

Chapitre M34: Équations locales de la dynamique des écoulements parfaits

Chapitre M35: Bilans macroscopiques en dynamique des fluides.

Toute question de cours et tout exercice de mécanique des fluides.

Chapitre EM1: Électrostatique

I. Champs et potentiel électrostatiques créés par une charge ponctuelle.

1. **Interaction électrostatique – Loi de Coulomb.**
 - a. Force de Coulomb.
 - b. Propriétés.
 - c. Remarques.
2. **Champ électrostatique.**
 - a. Définition.
 - b. Expression.
 - c. Interprétation.
 - d. Carte des lignes de champ.
 - e. Exemple.
3. **Potentiel électrostatique.**
 - a. Travail élémentaire de la force de Coulomb.
 - b. Énergie potentielle électrostatique.
 - c. Potentiel électrostatique.
4. **Propriétés du champ et du potentiel électrostatique.**
 - a. Travail de la force de Coulomb s'exerçant sur la charge q .
 - b. Circulation du champ électrostatique.
 - ① Entre deux points M et N.
 - ② Sur un contour fermé.
 - c. Propriétés des lignes de champ.

II. Théorème de Gauss.

1. Divergence du champ électrostatique.
2. Théorème de Gauss.

III. Cas d'une répartition de charges fixes.

1. Principe de superposition.
2. Cas des milieux continus.
 - a. Densité volumique de charges.
 - b. Remarques.
3. Propriétés fondamentales du champ électrostatique.
 - a. Circulation conservative.
 - b. Existence d'un potentiel électrostatique.

Programme de colles n°13

- c. Théorème de Gauss.
- 4. **Équations locales de l'électrostatique.**
 - a. Équation de Maxwell-Gauss.
 - b. Équations locales.
 - c. Propriétés.
 - d. Exercices.

IV. Considérations de symétrie.

- 1. **Généralités sur le calcul des champs.**
- 2. **Étude des symétries et invariances.**
- 3. **Principe de Curie.**
- 4. **Exemples.**
 - a. Sphère chargée uniformément.
 - ① Considérations de symétrie.
 - ② Surface de Gauss.
 - ③ Champ électrostatique.
 - b. Cylindre chargé uniformément.
 - ① Considérations de symétrie.
 - ② Surface de Gauss.
 - ③ Champ électrostatique.
 - ④
 - c. Distributions volumiques entre deux plans.
 - ① Considérations de symétrie.
 - ② Surface de Gauss.
 - ③ Champ électrostatique.
 - d. Dipôle électrostatique (étude des isométries).

V. Modèle du condensateur plan.

- 1. **Champ créé par un plan infini uniformément chargé.**
 - a. Hypothèses.
 - b. Considérations de symétrie.
 - c. Théorème de Gauss.
- 2. **Condensateur plan.**
 - a. Définition.
 - b. Expression du champ électrostatique.
 - c. Différence de potentiel.
- 3. **Capacité d'un condensateur plan.**
 - a. Définition.
 - b. Expression.
 - c. Application numérique.
 - d. Réalisation pratique.
- 4. **Énergie d'un condensateur plan.**

VI. Modèle d'un noyau atomique.

- 1. **Nécessité de l'interaction forte.**
 - a. Modèle de l'atome.
 - b. Constitution du noyau.
 - c. Ordres de grandeur.
 - d. Nécessité de l'interaction forte.
- 2. **Champ et potentiel créés par une sphère uniformément chargée.**
 - a. Considérations de symétrie.
 - b. Champ à l'extérieur.
- 3. **Énergie de constitution du noyau.**
- 4. **Ordres de grandeur.**

VII. Analogies entre le champ électrique et le champ gravitationnel.

Chapitre EM2: Dipôle électrostatique

I. Définitions.

1. **Dipôle électrostatique – moment dipolaire.**
 - a. Définitions.
 - b. Moment dipolaire.
 - c. Dipôle élémentaire ou doublet.
 - d. Exemples.
 - e. Unités.
2. **Approximation dipolaire.**
 - a. Définition.
 - b. Nature de l'approximation.

II. Potentiel et champ dipolaire.

1. **Considérations de symétrie.**
2. **Potentiel électrostatique.**
3. **Champ électrostatique.**
4. **Lignes de champ.**

Allure.
Propriétés de symétrie.
Exercices.

III. Action d'un champ électrostatique extérieur sur un dipôle.

1. **Hypothèses.**
2. **Action d'un champ extérieur uniforme.**
 - a. Moment.
 - b. Résultante.
 - c. Conséquences.
3. **Action d'un champ extérieur uniforme.**
 - a. Moment.
 - b. Résultante.
 - c. Interprétation.

IV. Énergie potentielle d'un dipôle rigide dans un champ électrostatique d'origine extérieure.

1. **Hypothèses.**
2. **Expression.**
3. **Propriétés.**
 - a. Orientation du dipôle.
 - b. Attraction vers les zones de champ fort.
4. **Remarques.**

V. Applications : moments dipolaires à l'échelle microscopique.

1. **Moments dipolaires permanents : molécules polaires.**
 - a. Origine.
 - b. Exemples.
 - c. Conséquence : solvatation des ions dans un solvant polaire.
2. **Moments dipolaires induits.**
 - a. Polarisabilité d'un atome.
 - b. Modèle de Thomson.
3. **Interactions entre molécules polaires. Forces de Van Der Waals.**
 - a. Définition.
 - b. Les différents types.
 - ① Force de Debye.
 - ② Force de Keesom.
 - ③ Force de London.
 - c. Conclusion.