



Semaine du 10 au 14 mars 2025

Programme de colle de physique n°19

? Que faire pour les colles ?

AVANT la colle

- ★ Apprendre le cours,
- ★ Refaire les exercices,
- ★ S'assurer que les questions de cours sont maîtrisées (prendre une feuille et essayer de les faire).

PENDANT la colle

- ★ Apporter le livret de colles,
- ★ Sur le tableau, représenter les schémas, écrire les calculs,
- ★ La colle est un ORAL (donc il faut parler!) : il faut expliquer ce que vous avez écrit, répondre aux questions...

APRÈS la colle

- ★ Si certains points n'avaient pas été compris avant la colle, les reprendre attentivement avec le cours,
- ★ Relire les commentaires laissés par l'interrogateur sur le livret de colles afin de progresser.

Déroulé de la colle :

1. Une question de cours sur le mouvement à force centrale et le début du cours sur le mouvement du solide.
2. Un exercice sur le TMC pour le point matériel, et d'application directe du cours sur le mouvement à force centrale. En fin de colle, si besoin, sur le mouvement de particules chargées.

Chapitre n°14 Théorème du moment cinétique pour un point matériel *En exercices uniquement*

Chapitre n°15 Mouvements dans un champ de force centrale conservative

En cours et exercices

1 - Force centrale :

- a) Définir ce qu'est une force centrale.
- b) Donner les exemples des forces newtonienne (expressions précises, schéma, ATTENTION aux signe/-sens ...)
- c) Établir la conservation du moment cinétique par rapport au centre de force.
- d) Établir les deux conséquences :
 - Justifier que le mouvement est plan. **À faire en premier !**
 - Justifier que $r^2\dot{\theta}$ se conserve. *Pour cela, utiliser le système de coordonnées polaires pour calculer le moment cinétique par rapport au centre de orce.*
 - Faire le lien avec la loi des aires (2^e loi de Kepler).

2 - Mouvements dans un champ de force Newtonien. *On traitera le cas de l'interaction gravitationnelle.*

- a) Donner les énergies potentielles gravitationnelle (resp. coulombienne).
- b) Exprimer l'énergie mécanique du point matériel soumis à la force gravitationnelle (resp. coulombienne) et établir l'expression de l'énergie potentielle effective.

Pour cela, utiliser les coordonnées polaire pour exprimer le vecteur vitesse et en déduire l'énergie cinétique.

Introduire la constante des aires, et identifier l'énergie potentielle effective (partie de \mathcal{E}_m qui ne dépend que de r).

- c) Représenter la courbe de l'énergie potentielle effective.
- d) Décrire les différents mouvements radiaux possibles selon la valeur de l'énergie mécanique.

3 - Étude du mouvement circulaire.

On considère un satellite M de masse m en interaction gravitationnelle avec la Terre de masse M_T

- a) Donner l'expression de la force gravitationnelle de la Terre sur le satellite.
- b) Justifier que le mouvement circulaire du satellite est nécessairement uniforme.
- c) En utilisant le principe fondamental de la dynamique, établir la norme du vecteur vitesse sur un tel mouvement.
- d) En déduire la période.
- e) En déduire la 3^e loi de Kepler pour le cas d'un mouvement circulaire.
- f) Exprimer l'énergie mécanique du satellite.

4 - Satellites géostationnaires :

- a) Donner la définition.
- b) Justifier le plan du mouvement.
- c) Établir l'altitude d'un satellite géostationnaire.

5 - Mouvements elliptiques.

- a) Tracer l'ellipse, localiser le centre de force, le périégée/périhélie et l'apogée/l'aphélie.
- b) Relier le demi-grand axe aux rayons à l'apogée et au périégée.
- c) Citer la troisième loi de Kepler.
- d) Donner l'expression de l'énergie mécanique sur le mouvement elliptique.
- e) L'établir. Obligatoire pour Edgar, Thibault, Sokhna, Avénie, Apollinaire, Émile, Mathis, Ronan, Razane, Abderrahman.

Chapitre n°16 Mouvement d'un solide *En cours uniquement*

6 - Mouvements d'un solide.

- a) Définir un solide.
- b) Définir le mouvement de translation et en donner des exemples (translation rectiligne, circulaire, elliptique).
- c) Définir le mouvement de rotation. Décrire le mouvement et exprimer le vecteur vitesse d'un point du solide (a été étudié le mouvement de rotation de la terre sur elle-même).

Attention à ne pas confondre translation circulaire et rotation !

7 - Solide en rotation.

- a) Donner les expressions du moment cinétique scalaire d'un solide en rotation autour d'un axe fixe en fonction du moment d'inertie.
- b) Décrire qualitativement la signification du moment d'inertie.
Comparer celui du disque avec celui du cerceau.
- c) Énoncer le théorème du moment cinétique scalaire pour un solide en rotation autour d'un axe fixe, par rapport à l'axe de rotation.

8 - Pendule pesant. On note (Oz) l'axe de rotation du solide et $J_{(Oz)}$ le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe (Oz) .

On néglige tous les frottements.

On repère la position du solide par l'angle θ que fait la droite (OG) avec la verticale descendante (Ox) .

On note d la distance OG .

- a) Faire un schéma.
- b) Donner l'expression du moment cinétique du solide par rapport à (Oz) .
- c) Effectuer le bilan des actions mécaniques et exprimer leurs moments par rapport à (Oz) .

- d) Établir l'équation du mouvement.
- e) Établir l'intégrale première du mouvement.
Interpréter les différents termes et la signification de l'équation.

Attention le portrait de phase n'est plus au programme.

9 - Pendule de torsion.

Le pendule de torsion est constitué d'une barre homogène de longueur L , de masse m et fixée en un point O (confondu avec le centre d'inertie de la barre) à un fil.

On fait tourner le fil sur lui-même de manière à le « tordre » et on lâche sans vitesse initiale et la barre se met à tourner autour de l'axe (Oz) .

- a) On note C la constante de torsion. Donner l'expression du moment du couple de torsion exercé par le fil.
- b) Établir l'équation différentielle du mouvement.
- c) Établir l'intégrale première du mouvement.
Interpréter les différents termes et la signification de l'équation.

Attention le portrait de phase n'est plus au programme.

10 - Aspect énergétique.

- a) Donner l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.
- b) Donner les expressions de la puissance et du travail d'une action mécanique qui s'exerce sur un solide en rotation.
- c) Énoncer le TPC et le TEC pour un solide.
- d) Établir l'équation du mouvement du pendule pesant avec le TPC.

11 - Système déformable : le tabouret d'inertie.

Une personne est assise sur un tabouret dont le siège peut tourner quasiment sans frottement autour d'un axe vertical Δ .

La personne se met en rotation, les bras repliés sur elle-même (état 1), à la vitesse angulaire ω_1 . Ensuite elle détend les bras (état 2) et sa rotation se fait à une vitesse angulaire différente ω_2 .

- a) Comparer les moments d'inertie dans les deux états (bras écartés / bras resserrés).
- b) Justifier la conservation du moment cinétique.
- c) En déduire l'évolution de la vitesse de rotation.
- d) Effectuer un bilan d'énergie et déterminer le travail des actions mécaniques intérieures.