Semaine du 20 au 24 janvier 2025

Programme de colle de physique n°14

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 mécanique.
2. Un exercice de dynamique.

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 cours et exercices*

1 - ❑ Chute verticale en modélisant les frottements fluides par une force linéaire.
Une bille en acier (de masse volumique ρ_a) de rayon R est lâchée dans un cylindre rempli d'huile (de masse volumique ρ_h). Pour une sphère de rayon R dans un fluide de viscosité η, la force de frottement fluide est modélisée par la formule de Stokes : $\overrightarrow{f} = -6\pi R\eta\overrightarrow{v}$. On choisit l'axe (Oz) vertical descendant.

a) Exprimer la poussée d'Archimède.

b) Établir l'équation différentielle vérifiée v_z au cours d'une chute verticale.

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

d) Mettre l'équation différentielle sous forme canonique pour identifier la constante de temps caractéristique τ.

2 - ❑ Chute verticale en modélisant les frottements fluides par une force quadratique.
On étudie le mouvement dans l'air d'un objet de masse m. On prend en compte les frottements fluides modélisés par $\overrightarrow{f} = -\frac{1}{2}\rho C_x S v\overrightarrow{v}$ où ρ est la masse volumique du fluide, S l'aire du solide selon la direction perpendiculaire au déplacement. Le coefficient C_x, appelé coefficient de traînée dépend principalement de la forme de l'objet. On choisit l'axe (Oz) vertical descendant.

a) Établir l'équation différentielle vérifiée par v_z au cours d'une chute verticale. *ATTENTION au signes !*

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

c) 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) : Sokhna, Thibault, Appolinaire, Edgar, Razane, Avénie, Bénédicte, Abderrahman, Emile, Mathieu, Ronan.*

3 - ❑ 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.

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

b) 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).

4 - ❑ Mouvement en prenant en compte les frottements solides.
On étudie le mouvement d'une pierre de curling, lancée, à l'instant $t = 0$, à la vitesse $v_0 = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Elle décrit un mouvement rectiligne.
Les frottements dûs à la glace sont modélisés par les lois de Coulomb sur le frottement solide de coefficient de frottement $f = 0,015$.

a) Par application du PFD, exprimer la norme de la réaction normale. En déduire la norme, puis l'expression du vecteur $\overrightarrow{R_T}$.

b) Obtenir l'équation du mouvement, puis l'intégrer deux fois pour obtenir l'équation horaire qui donne la position de la pierre en fonction du temps.

c) Déterminer l'instant t_f d'arrêt de la pierre, puis la distance parcourue avant son arrêt.

5 - ❑ Mouvement en prenant en compte les frottements solides.
Une alpiniste est debout sur la face rocheuse d'une montagne. Les semelles et les talons de ses chaussures ont un coefficient de frottement statique de 0,5.
On souhaite répondre à la question : quelle est la pente maximale du rocher sur lequel l'alpiniste peut se maintenir sans glisser ?

a) Réaliser un schéma du problème, sur lequel on indiquera la base adaptée judicieusement placée.

b) Après avoir effectuer un bilan des forces, écrire la conséquence de l'équilibre.

c) En déduire les expressions des composantes des réactions normale et tangentielle.

d) En exploitant la loi de Coulomb, déterminer la condition sur l'angle pour que l'alpiniste puisse ne pas glisser.

Chapitre n°12 Approche énergétique du mouvement du point matériel

En cours uniquement

6 - ❑ 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.

7 - ❑ 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 !

8 - ❑ 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 $\overrightarrow{\text{grad}}$.

9 - ❑ 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 !)