



Semaine du 3 au 7 février 2025

Programme de colle de physique n°16

? 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 la fin du chapitre d'énergie, le chapitre sur le mouvement de particules chargées, ou sur le théorème du moment cinétique pour le point matériel.
2. Un exercice sur l'énergie ou le mouvement d'une particule chargée.

Outils mathématiques pour la physique : Les vecteurs

- Définitions : base orthonormée, composantes d'un vecteur, norme d'un vecteur.
- Produits scalaires : les deux définitions.
- Exprimer un vecteur dans une base orthonormée directe et projections.

Chapitre n°10 Description et paramétrage du mouvement du point matériel

En tant qu'outils pour le reste, pas évalué en tant que tel

Chapitre n°11 Lois de Newton

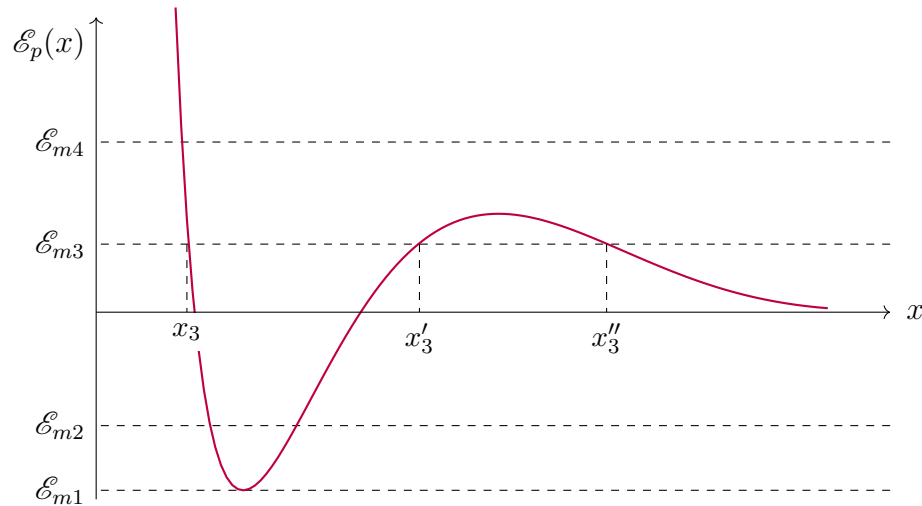
En tant qu'outils pour le reste, pas évalué en tant que tel

Chapitre n°12 Approche énergétique du mouvement du point matériel

En cours et exercices

- 1 - Mouvement conservatif à une dimension.

(Tracer une allure d'énergie potentielle $\mathcal{E}_p(x)$, et discuter des différents points à partir de la courbe).



- Donner la relation entre \vec{F} , $\frac{d\mathcal{E}_p}{dx}$ et \vec{u}_x .
- Faire le lien entre la force \vec{F} et les variations de l'énergie potentielle. Indiquer le sens de la force sur le graphe.
- Définir position d'équilibre, position d'équilibre stable et position d'équilibre instable.
- Caractériser les positions d'équilibre en terme d'énergie potentielle.
On fera attention au fait que $\mathcal{E}_p(x)$ est une fonction de \boxed{x} , on s'intéresse aux dérivées de \mathcal{E}_p par rapport à x : $\frac{d\mathcal{E}_p}{d\boxed{x}}(x_e)$ et $\frac{d^2\mathcal{E}_p}{d\boxed{x}^2}(x_e)$
- Déduire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre, et la nature stable ou instable de ces positions.
- En rappelant la définition de l'énergie mécanique, quelle inégalité lie \mathcal{E}_m et \mathcal{E}_p ?
- Déduire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.
Considérer pour cela différentes valeurs de l'énergie mécanique (différentes conditions initiales), et décrire le mouvement.

2 - Établir l'équation du mouvement des petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, en utilisant l'approximation locale par un puits de potentiel harmonique. L'identifier à une situation bien connue.

- Exprimer l'énergie potentielle au voisinage de la position d'équilibre x_e en utilisant le développement de Taylor au deuxième ordre.
- En déduire l'expression de l'énergie mécanique au voisinage de la position d'équilibre.
- Que peut-on dire de l'énergie mécanique dans le cadre de l'étude ?
- Exprimer la dérivée de l'énergie mécanique par rapport au temps. Et en déduire l'équation différentielle du mouvement ?
- Quelle est la nature de l'équation différentielle ? En identifier sa caractéristique.

Chapitre n°13 Mouvements de particules chargées dans un champ électrique ou magnétique *En cours et exercices*

3 - Force de Lorentz

- Donner la force de Lorentz, préciser la signification des différentes grandeurs et leurs unités.
- Donner des ordres de grandeur de E et B .
- Comparer numériquement le poids et les forces électrique et magnétique.
- Exprimer la puissance de la force de Lorentz. Que peut-on dire du champ électrique et du champ magnétique quant à leur influence sur l'énergie cinétique ?

- 4 - Donner l'énergie potentielle électrostatique en fonction du potentiel électrostatique. Préciser les unités.
À l'aide d'un théorème énergétique, exprimer la vitesse d'une particule accélérée par une différence de potentiel. Discuter selon le signe de la charge.
- 5 - Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme et permanent. La particule chargée est injectée avec un vecteur vitesse initial $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_z$ perpendiculaire au champ magnétique $\vec{B} = B \vec{u}_z$.
- a) Justifier que le mouvement est plan.
- Par une méthode imposée par l'interrogateur (avec la base de Frenet ou en coordonnées cartésiennes), déterminer la nature de la trajectoire et ses caractéristiques (rayon et sens de parcours selon le signe de la charge).
- b) Avec la base de Frenet :
- Faire un schéma, avec le champ magnétique et la base de Frenet.
 - Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur accélération. Simplifier le vecteur accélération compte tenu de la nature du mouvement.
 - Écrire le PFD, en calculer la norme et conclure sur la nature du mouvement et le rayon.
 - Discuter du sens du mouvement selon le signe de la charge.
- c) En coordonnées cartésiennes.
- Écrire le PFD et le projeter selon les trois axes.
 - Pour résoudre le système de deux équations différentielles couplées, utiliser la variable $\underline{u} = x + iy$, intégrer l'équation différentielle ainsi obtenue, pour déterminer \underline{u} compte tenu des conditions initiales, puis en déduire $x(t)$ et $y(t)$.
 - En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire (en utilisant $\cos^2 + \sin^2 = 1$), en déduire la nature de la trajectoire, son centre, son rayon.

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

ATTENTION : seul le cas du point matériel a été traité pour l'instant, donc pas de solide en rotation, pas de moment d'inertie ...

- 6 - Moment cinétique.
- Définir le moment cinétique d'un point M par rapport à un point + unités. *VECTEUR*
 - Définir le moment cinétique d'un point M par rapport à un axe orienté. *SCALAIRE*
 - Calculer les moments cinétiques par rapport à un point et à un axe orienté pour un mouvement plan en coordonnées cylindriques.
 - Faire le lien entre le sens du mouvement et le sens du moment cinétique vectoriel.
- 7 - Moment d'une force.
- Définir le moment d'une force par rapport à un point + unités. *VECTEUR*
 - Définir le moment d'une force par rapport à un axe orienté. *SCALAIRE*
 - Définir le bras de levier et exprimer le moment d'une force par rapport à un axe à l'aide du bras de levier (ex : poids pour le pendule simple).
- 8 - On étudie le pendule simple : un point matériel M est accroché à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur ℓ . On note O le point d'attache du fil.
On note (Oz) l'axe perpendiculaire au plan du mouvement.
- a) Exprimer le moment cinétique de M par rapport à l'axe Oz .
- b) Exprimer le moment du poids par rapport à l'axe Oz en utilisant le bras de levier.
- c) Établir l'équation différentielle du mouvement vérifiée par θ en utilisant le théorème du moment cinétique par rapport à O ou par rapport à l'axe Oz .