

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 7 : Cinématique

💡 Une notion à bien comprendre, un point à retenir.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

📖 Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Repérage d'un point dans l'espace et le temps

1.1 Référentiel

♥ Définir ce qu'est le **référentiel** lié à un observateur, le **référentiel terrestre**.

1.2 Base orthonormée directe

♥ Définir un **vecteur unitaire**, une **base orthonormée**.

📖 Sur un exemple donné de base orthonormée, utiliser la règle [du tire-bouchon/des trois doigts **de la main droite**/du pas de vis] afin de déterminer si celle-ci est directe ou indirecte.
OU ALORS étant donnés deux vecteurs de base, déterminer la direction et le sens du troisième pour que la base soit **orthonormée** et **directe**.

1.3 Repère

💡 Un repère est un outil mathématique, constitué d'une origine et d'une base orthonormée directe, qui permet d'effectuer la **projection** de n'importe quel vecteur de l'espace.

💡 **Projeter** un vecteur dans une base orthonormée (\mathcal{B}) signifie que l'on détermine les **coordonnées** de ce vecteur dans (\mathcal{B}). La coordonnée d'un vecteur \vec{A} selon un vecteur de base se calcule à l'aide d'un **produit scalaire**. Par exemple : $A_x = \vec{A} \cdot \vec{u}_x$.

📖 Projeter un vecteur dans une base orthonormée à deux dimensions (savoir quand écrire $\pm \cos \theta$ ou $\pm \sin \theta$).

TD Projection dans une base orthonormée : exercices 1 à 7.

1.4 Angle orienté

📖 Étant donné un repère orthonormé, utiliser la règle [du tire-bouchon/des trois doigts **de la main droite**/du pas de vis] afin de déterminer le sens positif d'un angle plan.

1.5 Vecteur position

♥ Définir le **vecteur position** d'un point P de l'espace, dans un repère orthonormé.

1.6 Vecteur vitesse

♥ Définir le **vecteur vitesse instantanée** d'un objet ponctuel P en mouvement, dans un repère orthonormé.

💡 Un vecteur vitesse instantanée est toujours **tangent à la trajectoire**.

💡 Un mouvement est **uniforme** ssi $\|\vec{v}\|$ se conserve au cours du temps.

💡 Un mouvement est **rectiligne et uniforme** ssi \vec{v} se conserve au cours du temps.

1.7 Vecteur accélération

♥ Définir le **vecteur accélération** d'un objet ponctuel P en mouvement, dans un repère orthonormé.

1.8 Cinématique galiléenne

1.8.1 Postulat du temps absolu

💡 **Le temps s'écoule de la même manière dans tous les référentiels.** C'est une approximation valable tant que l'on est hors du cadre de la relativité restreinte (on parle de mécanique "classique"), c'est-à-dire pour des corps dont la vitesse est faible devant c .

1.8.2 Postulat de la distance absolue

💡 **La distance entre deux points de l'espace ne dépend pas du référentiel.** C'est encore une approximation valable tant que l'on est hors du cadre de la relativité restreinte.

2 Systèmes de coordonnées

♥ Représenter sur un schéma le système de coordonnées cartésiennes/cylindriques.

✍ Exprimer le vecteur position dans chacun de ces systèmes de coordonnées.

♥ Donner sans démonstration l'expression de la dérivée temporelle des vecteurs de base cylindrique $\frac{d\vec{u}_r}{dt}$ et $\frac{d\vec{u}_\theta}{dt}$.

✍ Déterminer le vecteur vitesse dans la base cartésienne et cylindrique, par dérivation temporelle du vecteur position.

✍ Déterminer le vecteur accélération dans la base cartésienne et cylindrique.

TD expression d'un vecteur vitesse, accélération : exercices 2, 7, 8, 9.

3 Applications

3.1 Mouvement uniformément accéléré

💡 Avant d'étudier un mouvement, il faut définir **clairement** le repère (et donc le système de coordonnées) utilisé, sans oublier de placer son origine et éventuellement de choisir arbitrairement **l'origine des temps**. Pour un mouvement uniformément accéléré, les coordonnées **cartésiennes** sont *a priori* les plus adaptées.

✍ Projeter un vecteur accélération dans une base cartésienne adaptée puis intégrer deux fois par rapport au temps pour déterminer la trajectoire du solide (position en fonction du temps).

TD Mouvement uniformément accéléré : exercices 3, 5.

3.2 Mouvement circulaire

💡 Pour un mouvement circulaire, les coordonnées **polaires** sont les plus adaptées.

✍ Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur accélération, en fonction de r , $\dot{\theta}$ et $\ddot{\theta}$, dans le cas d'un mouvement circulaire (de rayon r), puis circulaire ET uniforme.

💡 Dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme, l'accélération est **centripète** (dirigée vers le centre de la trajectoire). On peut écrire le vecteur accélération sous la forme : $\vec{a} = -\frac{\|\vec{v}\|^2}{r}\vec{u}_r$.

TD Mouvement circulaire : exercice 7.

4 Mouvement plan quelconque : repère de Frenet

✍ La trajectoire plane d'un mobile étant donnée, représenter en un point de cette trajectoire les vecteurs de la base de Frenet (\vec{u}_n, \vec{u}_t) , le cercle osculateur, le centre de courbure, le rayon de courbure.

♥ Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur accélération dans la base de Frenet en fonction de $\|\vec{v}\|$ et du rayon de courbure R (pas de démo).

✍ Sur un schéma, représenter qualitativement la direction des vecteurs \vec{v} et \vec{a} en un point d'une trajectoire, en utilisant la base de Frenet (vu en cours : pendule simple).

✍ La trajectoire d'un mobile étant connue, calculer le rayon de courbure en un point de cette trajectoire.

TD Base de Frenet, rayon de courbure : exercices 2, 9.