COURS DE RENFORCEMENT **PHYSIQUE – CHIMIE** OCTOBRE 2021

PHYSIQUE 1

L'élève SIALOU de la T^{le}C$_3$ du Lycée Classique d'Abidjan affirme : « les mouvements des planètes autour du Soleil et celles des satellites autour des planètes sont périodiques et sont dues à la force d'interaction gravitationnelle ».

Après une longue discussion entre élèves de cette classe sur cette affirmation, ils décident d'étudier le mouvement d'un satellite artificiel (S) qui gravite à la vitesse constante V sur une orbite circulaire dans le plan équatorial de la Terre à l'altitude h = 600 km. Sa période de révolution est T et sa masse est m.

La Terre est assimilable à une sphère homogène de centre O , de rayon R = 6378 km et de masse M.
Le satellite (S) est animé d'un mouvement circulaire et uniforme dans le référentiel géocentrique supposé galiléen.
Eprouvant des difficultés, ils te sollicite pour les assister.

1.1. Donne l'expression de la force $\vec{f}$ exercée par la Terre sur le satellite (S) en fonction de m, M, R, G et h.

1.2.1. Déduis de ce qui précède, l'accélération g de la pesanteur à partir de la loi d'interaction gravitationnelle en fonction de M, R, G et h. (G est la constante de gravitation universelle).

1.2.2. Exprime g en fonction de g_0, R et h . (g_0 est la valeur de g au sol).

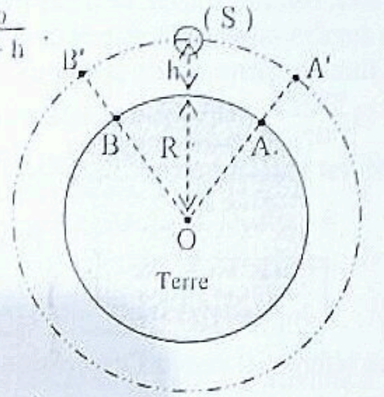
1.3. Le poids du satellite (S) au sol est P_0.

1.3.1. Exprime le poids P du satellite à l'altitude h en fonction de P_0, R et h.

1.3.2. Calcule P. On donne : $P_0 = 470{,}4$ N.

2. Le satellite (S) en mouvement circulaire et uniforme a pour période de révolution T .

2.1. Montre que sa vitesse linéaire a pour expression $V = R\sqrt{\frac{g_0}{R+h}}$.



2.2.1. Etablis la relation $\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 R^2}$ (3^e loi de KEPLER).

2.2.2. Déduis de la question précédente , l'expression de T_0 en fonction de R et g_0.
(T_0 est la période d'un satellite fictif qui graviterai à l'altitude h = 0).

2.3. Calcule les valeurs de g_0 , m et g . On donne $T_0 = 5066$ s.

2.4.1. Exprime T en fonction de T_0 , R et h

2.4.2. Calcule la période T.

3. Le plan de l'orbite du satellite (S) passe par deux villes A et B. Ces deux villes situées sur l'équateur sont distante de $\widehat{AB} = 851{,}5$ km . Le satellite (S) passe par les points A' et B' . (voir figure ci-dessus) . On néglige la rotation de la Terre.

3.1. Détermine la distance $\widehat{A'B'}$ en kilomètre, parcourue par le satellite (S) en passant au-dessus des deux villes.

3.2. Calcule la durée Δt en seconde , du survol du satellite (S) de la ville A à la ville B.
On donne la valeur de la vitesse du satellite (S) : $V = 7558{,}4\ m.s^{-1}$.

4. Un autre satellite (S') évolue dans le plan équatorial terrestre sur une orbite circulaire à l'altitude h' = 1200 km avec une vitesse constante $V' = 7253\ m.s^{-1}$ dans le même sens que le premier satellite (S) .

4.1. Montre que les vitesses angulaires des satellites sont respectivement $\omega = 1{,}1.10^{-3}\ rad.s^{-1}$ pour le satellite (S) et $\omega' = 9{,}6.10^{-4}\ rad.s^{-1}$ pour le satellite (S').

4.2. Les deux satellites se retrouvent sur la même verticale ou le satellite (S) se retrouve sous le satellite (S') sur une durée ΔT périodique .

4.2.1. Exprime ΔT en fonction de ω et ω'.

4.2.2. Calcule ΔT en seconde.

CHIMIE

1. Un composé organique (A) de formule générale $C_xH_yO_z$ de masse molaire moléculaire M = 88 g/mol, a pour composition centésimale massique : %C = 54,54 ; %H = 9,09.

1.1. Montre que la formule brute du composé (A) est : $C_4H_8O_2$.

1.2. Donne les formules semi-développées possibles de (A).

2. Afin d'identifier le composé (A), on réalise les expériences suivantes.

Expérience 1 : L'action prolongée à chaud d'un excès d'eau sur le composé (A) conduit à la formation de deux composés organiques (B) et (C).

Expérience 2 : Une solution aqueuse de (B) fait virer le bleu de bromothymol (BBT) au jaune.

Expérience 3 : Le composé (C) réagit avec les ions permanganates (MnO_4^-) en milieu acide pour donner un composé (D).
(D) donne un précipité jaune orangé en présence de 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais est sans action sur le réactif de Tollens.

2.1. Déduis de ce qui précède la nature des composés (B), (D), (C) et (A).

2.2. Donne les formules semi-développées et les noms des composés (A), (B), (C) et (D).

3. Écris les demi-équations d'oxydoréduction et l'équation-bilan de la réaction entre le composé (C) et les ions permanganates (MnO_4^-) en milieu acide.

4. On fait réagir le composé (A) sur une solution d'hydroxyde de sodium.

4.1. Écris l'équation-bilan de cette réaction.

4.2. Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction.

PHYSIQUE 2

3ème loi de Kepler

1. Jupiter, comme la terre sont des planètes du système solaire. Elles tournent autour du soleil de masse M_S sur des orbites quasiment circulaires de rayons R_S et R_T.
La force responsable de ses mouvements est la force de gravitation universelle d'intensité : :
$F = G\dfrac{m_1 m_2}{d_{12}^2}$. Que représente G, m_1, m_2 et d_{12} dans la formule de F ?
Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (A) ci-dessous ?

	Période T en jours	Rayon de l'orbite en 10^6 km
Terre	$T_T = 365$	$R_T = 150$
Jupiter	$T_J = 4333$	R_J

Dans ce référentiel établir l'expression de la période T_T du mouvement de la terre sur son orbite en fonction de G, M_S et R_T. Calculer la valeur du rapport $\frac{T_T^2}{R_T^3}$.
Ecrire l'expression de la période T_J du mouvement de Jupiter sur son orbite en fonction de G, M_S et R_J.
En déduire la valeur de R_J.

2. Jupiter possède des satellites qui tournent autours d'elle sur des orbites considérées comme circulaires de rayon r. Données : Tableau (B) suivant :

	IO	EUROPE	GANYMEDE	CALLISTO
Période T en heures	42,5	85,2	172	400
Rayon de l'orbite r (10^6 km)	0,42	0,67	1,07	1,88
T^2 (10^{11} s^2)	0,23	0,94	3,8	20,64
r^3 (10^{26} m^3)	0,74	3	12,2	66,4

2.1 Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (B) ?

2.2 Dans ce référentiel, donner l'expression littérale de la période d'un satellite en fonction de G, M_J (masse de Jupiter) et de r.

2.3 Représenter le graphe donnant les variations de T^2 en fonction de r^3.
Echelle : 1 cm $\leftrightarrow 10^{11}$ s^2 ; 1 cm $\leftrightarrow 4.10^{26}$ m^3.

2.4 Utiliser le graphe pour calculer la masse de Jupiter. **On donne : $G = 6{,}67.10^{-11}$SI.**

PHYSIQUE 3

Le mouvement d'un satellite (S) de masse m_S est étudié dans le référentiel géocentrique considéré galiléen. La Terre est assimilée à une sphère homogène de masse M_T, de rayon R_T et de centre O. La période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles est notée T_T. Le satellite (S) est assimilable à un point matériel O' se déplaçant d'un mouvement uniforme sur une trajectoire circulaire de rayon $r = R_T + h$, h étant l'altitude du satellite.

On donne: $M_T = 6.10^{24}$ kg ; $R_T = 6380$ km ; $G = 6,67.10^{-11}$ SI ; $T_T = 86164$s

Figure 1

1.1. Donner l'expression de la valeur F de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre sur le satellite en fonction de m_S, M_T, R_T, h et G (constante universelle de gravitation).

1.2. Exprimer le vecteur force $\vec{F}$ en fonction du vecteur unitaire $\vec{u}$.

2. Reproduire la figure 2 et représenter qualitativement :

2.1. le vecteur force $\vec{F}$ au point O' ;

2.2. les vecteurs vitesses et accélérations aux points A et B de la trajectoire (figure 2).

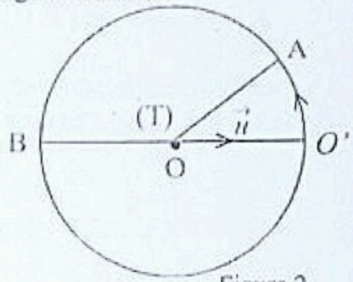


Figure 2

3.

3.1. Établir l'expression de la vitesse V_S du satellite en fonction de M_T ; R_T ; h et G.

3.2. Exprimer la vitesse du satellite en fonction de sa période de révolution T et montrer que le rapport $\frac{T^2}{(R_T + h)^3}$ est constant.

4 Le satellite est géostationnaire.

4.1. Donner le nom du plan dans lequel se trouve la trajectoire de ce satellite.

4.2. Calculer son altitude h et la vitesse V avec laquelle il parcourt sa trajectoire.

4.3 La Lune est un satellite de la Terre. Soit O'' son centre d'inertie. Sa période de révolution autour de la Terre est : $T_L = 27$ j 07 h 43 min . Calculer la distance D séparant les centres d'inertie de la Terre et de la Lune, en utilisant le résultat de la question 3.2.

5. On admet que $D = 3,84.10^5$ km et on donne $M_L = 7,34 .10^{22}$ kg.
On place entre ces deux astres à une distance d par rapport au centre de la Terre, un satellite S' de masse m' au point I (figure 3).

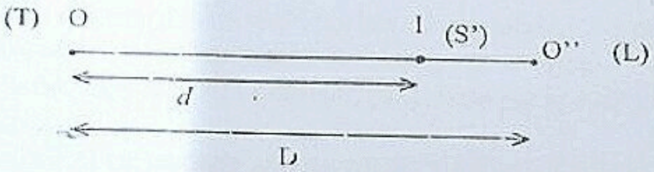


Figure 3

On supposera que les centres d'inertie de la Terre, de la Lune et du satellite S' sont alignés.

5.1. Exprimer les valeurs F_T et F_L des forces respectivement exercées par la Terre et par la Lune sur S', en fonction de G, M_T, M_L, m', d et D.

5.2. Calculer d si $F_T = F_L$.