

PHYSIQUE – CHIMIE

T^{le}C

COURS DE RENFORCEMENT OCTOBRE ET NOVEMBRE 2021

EXERCICE 1

La lune a un rayon $R_L = 1738 \text{ km}$ et une masse de $M_L = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

1. Calculer la valeur du champ de gravitation à la surface lunaire.
2. Lors de la "pesée" sur la terre, l'indication donnée par une balance est 80 kg. Quelle serait l'indication de la même balance sur la lune ?

EXERCICE 2

On désigne par

- R le rayon de la terre, supposée sphérique et homogène ;
- M la masse de la terre ;
- G la constante de gravitation universelle ;
- h l'altitude.

1.

- 1.1 Enoncer la loi d'attraction universelle.
- 1.2 A partir de la loi d'attraction universelle, établir l'expression de l'intensité du champ de gravitation terrestre g en fonction de G , M , R et h .
- 1.3 Quelle est l'expression de l'intensité du vecteur champ de gravitation terrestre g_0 au sol ?

En déduire que $g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$

2. La navette spatiale Columbia a été placée sur une orbite circulaire à l'altitude $h = 250 \text{ km}$. Etablir dans un repère géocentrique, les expressions de la vitesse V de ce satellite et de sa période de révolution T en fonction de R et h . Application numérique : $R = 6370 \text{ km}$; $g_0 = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.
3. Le plan de l'orbite de Columbia passait le 28 novembre 1983 par Cherbourg et Nice. Ces deux villes sont distantes de 940 km. On néglige la rotation terrestre. Calculer l'intervalle de temps séparant les passages de Columbia au dessus de ces deux villes.

EXERCICE 3

Météosat est un satellite artificiel, de masse m , qui tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude $Z = 38,8 \cdot 10^3 \text{ km}$.

1. Quelles sont les caractéristiques de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la terre sur ce satellite ? Donner son expression en fonction de Z (altitude), m (masse du satellite), M_T (masse de la terre), R (rayon de la terre), et G (constante de gravitation).
2. En déduire que le mouvement du satellite est uniforme. Préciser le référentiel d'étude. Exprimer la vitesse V du satellite sur son orbite.
3. Donner l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de G , M_T et r (rayon de l'orbite du satellite).

Montrer que $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante pour tous les satellites de la terre : c'est la 3^{ème} loi de Kepler.

4. La lune tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire de rayon $r = 385280 \text{ km}$. Sa période de révolution est 27 jours $\frac{1}{3}$. Utiliser la 3^{ème} loi de Kepler pour calculer la masse de la terre.
5. Landsat est un satellite de télédétection qui tourne autour de la terre, à vitesse constante sur une orbite circulaire à l'altitude $Z = 900 \text{ km}$. Calcule sa période de révolution.
Données : $R = 6380 \text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$.

EXERCICE 4

On suppose que la Terre possède une répartition sphérique de masse.

1. Établir l'expression du champ de gravitation g de la Terre à l'altitude z en fonction de G , M , R_T et z .
2. Montrer qu'à l'altitude z le champ de gravitation g est donné par la relation :

$$g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + z)^2}, \text{ avec } g_0 = \text{champ de gravitation au sol.}$$

3. On place, à l'aide d'une fusée, un satellite assimilable à un point matériel de masse m , sur une orbite circulaire à l'altitude z .
 - a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
 - b) Établir l'expression de la vitesse du satellite en fonction de g , du rayon de la Terre R_T et de l'altitude z . Calculer la valeur de la vitesse du satellite pour $z = 10^3$ km.
 - c) Quelle est la période de révolution de ce satellite ?
4. Un satellite géostationnaire reste constamment à la verticale d'un même point de la surface de la Terre.
 - a) Quel est la période d'un tel satellite ?
 - b) Montrer que son orbite est nécessairement contenue dans le plan de l'équateur.
 - c) Exprimer l'altitude du satellite en fonction de la période T , du champ g_0 et du rayon R_T de la Terre. Calculer la valeur de l'altitude du satellite.

EXERCICE 5

On considère, dans un référentiel géocentrique, un satellite S de masse m gravitant autour de la Terre d'un mouvement uniforme sur une orbite supposée circulaire de rayon r et située dans un plan sensiblement équatorial.

1. On utilisera la valeur g_0 de l'intensité de la pesanteur sur la Terre supposée sphérique, de rayon R et de masse M . En utilisant la loi d'attraction universelle, exprimer la vitesse angulaire ω_S de S en fonction de r , g_0 et R .
2. Application numérique : Calculer ω_S ainsi que la période T_S avec les valeurs approchées suivantes : $R = 6,40 \cdot 10^6$ m ; $g_0 = 9,81$ N.kg⁻¹ ; $r = 3,85 \cdot 10^8$ m (résultats avec trois chiffres significatifs).
3. Compte tenu de la vitesse angulaire de rotation de la Terre sur elle-même que l'on calculera, verra-t-on, de la Terre, le satellite S se déplacer vers l'Est ou vers l'Ouest ? Justifier votre réponse.
4. Calculer l'accélération « a » subie par le satellite dans son mouvement orbital. En déduire la masse du satellite m si la force attractive terrestre F vaut environ $2 \cdot 10^{20}$ N.

EXERCICE 6

La terre est supposée sphérique, de rayon $R = 6400$ km. Elle tourne sur elle même en 24 heures. On considère un satellite de la Terre, décrivant une trajectoire circulaire de centre O , à l'altitude Z .

1.
 - 1.1 Définir le référentiel d'étude du mouvement du satellite.
 - 1.2 Représenter sur schéma la ou les force(s) appliquée(s) au satellite.
 - 1.3 Déterminer l'accélération du satellite en fonction de G , M_T , Z et R .
 - 1.4 Montrer que son mouvement est uniforme.
2. Exprimer en fonction de l'accélération de la pesanteur g_0 au niveau de la mer, de l'altitude Z et du rayon R de la Terre :
 - 2.1 L'accélération du satellite
 - 2.2 La vitesse du satellite
 - 2.3 La période T du satellite.
3. L'orbite circulaire du satellite es dans le de l'équateur. Le satellite reste constamment au-dessus d'un point M de l'équateur. On dit qu'il est géostationnaire.
Calculer la valeur Z de l'altitude de ce satellite géostationnaire.

On donne : $g_0 = 9,8$ m.s⁻² ; $T_0 = 86400$ s (Période de la Terre)