

# Programme de colle

n° 23  
du 01 avril au 05 avril

## Cours

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

### Physique:

### Mécanique

#### Mécanique du solide

##### Capacités :

- Décrire la trajectoire d'un point quelconque du solide. Exprimer sa vitesse en fonction de sa distance à l'axe et de la vitesse angulaire pour une rotation.
- Reconnaître et décrire une translation rectiligne, une translation circulaire
- Connaître la définition du centre de masses d'un système matériel, déterminer sa position.
- Relier la direction et le sens du vecteur moment cinétique aux caractéristiques du mouvement.
- Maîtriser le caractère algébrique du moment cinétique scalaire.
- Exploiter la relation pour le solide entre le moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie.
- Relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses.
- Utiliser la relation  $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$
- Théorème de la quantité de mouvement (TRC)
- Loi scalaire du moment cinétique appliquée au solide en rotation autour d'un axe fixe orienté dans un référentiel galiléen.
- Théorème de l'énergie cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen
- Equivalence du TEC avec le TRC ou le TMC pour des mouvements de translation ou de rotation.

##### Description du mouvement d'un solide :

- Définition d'un solide.
- Mouvement de translation, relation entre les vitesses de deux points dans le cas d'une translation. Translation rectiligne, circulaire, curviligne.
- Mouvement de rotation autour d'un axe fixe, vitesse angulaire et vecteur rotation d'un solide (tous les points ont même vitesse angulaire), vitesse d'un point quelconque du solide.

##### Grandeurs cinétiques d'un solide :

- Définition du barycentre (ou centre d'inertie ou centre de masse) d'un solide, barycentre d'un système.
- Exemples de détermination: cas de deux masses ponctuelles, puis quatre aux sommets d'un carré, cas d'une tige homogène, d'une sphère homogène, d'une poutre à section carrée, d'une plaque plane carrée.
- Quantité de mouvement :
  - rappel de la définition pour un point matériel, définition pour un système matériel. Propriété fondamentale  $\vec{p}(S/R) = m(S)\vec{v}(G/R)$ .
  - Exemple : quantité de mouvement d'une tige en rotation (par la définition, puis par la propriété fondamentale)
- Moment cinétique :
  - rappel de la définition pour un point matériel, définition pour un système matériel.
  - Moment par rapport à un axe.
  - Relation entre moments cinétiques en un point quelconque et au barycentre.
  - Expressions et interprétation du moment cinétique d'un solide pour des mouvements particuliers :
    - Translation : expression du moment cinétique.
    - Rotation autour d'un axe fixe  $\Delta$  : moment cinétique par rapport à un axe fixe  $\sigma_\Delta = J_\Delta \omega$ .
    - Exemples de calculs de moments d'inertie :
      - ✓ cerceau homogène puis disque plein homogène,
      - ✓ deux masses ponctuelles distantes de  $l$  puis tige homogène de longueur  $l$ , par rapport à un axe normal passant par le milieu puis un bout de la tige.

- ✓ Comparaison des moments d'inertie et interprétation.
- Energie cinétique :
  - Définition de l'énergie cinétique d'un point matériel, d'un système matériel.
  - Expression pour un solide dans le cas :
    - d'une translation  $E_c(S/R) = \frac{1}{2}m(S)v^2(G/R)$ ,
    - d'une rotation autour d'un axe fixe  $E_c(S/R) = \frac{1}{2}J_\Delta \omega^2$ .
- Théorèmes fondamentaux de la mécanique (TRC, TMC, TEC):***
  - Distinction entre forces intérieures et forces extérieures pour un système.
  - Caractérisation des efforts :
    - résultante et moments des forces appliquées sur un système (*notion très succincte de torseur*).
    - Exemple : résultante et moment du poids, commentaire.
  - Définition d'un couple, effets, valeur du moment indépendante du point où on le calcule.
    - Exemple : couple de rappel d'un ressort spiral.
  - ❖ ***Théorème de la résultante cinétique (TRC) :***
    - ✓ énoncé, justification.
    - ✓ Applications :
      - conservation de la quantité de mouvement d'un système isolé, principe des moteurs à réaction (fusée), illustration dans le cas d'une barque.
      - Exemple du TRC : le lancer de poids.
  - ❖ ***Théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe :***
    - ✓ énoncé, justification.
  - ❖ ***Théorème du moment cinétique par rapport à un axe fixe :***
    - ✓ énoncé, justification.
    - ✓ Applications :
      - conservation du moment cinétique pour un système isolé, illustration avec le patinage.
      - équilibre d'une tige horizontale sur deux supports, détermination des composantes normales des réactions des supports.
      - guidage de la rotation autour d'un axe fixe : liaison pivot, définition d'un pivot parfait. Application au pendule pesant, cas des petites oscillations (oscillateur harmonique).
  - ❖ ***Théorème de l'énergie cinétique :***
    - Travaux et puissances des actions :
      - Expression du travail des forces intérieures à un système, application à un solide  $W_{int} = 0$ .
      - Puissance des forces extérieures pour une translation d'un solide  $P = \overline{\vec{F} \cdot \vec{v}_{G/R}}$ ,
      - Puissance des forces extérieures pour une rotation d'un solide autour d'un axe fixe  $P = M_\Delta^{ext} \omega$
      - Cas de forces conservatives :
        - énergie potentielle par sommation des énergies potentielles, exemple du poids,
        - par la puissance (ou le travail) : énergie potentielle d'un ressort spiral.
    - ***Théorème de l'énergie cinétique :***
      - Théorème de l'énergie cinétique: énoncé et justification, les différentes versions. *Expression générale pour un système matériel.*
      - Exemple de travail intérieur dans le cas d'un choc mou de deux particules isolées.
      - Cas d'un solide : différentes formes du théorème de l'énergie cinétique.
    - ***Théorème de l'énergie mécanique (et versions),***
      - Expression pour une translation et équivalence avec le TRC
      - Expression pour une rotation autour d'un axe fixe et équivalence avec le théorème du moment cinétique.
    - ***Application :***
      - Le pendule pesant : équation du mouvement avec le TEC puis avec la version énergie mécanique. Lien avec le TMC.
      - Plongeur : moment d'inertie planche plongeur, équation du mouvement avec l'énergie puis avec le TMC.

## Chimie:

### Transformations de la matière

#### Réactions d'oxydoréduction

##### Capacités:

- Déterminer le nombre d'oxydation d'un élément dans un édifice.
- Prévoir les nombres d'oxydation extrêmes d'un élément à partir de sa position dans le tableau périodique.
- Identifier l'oxydant et le réducteur d'un couple.
- Définition des réactions d'oxydoréduction, oxydant, réducteur, couples rédox.
- Nombre d'oxydation : définition et règles de calcul. Interprétation d'une réaction rédox en termes de no. Relation qualitative entre no et électronégativité.
- Equilibrage d'une réaction rédox :
  - méthode des solutions aqueuses (impératif),
  - méthode utilisant les no (sur un exemple).

## Math pour la physique :

## Informatique physique :

### Questions de Cours sur 8 points

- Définition d'un solide, d'une translation et/ou d'une rotation autour d'un axe fixe.
- Définitions du barycentre et de la quantité de mouvement d'un solide, propriété fondamentale.
- Définition du moment cinétique d'un solide, expression dans le cas d'une translation et/ou dans le cas d'une rotation autour d'un axe fixe (expressions et démonstrations).
- Définition et expressions de l'énergie cinétique d'un solide pour une translation et/ou pour une rotation autour d'un axe fixe (expressions et démonstrations).
- Enoncés des théorèmes généraux (TRC, TMC, TEC) et démonstrations. TEC pour un solide.  
On autorisera les étudiants à justifier que la résultante et le moment des forces intérieures sont nuls ou à exprimer le travail des forces intérieures dans le seul cas de trois points.
- Expression du moment de rappel d'un ressort spiral, énergie potentielle associée (avec une démo)
- Savoir démontrer que l'action du champ de pesanteur (uniforme sur S) est équivalent à une force unique appliquée au barycentre du système.
- Expression de l'énergie potentielle de pesanteur (avec une démo)
- Définition d'une liaison pivot, d'une liaison pivot parfaite (avec schéma).
- Expression de la puissance des forces extérieures sur un solide dans le cas d'une translation, d'une rotation autour d'un axe fixe (et démo)
- Equivalence entre le TEC et le TRC dans le cas d'une translation.
- Equivalence entre le TEC et le TMC dans le cas d'une rotation autour d'un axe fixe.
- Application du TEC ou TEM au pendule pesant.
- Définitions d'un oxydant, réducteur, oxydation, réduction, réaction redox.
- Définition du nombre d'oxydation d'un élément, calculs du no dans une structure.
- Equilibrage d'une réaction rédox avec les no, avec la méthode des solutions aqueuses (impératif).

##### Notes :

- toutes les démonstrations pourront être conduites avec des sommations discrètes.
- Sanctionner** la confusion entre la définition d'une grandeur cinétique (par exemple le moment cinétique d'un système) et le théorème associé (théorème du moment cinétique).

**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 : Mise en évidence du phénomène d'induction, courants de Foucault, freinage, mesures de L et M, caractérisation électromécanique d'un haut-parleur, mesures de champs magnétiques (bobine(s), solénoïde).*

## Exercices

Tout exercice sur les forces centrales newtoniennes (ou non).

Tout exercice de mécanique du solide (impérativement limité pour cette semaine aux mouvements de translation ou de rotation autour d'un axe fixe d'un solide, mais le solide peut être formé de plusieurs morceaux).

Tout exercice sur les interactions entre molécules et la solubilité.

## Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure à 9** 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 9.**

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.