Semaine du 5 au 9 février 2024

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 les chapitres 12 & 13.
2. Une projection d'un vecteur dans une base *Cf poly « Outils mathématiques - Partie Vecteurs »* .
3. Un exercice portant sur les chapitres 12 & 13.

Chapitre n°12 Description et paramétrage du mouvement du point matériel

Comme outils indispensables

Chapitre n°13 Lois de Newton *En cours et exercices*

1 - ❑ Quantité de mouvement & PFD :

- Définir le centre d'inertie d'un système de points.
- Définir la quantité de mouvement d'un point matériel.
- Définir la quantité de mouvement d'un système de points.
- Établir l'expression de la quantité de mouvement d'un système de deux points en fonction du vecteur vitesse du centre d'inertie.
- Énoncer le PFD.

2 - ❑ Étudier le mouvement d'un système modélisé par un point matériel dans un champ de pesanteur uniforme en l'absence de frottement, situé initialement à l'origine du repère et lancé avec une vitesse initiale inclinée d'un angle ψ par par rapport au sol.

- Établir les équations horaires.
- Établir l'équation de la trajectoire.
- Représenter la trajectoire, en plusieurs points, le vecteur vitesse et le vecteur accélération.
- Que peut-on dire du vecteur vitesse et du vecteur accélération au sommet de la trajectoire ? ⚠ « erreurs ! »

3 - ❑ Chute verticale en modélisant les frottements fluides par une force linéaire (fournie par l'interrogateur).

— Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse au cours d'une chute verticale.

— Sans résoudre l'équation différentielle, déterminer la vitesse limite.

— Établir l'équation différentielle adimensionnée *(uniquement pour les plus à l'aise ; pour les moins à l'aise, laisser tomber cela)*..

4 - ❑ Chute verticale en modélisant les frottements fluides par une force quadratique (fournie par l'interrogateur).

— Établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse au cours d'une chute verticale.

— Sans résoudre l'équation différentielle, déterminer la vitesse limite.

— Établir l'équation différentielle adimensionnée, et identifier la constante de temps caractéristique du mouvement *(uniquement pour les plus à l'aise ; pour les moins à l'aise, laisser tomber cela) : Marie, Younes, Aurélien, Fatma, Ouadi, Nadir, Ethan, Giovanni, Baptiste.*

5 - ❑ Pendule simple : On considère un point matériel $M(m)$ attaché à l'extrémité d'un fil inextensible. On étudie son mouvement dans un plan vertical.

— Établir l'équation différentielle du mouvement vérifiée par θ (pris entre la verticale descendante et le fil).

— La linéariser dans le cas où les mouvements sont de faibles amplitudes.
Identifier la situation, et la résoudre (avec des conditions initiales fournies par l'interrogateur).

6 - ❑ Mouvement en prenant en compte les frottements solides.
Les lois de Coulomb sur le frottement solide de glissement, doivent être fournies par l'interrogateur.
Au choix de l'interrogateur :

a) À partir des lois de Coulomb sur le frottement solide de glissement, fournies par l'interrogateur, déterminer la distance d'arrêt, d'un pavé lancé sur un plan horizontal.

b) À partir des lois de Coulomb sur le frottement solide de glissement, fournies par l'interrogateur, établir la condition d'équilibre d'un pavé posé sur un plan incliné.

Chapitre n°14 Approche énergétique du mouvement du point matériel

En cours uniquement

7 - ❑ Travail et puissance d'une force :

— Définir le travail élémentaire et le travail sur un chemin. Quelle est son unité ?

— Définir la puissance d'une force. Quelle est son unité ?
Quelle est la relation entre le travail élémentaire et la puissance ?

— Au choix de l'interrogateur, exprimer le travail / la puissance :

— de la réaction tangentielle et normale sur un plan incliné ;

— du poids sur l'exemple du pendule simple.

8 - ❑ Énoncer les théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétique.
En utilisant un théorème énergétique, déterminer la distance d'arrêt d'un solide sur un plan horizontal soumis à des frottements solides (lois de Coulomb fournies par l'interrogateur).

9 - ❑ Définir force conservative et énergie potentielle.
Donner les expressions des énergies potentielles de pesanteur, élastique et gravitationnelle.
Établir l'expression de l'une des énergies potentielles ci-dessus (au choix de l'interrogateur).
Donner la relation entre la force conservative et l'énergie potentielle et le vecteur $\overrightarrow{\text{grad}}$. *PAS ENCORE FAIT !*

10 - ❑ Définir l'énergie mécanique.
Énoncer proprement, en français et avec l'équation, les théorèmes de l'énergie et de la puissance mécanique.
Donner les cas de conservation de l'énergie mécanique.

11 - ❑ Établir l'équation différentielle du mouvement du pendule simple à l'aide d'un théorème énergétique (choisi pertinemment !)

12 - ❑ Mouvement conservatif à une dimension.
(Tracer une allure d'énergie potentielle $\mathscr{E}_p(x)$, et discuter des différents points à partir de la courbe).

— Faire le lien entre la force $\overrightarrow{F}$ et les variations de l'énergie potentielle.

— 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 $\mathscr{E}_p(x)$ est une fonction de $\boxed{x}$, on s'intéresse aux dérivées de $\mathscr{E}_p$ par rapport à x : $\dfrac{\mathrm{d}\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}\boxed{x}}(x_e)$ et $\dfrac{\mathrm{d}^2\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}\boxed{x}^2}(x_e)$
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 $\mathscr{E}_m$ et $\mathscr{E}_p$?
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.

13 - ❑ 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.

— *Écrire le développement limité de l'énergie potentielle au voisinage d'un équilibre stable x_e.*
ATTENTION $\mathscr{E}_p(x)$ est une fonction de $\boxed{x}$, son développement limité fera apparaître les dérivées de $\mathscr{E}_p$ par rapport à x : $\dfrac{\mathrm{d}\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}\boxed{x}}(x_e)$ et $\dfrac{\mathrm{d}^2\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}\boxed{x}^2}(x_e)$
ATTENTION à l'écriture des dérivées et à leurs significations : on dérive $\mathscr{E}_p$ par rapport à x (une ou deux fois), PUIS on les évalue en x_e.
Simplifier le développement limité en notant que x_e est un équilibre, donc que $\dfrac{\mathrm{d}\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}\boxed{x}}(x_e)$ ...

— *Utiliser la conservation de l'énergie mécanique, et donc $\dfrac{\mathrm{d}\mathscr{E}_m}{\mathrm{d}\boxed{t}} = 0$ pour en déduire l'équation différentielle du mouvement.*
ATTENTION ici, pour établir l'équation différentielle du mouvement, il s'agit d'une dérivée temporelle !