

Série 11 : Chocs et mouvement central

Exercice 1: Choc élastique de deux billes sur le sol

On considère deux billes de masses m_1 et m_2 ($m_1 < m_2$) qui sont lancées depuis une certaine hauteur et qui touchent le sol avec une vitesse \vec{v}_i connue. Tout au long de leur chute, les billes sont en contact, et m_1 est au dessus de m_2 . Les matériaux (billes et sol) sont choisis de telle sorte que toutes les collisions soient élastiques. Calculer les rapports

$$\frac{v_{f,2}}{v_i} \quad \text{et} \quad \frac{v_{f,1}}{v_i}$$

ou $v_{f,1}$ et $v_{f,2}$ sont les vitesses des billes après le rebond. Indication : considérer deux chocs, celui de m_2 sur le sol et celui entre m_1 et m_2 . *Application numérique* : $m_1/m_2 = 1/3$

Exercice 2: Satellite

Un satellite tourne autour de la terre sur une orbite circulaire à une distance R du centre de la terre.

- Quelles sont les forces et les accélérations ?
- Calculer la norme de la vitesse en fonction de R .
- Vérifier dans ce cas particulier la 3^e loi de Kepler.
- Ariane a lancé un satellite en orbite circulaire à une distance $h = 200$ km au-dessus du sol. Quelles sont la vitesse et la période de révolution du satellite ?

Application numérique :

- Constante de la gravitation : $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$,
- Masse de la terre : $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$,
- Rayon de la terre : $R_T = 6380 \text{ km}$.

Projet ExoSet La section de physique de l'EPFL met à disposition de ses étudiants une collection de problèmes puisés dans les séries des enseignants de première année. Les utilisateurs de cette plateforme sont tenus de faire un usage loyal (fair use) des ressources documentaires en ligne mises à leur disposition, reproduction et diffusion interdite.

Soumis par : S. Bréchet

Exercice 3: Potentiel effectif

A partir de la formule qui donne l'énergie mécanique d'un objet sujet à une force centrale en $1/r^2$

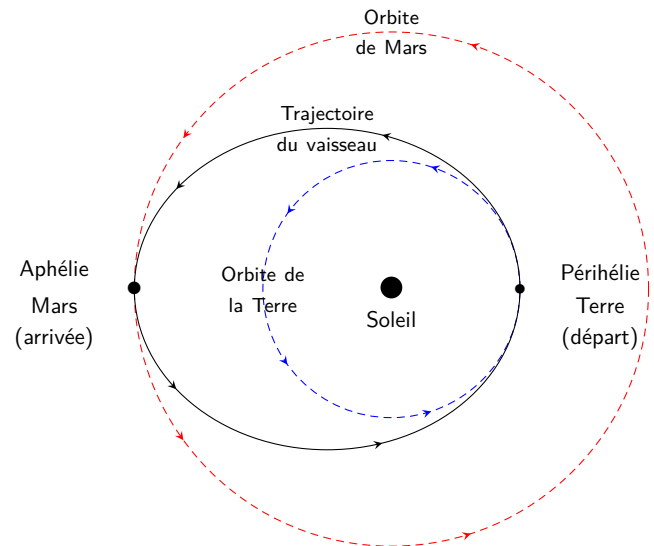
$$E_{mec} = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{L_0^2}{2mr^2} - m \frac{\chi}{r} = k < 0$$

trouver la distance minimale (périgée) et maximale (apogée) entre l'objet et le centre.

Exercice 4: Voyage vers Mars

On lance un vaisseau spatial de la Terre vers Mars. On désire que le périhélie de la trajectoire de ce vaisseau corresponde à la position de la Terre au départ et son aphélie à la position de Mars à l'arrivée (voir dessin ci-contre). On considère que la Terre et Mars suivent des orbites circulaires et coplanaires avec $R_T = 1$ u.a. et $R_M = 1.52$ u.a (1u.a. = 1 unité astronomique = distance moyenne de la Terre au Soleil = 149.6×10^9 m). La période T_T de révolution de la Terre vaut une année. Par contre, on ne connaît pas la masse du vaisseau, des planètes ou du Soleil.

1. Quelle est, en années, la période T_M de révolution de Mars ?
2. Quelles sont les vitesses de la Terre et de Mars sur leurs orbites ?
3. Combien de temps dure le voyage de la Terre vers Mars ?
4. Quelle doit être la vitesse du vaisseau au départ pour qu'il évolue sur cette orbite elliptique ? Calculer sa vitesse relative à la Terre au départ, et de combien il faut modifier sa vitesse à l'aphélie pour qu'il arrive à se poser sur Mars ?



Indications : Résoudre ce problème en utilisant les lois de Kepler et les lois de conservation. Tenir compte uniquement de l'attraction gravitationnelle du Soleil et négliger les forces entre les planètes et entre le vaisseau et les planètes.

Projet ExoSet La section de physique de l'EPFL met à disposition de ses étudiants une collection de problèmes puisés dans les séries des enseignants de première année. Les utilisateurs de cette plateforme sont tenus de faire un usage loyal (fair use) des ressources documentaires en ligne mises à leur disposition, reproduction et diffusion interdite.

Soumis par : F. Blanc, O. Schneider, J.-Ph. Brantut, J.-M. Fürbringer