

DM de physique n° 20

Exercice : Mission Rosetta

Rosetta est une mission spatiale de l'Agence spatiale européenne dont l'objectif principal était de recueillir des données sur la composition du noyau de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko et sur son comportement à l'approche du soleil. La sonde spatiale s'est placée en orbite autour de la comète (de masse m_{com}) puis, après une période d'observation de plusieurs mois, à envoyé le 12 novembre 2014 Philae, un petit atterrisseur, se poser sur sa surface pour analyser la composition de son sol et sa structure.

À partir du 8 octobre 2014 la sonde de masse m s'est placée sur une orbite elliptique avec un apocentre A situé à la distance $r_a = r_{\text{max}} = 20\text{km}$ du centre O de la comète et un péricentre P caractérisé par $r_p = r_{\text{min}} = 10\text{km}$. Le 15 octobre, la propulsion est utilisée pour placer la sonde sur une orbite circulaire de rayon $r_p = 10\text{km}$.

1. Représenter sur un schéma l'orbite elliptique, en faisant apparaître le centre O de la comète, ainsi que les distances r_a et r_p .
2. Déterminer numériquement la période de révolution de la sonde, exprimée en jours terrestres (jour solaire moyen $T_{\text{sol}} = 86400\text{s}$).
3. Exprimer l'énergie mécanique de la sonde sur l'orbite elliptique.
4. Sur cette orbite, en déduire la vitesse v_p de Rosetta en P , en fonction de G , r_a , r_p et la masse de la comète m_{com} . Effectuer l'application numérique.
5. Pour placer la sonde en orbite circulaire de rayon r_p , la propulsion est utilisée lorsque Rosetta est au péricentre. Préciser numériquement la variation de vitesse Δv nécessaire.

Données : $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$, $m_{\text{com}} = 1,0 \cdot 10^{13} \text{kg}$.