

Programme de colle

semaine 17 – du 19 au 23 janvier

Cinématique du point

Notions au programme :	Capacités exigibles :
Cinématique du point. Description du mouvement d'un point. Vecteurs position, vitesse et accélération. Systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.	Exprimer à partir d'un schéma le déplacement élémentaire dans les différents systèmes de coordonnées, construire le trièdre local associé et en déduire géométriquement les composantes du vecteur vitesse en coordonnées cartésiennes et cylindriques. Établir les expressions des composantes des vecteurs position, déplacement élémentaire, vitesse et accélération dans les seuls cas des coordonnées cartésiennes et cylindriques.
	Identifier les degrés de liberté d'un mouvement. Choisir un système de coordonnées adapté au problème.
Mouvement à vecteur accélération constant.	Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur position en fonction du temps. Établir l'expression de la trajectoire en coordonnées cartésiennes.
Mouvement circulaire uniforme et non uniforme.	Exprimer les composantes du vecteur position, du vecteur vitesse et du vecteur accélération en coordonnées polaires planes.
Repérage d'un point dont la trajectoire est connue. Vitesse et accélération dans le repère de Frenet pour une trajectoire plane.	Situer qualitativement la direction du vecteur vitesse et du vecteur accélération pour une trajectoire plane. Exploiter les liens entre les composantes du vecteur accélération, la courbure de la trajectoire, la norme du vecteur vitesse et sa variation temporelle.

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).

Questions de cours

Cinématique du point

- Donner l'expression des déplacements élémentaires $d\overrightarrow{OM}$ dans les systèmes de coordonnées cartésiennes et cylindriques.
- Donner l'expression générale des vecteurs position, vitesse et accélération d'un point M en coordonnées cartésiennes. En déduire l'équation de la trajectoire d'un point M en mouvement uniformément accéléré tel que $\vec{a} = -g\vec{u}_z$ avec $\vec{v}(t=0) = \vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale.
- Établir l'expression générale des vecteurs position, vitesse et accélération d'un point M en coordonnées polaires.
- Donner l'expression générale des vecteurs position, vitesse et accélération d'un point M en coordonnées cylindriques.
- Présenter à l'aide d'un schéma le système de coordonnées sphériques. Préciser en particulier l'orientation des vecteurs $\vec{u}_\theta$ et $\vec{u}_\varphi$ en prenant l'exemple d'un point à la surface de la Terre. Donner l'expression du déplacement élémentaire en coordonnées sphériques.
- Établir l'expression générale des vecteurs position, vitesse et accélération d'un point M en mouvement circulaire, puis en mouvement circulaire uniforme.
- Donner les expressions des vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet pour une trajectoire plane.

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.

