Semaine du 27 au 31 janvier 2025

Programme de colle de physique n°15

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 de dynamique.
2. Un exercice de dynamique et d'énergétique.

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'outil pour le reste, pas évalué en tant que tel

Chapitre n°11 Lois de Newton *En exercices*

Chapitre n°12 Approche énergétique du mouvement du point matériel

En cours et exercices

1 - ❑ Travail et puissance d'une force :

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

b) Définir la puissance d'une force. Quelle est son unité ?

c) Quelle est la relation entre le travail élémentaire et la puissance ?

d) Au choix de l'interrogateur, exprimer le travail et/ou la puissance :

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

— du poids sur l'exemple du pendule simple.

2 - ❑ Théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétique.

a) Énoncer en français le TPC et TEC et donner la formule. On sera très vigilant aux notations et aux significations des différents termes et notations.

b) Application : Nous envisageons le lancer d'une pierre de curling assimilée à un point M de masse $m = 20$ kg glissant selon l'axe Ox vers le point B visé (la maison). La pierre est lancée de la position initiale A avec une vitesse $\overrightarrow{v_0} = v_0\overrightarrow{u_x}$, la maison se trouvant à la distance $D = AB = 25$ m du point A.
Les frottements dûs à la glace sont modélisés par les lois de Coulomb sur le frottement solide de coefficient de frottement $f = 0,015$.
Nous négligerons par ailleurs toute force de frottement fluide.
Déterminer la vitesse initiale v_0 pour que le lancer étudié soit gagnant : la pierre atteint la maison et s'y arrête !

3 - ❑ Force conservative et énergie potentielle.

a) Définir force conservative et énergie potentielle.

b) Donner les expressions des énergies potentielles de pesanteur, élastique et gravitationnelle.

c) Établir l'expression de l'une des énergies potentielles ci-dessus (au choix de l'interrogateur).

d) Donner la relation entre la force conservative et l'énergie potentielle et le vecteur $\overrightarrow{\text{grad}}$.

4 - ❑ Énergie mécanique.

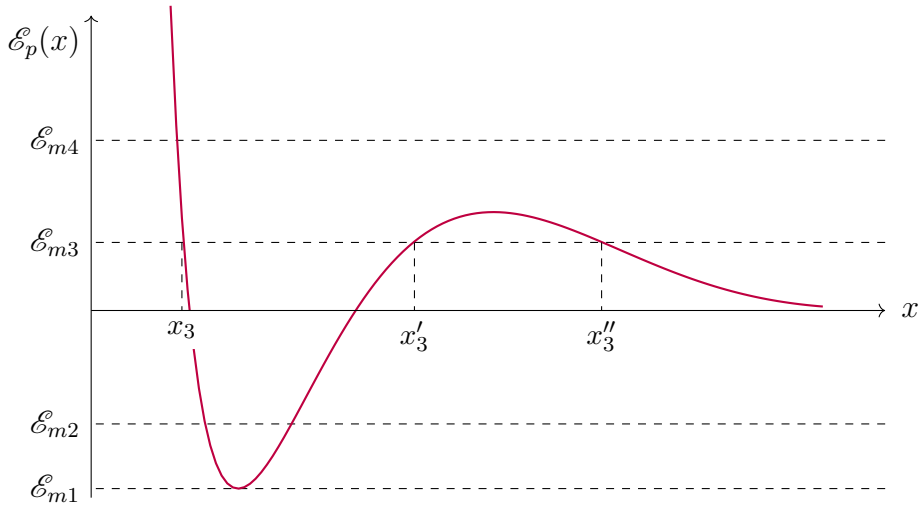
a) Définir l'énergie mécanique.

b) Énoncer proprement, en français, les théorèmes de l'énergie et de la puissance mécanique. Expliciter clairement la signification des différents termes et

c) Donner les cas de conservation de l'énergie mécanique.

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

5 - ❑ 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).



a) Donner la relation entre $\overrightarrow{F}$, $\dfrac{\mathrm{d}\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}x}$ et $\overrightarrow{u_x}$.

b) Faire le lien entre la force $\overrightarrow{F}$ et les variations de l'énergie potentielle. Indiquer le sens de la force sur le graphe.

c) Définir position d'équilibre, position d'équilibre stable et position d'équilibre instable.

d) 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 $\dfrac{\mathrm{d}^2\mathscr{E}_p}{\mathrm{d}\boxed{x}^2}(x_e)$

e) Déduire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre, et la nature stable ou instable de ces positions.

f) En rappelant la définition de l'énergie mécanique, quelle inégalité lie $\mathscr{E}_m$ et $\mathscr{E}_p$?

g) 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.

6 - ❑ 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.

a) Exprimer l'énergie potentielle au voisinage de la position d'équilibre x_e en utilisant le développement de Taylor au deuxième ordre.

b) En déduire l'expression de l'énergie mécanique au voisinage de la position d'équilibre.

c) Que peut-on dire de l'énergie mécanique dans le cadre de l'étude ?

d) Exprimer la dérivée de l'énergie mécanique par rapport au temps. Et en déduire l'équation différentielle du mouvement ?

e) 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*

7 - ❑ Force de Lorentz

a) Donner la force de Lorentz, préciser la signification des différentes grandeurs et leurs unités.

b) Donner des ordres de grandeur de E et B.

c) Comparer numériquement le poids et les forces électrique et magnétique.

d) 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 ?