

Programme de colle

n° 21

du 18 mars au 22 mars

Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

Physique:

Mécanique

Etude des mouvements dans les champs de force en $-k/r^2$ (force newtonienne ou coulombienne)

Capacités :

- *Énoncer les lois de Kepler pour les planètes et les transposer au cas des satellites terrestres.*
- *Montrer que le mouvement circulaire est uniforme et savoir calculer sa période.*
- *Établir la troisième loi de Kepler dans le cas particulier de la trajectoire circulaire. Exploiter sa généralisation au cas d'une trajectoire elliptique.*
- *Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement circulaire et pour le mouvement elliptique en fonction du demi-grand axe.*
- *Différencier les orbites des satellites terrestres en fonction de leurs missions.*
- *Déterminer l'altitude d'un satellite géostationnaire et justifier sa localisation dans le plan équatorial.*
- Définition d'une force newtonienne (ou coulombienne).
- Caractère attractif ou répulsif de la force selon le signe de k .
- Expression de l'énergie potentielle de la force, choix de l'origine de l'énergie potentielle (∞ loin du centre de force).
- Tracé de l'énergie potentielle effective, discussion qualitative du mouvement radial pour une force répulsive, puis attractive : états liés et états de diffusion selon le signe de l'énergie mécanique. Tracé qualitatif des trajectoires.
- Etude des trajectoires circulaires et applications :
 - Etude par l'énergie :
 - Expression de l'énergie mécanique sur le mouvement circulaire par utilisation de l'énergie potentielle effective, position de la vitesse par rapport au vecteur position, expression du module de la vitesse par conservation de l'énergie mécanique et interprétation de la norme en relation avec la loi des aires.
 - Relations $E_c = -\frac{1}{2}E_p = -E_m$.
 - Expression de la période du mouvement (calculée par $(2\pi r/v)$) et troisième loi de Kepler.
 - *Condition de lancement sur le mouvement circulaire.*
 - Par application du pfd :
 - Constance de la vitesse angulaire et relation avec la loi des aires.
 - Expression de cette vitesse angulaire et période du mouvement (avec la vitesse angulaire, calculée par $2\pi/\dot{\theta}$) : troisième loi de Képler « généralisée »,
 - vitesse, énergie cinétique (et relation avec l'énergie potentielle) puis énergie mécanique en fonction du rayon de la trajectoire.
 - Application aux satellites terrestres :
 - ✓ Bref rappel des référentiels géocentriques et terrestres, écliptique, plan équatorial, repérage d'un point (latitude, longitude, altitude).
 - ✓ Première vitesse cosmique et AN pour la Terre.
 - ✓ Seconde vitesse cosmique et AN pour la Terre.
 - ✓ Satellite géostationnaire : définition, localisation du plan de la trajectoire dans le plan équatorial, caractère circulaire de la trajectoire, altitude. AN.

- ✓ Satellites de communication, de localisation, de navigation, météorologique, : missions et choix de leurs orbites (à partir de documents : aucun calcul).
- Etude plus générale des trajectoires :
 - Formules de Binet.
 - Equations polaires des trajectoires
 - Relations entre les paramètres géométriques (paramètre p , excentricité e) et les intégrales premières (constante des aires (ou le moment cinétique), énergie), notamment savoir relier le signe de l'énergie mécanique à l'excentricité et à la nature de la trajectoire (qualitativement).
- Etude plus détaillée de la trajectoire elliptique :
 - Description de la trajectoire, apogée A et périégée P (aphélie, périhélie, etc), position du centre de force à un foyer,... et, avec l'équation donnée de la trajectoire en polaire, établissement de quelques relations (entre r_{min} , r_{max} , p et a).
 - Orthogonalité des vitesses par rapport aux vecteurs positions à l'apogée et au périégée.
 - Relation entre les vitesses et les distances en ces points A et B, puis entre les vitesses et l'excentricité.
 - Relation entre l'énergie et le demi grand axe (démonstration par l'utilisation de l'énergie potentielle effective).
 - Expression de la vitesse en un point en fonction de la distance.
 - Troisième loi de Képler : extension (admise) au cas elliptique (*démontrée en exercice*).

Chimie:

Constitution et transformation de la matière

Réactions de précipitation

Capacités :

- *Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires.*
- *Déterminer la valeur de la constante d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques sont connues.*
- *Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution, en solide.*
- *Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité en fonction d'une variable.*
- Application qualitative des notions précédentes :
 - principe de l'extraction liquide-liquide
 - recristallisation
 - *catalyse par transfert de phase.*
- Définitions de la solubilité d'un corps, équilibre de précipitation : produit de solubilité.
 - Calculs (directs) de solubilité.
 - Condition de précipitation, exemples.
- Facteurs chimiques influençant la solubilité :
 - effet d'ion commun
 - influence du pH (justification qualitative puis quantitative avec le quotient de réaction, courbe $p_s=f(pH)$, RP selon le pH, zone de solubilisation), explication qualitative de l'évolution de la solubilité d'un hydroxyde métallique avec anion.
 - influence de la complexation
- Facteurs physiques influençant la solubilité : température (isotherme de Van't Hoff admise), pression.
- Prévision de la saturation d'une solution (RP unique, utilisation de la solubilité calculée dans la situation envisagée ou utilisation de l'état limite du microcristal).
- Définition et détermination du domaine d'existence d'un précipité.

Math pour la physique :

Informatique physique :

Questions de Cours sur 10 points

Forces centrales newtoniennes :

- Connaître le lien entre le caractère bornée de la trajectoire et le signe de l'énergie mécanique et savoir le démontrer. Savoir donner la nature de la trajectoire en fonction du signe de l'énergie.
- Mouvement circulaire par la méthode énergétique ou par le principe fondamental de la dynamique: établir l'expression de la vitesse, de l'énergie mécanique et de la période en fonction du rayon pour le mouvement circulaire dans le cas de force newtonienne.
- Première vitesse cosmique (définition, expression justifiée et valeur numérique)
- Seconde vitesse cosmique (définition, expression justifiée et valeur numérique).
- Savoir énoncer la troisième loi de Kepler (cas général) et la justifier sur un mouvement circulaire.
- Définition d'un satellite géostationnaire, savoir justifier sa trajectoire et déterminer son altitude.
- Définition du produit de solubilité.
- Définition de la solubilité.
- Calcul d'une solubilité sur un exemple simple fourni par le colleur (effet d'ions communs ou courbe $s=f(\text{pH})$ possible).
- Influence de la température sur la solubilité (justification par l'équation de Van't Hoff, on donnera l'enthalpie standard de la réaction).
- Prédiction du caractère saturée ou non d'une solution.
- Domaine d'existence d'un précipité.

Rem : suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

Travaux Pratiques

TP Physique : Etude du pendule pesant, étude de lois de force (avec acquisition vidéo ou micro-contrôleur), étude d'un capteur et applications.

Capacités : cf texte TP.

Exercices

Tout exercice sur les mouvements des particules chargées dans E et/ou B. On peut aborder le cas de champs inhomogènes.

Tout exercice sur les forces centrales y compris les forces newtoniennes (mais ne faisant pas appel sans démonstration aux résultats de cours).

Tout exercice sur les interactions entre molécules (peut inclure des calculs de moments dipolaires).

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure à 10** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de donner les notes aux étudiants en fin de colle ainsi que la question de cours et l'énoncé de l'exercice en cas de note inférieure à 12.**

Avertissement aux étudiants :

si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !

Notation

Vous êtes libre dans l'appréciation de la prestation de l'étudiant. Toutefois je souhaite que vous :

Sanctionnez

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

A terme, soit dès le début du second semestre, tout étudiant ne connaissant pas son cours (y compris le cours des programmes antérieurs) se verra attribué une note inférieure à 10. Toutefois le questionnement du cours hors programme de colle doit intervenir dans le cadre d'un exercice portant sur le programme de colle actuel et ne peut faire l'objet d'une question spécifique.

Ex : sur un programme de méca portant sur le TEC, on ne peut pas poser de questions de cours sur l'optique, les ondes etc . Mais si l'exercice porte sur la mesure d'une vitesse par effet Doppler par exemple, ceci devient possible dans le cadre de l'exercice.

Valorisez

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- L'utilisation de graphiques propres.
- La qualité de l'expression.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser l'info dans vos exercices.

Rappels :

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

Précisions :

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.