Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024	La Salle Avignon Frères des Écoles Chrétiennes
Chapitre 11 : Mouvement dans un champ de gravitation		Cours livre p 264 à 266	

Nom : ……………………. Prénom : …………………. Classe : ……………………..

Mon livret « plan de travail et parcours d'exercices ».

A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices

Site internet : http://www.lasallesciences.com

Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
AD 11.1 : Les satellites de Mars.		
Déterminer les caractéristiques des vecteurs vitesse et accélération du centre de masse d'un système en mouvement circulaire dans un champ de gravitation newtonien.	- +	- +
Établir et exploiter la troisième loi de Kepler dans le cas d'un mouvement circulaire.	- +	- +
AN 11.2 : Neptune et ses satellites		
Exploiter à l'aide d'un langage de programmation des données astronomiques ou satellitaires pour tester les deuxième et troisième loi de Kepler	- +	- +
AD 11.3 : Les satellites artificiels de la Terre		
Déterminer les caractéristiques d'un satellite géostationnaire.	- +	- +

Les bons réflexes pour les exercices

Si l'énoncé demande de…	Il est nécessaire de…
Déterminer les caractéristiques des vecteurs vitesse et accélération du centre de masse d'un système en mouvement circulaire dans un champ de gravitation.	**Réflexe 1** Ex. 4 p. 270 **Schématiser** l'astre attracteur, le système {planète} et le repère de Frenet. **Exprimer** la force de gravitation $\vec{F}_{A/P} = G \times \frac{m \times M}{r^2} \vec{u}_n$ et appliquer la deuxième loi de Newton $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ pour obtenir le vecteur accélération $\vec{a}$. **Rappeler**, dans le repère de Frenet, l'expression du vecteur accélération : $\vec{a} = \frac{v^2}{r}\vec{u}_n + \frac{dv}{dt}\vec{u}_t$. **En déduire**, par identification des deux expressions de $\vec{a}$, les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}$.
Établir la troisième loi de Kepler dans le cas d'un mouvement circulaire.	**Réflexe 2** Ex. 8 p. 271 **Utiliser** l'expression de la période de révolution $T = \frac{2\pi \times r}{v}$. **Remplacer** la valeur v de la vitesse obtenue à partir de la deuxième loi de Newton dans l'expression de T. **Exprimer** le rapport $\frac{T^2}{r^3}$.
Exploiter la troisième loi de Kepler dans le cas d'un mouvement circulaire.	**Réflexe 3** Ex. 10 p. 271 **Énoncer** la troisième loi de Kepler. **Isoler** la grandeur recherchée. **Effectuer** les calculs en faisant attention aux unités.

Les vidéos du chapitre

https://www.youtube.com/watch?v=EdIcPhGOMLg
Vidéo cours mouvement dans un champ de gravitation (Stella)

Le plan de travail
(Surligner les étapes réalisées)

A faire après l'AD 11.1 : Les satellites de Mars et l'AN 11.2 : Neptune et ses satellites

Lire *la correction de l'AD 11.1*
Étudier *le « I et II » du cours – « Mouvement des satellites et des planètes » et « Lois de Kepler »*

Exercices d'application :

Livret exos révisions physique : 45 à 55 p 28 à 30

Exercice 45 :

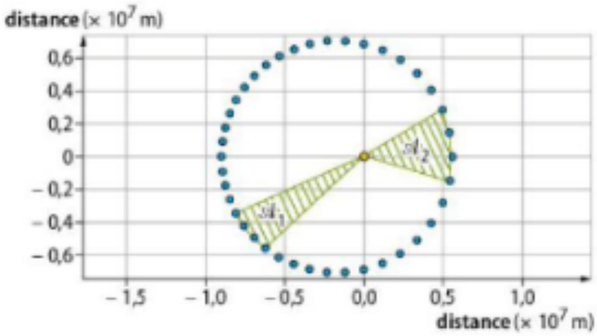
Données : Distance entre les centres de la Terre et de la Lune : $r = 3{,}84 \times 10^5$ m.
Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg ;
constante gravitationnelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$.
Masse de la Lune : $M_L = 7{,}36 \times 10^{22}$ kg.

1. Exprimer la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune.
2. Représenter cette force en utilisant l'échelle 1 cm pour $0{,}5 \times 10^{20}$ N.

Exercice 46 :

1. Donner la définition d'un référentiel planétocentrique.
2. Énoncer les trois lois de Kepler dans un référentiel planétocentrique pour un satellite.
3. On considère la trajectoire circulaire.
   a. Que peut-on alors déduire de la deuxième loi de Kepler ?
   b. Écrire la relation de la 3ème loi de Kepler dans ce cas ?

Exercice 47 : Thémisto est un des satellites de Jupiter. La simulation de la trajectoire de ce satellite donne la représentation suivante. Chaque position de Thémisto, modélisée par un point bleu, est relevée à intervalle de temps constant. Deux aires balayées A_1 et A_2 sont représentées.



1. Dans quel référentiel considéré galiléen a-t-on obtenu cette trajectoire ?
2. Jupiter, le point jaune, est-elle au centre de l'orbite de Thémisto ?
3. En utilisant la première loi de Kepler, justifier l'allure de la trajectoire.
4. Quelle relation existe-t-il entre les aires A_1 et A_2 ? Justifier.
5. Que peut-on dire des distances parcourues par le satellite dans le cas des aires A_1 et A_2 ? Quelle est la conséquence pour la vitesse du satellite ?
6. Est-ce en accord avec les différentes positions des points ?

Exercice 48 : Cérès, astre classé dans la catégorie des planètes naines, gravite autour du Soleil dans une ceinture d'astéroïde située entre Mars et Jupiter. Les distances de l'aphélie et du périhélie sont respectivement de $4{,}47 \times 10^8$ km et $3{,}81 \times 10^8$ km.
Données : demi-grand axe terre-soleil : $a_T = 1{,}50 \times 10^8$ km ; période de révolution : T = 365,25 jours.

1. Que pouvez déduire des distances du périhélie et de l'aphélie sur la nature de la trajectoire ?
2. Représenter, sans soucis d'échelle, l'orbite de Cérès. Indiquer les positions de l'aphélie et du périhélie.
3. Calculer la valeur du demi-grand axe a_c.
4. En utilisant la 3e loi de Kepler, la période de rotation de la Terre et la valeur du demi-grand axe de la Terre, calculer la période de révolution de Cérès.

Exercice 49 : Le 29 octobre 2018, le satellite CFOSAT, de masse m, a été mis en orbite circulaire autour de la Terre à une altitude de 519 km par le CNES et son homologue chinois le CNSA, pour cartographier les vents et les vagues à la surface des océans.
Données : Rayon terrestre : $R_T = 6,4 \times 10^3$ km ; masse de la Terre : $M_T = 6,0 \times 10^{24}$ kg ; Constante gravitationnelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m^3.kg^{-1}.s^{-2}.

1. Schématiser la situation et représenter la force de gravitation exercée par la Terre sur le satellite.
2. Montrer que le mouvement du centre de masse du satellite CFOSAT est uniforme dans le référentiel géocentrique.
3. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}$ du centre de masse du satellite dans ce référentiel.
4. Déterminer la période de révolution T du satellite.

Exercice 50 : Europe est un satellite de Jupiter, de masse M_J. Son orbite, de rayon r, est supposée circulaire.
Sa vitesse a pour valeur $v = \sqrt{\frac{G.M_J}{r}}$

1. Établir l'expression de sa période de révolution T.
2. En déduire la valeur du rapport $\frac{T^2}{r^3}$
3. Énoncer la troisième loi de Kepler dans le référentiel « jupiterocentrique ».

Exercice 51 : Les plus gros satellites de Jupiter, encore appelés satellites galiléens, ont été découverts par Galilée. On donne les périodes de révolution T eet le rayon r de la trajectoire quasi circulaire de deux de ces satellites :

Satellite	*T* (jours)	*r* (km)
Io	1,77	$4,22 \times 10^5$
Ganymède	7,15	$1,07 \times 10^6$

1. Énoncer la troisième loi de Kepler dans le référentiel « jupiterocentrique ».
2. Montrer que les données du tableau confirment que ces deux satellites sont en orbite autour de Jupiter.

Exercice 52 : Le télescope spatial Hubble a permis de nombreuses découvertes dans le domaine de l'astrophysique.
Il est placé sur une orbite quasiment circulaire à une altitude h = 600 km par rapport à la surface de la Terre.
Données : Rayon terrestre : R_T = 6 370 km ; masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24}$ kg ; Constante gravitationnelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m^3.kg^{-1}.s^{-2}.

1. Par application de la deuxième loi de Newton, déterminer les coordonnées du vecteur accélération du centre de masse H de Hubble dans le repère de Frenet lié au référentiel géocentrique.
2. Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse de Hubble dans le repère de Frenet.
3. Calculer la valeur de la vitesse de Hubble dans le référentiel géocentrique.

Exercice 53 : On étudie le mouvement de la Terre autour du Soleil dans le cadre de l'approximation des trajectoires circulaires.
Données : Distance entre les centres de la Terre et du Soleil : $d_{ST} = 149,6 \times 10^9$ m.
constante gravitationnelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ m^3.kg^{-1}.s^{-2} ; masse du Soleil : $M_S = 1,99 \times 10^{30}$ kg.

1. Dans quel référentiel considéré galiléen doit-on se placer afin d'étudier ce mouvement ?
2. Exprimer vectoriellement la force qui modélise l'action mécanique exercée par le Soleil sur la Terre, puis la représenter sur un schéma, sans souci d'échelle.
3. Montrer que le mouvement de la Terre est uniforme.
4. Exprimer littéralement la vitesse de la Terre autour du Soleil, puis calculer sa valeur.
5. Exprimer puis calculer la période de révolution T_T de la Terre autour du Soleil, en seconde puis en jour.

Exercice 54 : La myriade de satellites GPS (global positioning system) est placée sur une orbite en étant animé d'un mouvement circulaire et uniforme à une altitude de h = 1,38 x 10^4 m.
Données : Rayon terrestre : R_T = 6 370 km ; masse de la Terre : M_T = 6,0 x 10^{24} kg ;
constante gravitationnelle : G = 6,67 x 10^{-11} $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$.

1. Dans quel référentiel considéré galiléen le mouvement d'un satellite GPS est-il décrit ?
2. En utilisant la deuxième loi de Newton, montre que la vitesse de ce type de satellite s'écrit :
$$v = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T + h}}$$
3. En déduire que la période de révolution du satellite est : $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}$
4. Calculer la période de révolution.
5. Combien de tour de la Terre réalise ces satellites par jour ?

Exercice 55 : Le tableau ci-contre donne la période de révolution de quelques planètes du système solaire, ainsi que le rayon de leur orbite assimilable à un cercle dans le référentiel héliocentrique.

Satellite	Mars	Jupiter	Saturne
T (an)	1,88	11,86	29,44
r (x 10^6 km)	228	778	1 427

Données : Constante gravitationnelle : G = 6,67 x 10^{-11} $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$; 1 an = 3,156 x 10^7 s.

1. Établir l'expression de la valeur de la vitesse du centre de masse d'une de ces planètes dans le référentiel héliocentrique.
2. En déduire l'expression de sa période de révolution en fonction de G, r et M_S (masse du soleil)
3. Donner l'expression du rapport dans le référentiel héliocentrique. La troisième loi de Kepler est-elle vérifiée ?
4. Déterminer la masse M_S du Soleil.
5. Justifier en quoi la troisième loi de Kepler est une « balance cosmique ».

A faire après AD 8.3 : Les satellites artificiels de la Terre.

***Lire** la correction de l'AN 8.2 et de l'AD 8.3*
***Étudier** le « III » du cours – Applications – Satellite géostationnaire*
***Visionner** la vidéo du cours « mouvement dans un champ de gravitation ».*

Exercices d'application :
Livret exos révisions physique : 56 à 58 p 30 à 31

Exercice 56 : Un satellite géosynchrone est un satellite possédant une orbite circulaire et une période de révolution de T = 86 164 s.
La période de révolution d'un satellite s'écrit : $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}$ où h est la hauteur par rapport au sol, R_T le rayon de la Terre et M_T la masse de la Terre.
Données : Rayon terrestre : R_T = 6 370 km ; masse de la Terre : M_T = 6,0 x 10^{24} kg ;
Constante gravitationnelle : G = 6,67 x 10^{-11} $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$.
Période de rotation de la Terre sur elle-même : 23 h 56 min 4s

1. Comparer la période de révolution d'un satellite géosynchrone et la période de rotation de la Terre sur elle-même.
2. Calculer la distance par rapport au sol de ce satellite.
3. Trois orbites circulaires sont données sur les figures **1**, **2** et **3**. Montrer l'une des orbites est incompatible avec les lois de la mécanique.

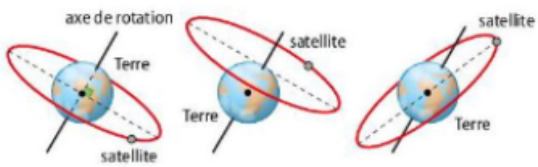
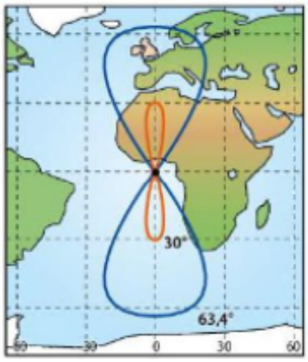


Figure 1 Figure 2 Figure 3

4. D'après les figures ci-dessus, indiquer les situations qui sont susceptibles de représenter une orbite géosynchrone.
5. Un satellite géosynchrone est géostationnaire si celui-ci reste à la verticale d'un point sur terre. Quel est le plan de son orbite ?
6. Quel est le sens de rotation de ce satellite ?
7. Indiquer à quelle figure ci-dessus correspond ce type de satellite.

Exercice 57 : La représentation ci-contre montre la trajectoire de deux satellites géosynchrones dont le plan orbital est décalé de 30° et de 63,4° par rapport au plan l'équatorial.
Un satellite géosynchrone possède une orbite circulaire et une période de révolution égale à la période de rotation de la Terre sur elle-même.



1. Dans quel référentiel considéré galiléen sont représentés les trajectoires de ces deux satellites.
2. Quelle forme obtiendrait-on avec un satellite géostationnaire ?

Exercice 58 : Le niveau moyen global des océans est un indicateur majeur du réchauffement climatique. L'altimétrie satellitaire est une méthode de mesure importante, car elle permet d'assurer un suivi mondial précis et continu depuis 1993. Depuis son lancement en 2013, le satellite franco-indien SARAL assure toujours cette mission.
Données : Rayon terrestre : R_T = 6 370 km ; masse de la Terre : $M_T = 6{,}0 \times 10^{24}$ kg ;
Constante gravitationnelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$.
Période de rotation de la Terre sur elle-même : T_T = 23,93 h.
Masse du satellite SARAL : m_S = 400 kg
Vitesse du satellite SARAL : v_S = 7,47 $km.s^{-1}$.

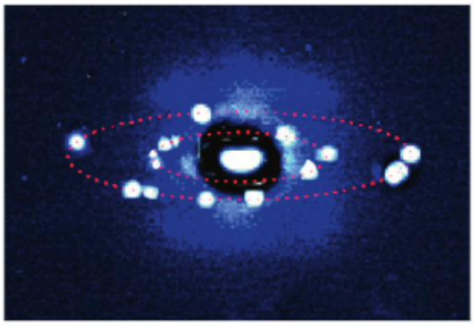
1. Préciser le nom du référentiel galiléen dans lequel le mouvement du satellite peut être étudié.
2. En supposant une orbite circulaire, schématiser la trajectoire sans souci d'échelle.
3. En déduire la nature du mouvement d'après la deuxième loi de Kepler.
4. Dans le cas de SARAL, préciser la direction prise par son vecteur accélération. Représenter le vecteur $\overrightarrow{a_S}$ sur le schéma.
5. Montrer que le vecteur vitesse de SARAL a pour valeur : $v_S = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$
6. Calculer l'altitude h du satellite SARAL à l'aide des données.
7. Préciser en le justifiant si SARAL est géostationnaire.

Faire l'exercice résolu sans correction, puis corriger

L'astéroïde Sylvia

| Exploiter des informations ; effectuer des calculs ; discuter un modèle.

L'astéroïde Sylvia est le premier astéroïde découvert à posséder deux satellites naturels baptisés Remus et Romulus.
On s'intéresse au mouvement du centre de masse P de l'astéroïde Sylvia qui décrit autour du Soleil une orbite assimilée à un cercle de rayon r.
L'étude se fait dans le référentiel héliocentrique considéré comme galiléen.



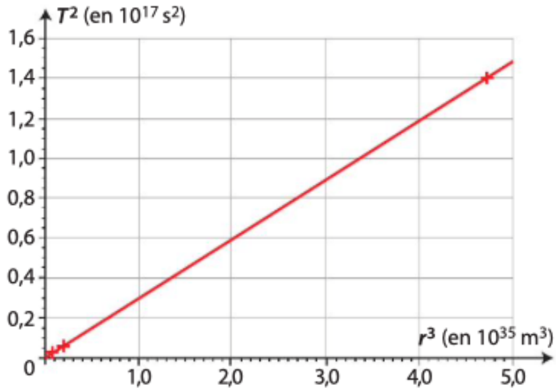
> Photomontage montrant les positions de Remus et Romulus autour de Sylvia

Donnée

Constante universelle de gravitation : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$.

1. a. Montrer que, dans le cas d'un mouvement circulaire, le mouvement de l'astéroïde Sylvia de masse M, autour du Soleil de masse M_S, est uniforme.
b. Établir l'expression de la valeur v de la vitesse de l'astéroïde Sylvia sur son orbite, puis donner son expression vectorielle $\vec{v}$.

2. a. Établir la troisième loi de Kepler dans le référentiel héliocentrique.
b. Le graphique ci-contre a été tracé en prenant en compte les paramètres caractéristiques de trois planètes du système solaire dont la trajectoire autour du Soleil est quasi circulaire.
Ce graphique traduit-il la troisième loi de Kepler ?



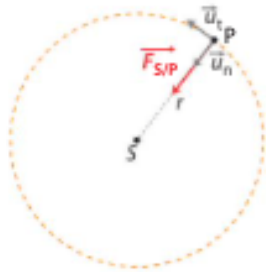
3. L'astéroïde Sylvia gravite autour du Soleil avec une période de révolution de 6,521 ans.
Déterminer le rayon r de l'orbite de l'astéroïde Sylvia.

4. Les deux satellites Romulus et Remus décrivent une orbite circulaire autour de Sylvia. La période de révolution de Romulus est 87,6 heures.
Les distances entre chaque satellite et Sylvia sont 710 kilomètres pour Remus et 1 360 kilomètres pour Romulus.
En appliquant la troisième loi de Kepler, déterminer la masse de l'astéroïde Sylvia dans le cadre de l'hypothèse d'un mouvement circulaire.

Solution rédigée

- On utilise le **Réflexe 1**.
  - Schématisation de la situation
  - Expression de la force de gravitation et application de la deuxième loi de Newton
  - Rappel de l'expression de l'accélération dans le repère de Frenet
  - Déduction, par identification des expressions, des caractéristiques de la vitesse

1. a. On étudie le mouvement du système {Sylvia} modélisé par son centre de masse P dans le référentiel héliocentrique supposé galiléen.



La seule force qui s'applique sur le système est la force de gravitation exercée par le Soleil. Son expression dans le repère de Frenet est : $\vec{F}_{S/P} = G \times \dfrac{M_S \times M}{r^2}\,\vec{u}_n$.

Appliquons la deuxième loi de Newton :

$\Sigma\vec{F} = M\vec{a}$ donc $\vec{F}_{S/P} = G \times \dfrac{M_S \times M}{r^2}\,\vec{u}_n = M\vec{a}$. D'où $\vec{a} = G \times \dfrac{M_S}{r^2}\,\vec{u}_n$.

Dans le repère de Frenet, $\vec{a} = \dfrac{v^2}{r}\,\vec{u}_n + \dfrac{dv}{dt}\,\vec{u}_t$.

Par identification des accélérations tangentielles, $\dfrac{dv}{dt} = 0$. Il vient v = cte, le mouvement est uniforme.

b. Par identification des accélérations normales, $\dfrac{v^2}{r} = G \times \dfrac{M_S}{r^2}$. On en déduit que $v = \sqrt{\dfrac{G \times M_S}{r}}$. Le vecteur vitesse a pour expression $\vec{v} = v \times \vec{u}_t$ avec $v = \sqrt{\dfrac{G \times M_S}{r}}$.

- On utilise le **Réflexe 2**.
  - Utilisation de la définition de la période T
  - Remplacement de l'expression de v dans T
  - Expression du rapport $\dfrac{T^2}{r^3}$

2. a. La période de révolution de l'astéroïde est $T = \dfrac{2\pi \times r}{v}$,

soit $T = 2\pi \times r \times \sqrt{\dfrac{r}{G \times M_S}}$ d'où $T^2 = 4\pi^2 \times \dfrac{r^3}{G \times M_S}$.

On obtient finalement $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G \times M_S}$ = constante.

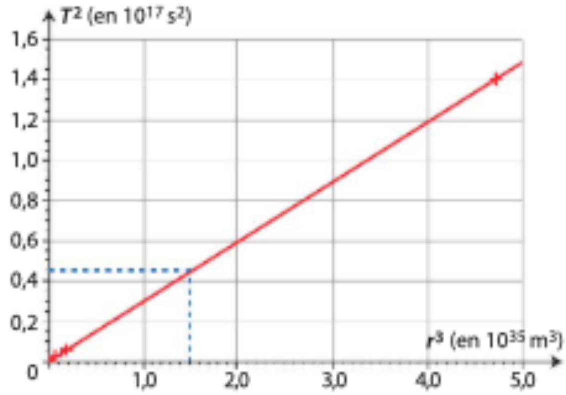
b. La représentation graphique $T^2 = f(r^3)$ est une droite qui passe par l'origine. Il y a donc proportionnalité entre T^2 et r^3 : $T^2 = k \times r^3$ où k est le coefficient de proportionnalité.

Ainsi, $\dfrac{T^2}{r^3} = k$, ce qui confirme la troisième loi de Kepler.

3. La période de révolution de Sylvia est 6,521 ans, soit $2{,}058 \times 10^8$ s.

On calcule :
$T^2_{Sylvia} = 0{,}4235 \times 10^{17}\ s^2$.

On lit graphiquement :
$r^3 = 1{,}5 \times 10^{35}\ m^3$,
d'où $r = 5{,}3 \times 10^{11}$ m.



- On utilise le **Réflexe 3**.
  - Énoncé de la troisième loi de Kepler
  - Isolement de la grandeur recherchée
  - Calcul en faisant attention aux unités

4. Par application de la troisième loi de Kepler aux satellites de Sylvia, on a :

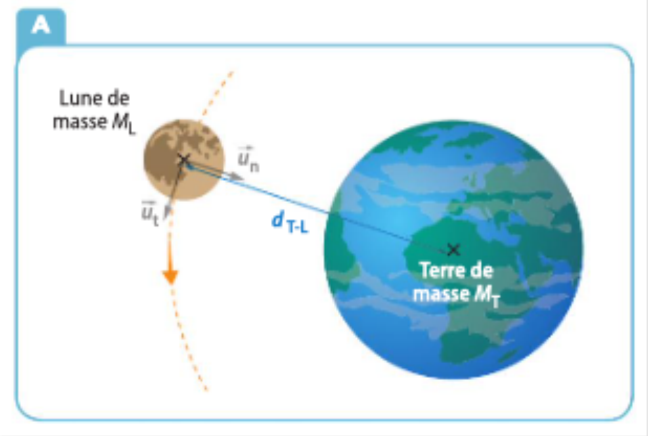
$$\left(\frac{T^2}{r^3}\right)_{Remus} = \left(\frac{T^2}{r^3}\right)_{Romulus} = \frac{4\pi^2}{G \times M}$$

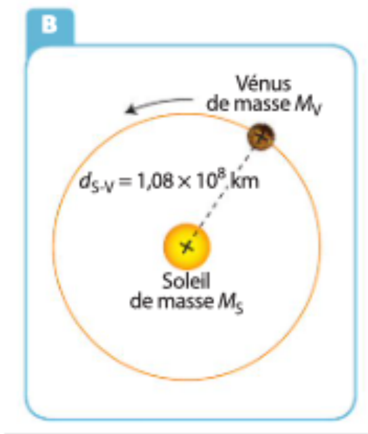
Donc $M = \dfrac{4\pi^2}{G} \times \left(\dfrac{r^3}{T^2}\right)_{Romulus}$

$M = \dfrac{4\pi^2}{6{,}67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}} \times \dfrac{(1\,360 \times 10^3)^3\ m^3}{(87{,}6 \times 3\,600)^2\ s^2}$ d'où $M = 1{,}50 \times 10^{19}$ kg.

La masse de Sylvia est $1{,}50 \times 10^{19}$ kg.

Répondre au QCM de fin de chapitre





Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s), puis vérifier la correction p. 462.	A	B	C

1 Le mouvement des satellites et des planètes

Si erreur, revoir § 1 p. 264

1. Pour étudier le mouvement de la Lune autour de la Terre, le référentiel le plus approprié est :	le référentiel géocentrique.	un référentiel terrestre.	le référentiel héliocentrique.
2. La force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune (schéma A) a pour expression :	$\vec{F} = -G \times \frac{M_L \times M_T}{d^2_{T\text{-}L}} \vec{u}_t$	$\vec{F} = -G \times \frac{M_T}{d^2_{T\text{-}L}} \vec{u}_n$	$\vec{F} = G \times \frac{M_L \times M_T}{d^2_{T\text{-}L}} \vec{u}_n$
3. D'après la deuxième loi de Newton, le vecteur accélération de la Lune, lors de son mouvement autour de la Terre (schéma A), a pour expression :	$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{d^2_{T\text{-}L}} \vec{u}_n$	$\vec{a} = G \times \frac{M_L}{d^2_{T\text{-}L}} \vec{u}_n$	$\vec{a} = G \times \frac{M_L \times M_T}{d^2_{T\text{-}L}} \vec{u}_n$
4. Le vecteur vitesse de la Lune lors de son mouvement circulaire autour de la Terre est :	tangent au mouvement.	normal au mouvement.	de valeur constante.

2 Les Lois de Kepler

Si erreur, revoir § 2 p. 265

5. Lorsqu'une comète sur son orbite, dans le référentiel héliocentrique, s'éloigne du Soleil, la valeur de sa vitesse :	augmente.	diminue.	reste constante.
6. D'après la troisième loi de Kepler appliquée dans le référentiel héliocentrique, pour une trajectoire circulaire de rayon r et de période de révolution T :	$T^2 = \text{cte} \times r^3$	$\frac{T^2}{r^3} = \text{cte}$	$\frac{T^3}{r^2} = \text{cte}$
7. D'après la troisième loi de Kepler appliquée dans le référentiel héliocentrique, pour une trajectoire circulaire de rayon $r_{\text{planète}}$ et de période de révolution $T_{\text{planète}}$:	$\frac{T^2_{\text{Vénus}}}{T^2_{\text{Neptune}}} = \frac{r^3_{\text{Vénus}}}{r^3_{\text{Neptune}}}$	$T^2_{\text{Vénus}} \times r^3_{\text{Neptune}} = T^2_{\text{Neptune}} \times r^3_{\text{Vénus}}$	$\frac{T^2_{\text{Vénus}}}{r^3_{\text{Neptune}}} = \frac{T^2_{\text{Neptune}}}{r^3_{\text{Vénus}}}$
8. Dans le référentiel héliocentrique, et dans l'approximation des trajectoires circulaires, le rapport $\frac{T^2}{d^3_{S\text{-}V}}$ est $3{,}0 \times 10^{-19}$ s²·m⁻³. La période de révolution de Vénus est :	$3{,}8 \times 10^{14}$ s	$2{,}3 \times 10^3$ jours	$1{,}9 \times 10^7$ s

Sujets type bac du chapitre

Livret exercices de révisions physique bac

Type bac 9 : VOYAGE AUTOUR DE SATURNE (p 32)
Type bac 10 : SATELLITES D'OBSERVATION (p 33)
Type bac 11 : LE CERCLE DES PLANÈTES DISPARUES (p 35)

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :