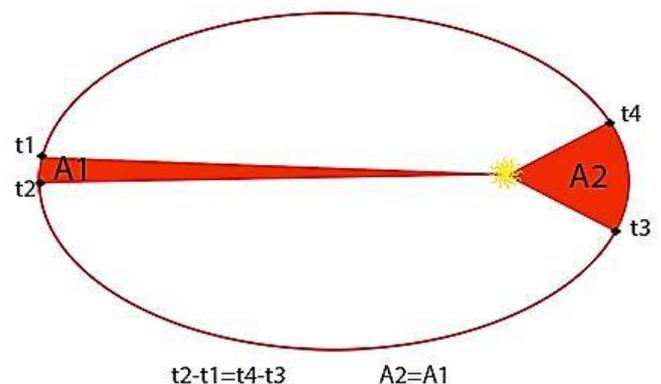
- Q2.** Énoncer la 1^{ère} loi de Kepler (accompagnée d'un schéma). Dans quel référentiel cette loi est-elle vérifiée ?
- Q3.** Quels sont les paramètres qui caractérisent une ellipse ? À quoi correspondent le Périhélie et l'Aphélie ?
- Q4.** En vous aidant des valeurs d'excentricités ci-dessous, expliquez pourquoi on assimile la trajectoire de la plupart des planètes à un cercle excentré ?

Planète	Mercure	Venus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
e	0,205	0,00677	0,0161	0,0934	0,0487	0,0542	0,043	0,0086

DEUXIÈME LOI DE KEPLER :

Répondre aux questions suivantes après avoir visionné l'animation « 2^{ème} loi » :

- Q5.** Énoncer la loi.
- Q6.** En quel point de la trajectoire d'une planète la vitesse est-elle la plus grande ? Représenter les vecteurs vitesses de la planète en différents points du schéma ci-contre (sans soucis d'échelle).



TROISIÈME LOI DE KEPLER :

Répondre aux questions suivantes après avoir visionné l'animation « 3^{ème} loi » :

Q7. Énoncer la loi (en précisant la nature des grandeurs impliquées)

Q8. En vous aidant de LoggerPro et des données suivantes, montrer graphiquement que la 3^{ème} loi de Kepler est bien vérifiée.

Planète	Mercure	Venus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Demi-grand axe (u.a.)	0,387	0,723	1	1,523	5,203	9,537	19,229	30,069
Période de révolution (années)	0,24	0,62	1	1,88	11,86	29,46	84,01	164,8

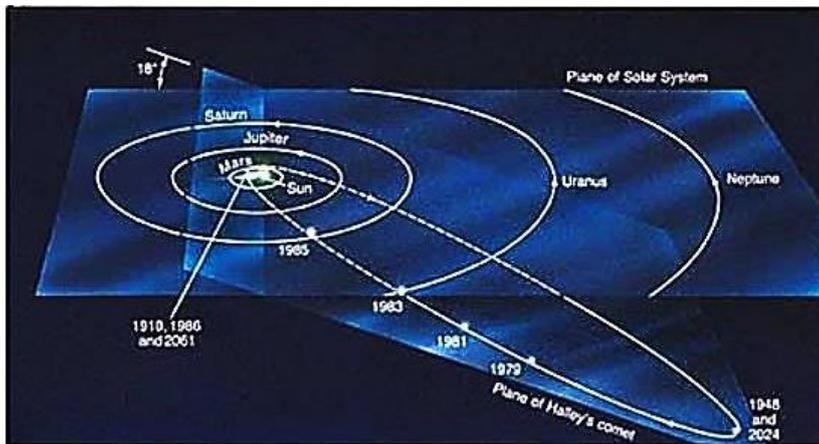
(unité astronomique : $1 \text{ u.a.} = D_{\text{Terre-Soleil}} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$)

Q9. Sachant que les lois de Kepler s'appliquent à tous les objets célestes tournant autour du Soleil (planètes, astéroïdes, comètes), déterminer la valeur du demi-grand axe de la comète de Halley.

Données :

Les comètes

Une comète est, en astronomie, un petit corps du Système solaire constitué d'un noyau de glace et de poussière. Lorsque son orbite, qui a généralement la forme d'une ellipse très allongée, l'amène près du Soleil, elle s'entoure d'une sorte de fine atmosphère brillante constituée de gaz et de particules, appelée chevelure ou coma, souvent prolongée d'une traînée lumineuse composée de gaz et de poussière, la queue, qui peut s'étendre sur 30 à 80 millions de kilomètres.



La découverte de la comète de Halley

Selon des annales chinoises, les premières observations de la comète de Halley datent d'au moins 240 avant JC. Edmund Halley (1656-1743) ayant déterminé les orbites des 24 comètes les plus brillantes, a observé que les orbites des comètes de 1531, 1607 et 1682 se ressemblaient : il en a tiré la conclusion qu'il s'agit de la même comète. Il a alors prédit le retour de cette comète pour 1758. La comète fut au rendez-vous en décembre 1758 !

Pour les plus rapides :

La 3^{ème} loi de Kepler s'applique-t-elle également aux satellites en révolution autour d'une planète ?
Quelle différence avec les planètes en révolution autour du Soleil ?

Données :

Satellites de Jupiter	Io	Europe	Ganymède	Callisto
a ($\times 10^8 \text{ m}$)	4,23	6,81	10,81	18,87
T (heures)	42,4	85,1	172	398