

Semaine 7

du 12/11/24 au 15/11/24



Isaac Newton
1643-1727

Partie 2 : Mécanique

Éléments de calcul vectoriel

- Notion de base orthonormée directe (règle des trois doigts de la main droite).
- Convention d'orientation autour d'un axe orienté pour un vecteur \vec{u} (règle main droite).
- Définition et propriétés du produit scalaire. Calcul de la norme d'un vecteur et projection d'un vecteur sur un axe.
- Définition et propriétés du produit vectoriel.

Chapitre M1 : Cinématique du point et du solide

- Notions de référentiel, de repère d'espace et d'horloge.
- Définition du repère cartésien $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$.
- Description et paramétrage du mouvement plan d'un point :
 - à l'aide des coordonnées cartésiennes (x, y) et de la base cartésienne (\vec{u}_x, \vec{u}_y) ,
 - à l'aide des coordonnées polaires (r, θ) et de la base polaire $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$.
- Vecteurs position, vitesse et accélération.
- Exemples traités en cours : mouvement à vecteur accélération constant et mouvement circulaire.
- Mouvement sur une trajectoire connue : abscisse curviligne, base de Frenet, cercle osculateur, expression du vecteur vitesse et du vecteur accélération (par analogie avec les coordonnées polaires). Étude du produit scalaire : $\vec{a} \cdot \vec{v}$ pour déterminer l'évolution de la norme du vecteur vitesse.
- Description et paramétrage du mouvement d'un point à l'aide des coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
- Description et paramétrage du mouvement d'un solide : mouvement de translation et mouvement de rotation autour d'un axe fixe.
- Notions de degrés de liberté.

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.

À venir

- Chapitre M2 : Lancer de projectile et Capacité Numérique : 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`
- Chapitre M3 : Approche énergétique du mouvement du mouvement d'un point.