

## Planche 3

### Questions de cours

**Question P3 :** Établir l'équation différentielle du mouvement d'un pendule simple. Décrire les solutions dans le cas de petites oscillations.

**Question P4 :** Définir l'énergie potentielle associée à une force conservative. Citer et établir les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (champ uniforme), de l'énergie potentielle gravitationnelle (champ créé par un astre ponctuel), ou de l'énergie potentielle élastique.

### Exercice : Vitesse de libération (P4)

On s'intéresse à la vitesse minimale qu'il faut communiquer à un objet pour qu'il échappe à l'attraction gravitationnelle d'un astre.

1. Rappeler l'expression de l'énergie potentielle gravitationnelle d'un objet de masse  $m$  à la distance  $r$  du centre d'un astre de masse  $M$  et de rayon  $R$ .
2. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse de libération d'un astre en fonction de son rayon  $R$ , de la constante gravitationnelle  $G$  et de sa masse  $M$ .
3. Montrer que cette vitesse peut aussi s'écrire en fonction de la masse volumique  $\rho$  de l'astre.
4. Application numérique : calculer la vitesse de libération de la Terre.
5. La Lune a une densité similaire à celle de la Terre mais un rayon 3,7 fois plus petit. Calculer la vitesse de libération de la Lune.

#### Données :

- Constante gravitationnelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  SI
- Rayon de la Terre :  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m
- Masse de la Terre :  $M_T = 5,97 \times 10^{24}$  kg
- Masse volumique de la Terre :  $\rho_T = 5,5 \times 10^3$  kg·m<sup>-3</sup>