

# Programme de colle

S20 : 11 - 15 Mars

## Questions de cours et exercices

### Cinématique

1. Savoir définir les notions de solide indéformable, référentiel, base et repère, ainsi que les vecteurs position, vitesse et accélération.
2. Savoir schématiser une base orthonormée directe en utilisant la règle de la main droite.
3. Savoir construire et exprimer les vecteurs et coordonnées associés à la base polaire ou cylindrique à partir des vecteurs et coordonnées associés à la base cartésienne. Ces notions s'accompagnent d'un schéma à savoir reproduire.
4. Connaître l'expression du vecteur déplacement élémentaire en cartésien et en cylindrique. Savoir représenter le vecteur déplacement élémentaire dans la base cylindrique comme contenu dans un petit élément de volume  $d\rho \times \rho d\theta \times dz$ .
5. Savoir exprimer les composantes du vecteur position, vitesse et accélération dans la base cartésienne et cylindrique, en coordonnées cylindriques et cartésiennes.
6. Savoir exprimer la position, la vitesse et l'accélération d'un point matériel en fonction du temps pour un mouvement rectiligne uniformément accéléré et pour un mouvement circulaire uniforme et circulaire non uniforme.
7. Savoir situer le vecteur vitesse et accélération d'un point matériel ayant une trajectoire plane quelconque. Savoir exprimer l'accélération normale et tangentielle à la trajectoire en fonction du vecteur vitesse (norme et dérivée de sa norme) et du rayon de courbure de la trajectoire.

### Dynamique

Les systèmes sont supposés de masse constante.

8. Savoir énoncer les trois lois de Newton.
9. Connaître l'expression des forces : de rappel élastique (loi de Hook), de gravitation (Newton), électrostatique (loi de Coulomb), électromagnétiques (force de Lorentz), de pression (poussée d'Archimède), de frottements (proportionnelles à  $v$  ou  $v^2$ ).
10. Savoir retrouver la troisième loi de Kepler pour un mouvement circulaire.
11. Savoir retrouver l'expression de la pulsation gyromagnétique et du rayon de courbure d'une charge dans un champ magnétique uniforme.
12. Savoir établir l'équation de l'oscillateur harmonique pour une masse attachée à un ressort sur un plan horizontal.
13. Savoir établir l'équation de l'oscillateur harmonique pour un pendule simple.
14. Savoir décrire l'influence de la résistance d'un fluide (frottements proportionnels à  $v$ ) pour un mouvement de chute en déterminant la solution de l'équation différentielle et en déterminant une vitesse limite.

**Programme officiel :**

**Notions et contenus**

**Capacités exigibles**

---

**Description et paramétrage du mouvement d'un point**

**Repérage dans l'espace et dans le temps**

Espace et temps classiques. Notion de référentiel. Caractère relatif du mouvement. Caractère absolu des distances et des intervalles de temps.

**Cinématique du point**

Description du mouvement d'un point. Vecteurs position, vitesse et accélération. Systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.

Mouvement à vecteur accélération constant.

Mouvement circulaire uniforme et non uniforme.

Repérage d'un point dont la trajectoire est connue. Vitesse et accélération dans le repère de Frenet pour une trajectoire plane.

---

**Lois de Newton - Quantité de mouvement**

Masse d'un système. Conservation de la masse pour 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.

Première loi de Newton : principe d'inertie. Référentiels galiléens.

Notion de force. Troisième loi de Newton.

Deuxième loi de Newton.

Force de gravitation. Modèle du champ de pesanteur uniforme au voisinage de la surface d'une planète. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.

Modèles d'une force de frottement fluide. Influence de la résistance de l'air sur un mouvement de chute.

Citer une situation où la description classique de l'espace ou du temps est prise en défaut.

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.

Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur position en fonction du temps. Établir l'expression de la trajectoire en coordonnées cartésiennes.

Exprimer les composantes du vecteur position, du vecteur vitesse et du vecteur accélération en coordonnées polaires planes.

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.

---

Exploiter la conservation de la masse pour un système fermé.

Établir l'expression de la quantité de mouvement pour un système de deux points sous la forme :  $p=mv(G)$ .

Décrire le mouvement relatif de deux référentiels galiléens.

Établir un bilan des forces sur un système ou sur plusieurs systèmes en interaction et en rendre compte sur un schéma.

Déterminer les équations du mouvement d'un point matériel ou du centre de masse d'un système fermé dans un référentiel galiléen.

Étudier le mouvement d'un système modélisé par un point matériel dans un champ de pesanteur uniforme en l'absence de frottement.

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.