

Cinématique

Plan du cours

1 Phénoménologie et premiers outils

- 1.1 Référentiel et repère de temps
- 1.2 Mouvement d'un solide indéformable et trajectoire de ses points
- 1.3 Position, vitesse et accélération

2 Mouvement uniformément accéléré

- 2.1 Exemples de situation et construction du repérage
- 2.2 Vecteurs cinématiques en coordonnées cartésiennes
- 2.3 Équation horaire
- 2.4 Équation de la trajectoire

3 Mouvements à trajectoire circulaire

- 3.1 Exemples de situation et construction du repérage
- 3.2 Vecteurs cinématiques en coordonnées polaires
- 3.3 Équation horaire pour un mouvement plan
- 3.4 Champ des vitesses d'un solide en rotation autour d'un axe fixe, coordonnées cylindriques

4 Repérage d'un point sur une sphère, coordonnées sphériques

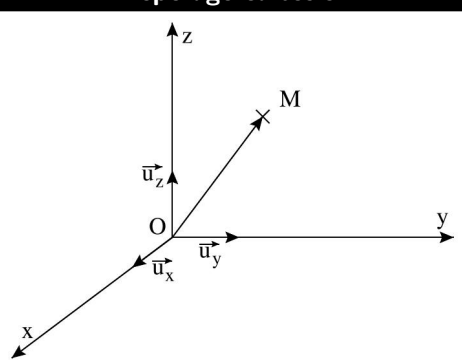
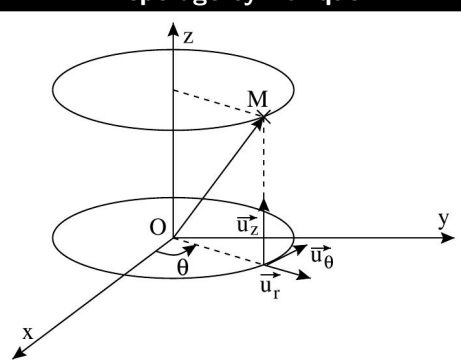
Ce que vous devez savoir et savoir faire

- ▷ Savoir que le mouvement est relatif à un référentiel.
- ▷ Différencier un solide d'un système déformable.
- ▷ Reconnaître et décrire une translation rectiligne, une translation circulaire et une rotation autour d'un axe fixe.
- ▷ Définir les vecteurs position, vitesse et accélération d'un point, savoir lesquels dépendent du référentiel ou du point origine.
- ▷ Définir le vecteur vitesse à partir du vecteur déplacement élémentaire.
- ▷ Définir le champ des vitesses d'un solide.
- ▷ Identifier qualitativement les liens entre le vecteur accélération, la courbure de la trajectoire, la norme de vitesse et sa variation ; situer qualitativement la direction du vecteur accélération pour une trajectoire plane.
- ▷ Choisir un système de coordonnées adapté à la situation étudiée.
- ▷ Établir et exploiter les expressions des composantes des vecteurs position, vitesse et accélération en coordonnées cartésiennes, en coordonnées polaires planes et en coordonnées cylindriques.
- ▷ Exprimer à partir d'un schéma le déplacement élémentaire, construire la base locale associée et en déduire les composantes du vecteur vitesse en coordonnées cartésiennes et cylindriques.
- ▷ Dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré, exprimer les vecteurs vitesse et position en fonction du temps.
- ▷ Dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré, obtenir la trajectoire en coordonnées cartésiennes.
- ▷ Connaître et établir le champ des vitesses d'un solide en translation.
- ▷ Connaître et établir la vitesse d'un point d'un solide en rotation autour d'un axe fixe en fonction de sa distance à l'axe et de la vitesse angulaire.

Questions de cours pour les colles

- ▷ Définir un solide indéformable.
- ▷ Définir une translation rectiligne, une translation circulaire et une rotation autour d'un axe fixe. Un schéma est indispensable pour donner une définition claire.
- ▷ Définir les coordonnées et la base locale dans un repérage au choix du colleur.
- ▷ Établir les expressions des composantes des vecteurs position, vitesse et accélération dans un système de coordonnées au choix du colleur.
- ▷ Dans le cas d'un mouvement de vecteur accélération constant, exprimer les vecteurs vitesse puis position en fonction du temps. Le colleur pourra choisir l'exemple d'une chute libre dans le champ de pesanteur.

Synthèse sur les systèmes de coordonnées

	Repérage cartésien	Repérage cylindrique
Schéma	 <p>O point fixe du référentiel \mathcal{R}</p>	 <p>O point fixe du référentiel \mathcal{R}</p>
Coordonnées	(x, y, z) $-\infty < x, y, z, < +\infty$	(r, θ, z) $0 \leq r < +\infty; 0 \leq \theta < 2\pi; -\infty < z < +\infty$
Base	$(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$ base fixe	$(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta, \vec{u}_z)$ base locale
Position	$\vec{OM} = x\vec{u}_x + y\vec{u}_y + z\vec{u}_z$	$\vec{OM} = r\vec{u}_r + z\vec{u}_z$
Vitesse	$\vec{v}_{M/\mathcal{R}} = \dot{x}\vec{u}_x + \dot{y}\vec{u}_y + \dot{z}\vec{u}_z$	$\vec{v}_{M/\mathcal{R}} = \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\theta}\vec{u}_\theta + \dot{z}\vec{u}_z$
Accélération	$\vec{a}_{M/\mathcal{R}} = \ddot{x}\vec{u}_x + \ddot{y}\vec{u}_y + \ddot{z}\vec{u}_z$	$\vec{a}_{M/\mathcal{R}} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{u}_r + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\vec{u}_\theta + \ddot{z}\vec{u}_z$