2. Mécanique

M02 Dynamique en référentiel non galiléen

Cas d'un référentiel en translation par rapport à un référentiel galiléen : force d'inertie d'entrainement.	Déterminer la force d'inertie d'entraînement. Appliquer la deuxième loi de Newton, le théorème du moment cinétique et le théorème de l'énergie cinétique dans un référentiel non galiléen.
Cas d'un référentiel en rotation uniforme autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen : force d'inertie d'entraînement, force d'inertie de Coriolis.	Exprimer la force d'inertie d'entraînement et la force d'inertie de Coriolis. Associer la force d'inertie d'entraînement axifuge à l'expression familière « force centrifuge ». Appliquer la deuxième loi de Newton, le théorème du moment cinétique et le théorème de l'énergie cinétique dans un référentiel non galiléen.
Champ de pesanteur terrestre : définition, évolution qualitative avec la latitude, ordres de grandeur.	Distinguer le champ de pesanteur et le champ gravitationnel.

- Référentiel mobile en translation par rapport à un référentiel galiléen : $\overrightarrow{f_{i,ent}} = -m\overrightarrow{a_{ent}}$.

- Référentiel mobile en rotation autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galiléen :
  $\overrightarrow{f_{i,ent}} = +m\Omega^2\overrightarrow{HM}$ avec H projeté orthogonal de M sur l'axe de rotation (force axifuge),
  $\overrightarrow{f_{i,Co}} = -2m\overrightarrow{\Omega} \wedge \overrightarrow{v}$.
  D'un point de vue énergétique : la force de Coriolis ne travaille pas et on peut associer à la force d'inertie d'entraînement une énergie potentielle : $E_{p,ient} = -\dfrac{1}{2}m\Omega^2\overrightarrow{HM}^2$.

- Le poids $\overrightarrow{P}$ est la mesure de l'attraction gravitationnel terrestre exercée sur un point matériel immobile dans le référentiel terrestre.
  Champ de pesanteur :
  $$\overrightarrow{g}(M) = \overrightarrow{\mathcal{G}_T}(M) + \Omega^2\overrightarrow{HM}$$
  avec $\Omega = \dfrac{2\pi}{T_{j,sideral}}$.

5. Électromagnétisme

EM1 Sources de champ électromagnétique

Description microscopique et mésoscopique des sources	
Densité volumique de charges. Charge traversant un élément de surface fixe et vecteur densité de courant. Intensité du courant.	Exprimer la densité volumique de charge ρ et le vecteur densité de courant $\overrightarrow{j}$ en fonction de la vitesse moyenne des porteurs de charge, de leur charge et de leur densité volumique. Relier l'intensité du courant et le flux du vecteur densité de courant $\overrightarrow{j}$.

Conservation de la charge	
Équation locale de conservation de la charge.	Établir l'équation traduisant la conservation de la charge dans le seul cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne. Citer et utiliser une généralisation (admise) en géométrie quelconque utilisant l'opérateur divergence, son expression étant fournie. Exploiter le caractère conservatif du vecteur densité de courant $\overrightarrow{j}$ en régime stationnaire ; relier cette propriétéé à la loi usuelles des noeuds de l'électrocinétique.

Conduction électrique dans un conducteur ohmique	
Loi d'Ohm locale. Conductivité électrique.	Établir l'expression de la conductivité électrique à l'aide d'un modèle microscopique, l'action de l'agitation thermique et des défauts du réseau étant décrite par une force de frottement fluide linéaire. Discuter de l'influence de la fréquence sur la conductivité électrique. Établir l'expression de la résistance d'une portion de conducteur filiforme.
Effet Hall.	Interpréter qualitativement l'effet Hall dans une géométrie parallélépipédique.

Densité volumique de charge : $\rho(M,t) = \dfrac{\delta q_M}{\mathrm{d}\tau_M}$

Vecteur densité de courant électrique : $\overrightarrow{j_{elec}} = q\, n_P\, \overrightarrow{v_{moy}} = \rho_{cond}\, \overrightarrow{v_{moy}}$

Intensité du courant électrique à travers $\mathcal{S}$: $I_{\mathcal{S}}(t) = \iint_{M\in\mathcal{S}} \overrightarrow{j_{elec}}(M,t)\cdot \overrightarrow{\mathrm{d}S}_M$

Équation locale de conservation de la charge :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \mathrm{div}\,(\overrightarrow{j_{elec}}) = 0$$

Modèle de Drüde : force de frottement type visqueux $\overrightarrow{f} = -\dfrac{m}{\tau}\overrightarrow{v}$, interprétation de τ, ordre de grandeur.
Introduction d'une conductivité électrique $\gamma = \dfrac{n_p q^2 \tau}{m_p}$

Loi d'Ohm locale, résistance d'un conducteur ohmique filiforme.
Aspect énergétique, densité volumique de puissance $p_V(M,t) = \overrightarrow{j_{elec}}\cdot\overrightarrow{E}$.

Description qualitative de l'effet Hall. Régime stationnaire dans une configuration parallèlépipédique, tension de Hall :

$$U_H = \frac{1}{n_p e}\frac{1}{h} IB.$$