

⇒ **Semaine 15 : du 19 au 23 janvier**

## Mécanique

- **Dynamique en référentiel galiléen**

- Lois de Newton : loi de l'inertie, loi fondamentale de la dynamique, loi des actions réciproques.
- Notion de force, interactions fondamentales (gravitationnelle et électrostatique), forces couramment rencontrées :
  - \* poids, assimilé à la force gravitationnelle; notion de champ gravitationnel/de pesanteur, variation avec l'altitude;
  - \* poussée d'Archimète, notion de poids apparent;
  - \* tension d'un ressort, tension d'un fil;
  - \* réaction d'un support, réaction normale, tangentielle, lois de Coulomb simplifiées (sans distinction entre coefficient de frottement statique/dynamique); condition de contact.
  - \* force de frottement fluide linéaire ou quadratique.
- Applications :
  - \* pendule élastique horizontal sans frottement, puis avec frottement fluide linéaire ; pulsation propre et facteur de qualité; analogie avec un oscillateur électrique ( $R$ ) $LC$ -série.
  - \* pendule simple : équation (non-linéaire) du pendule, résolution dans le cas des petits angles; dans le cas général : intégrale première du mouvement, expression de la tension du fil, expression de la période sous forme d'une intégrale (cf. Capacité numérique).
  - \* mouvement dans le champ de pesanteur sans résistance de l'air, puis avec résistance de l'air (notion de vitesse limite, résolution analytique dans le cas d'un frottement linéaire, résolution numérique dans le cas d'un frottement quadratique – cf. Capacités numériques).

*Questions de cours uniquement – TD non fait*

- **Travail et énergie en référentiel galiléen**

- Travail et puissance d'une force, théorèmes de l'énergie et de la puissance cinétique.
- ~~Dans le cas des problèmes à un seul degré de liberté : force conservative, énergie potentielle, exemples de l'énergie potentielle de pesanteur, de l'énergie potentielle élastique et de l'énergie potentielle newtonienne (gravitationnelle et électrostatique).~~
- ~~Énergie mécanique, théorèmes de l'énergie et de la puissance mécanique, cas de conservation de l'énergie mécanique, intégrale première de l'énergie.~~
- ~~Barrière et puits de potentiel, position d'équilibre, stabilité, petites oscillations au voisinage d'une position d'équilibre stable.~~

## Capacités numériques

- **Intégration**

- Calcul approché d'une intégrale sur un segment par la méthode des rectangles (gauche/droite/médians) ou des trapèzes.
- ⇒ Exemple d'application : période d'un pendule simple.

- **Résolution d'un système d'équations différentielles couplées**

- Savoir utiliser la méthode d'Euler pour résoudre le système d'équations différentielles.
  - Savoir utiliser la fonction `odeint` (module `scipy.integrate`) pour résoudre le système d'équations différentielles.
- ⇒ Exemple d'application : balistique avec frottements quadratiques.

- **Résolution d'une équation différentielle non linéaire du deuxième ordre**

- Savoir écrire l'équation différentielle d'ordre 2 sous la forme d'un système de 2 équations différentielles d'ordre 1, pour se ramener à la résolution de 2 problèmes de Cauchy.
  - Faire apparaître l'effet des termes non-linéaires : caractère non sinusoïdal des oscillations, absence d'isochronisme.
- ⇒ Exemple d'application : oscillations d'un pendule simple.