Exercice 1

Satellites terrestres

Un satellite est placé en orbite circulaire et uniforme autour de la Terre. Le rayon de son orbite est $r = 20.10^3$ km et sa période de révolution est $T = 7{,}8$ h.

a. Déterminer l'expression de la vitesse et de la période du satellite en fonction de r et de la masse de la Terre.

b. En déduire la masse de la Terre.

c. Un autre satellite évolue à 180 km au-dessus de la surface terrestre. Déterminer sa période de révolution.

Donnée : rayon terrestre : $R_T = 6\,370$ km.
constante gravitationnelle: $G = 6{,}67.10^{-11}$ N.m².kg⁻²

Exercice 2

Satellite géostationnaire

Un satellite en orbite circulaire autour de la Terre est dit géosynchrone si sa période de révolution est égale à la période de rotation de la Terre sur elle-même, soit $T = 86164$ s.

a. Établir l'expression de la vitesse d'un satellite terrestre en mouvement circulaire en fonction de son altitude h. Dépend-elle de sa masse ?

b. Déterminer également l'expression de la période de révolution en fonction de h.

c. En déduire l'altitude d'un satellite géosynchrone.

d. Un satellite géosynchrone est, de plus, géostationnaire s'il reste à la verticale d'un même point de la Terre.

Quel est le plan de sa trajectoire ?

Dans quel sens est-elle décrite ?

Données :
- rayon terrestre : $R_T = 6\,370$ km
- masse de la Terre : $M_T = 6{,}0.10^{24}$ kg
- constante gravitationnelle: $G = 6{,}67.10^{-11}$ N.m².kg⁻²

Exercice 3

Satellites de Saturne

Les périodes de révolution des satellites de Saturne ainsi que les rayons moyens des orbites, considérées comme circulaires, sont donnés pour quelques-uns d'entre eux.

Satellite	T (jours)	r (10^6 km)
Encelade	1,37	0,238
Téthys	1,89	0,295
Dioné	2,74	0,377
Rhéa	4,52	0,527
Titan	15,95	1,222
Japet	79,33	3,561

a. Écrire l'expression de la troisième loi de Kepler faisant intervenir la période de révolution T et le rayon r de l'orbite, supposée circulaire.

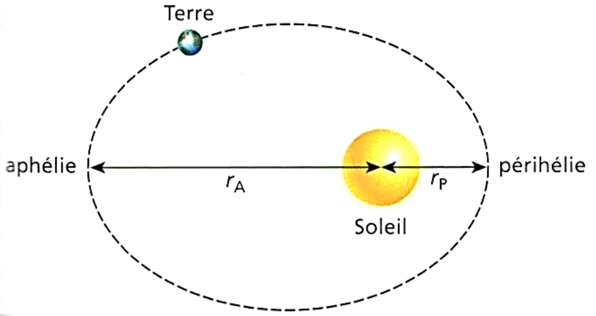
b. Vérifier numériquement cette loi pour les satellites de Saturne. Les calculs pourront être consignés dans un tableau

c. Le satellite Atlas a une trajectoire quasi circulaire de rayon $0{,}138.10^6$ km. Déterminer sa période de révolution

Exercice 4

Orbites circulaires ?

L'orbite de la Terre autour du Soleil est une ellipse. Sa position la plus proche du Soleil (périhélie) est à la distance $r_P = 147{,}1.10^6$ km du centre du Soleil, et sa position la plus éloignée (aphélie) est à la distance $r_A = 152{,}1.10^6$ km.



a. Le mouvement de la Terre est-il uniforme ? En quel point sa vitesse est-elle minimale ? maximale ? Justifier.

b. Quel est le demi-grand axe a de la trajectoire elliptique de la Terre ?

En considérant que sa trajectoire est un cercle de rayon a, calculer la vitesse moyenne v_m de la Terre, sachant que sa période de révolution est $T = 365{,}25$ jours.

c. La deuxième loi de Kepler (loi des aires), permet d'obtenir la relation $av_m = r_P v_P = r_A v_A$, où v_A et v_P sont respectivement la vitesse à l'aphélie et au périhélie.

En déduire les vitesses de la Terre au périhélie et à l'aphélie. Que pensez-vous des variations de la vitesse de la Terre autour du Soleil sur une année ?

d. Les comètes sont des objets célestes tournant autour du Soleil avec des trajectoires beaucoup trop aplaties pour être considérées comme circulaires. La comète de Halley a une période de 76 ans, et son périhélie est à 89 millions de kilomètres du Soleil.

En utilisant la troisième loi de Kepler, calculer le demi-grand axe de la comète de Halley.

e. Justifier le fait que sa trajectoire n'est pas circulaire.

Donnée : $G = 6{,}67.10^{-11}$ N.m².kg⁻²

Corrections disponibles sur www.mgendrephyschim.free.fr