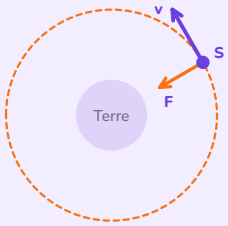
PHYSIQUE-CHIMIE · TERMINALE GÉNÉRALE

Mouvement des satellites et des planètes

6 notions, l'essentiel à retenir et les pièges à éviter.



orbite circulaire : force et accélération vers le centre

1 Gravitation et référentiels

$$F = G \times m \times M / r^2$$

- Force dirigée vers le centre de l'astre ; r mesurée entre les centres : r = R + h.
- Satellite de la Terre : référentiel géocentrique ; planète : héliocentrique ; tous deux supposés galiléens.

2 Mouvement circulaire d'un satellite

$$a = G \times M / r^2$$

- Deuxième loi : a = (GM/r^2) un, centripète, indépendante de la masse du satellite.
- Frenet : dv/dt = 0, donc mouvement circulaire uniforme ; $v^2/r = GM/r^2$.

3 Vitesse et période

$$v = \sqrt{(GM/r)} ; T = 2\pi r / v$$

- Plus l'orbite est haute, plus la vitesse est faible et la période longue.
- ISS (h = 400 km) : v ≈ 7,67 km/s, T ≈ 92 min.

4 Troisième loi de Kepler

$$T^2 / r^3 = 4\pi^2 / (GM)$$

- Même rapport pour tous les satellites d'un astre ; il ne dépend que de la masse M de l'astre.
- Tester la loi : tracer T^2 en fonction de r^3, on obtient une droite passant par l'origine.
- Peser un astre : $M = 4\pi^2 r^3 / (GT^2)$.

5 Lois de Kepler

- Première loi : orbite elliptique, le Soleil occupe un foyer.
- Deuxième loi : aires égales en durées égales ; la planète va plus vite au périhélie.
- Troisième loi : T^2/a^3 identique pour toutes les planètes, a demi-grand axe.

6 Satellite géostationnaire

- Orbite circulaire dans le plan de l'équateur, même sens de rotation que la Terre.
- T = 86 164 s (23 h 56 min) ; $r \approx 4{,}22 \times 10^7$ m ; h ≈ 35 800 km ; v ≈ 3,07 km/s.

Pièges à éviter

- Prendre l'altitude h pour r : il faut r = R + h, en mètres.
- Laisser la période en heures ou en jours dans une formule avec G.
- Croire que la vitesse ou la période dépendent de la masse du satellite.
- Oublier la racine carrée : $T^2 = a^3$ en années et ua donne $T = \sqrt{(a^3)}$.
- Croire qu'un satellite géostationnaire peut rester au-dessus de n'importe quel point.