

Programme de colle

semaine 18 – du 26 au 30 janvier

Pour les aspects énergétiques : questions de cours ou uniquement des exercices avec les théorèmes de l'énergie cinétique ou de la puissance cinétique.

Lois de Newton

Notions au programme :	Capacités exigibles :
Quantité de mouvement Masse d'un système. Conservation de la masse pour un système fermé.	Exploiter la conservation de la masse pour un système fermé.
Quantité de mouvement d'un point et d'un système de points. Lien avec la vitesse du centre de masse d'un système fermé.	Établir l'expression de la quantité de mouvement pour un système de deux points sous la forme : $\vec{p} = m \vec{v}(G)$.
Première loi de Newton : principe d'inertie. Référentiels galiléens.	Décrire le mouvement relatif de deux référentiels galiléens.
Notion de force. Troisième loi de Newton.	Établir un bilan des forces sur un système ou sur plusieurs systèmes en interaction et en rendre compte sur un schéma.
Deuxième loi de Newton. Théorème de la quantité de mouvement.	Déterminer les équations du mouvement d'un point matériel ou du centre de masse d'un système fermé dans un référentiel galiléen.
Force de gravitation. Modèle du champ de pesanteur uniforme au voisinage de la surface d'une planète. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.	Étudier le mouvement d'un système modélisé par un point matériel dans un champ de pesanteur uniforme en l'absence de frottement.
Influence de la résistance de l'air sur un mouvement de chute.	Exploiter, sans la résoudre analytiquement, une équation différentielle : analyse en ordres de grandeur, détermination de la vitesse limite, utilisation des résultats obtenus par simulation numérique. Écrire une équation adimensionnée.
Tension d'un fil. Pendule simple.	Établir l'équation du mouvement du pendule simple. Justifier l'analogie avec l'oscillateur harmonique dans le cadre de l'approximation linéaire.
Modèle des lois de frottement de glissement : lois de Coulomb.	Exploiter les lois de Coulomb fournies dans les trois situations : équilibre, mise en mouvement, freinage. Formuler une hypothèse (quant au glissement ou non) et la valider.

Complément : Toutes les forces vues précédemment sont à connaître (poids, forces de frottements fluides, force de rappel d'un ressort en particulier).

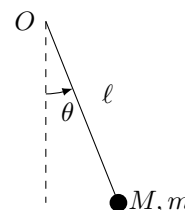
Approche énergétique du mouvement d'un point matériel

Notions au programme :	Capacités exigibles
Puissance, travail et énergie cinétique Puissance et travail d'une force dans un référentiel.	Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force.
Théorèmes de l'énergie cinétique et de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen, dans le cas d'un système modélisé par un point matériel.	Utiliser le théorème approprié en fonction du contexte.
Champ de force conservative et énergie potentielle Énergie potentielle. Lien entre un champ de force conservative et l'énergie potentielle. Gradient.	Établir et citer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (champ uniforme), de l'énergie potentielle élastique. Déterminer l'expression d'une force à partir de l'énergie potentielle, l'expression du gradient étant fournie.

Questions de cours

Lois de Newton

1. Présenter les lois de Coulomb pour le frottement solide.
2. On considère un palet de masse m posé sur un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale. On note f le coefficient de frottement entre le plan incliné et le palet. Établir l'expression de l'angle critique α_c à partir duquel le palet commence à glisser.
3. Un point matériel M de masse m est suspendu à un fil de longueur ℓ . À l'instant initial, il est dévié de sa position d'équilibre de telle sorte que $\theta(t=0) = \theta_0$ et $\dot{\theta}(t=0) = 0$.
Établir l'équation différentielle régissant l'évolution de θ en fonction du temps. Donner l'expression de $\theta(t)$ pour de petites oscillations.
4. Expliquer comment résoudre l'équation différentielle suivante avec la méthode d'Euler après l'avoir transformée un système de deux équations différentielles d'ordre 1.



$$\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 A \cos(\omega t) \quad \text{avec} \quad x(0) = x_0 \text{ et } \dot{x}(0) = 0.$$

5. On considère un point matériel M de masse m , en chute dans l'air. En plus de son poids, il est soumis à une force de frottement quadratique. Établir l'équation du mouvement et montrer que M atteint une vitesse limite dont on donnera l'expression. Mettre l'équation sous forme adimensionnée.

Aspects énergétiques de la mécanique du point

1. Définir le gradient et donner son expression en fonction des dérivées partielles. Rappeler le lien entre énergie potentielle et force conservative, puis établir l'expression du poids en partant de l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur.
2. Rappeler la définition du travail d'une force. Définir une force conservative et établir l'expression de l'énergie potentielle de gravitation à partir de l'expression de la force gravitationnelle.
3. Établir l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie potentielle élastique à partir des forces associées.
4. Établir l'équation du mouvement du pendule simple avec le théorème de la puissance cinétique.