

## Exercice 1 : Orbite de transfert

Un satellite de masse  $m$  est en orbite circulaire de rayon  $r_1$  autour de la Terre à une vitesse  $v_1$ . Il rejoint l'orbite circulaire de rayon  $r_2 < r_1$  par une orbite elliptique de transfert à la vitesse  $v_2$ . Une fois atteint l'orbite circulaire de rayon  $r_2$ , il garde la vitesse  $v_2$ .

**Q.1** Rappeler l'expression de l'énergie mécanique sur une orbite elliptique et l'expression de la vitesse sur une orbite circulaire.

**Q.2** Trouver le facteur  $k$  qui relie  $v_2$  et  $v_1$ , à exprimer en fonction de  $r_1$  et  $r_2$ .

On introduit une force de frottement de la forme :  $\vec{f} = -\lambda\vec{v}$ .

**Q.3** Montrer que le moment cinétique par rapport à  $O$  s'écrit :  $\vec{L}_O(t) = \vec{L}_O(t=0)e^{-t/\tau}$ .

À  $t = 0$ , le satellite se trouve sur l'orbite basse de rayon  $r_2$ . On suppose les frottements faibles et le mouvement quasi circulaire.

**Q.4** Grâce au théorème de l'énergie mécanique montrer que  $r(t) = r_2 e^{-t/2\tau}$ .

**Q.5** Exprimer la vitesse  $v(t)$  du satellite puis son énergie mécanique en fonction du temps.

## Exercice 2 : Courant électrique dans une plaque

On considère une plaque parallélépipédique de surface  $S = 1 \text{ m}^2$ , d'épaisseur  $L$  parcourue par un courant d'intensité  $I$ . On note  $\vec{j} = j\vec{u}_y$  le vecteur densité de courant électrique et  $\sigma$  la conductivité électrique de la plaque. On considère qu'en  $x = L$ , la paroi est athermane. On impose une température  $T_0$  en  $x = 0$ .

**Q.1** En étudiant les invariances, déterminer la dépendance de  $T$  et en déduire l'expression et le sens de  $\vec{j}_{th}$ . On considérera les autres dimensions de la plaque très grandes devant  $L$ .

**Q.2** Bilan énergétique.

- Rappeler l'expression de la puissance volumique perdue par effet joule.
- Effectuer un bilan d'énergie sur la plaque.
- En déduire l'expression de  $\vec{j}_{th}$ .

**Q.3** En déduire le profil de température et le tracer. On prendra  $L = 10 \text{ cm}$ ,  $T_0 = 20^\circ\text{C}$  et  $\sigma = 10^5 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ .