SATELLITE AU BAC 2023 à 2000

Exercice 1 ……………..(BAC TSE 2023)……..…..

1) La Terre tourne autour du Soleil avec une période T_T = 365,25 jours, sur une orbite de rayon $r_T = 1,496.10^8$ km. Dans un repère (P) galiléen, on considère deux astres A (masse M) et B (masse m) avec M >> m.
A est immobile et B décrit autour de A un mouvement circulaire uniforme de rayon (r) et de période T.
2) Dans un référentiel géocentrique, un satellite (S) de masse m, gravite autour de la Terre de masse M_T et de rayon R_T, d'un mouvement circulaire uniforme de rayon r dans le plan équatorial.

Données : $R_T = 6,4\times10^6$ m (rayon de la Terre),
g_0 = 9,81 N/Kg, $r = 3,85\times10^8$ m,
G : constante de gravitation universelle.

Consigne :

1-1) Etablis la relation entre la vitesse V du centre de B en fonction de r, M et G.
1-2) Exprime V en fonction de T et en déduis la 3ème loi de Kepler.
2-1) Exprime la vitesse angulaire ω_S du satellite (S) en fonction de r, g_0 et R_T.
2-2) Calcule ω_S et la période Ts du satellite (S).

Exercice 2 …………(BAC TSE 2020)……..…..

1) Dans un repère géocentrique un satellite artificiel S est animé d'un mouvement circulaire dont le centre est le centre de la Terre.
   a) Montre que ce mouvement est uniforme.
   b) Trouve l'expression de sa vitesse *v* en fonction de l'altitude *z* de S du rayon terrestre R, de l'accélération de la pesanteur au niveau de la mer *g*.
2) Exprime la durée d'une révolution du satellite en fonction de *z, R* et *g*.
3) L'orbite circulaire du satellite est dans le plan de l'Équateur terrestre. Le satellite reste constamment au-dessus d'un point M de l'Équateur. On dit qu'il est géostationnaire. Calcule son altitude *z*.

$R = 6,4\times10^3$ km ; $g = 9,8$ m s^{-2} ; 1 jour sidéral = $8,6\times10^4$s.

4) Une fusée met sur orbite un satellite géostationnaire de masse m = 1 tonne. On assimile le satellite à un point M et on néglige la résistance de l'air. Quel travail W (variation d'énergie mécanique) faut-il fournir au satellite parti du point M de l'Équateur, où il était immobile par rapport à la Terre, pour réaliser cette opération ?
L'énergie potentielle du système (satellite, Terre) due à la gravitation est : $E_p = -\frac{mgR^2}{R+z}$ (E_p= 0 lorsque z = 0).

Exercice 3 ……………..(BAC STI 2017)……..…..

On s'intéresse au mouvement d'un satellite artificiel S, de masse m_S en orbite circulaire (rayon r) autour de la Terre de masse M_T, de rayon R_T et de centre O.
On suppose que la Terre est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point.

1) Précise les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$ d'un point animé d'un mouvement circulaire uniforme de rayon *r* et de vitesse *v*.
2) Enonce la loi de gravitation universelle pour deux corps A et B de masses m_A et m_B respectivement et situés à une distance *r* l'un de l'autre. On appelle *G* la constante de gravitation universelle. Fais un schéma sur lequel les vecteurs forces sont représentés.
3) Le satellite S est à l'altitude $r = R_T + h$.
On note *g (h)* l'intensité de la pesanteur $\vec{g}(h)$ à l'endroit où se trouve le satellite.
   a) Exprime *g (h)* en fonction de M_T, R_T, *h* et *G* puis *g (h)* en fonction de R_T, *h* et $g_0 = g(0)$.
   b) Applique la deuxième loi de Newton au satellite en orbite circulaire et trouve une relation liant $g(h)$; v_s ; R_T et *h*.
   c) En déduis l'expression de la vitesse v_S du satellite en fonction de g_0, R_T, et *h* puis celle de sa période de révolution T_S.
   d) Calcule v_s, et T_S sachant que $g_0 = 9,8$ ms^{-2} ; h = 200 km ; et R_T = 6400 km.

Exercice 4 ……………..(BAC TSE 2015)……….……..

On considère un référentiel géocentrique ; un satellite *S* de masse *m* gravite autour de la Terre d'un mouvement uniforme sur une orbite circulaire à une altitude *h* et situé dans un plan sensiblement équatorial.

1) La Terre est supposée sphérique, de rayon *R* et de masse *M*.
   a) Fais un schéma décrivant le mouvement du satellite en indiquant les forces auxquelles il est soumis.
   b) En utilisant la loi de gravitation universelle, exprime en précisant les unités des différentes variables, la vitesse angulaire ω_S de S en fonction de *h*, g_0 et *R*.
2) Calcule ω_S, ainsi que la période T_s avec les valeurs approchées suivantes : R = 6400 km, g_0 = 9,81Nkg^{-1}, $h = 3,85\times10^5$ km.
3) Calcule la vitesse angulaire ω_T de rotation de la Terre sur elle-même.
4) Calcule l'accélération « a » subie par le satellite dans son mouvement orbital. En déduis la masse du satellite si la force attractive terrestre vaut environ 2×10^{20} N.

Exercice 5 ………(BAC MTI/SET 2013/2004)….……..

Dans un repère géocentrique supposé galiléen, on considère un satellite géostationnaire, de centre d'inertie S, dont la trajectoire est une orbite circulaire située à la distance h autour de la terre. Il est animé d'une vitesse de module constante V. On suppose que la terre est sphérique et homogène, de masse M, de centre d'inertie O et rayon R. Seule l'interaction gravitationnelle entre le satellite et la terre est à considérer.

1) Fais un schéma sur le quel apparaîtra la force exercée par la terre sur le satellite, le vecteur champ de gravitation crée en S et vecteur unitaire $\vec{u}_{OS}$ (dirigé de O vers S).
2) a) Définis un satellite géostationnaire.

b) Définis la période T du mouvement du satellite et établis son expression en fonction de R, h et V.

c) Exprime V en fonction de R, h et g_0 (accélération de la pesanteur à la surface de la terre).

3) a) Calcule la valeur de l'altitude h à laquelle évolue le satellite.

b) Calcule la valeur du module de sa vitesse.

On donne $M_T = 6.10^{24}$ kg ; R = 6380 km ; $g_0 = 9{,}8 m.s^{-2}$; accélération de la pesanteur à l'altitude h : $g = g_0\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$

<u>Exercice 6</u> ……….(BAC MTI/SET 2008)……..….

1) Définir un satellite géostationnaire (0,5pt)
2) Ecrire en fonction de la constante universelle *G*, de la masse *M* de la Terre, du rayon *R* de la Terre, de la vitesse *v* du corps la seconde loi de Newton (relation fondamentale de la dynamique) pour un corps en orbite circulaire autour de la Terre à une altitude *z*.
3) Réécrire cette loi en fonction de g (accélération de la pesanteur) *R*, *z* et *v*.
4) En déduire l'altitude à laquelle doit orbiter (tourner) un satellite géostationnaire.

Données: g = $9{,}8 ms^{-2}$, rayon de la Terre R = 6378 km

<u>Exercice 7</u> ……..(BAC MTI/SET 2000)……..…...

A la base française de Kourou en Guyane, la fusée européenne Ariane décolle avec un satellite de télécommunication de masse 3 tonnes pour la mise en orbite à une altitude de 1600 km autour de la terre avec une vitesse suffisante.

1) Sachant que le rayon de la terre vaut R_T = 6400 km.

a) Etablis l'expression littérale de l'accélération g en fonction de g_0, R_T et l'altitude h.
En déduis l'expression de la vitesse V.

b) Calcule la masse M_T de la terre ($g_0 = 9{,}8 N.kg^{-1}$).

2) Evalue la vitesse qui doit avoir le satellite sur sa trajectoire autour de la terre.
3) Calcule la durée d'une révolution autour de la terre.
4) Calcule l'énergie cinétique du satellite et son énergie potentielle par rapport à la surface de la terre.
5) La période de révolution de la terre autour du soleil vaut 4444,2 fois celle du satellite autour de la terre.
Calcule la distance séparant les centres de la terre et du soleil sachant que rayon du soleil R_S vaut 109 fois celui de la terre.
Prendre $\pi^2 = 10$, la masse du soleil $M_S = 1{,}98.10^{30}$ Kg et la constante de gravitation universelle $K = 6{,}61.10^{-11}$SI.