

**Electrostatique, mécanique du point**

IMPORTANT : Compte tenu de l'importance des questions de cours de cette semaine on en donnera 2 : une de première année, et une de seconde année.

## 1 Electrostatique (cours+exercices)

L'utilisation du principe de superposition est limitée aux découpages en morceaux finis (ex boule creuse, condensateur plan ....)

- Symétries et invariances,
- Analyse de cartes de champ
- Application du théorème de Gauss.
- Analogie avec la gravitation
- Équation locale de Maxwell-Gauss

## 2 Révisions de première année

### a Mouvement de particules chargées (cours)

- Mouvement dans un champ  $\vec{E}$
- Mouvement dans un champ  $\vec{B}$ . Seul le mouvement plan circulaire est prévu par le programme. On admet le caractère circulaire puis on calcule le rayon de la trajectoire.

### b Mouvements à force centrale, théorèmes énergétiques (cours + exercices)

• Dédire de la loi du moment cinétique la conservation du moment cinétique pour un mouvement à force centrale. Conséquences : mouvement plan, loi des aires.

• Énergie potentielle effective, état lié, état de diffusion. Décrire qualitativement le mouvement radial à l'aide de l'énergie potentielle effective. Relier le caractère borné à la valeur de l'énergie mécanique.

- Champ newtonien. Lois de Képler (planètes et satellites)
- vitesses cosmiques.

Questions de cours :

1. Champ  $\vec{E}$  créé en tout point de l'espace par une boule uniformément chargée volume.
2. Champ  $\vec{E}$  créé en tout point de l'espace par un plan uniformément chargé.
3. Champ  $\vec{E}$  créé en tout point de l'espace par un cylindre uniformément chargé en volume.
4. Modélisation d'un condensateur plan par deux plans uniformément chargés  $\pm\sigma$ , Calcul du champ par superposition et calcul de la capacité.
5. Tableau d'analogie Electrostatique-Gravitation
6. Passage à l'équation de Maxwell Gauss à partir du théorème de Gauss. Théorème d'Ostrogradski
7. Equations de Poisson et de Laplace pour le potentiel (application au cas du condensateur plan : déterminer le potentiel entre les armatures en fonction de la tension aux bornes).
8. (PTSI) Calcul de la vitesse d'une particule chargée accélérée par un différence de potentiel électrique (vitesse initiale nulle).
9. (PTSI) Description du mouvement (on admet le caractère circulaire) d'une particule chargée injectée avec une vitesse  $\vec{v}_0$  perpendiculaire au champ  $\vec{B}$  uniforme. Rayon de la trajectoire. Savoir montrer que la norme de la vitesse est constante grâce au théorème de la puissance cinétique.

10. (PTSI) Lois de Képler énoncé. Démontrer la seconde et la troisième loi de Képler (pour cette dernière on raisonnera sur une trajectoire circulaire).
11. (PTSI) Satellites géostationnaires (calculer l'altitude et justifier sa localisation dans le plan équatorial)
12. (PTSI) Vitesses cosmiques (orbite basse et vitesse de libération) avec démonstration et ordre de grandeur.
13. (PTSI) Montrer le caractère plan d'un mouvement à force centrale. Déterminer l'énergie potentielle effective et discuter la nature (borné, ou de diffusion) des trajectoires sur un diagramme énergétique en fonction de l'énergie mécanique dans le cas de l'interaction Newtonienne.

Prévision pour la semaine suivante :

Electrostatique, Conduction électrique, Magnétostatique et révisions de mécanique du point de PTSI,