

Semaine 9

du 25/11/24 au 29/11/24



James Prescott Joule
1818-1889

Partie 2 : Mécanique

Chapitre M2 : Lois de Newton

- Notions de système fermé et de centre de masse G .
- Quantité de mouvement d'un point, d'un système discret de points et d'un solide.
- Les trois lois de Newton :
 - Principe d'inertie.
 - Principe des actions réciproques.
 - Loi de la quantité de mouvement pour un point. Théorème de la quantité de mouvement pour un solide (démonstration à connaître).
Cas particulier d'un système à l'équilibre : principe fondamental de la statique.
- Inventaire des forces usuelles : interaction gravitationnelle, poids, interaction électrostatique, force de Lorentz, force de rappel du ressort, tension d'un fil, poussée d'Archimède, réaction normale du support, réaction tangentielle du support (frottements solides), force de frottements fluides (modèle linéaire et modèle quadratique).
- Étude de quelques mouvements :
 - Les oscillateurs : le pendule simple et le système masse-ressort. Équation de l'oscillateur harmonique, forme canonique, pulsation propre, résolution.
 - Mouvement de chute verticale : étude théorique sans frottement, avec frottement en v puis en v^2 (La résolution de cette équation du mouvement est hors-programme). Résolution d'une équation différentielle linéaire du 1^{er} ordre à coefficients constants et second membre constant : forme canonique, constante de temps, régimes transitoire et permanent.
 - Lancer de projectile : étude théorique sans frottement, avec frottement en v puis en v^2 (résolution numérique). Comparaison avec l'expérience d'un lancer de ballon de basket.

Capacités numériques

- Résolution numérique d'une équation différentielle d'ordre deux ou plus par la méthode d'Euler explicite ou à l'aide de la fonction `odeint` de la bibliothèque `scipy.integrate` après avoir vectorialisé le problème en n équations couplées d'ordre un ($n \geq 2$).

Chapitre M3 : Approche énergétique du mouvement d'un point

Dans ce chapitre, le système d'étude est un point ou un solide en translation assimilable à un point confondu avec G son centre de masse.

- Puissance, travail élémentaire et travail d'une force.
- Énergie cinétique : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ où v est la norme du vecteur vitesse du point M ou du centre de masse G d'un solide en translation (tous les points d'un solide en translation ont le même vecteur vitesse).
- Théorème de la puissance cinétique (TPC) et théorème de l'énergie cinétique (TEC).
- Énergie potentielle et force conservative. Relation force - énergie potentielle. (L'expression du gradient sera fournie dans le système de coordonnées adapté au problème.)
- Énergie mécanique : $E_m = E_c + E_p$.
- Théorème de la puissance mécanique (TPM) et théorème de l'énergie mécanique (TEM).
- Intégrale première du mouvement.
- Mouvement conservatif à un degré de liberté : profil d'énergie potentielle et étude qualitative du mouvement. Détermination des positions d'équilibre et étude de leurs stabilités.

À venir

Fin chapitre M3 : Mouvement dans un puits de potentiel et approximation harmonique. Analogie électro-mécanique.

Chapitre M4 : Mouvement de particules chargées dans des champs électrique et magnétique.