Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences
Semlalia-Marrakech
Département de Physique

Année Universitaire 2016/2017

Mécanique du Point Matériel
Série N° 4
Filières SMIA

Exercice 1 : Orbite géostationnaire

On rappelle qu'une orbite géostationnaire est celle d'un satellite restant toujours à la verticale d'un même point du globe terrestre.
On note par S le satellite que l'on considère comme un point matériel. La période de rotation de la Terre est $T = 86164s$, son rayon $R_T \simeq 6.4 \times 10^3 km$ et sa masse $M_T \simeq 6 \times 10^{24} kg$. La constante gravitationnelle est $G \simeq 6.7 \times 10^{-11} S.I.$.

1. Calculer la vitesse angulaire Ω_g d'un satellite sur l'orbite géostationnaire. Quel est le référentiel d'étude $\mathcal{R}_g$? Est-il galiléen ?
2. On se propose d'établir les expressions du rayon de l'orbite géostationnaire R_g ainsi que son altitude h_g.

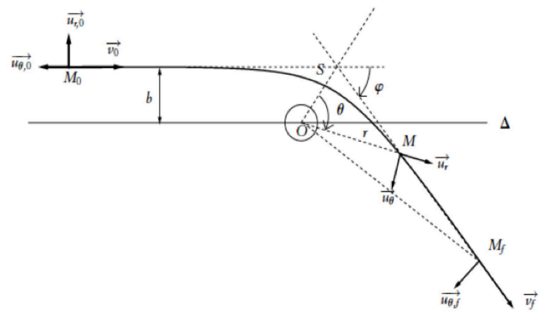
   a) Montrer que le mouvement du satellite est plan. Etablir l'expression de l'accélération du satellite $\vec{\gamma}(S/\mathcal{R}_g)$. En utilisant le PFD, déduire l'expression de R_g ainsi que celle de h_g. Faire leurs applications numériques.

   b) En déduire la valeur de la vitesse $v_g = \|\vec{v}_g(S/\mathcal{R})\|$ du satellite sur l'orbite géostationnaire. Faire son application numérique.

   c) Montrer que cette orbite est forcément dans le plan de l'équateur.

Exercice 2 : Orbite hyperbolique

Une météorite M a, très loin de la Terre, une vitesse $\vec{v}_0 = v_0\, \vec{u}_\Delta$ portée par une droite située à la distance b de l'axe (Δ) du centre de la Terre O, voir figure ci-contre. On note par m la masse du météorite, M_T la masse de la Terre, R_T son rayon et G la constante de gravitation universelle. On travaille dans le référentiel géocentrique, supposé galiléen. La position de M est repérée par les coordonnées polaires (r, θ), $\overrightarrow{OM} = r\vec{u}_r$. La trajectoire du météorite est une branche d'hyperbole de foyer O, le centre de la Terre.
Noter bien que l'on utilise les notations $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$ pour la base polaire et (r, θ) les coordonnées correspondantes.



1. Montrer que le moment cinétique de la météorite par rapport à O et son énergie mécanique sont conservés.
2. En déduire l'expression de r_{min}, lorsque la météorite se trouve au sommet S de l'hyperbole, en fonction de v_0, G, M_T et b.
3. Déterminer la valeur minimale b_{min} de b pour que la météorite ne rencontre pas la Terre.
4. Dans le cas où $b > b_{min}$, déterminer l'angle de déviation φ de la météorite.