

MÉCANIQUE

CHAPITRE 1 : CINÉMATIQUE

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.	Citer une situation où la description classique de l'espace ou du temps est prise en défaut.
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.
Mouvement à vecteur accélération constant.	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.
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.

I Définitions

A Référentiel : repère d'espace/du plan et repère de temps

B Système déformable, Solide indéformable, Point matériel

C Position, vitesse, accélération du point matériel

II Systèmes de coordonnées

A Dans l'espace

- 1) Coordonnées cartésiennes
- 2) Coordonnées cylindriques
- 3) Coordonnées sphériques

B Dans le plan

- 1) Coordonnées cartésiennes du plan
- 2) Coordonnées polaires

C Repère de Frenet

III Cinématique

A Cinématique du point

- 1) Mouvements rectiligne ou circulaire
- 2) Mouvements uniforme, accéléré ou décéléré
- 3) Mouvements particuliers

B Cinématique du solide

- 1) Mouvement de translation du solide
- 2) Mouvement de rotation du solide autour d'un axe fixe

Questions de cours / Applications directes du cours :

1. Présenter les repères de l'espace particuliers.
2. Quelle est la limite entre mécanique classique et mécanique relativiste?
3. Quelles hypothèses faire pour passer de tout système déformable,
 - (a) à un solide indéformable?
 - (b) jusqu'au point matériel?
4. Donner la définition d'une trajectoire.
5. À partir du vecteur position, définir le vecteur vitesse.
6. Donner les propriétés du vecteur vitesse.
7. À partir du vecteur position et du vecteur vitesse, définir le vecteur accélération.
8. À partir d'un schéma, présenter le repère de Frenet et donner le vecteur vitesse et le vecteur accélération en précisant la signification des signes des composantes.
9. Quelles sont les propriétés d'une BOND dans l'espace et dans le plan?
10. Coordonnées cartésiennes de l'espace :
11. Coordonnées cylindriques de l'espace :
12. Coordonnées sphériques de l'espace :
 - (a) Présenter les coordonnées et les vecteurs de la base sur un schéma.
 - (b) Donner le vecteur position, le vecteur vitesse et le vecteur accélération (sauf sphérique). Démontrer ces expressions (sauf sphérique).
 - (c) Donner le déplacement et le volume élémentaire.
13. Déterminer le passage entre les coordonnées cartésiennes et les coordonnées :
 - (a) cylindriques
 - (b) sphériques

14. Coordonnées cartésiennes du plan :
15. Coordonnées polaires :
 - (a) Présenter les coordonnées et les vecteurs de la base sur un schéma.
 - (b) Donner le vecteur position, le vecteur vitesse et le vecteur accélération. Démontrer ces expressions.
 - (c) Donner le déplacement et la surface élémentaire.
16. Déterminer le passage entre les coordonnées cartésiennes du plan et les coordonnées polaires.

CINÉMATIQUE DU POINT :

17. Donner les expressions et représenter sur un schéma le vecteur position, le vecteur vitesse et le vecteur accélération pour le mouvement :
 - (a) rectiligne
 - (b) rectiligne uniforme
 - (c) rectiligne uniformément accéléré
 - (d) rectiligne uniformément décéléré
18. Donner les expressions et représenter sur un schéma le vecteur position, le vecteur vitesse, le vecteur rotation et le vecteur accélération pour le mouvement :
 - (a) circulaire
 - (b) circulaire uniforme

CINÉMATIQUE DU SOLIDE INDÉFORMABLE :

19. Définir les mouvements de :
 - (a) translation rectiligne
 - (b) translation circulaire
 - (c) rotation autour d'un axe fixe
20. ...

MÉCANIQUE

CHAPITRE 2 : DYNAMIQUE DU POINT MATÉRIEL

Quantité de mouvement Masse d'un système. Conservation de la masse pour 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 : $\mathbf{p} = m\mathbf{v}(G)$.
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.
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.

I Définitions

A Masse

B Quantité de mouvement

II Les forces

A Définition et propriétés d'une force

B Forces usuelles

1) Interaction gravitationnelle

Poids

2) Interaction électrostatique

3) Force de Lorentz

4) Rappel élastique

5) Tension d'un fil

6) Poussée d'Archimède

7) Réaction du support :

Réaction normale et réaction tangentielle = Frottements solides

8) Frottements fluides de type visqueux/linéaires ou inertiels/quadratiques

III Statique et dynamique du point

A Cas statique

B Les Lois du mouvement de Newton

1) Première loi de Newton :

Principe d'inertie et référentiels galiléens

2) Deuxième loi de Newton :

Principe fondamental de la Dynamique

3) Troisième loi de Newton :

Principe des actions réciproques

Questions de cours / Applications directes du cours :

1. Donner les expressions vectorielles **avec un schéma** de :

- (a) l'interaction gravitationnelle,
- (b) du poids,
- (c) de l'interaction électrostatique,
- (d) de la force de Lorentz,
- (e) du rappel élastique,
- (f) de la tension d'un fil,
- (g) de la poussée d'Archimède,
- (h) de la réaction du support,
- (i) des frottements fluides de type visqueux/linéaires,
des frottements fluides de type inertiels/quadratiques.

2. Tir balistique :

- (a) Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
- (b) Déterminer les équations différentielles du mouvement.
- (c) Déterminer les équations horaires du mouvement.
- (d) Déterminer l'équation et la nature de la trajectoire.
- (e) Quelle est la portée du tir balistique ?
- (f) Quelle est la flèche du tir balistique ?
- (g) Déterminer la parabole de sûreté.

3. Pendule simple :

- (a) Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
- (b) Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
- (c) Déterminer l'équation différentielle du mouvement dans l'approximation linéaire dite limite des "petites" oscillations.
- (d) Déterminer l'équation horaire du mouvement dans l'approximation linéaire dite limite des "petites" oscillations.
- (e) Caractériser le mouvement dans l'approximation linéaire dite limite des "petites" oscillations.

4. Mouvement dans le champ de pesanteur terrestre uniforme :

- (a) avec vitesse initiale : avec des frottements fluides de type visqueux/linéaires
 - Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
 - Déterminer les équations différentielles du mouvement.
 - Déterminer les équations horaires du mouvement.
 - Caractériser le mouvement.
- (b) sans vitesse initiale : avec des frottements fluides de types inertiels/quadratiques
 - Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
 - Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
 - Déterminer l'équation horaire du mouvement.
 - Caractériser le mouvement.

5. Plan incliné :

- (a) Sans frottements
 - Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
 - Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
 - Déterminer l'équation horaire du mouvement.
 - Caractériser le mouvement.
- (b) Avec des frottements solides
 - Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
 - Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
 - Déterminer l'équation horaire du mouvement.
 - Caractériser le mouvement.
- (c) Avec des frottements fluides de type visqueux/linéaires
 - Représenter sur un schéma le repère choisi et les forces.
 - Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
 - Déterminer l'équation horaire du mouvement.
 - Caractériser le mouvement.

6. ...