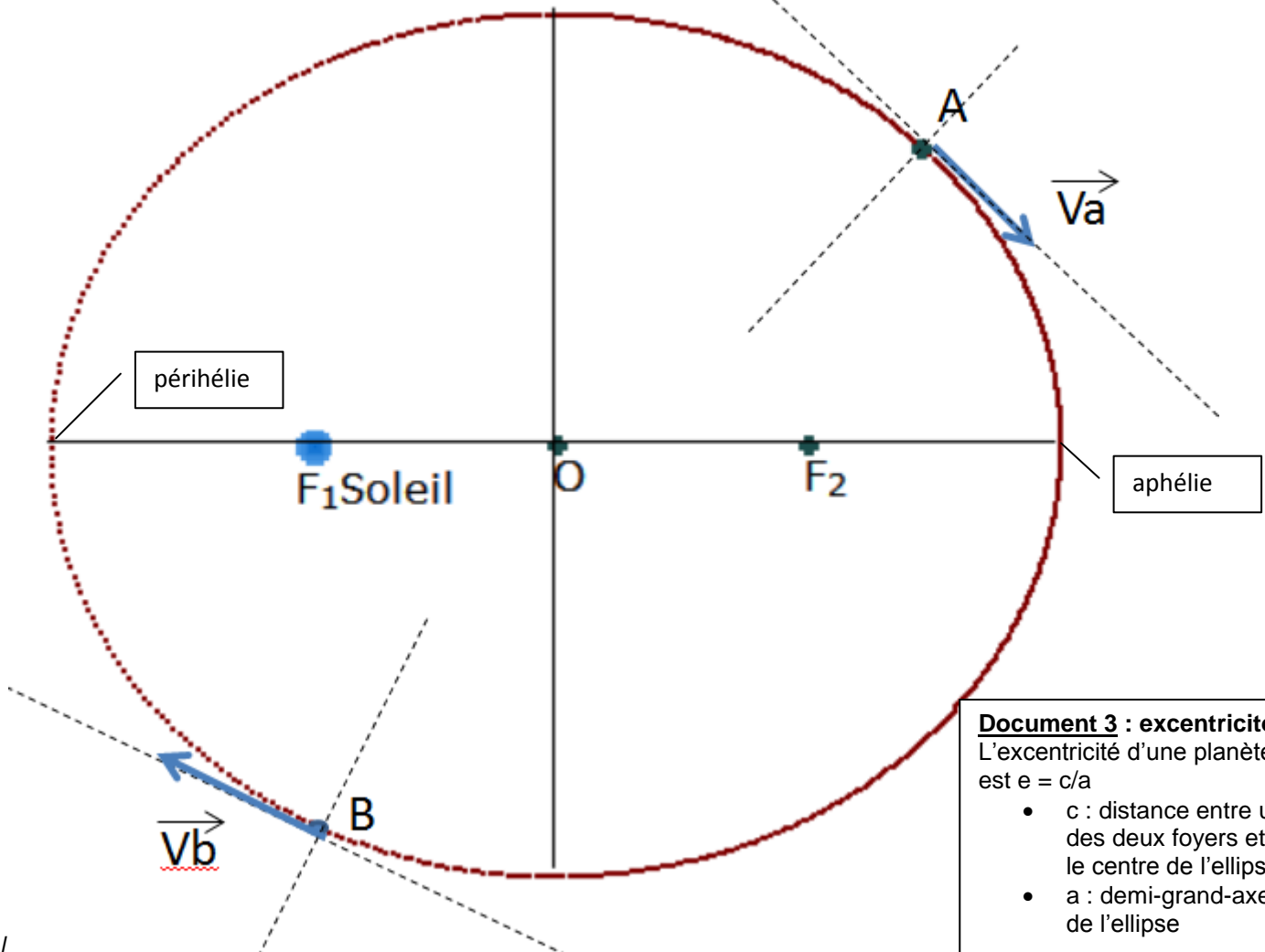


I- Planètes

Document 1 : orbite elliptique

Document 4 : données

$G = 6.67 \times 10^{-11}$ SI ; 1 UA = 150 millions de km
Masse du Soleil : $M = 1.98 \times 10^{30}$ kg



Document 3 : excentricité

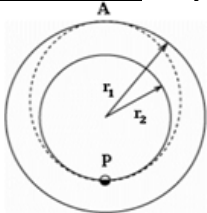
L'excentricité d'une planète est $e = c/a$

- c : distance entre un des deux foyers et le centre de l'ellipse
- a : demi-grand-axe de l'ellipse

document 2 : caractéristiques des planètes du système solaire

	Nom	Diamètre équatorial ^[a]	Masses ^[a]	Demi-grand axe (UA)	Période de révolution (années)	Inclinaison sur le plan équatorial du Soleil (°)	Excentricité de l'orbite	Période de rotation (jours) ^[c]	Satellites ^[d]	Anneaux	Atmosphère
Planètes internes	Mercure	0.382	0.06	0.387	0.24	3.38	0.206	58.64	—	non	négligeable
	Vénus	0.949	0.82	0.723	0.62	3.86	0.007	-243.02	—	non	CO ₂ , N ₂
	Terre ^[b]	1.00	1.00	1.00	1.00	7.25	0.017	1.00	1	non	N ₂ , O ₂
	Mars	0.532	0.11	1.523	1.88	5.65	0.093	1.03	2	non	CO ₂ , N ₂
Géantes gazeuses	Jupiter	11.209	317.8		11.86	6.09	0.048	0.41	66	oui	H ₂ , He
	Saturne	9.449	95.2	9.537		5.51	0.054	0.43	53	oui	H ₂ , He
	Uranus	4.007	14.6	19.229	84.01	6.48	0.047	-0.72	27	oui	H ₂ , He
	Neptune	3.883	17.2	30.069	164.8	6.43	0.009	0.67	13	oui	H ₂ , He

Document 5 : voyage vers Mars



L'orbite de Transfert de Hohmann

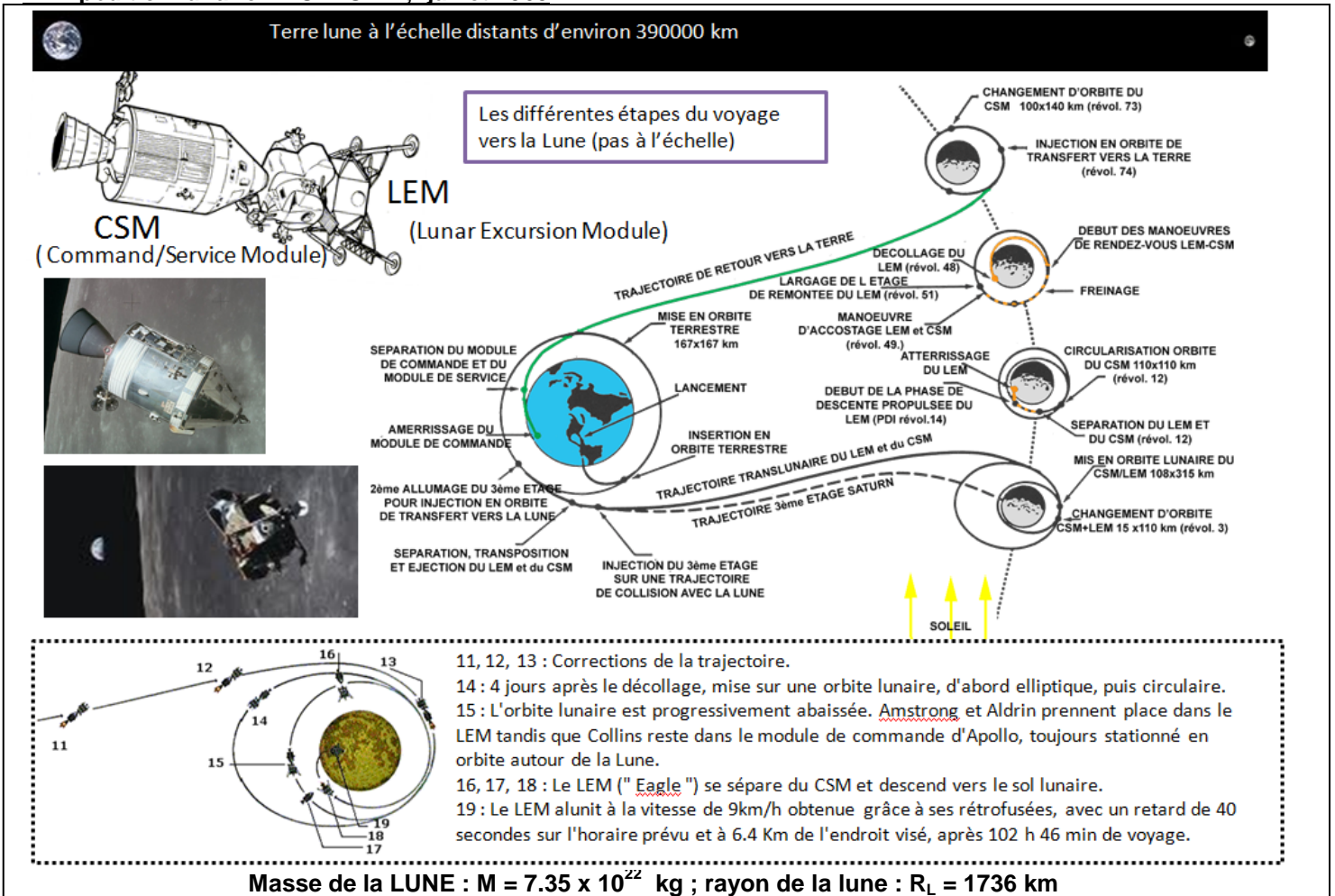
Combien de temps faut-il pour atteindre Mars, en utilisant l'orbite la plus efficace ? - qui s'appelle "l'orbite de transfert de Hohmann" (Wolfgang Hohmann, 1925). Le vaisseau spatial doit d'abord se débarrasser de l'influence de la terre (il reste satellisé autour du soleil, de concert avec la terre, à 30 km/s, à une distance de 1 UA), puis il prend la vitesse nécessaire à ce que son aphélie (dans son orbite autour du soleil) touche juste l'orbite de Mars ($a = 1.52$ UA)

Questions

- 1- Rappeler les caractéristiques de la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Soleil sur une planète en orbite et exprimer sa valeur en explicitant chaque terme. A l'aide de la seconde loi de Newton, exprimer l'accélération que subit cette planète.

- Sur le document 1, sans souci d'échelle, représenter le vecteur accélération \vec{a}_1 que subit la planète au point A puis \vec{a}_2 au point B. Projeter ces vecteurs accélération sur les deux axes indiqués afin d'observer leurs composante tangentielle \vec{a}_t et normale \vec{a}_n au mouvement. En déduire si en A ou B la vitesse de la planète est en train d'augmenter ou de diminuer. Ceci est-il compatible avec une des 3 lois de KEPLER.
- D'après KEPLER le rapport du cube du demi-grand axe sur le carré de la période reste constant pour toute planète du système solaire. Vérifier cette affirmation à l'aide des données du document 2, puis calculer la valeur du demi-grand axe de Jupiter et la période de révolution de Saturne.
- Que représente de spécial les deux points de l'orbite quand la planète passe au périhélie et à l'aphélie ?
- Trouver, à l'aide de son excentricité à quelle distance du Soleil (en UA) se trouve Mercure quand elle passe au périhélie, et à l'aphélie.
- Montrer à l'aide du document 2 que Venus est la planète dont l'orbite est la plus proche du cercle.
- Montrer que la valeur de l'accélération centrale subit par la planète Venus s'exprime sous la forme $a = \frac{G \cdot M}{r^2}$ (avec G : constante de gravitation universelle ; M : masse du Soleil ; r : rayon de l'orbite de Venus).
- Dans un Tp précédent, nous avons trouvé par construction graphique que l'accélération que subit Venus était $a = 0.011 \text{ m/s}^2$. retrouver ce résultat par un calcul.
- Voyage vers Mars : Trouver à l'aide de la 3^e loi de Kepler, la durée que prendrait un voyage vers Mars.

II Expédition lunaire APOLLO 11 ; juillet 1969



- A moment de la mise en orbite autour de la Lune, l'ensemble CSM+LEM se trouve sur une orbite elliptique passant au maximum à 110 km d'altitude et au minimum à 15 km d'altitude. Calculer le demi-grand axe a de cet orbite. Combien de temps ont-ils mis pour faire un tour de lune à cette altitude ?
- Après avoir largué le LEM avec Aldrin et Armstrong vers la lune le CSM se met en orbite d'attente circulaire à 110 km d'altitude où il fera un certain nombre de révolutions avant de récupérer le LEM de retour de la Lune. Calculer sa période de révolution. Quelle est sa vitesse de révolution ?
- Le LEM a été largué le 20/7 à 17h44 et récupéré le 21/7 à 21h35. Combien de tour de Lune a effectué Collins sur son orbite circulaire pendant ce temps ?
- Sur la Lune les astronautes sont soumis à une gravité plus faible que sur la terre. Exprimer à l'aide de la force de gravitation le poids d'un objet à la surface de la lune et en déduire la la valeur de l'accélération de la pesanteur à la surface de la Lune $g(\text{lune})$. La comparer à $g(\text{Terre})$.