

Colle 17 du 6 au 11 mars

M5 - Systèmes conservatifs à un degré de liberté

Cours et exercices

cf. programmes précédents

M6 - Particules dans un champ \vec{E} et \vec{B}

Cours et exercices

cf. programmes précédents

M7 - Théorèmes du moment cinétique

Cours et exercices

cf. programmes précédents

M8 - Forces centrales conservatives

Cours et exercices

- Définition d'une force centrale
- Conservation du moment cinétique par rapport au centre de force et conséquences :
 - Mouvement plan et utilisation des coordonnées polaires
 - Loi des aires ou deuxième loi de Kepler, constante des aires et vitesse aréolaire
- Définition d'une force conservative (rappel)
- Calcul de l'énergie potentielle d'une force centrale
- Énergie potentielle effective (ou efficace) ; description qualitative du mouvement, états liés et états de diffusion

M9 - Forces newtoniennes

Cours et exercices

- Définition d'un champ newtonien ; exemples
- Première loi de Kepler (admise)
- Cas des trajectoires circulaires pour un point matériel soumis uniquement à un champ newtonien
 - Relation entre rayon et vitesse
 - Relation entre énergie cinétique et énergie potentielle
 - Expression de l'énergie mécanique en fonction du rayon (ou de la vitesse)
 - Troisième loi de Kepler pour ce cas particulier
- Trajectoires elliptiques
 - Rappels de géométrie : foyers, centre, demi-grand axe, demi-petit axe, distance à l'apogée, distance au périégée
 - Expression de l'énergie mécanique en fonction du demi-grand axe
 - Expression simplifiée du moment cinétique au niveau du périégée et de l'apogée
 - Troisième loi de Kepler (la généralisation aux ellipses est admise)
- Trajectoires paraboliques
 - Valeur de l'énergie mécanique
 - Distance minimale d'approche
 - Vitesse de libération ; ordre de grandeur dans le cas de la Terre
- Trajectoires hyperboliques
 - Signe de l'énergie mécanique
- Satellite géostationnaire ; calcul de l'altitude, localisation dans le plan équatorial

Liste non exhaustive de questions de cours

M 5

- Énoncer la conservation de l'énergie mécanique. La démontrer.
- Définir une position d'équilibre. La caractériser à partir de l'énergie potentielle pour un système conservatif
- Définir la stabilité d'une position d'équilibre. La caractériser à partir de l'énergie potentielle pour un système conservatif
- Expliquer qualitativement le lien entre le profil de l'énergie potentielle et le portrait de phase ; l'illustrer sur les cas des positions d'équilibre stables ou instables

M 6

- Présenter la force de Lorentz (c'est-à-dire donner son expression, donner des ordres de grandeur et comparer au poids d'une particule)
- Préciser la puissance de la force de Lorentz ; déterminer l'expression de l'énergie potentielle d'une charge dans un champ électrique uniforme et indépendant du temps ; généraliser à un champ stationnaire quelconque (admis)
- Exprimer la vitesse finale d'une particule soumise à une différence de potentiel dans le cas où la vitesse initiale est nulle.

M 7

- Énoncer le théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe (ou par rapport à un axe orienté fixe). Le démontrer. (Ne pas oublier les définitions.)

M 8

- Définir une force centrale ; démontrer la conservation du moment cinétique par rapport au centre de force
- Démontrer que le mouvement est alors plan
- Énoncer et démontrer la loi des aires ou deuxième loi de Kepler
- Déterminer l'énergie potentielle d'une force centrale ; cas particulier de la gravitation et de l'électrostatique
- Exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire l'énergie potentielle effective
- Décrire qualitativement le mouvement à l'aide de l'énergie potentielle effective

M 9

- Pour une trajectoire circulaire dans un champ newtonien
 - Démontrer l'expression de l'énergie mécanique
 - Démontrer la troisième loi de Kepler
- Pour une trajectoire elliptique dans un champ newtonien
 - Énoncer la troisième loi de Kepler (sans démonstration)
 - Établir l'expression de l'énergie mécanique
- Pour les trajectoires paraboliques dans un champ newtonien
 - Rappeler l'expression de l'énergie mécanique (sans démonstration)
 - Définir et exprimer la vitesse de libération
- Déterminer les caractéristiques de l'orbite géostationnaire