	Série des exercices ***mouvement des planètes et des satellites***	***Anne scolaire 2019 :2020***
	2 Bac Sciences Physiques Et 2Bac Sciences Math	***Prof Marwane CHARGUI***

Exercice 1

La planète Mars est l'une des planètes du système solaire qu'on peut détecter Mars et ses deux satellites facilement dans le ciel à cause de sa luminosité et de sa couleur rouge . Il possède deux satellites naturels ; qui sont : Phobos et Deïmos .Les savants se sont intéressé à son étude depuis longtemps , et on envoyé plusieurs sondes spatiales pour son exploration ce qui a permis d'avoir d'importantes informations sur lui .

Cet exercice propose la détermination de quelques grandeurs physiques concernant cette planète .

Données :

- ***Masse du Soleil :*** $M_S = 2.10^{30} kg$ **.**
- ***Rayon de Mars :*** $R_M = 6300\ km$ **.**
- ***La constante gravitationnelle :*** $G = 6{,}67.10^{-11}(SI)$ **.**
- ***La période de la rotation de Mars autours du Soleil :*** $T_M = 687\ jours$; $1\ jour = 86400\ s$.
- ***Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre :*** $g_o = 9{,}8 N.kg^{-1}$ **.**

On considère que Mars et le Soleil ont une symétrie sphérique de répartition de la masse .

❶Détermination du rayon de la trajectoire de Mars et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Mars dans le référentiel héliocentrique est circulaire , sa vitesse est V et son rayon est r (on néglige les dimensions de Mars devant les distances le séparant du centre du Soleil et on néglige aussi les autres forces exercées sur lui devant l'attraction universelle exercée par le Soleil

❶❶représenter sur un schéma la force exercée par le Soleil sur Mars .

❶❷Écrire en fonction $de\ G\ ,\ M_S,\ M_M\ et\ r$,l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force d'attraction universelle exercée par le Soleil sur Mars

❶❸En appliquant la deuxième loi de newton , montrer que :

❶❸❶Le mouvement de Mars est circulaire uniforme

❶❸❷La relation entre la période et le rayon est $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$. et que la valeur de r est : $r \approx 2{,}3.10^{11} m$.

❶❹Trouver la vitesse V .

❷Détermination de la masse de Mars et l'intensité de la pesanteur à sa surface :On considère que le satellite Phobos est en mouvement circulaire uniforme autours de Mars à la distance $z = 6000\ km$ de sa surface . La période de ce mouvement est $T_P = 460\ min$ (on néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions) .En étudiant le mouvement de Phobos dans un référentiel dont l'origine est confondue avec le centre de Mars , et qu'on suppose galiléen, trouver :

❷❶La masse M_M de Mars

❷❷L'intensité de la pesanteur goM à la surface de Mars , et comparer la avec la valeur avec $g_{Mexp} = 3{,}8\ N.kg^{-1}$ mesurée à sa surface moyennant des appareils sophistiqués

Exercice 2

Jupiter est la plus grande planète parmi les planètes du système solaire , et à lui seul , il représente un petit monde parmi ce système puisqu'il y a soixante-six satellites qui tournent autour de lui .

Cet exercice a pour objectif l'étude du mouvement de Jupiter autours du soleil et la détermination de quelques grandeurs physique qui le caractérisent

Données :

- ***Masse du Soleil :*** $M_S = 2.10^{30} kg$ **.**
- ***La constante gravitationnelle :*** $G = 6{,}67.10^{-11}(SI)$**.**
- ***La période de la rotation de Jupiter autours du Soleil :*** $T_J = 3{,}74.10^8\ s$ **.**

On considère que le soleil et Jupiter ont une symétrie sphérique de répartition de la masse et M_J le symbole de la masse de Jupiter .On néglige les dimensions de Jupiter devant la distance séparant son centre et celui du Soleil , et on néglige toutes les autres forces exercées sur lui devant la force d'attraction universelle entre lui et le Soleil .

1- Détermination du rayon de la trajectoire de Jupiter et sa vitesse

On considère que le mouvement de la planète Jupiter dans le référentiel héliocentrique est circulaire et le rayon de sa trajectoire est r .

❶❶Écrire l'expression de la force d'attraction universelle en fonction M_J, M_S, G et r .

❶❷En appliquant la deuxième loi de Newton :

❶❷❶Écrire les expressions des coordonnées du vecteur accélération dans la base de Frénet , et en déduire que le mouvement de Jupitère est circulaire uniforme .

❶❷❷Montrer que la troisième de Kepler s'écrit comme suit : $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$

❶❹Vérifier que $r \approx 7,8.10^{11} m$.

❶❺Trouver la vitesse V de Jupiter au cours de sa rotation autours du Soleil .

❷*Détermination de la masse de Jupiter*

On considère que Io est l'un des satellites de Jupiter , découvert par Galilée , et qui est en mouvement circulaire uniforme de rayon $r' = 4,8.10^8\ m$ et de période $T_{Io} = 1,77\ jours$ autours du centre de Jupiter .On néglige les dimensions de Io devant les autres dimensions , et on néglige toutes les autres forces exercées sur lui devant la force d'attraction universelle entre lui et Jupiter .
En étudiant le mouvement du satellite Io , dans un référentiel dont l'origine est confondu avec le centre de Jupiter et considéré galiléen
déterminer la masse M_J ***de Jupiter***

Exercice 3

Une « exo planète « est une planète qui tourne autour d'une étoile autre que le soleil. Ces dernières années, les astronomes ont découvert quelques milliers d'exo planètes en utilisant des instruments scientifiques sophistiqués. «Mu Arae» est une étoile qui est loin de notre système solaire de 50 années-lumière, quatre exoplanètes gravitent autour d'elle selon des trajectoires supposées circulaires. On symbolise cette étoile par la lettre S.

On se propose dans cet exercice de déterminer la masse de l'étoile «Mu Arae» par application de la deuxième loi de Newton et les lois de Kepler sur l'une des exoplanètes symbolisée par la lettre b.On considère que S a une distribution sphérique de masse et que l'exoplanète b a des dimensions négligeables devant les distances la séparantde son étoile S.
On néglige l'action des autres exoplanètes sur l'exoplanète b .La seule force à prendre en considération est la force de gravitation universelle entre l'exoplanète b et l'étoile S.
On étudie le mouvement de b dans un référentiel supposé galiléen, lié au centre de S.

Données :

- ***La constante de gravitation universelle :*** $G = 6,67.10^{-11} (S.I)$;
- ***Le rayon de la trajectoire de b autour de S*** $r_b = 2,24.10^{11}\ m$;
- ***la période de révolution de b autour de l'étoile S :*** $T_b = 5,56.10^7 s$ **.**

❶Écrire l'expression de l'intensité $F_{S/b}$ de la force de gravitation universelle, exercée par l'étoile S, de masse M_S , sur l'exo planète b, de masse m_b .

❷En appliquant la deuxième loi de Newton :

❷❶Montrer que le mouvement circulaire de l'exo planète b autour de son étoile S, est uniforme.

❷❷Établir la troisième loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = K$. K étant une constante.

❷❸Déterminer la masse M_S de l'étoile S.

Exercice 4

Z arke AL Yamama , est un satellite marocain qui a pour fonction , de surveiller les frontières du royaume , de communiquer et de télédétection . Ce satellite a été réalisé par les experts du centre royal de télédétection spatial avec l'aide d'experts internationaux .Le satellite a été mis en orbite le 10 décembre 2001 à une altitude h de la surface de la Terre . Ce satellite (S) effectue environ 14 tours par jour autours de la Terre .

On suppose que la trajectoire de (S) est circulaire , et on étudie son mouvement dans le référentiel géocentrique .On suppose que la Terre a une symétrie sphérique de répartition de masse . On néglige les dimensions de (S) devant la distance qui le sépare du centre de la Terre .

Données :

La constante gravitationnelle : $G = 6,67.10^{-11} (S.I)$;

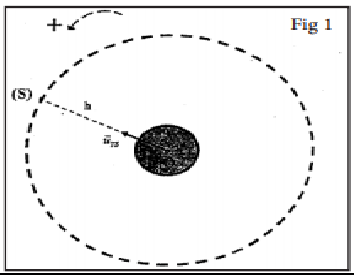
Rayon de la Terre : $R_T = 6350\ km$ . .

Intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre : $g_o = 9,8\ m.s^{-2}$ **.**

L'altitude h : $h = 1000\ km$ **.**

$\overrightarrow{u_{TS}}$ ***: vecteur unitaire dirigé de O vers S*** .

❶Recopier le schéma de la figure 1 et représenter dessus le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_S}$ du satellite (S) et la force d'attraction universelle appliquée par la Terre sur (S).



❷Donner l'expression vectorielle de la force exercée par la Terre sur (S).

❸Écrire dans la base de frenet , l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S).

❹En appliquant la deuxième moi de Newton sur le centre d'inertie du satellite (S) :

❹❶Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme

❹❷Écrire l'expression de VS en fonction de g_o , R_T et h et calculer sa valeur .

❺Montrer que la masse de la Terre est $M_T \approx 6.10^{24} kg$

❻Montrer que le satellite (S) n'est pas fixe par rapport à un observateur terrestre .

❼Un satellite (S') tourne autours de la Terre à la vitesse angulaire ω et apparaît fixe par rapport à un observateur terrestre et envoie des photos utilisées en météorologie .

❼❶Démontrer la relation : $\omega^2.(R_T + z)^3 = Cte$; avec z la distance entre la surface de la Terre et le satellite .

❼❷Trouver la valeur de z .

Exercice 5

Le but de cette partie est de déterminer la distance Terre-Lune à partir de l'étude du mouvement de la Terre autour du Soleil et du mouvement de la Lune autour de la Terre.

Dans chaque cas, l'étude du mouvement se fait dans un référentiel considéré galiléen.

On considère que :

- le Soleil, la Terre et la Lune présentent une répartition de masse à symétrie sphérique.

- la Lune n'est soumise qu'à la force de gravitation universelle appliquée par la Terre .

- la Terre n'est soumise qu'à la force de gravitation universelle appliquée par le Soleil .

Données :

- La période de révolution du centre d'inertie G de la Terre autour du soleil : $T = 365,25\ jours$,
- La période de révolution du centre d'inertie G ' de la Lune autour de la Terre : $T' = 27,32\ jours$,

On considère que :- dans le référentiel héliocentrique , la trajectoire du centre G est assimilée à un cercle de rayon $R = 1,49.10^8 km$ centré sur le centre d'inertie du soleil .

-dans le référentiel géocentrique, la trajectoire du centre G ' est assimilée à un cercle de rayon r centré sur le centre G .

On note : M la masse du Soleil, mla masse de la Terre et m' celle de la Lune. On prend $\frac{M}{m} = 3,35.10^5$

❶Définir le référentiel géocentrique.

❷Choisir la proposition juste parmi les affirmations suivantes :

a-La constante de gravitation universelle s'exprime en $m.s^{-2}$.

b-Le vecteur accélération du centre G de la terre est tangent à son orbite circulaire autour du Soleil.

c-Dans un mouvement circulaire uniforme, le vecteur accélération a une direction constante.

d-La vitesse du mouvement circulaire uniforme d'une planète autour du Soleil ne dépend pas de la masse de la planète.

❸Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par le soleil sur la Terre, dans la base de Freinet $(\vec{u}, \vec{n})$.

❹En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que le mouvement du centre d'inertie G de la Terre autour du soleil est circulaire uniforme.

❺Etablir la relation traduisant la troisième loi de Kepler relative au mouvement du centre d'inertie G de la Terre autour du soleil.

❻Trouver l'expression du rayon r en fonction de m, M , T , T' et R et calculer sa valeur