

Questions de cours : Cinématique du point

- 1) Définir les vecteurs : déplacement élémentaire, vitesse et accélération. Représenter ces trois vecteurs sur une trajectoire courbe de votre choix.
- 2) Définir la base de coordonnées polaires (faire un schéma). Etablir la formule des vecteurs vitesses et accélération en coordonnées polaires.
- 3) On donne l'expression de l'accélération en coordonnées polaires : $\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{U}_r + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\vec{U}_\theta$
Simplifier cette expression dans le cas d'un mouvement circulaire et circulaire uniforme, faire figurer dans les expressions finales $v = \|\vec{v}\|$.
- 4) Commenter ce meme.

Normal People



Physicists



Exercices : Cinématique du point

1) Jeu de plage

Le jeune Toto, situé en O sur la plage, lance un frisbee avec un vecteur vitesse $\vec{V}_0$ horizontal, et faisant un angle α avec la direction (Ox) dans laquelle se trouve son camarade Lulu, à une distance D de lui. Le mouvement du frisbee est très complexe, aussi le modélise-t-on de façon simple : il a lieu dans le plan (Oxy) et le frisbee, assimilable à un point M , subit tout au long de son mouvement, une accélération $\vec{a} = -a\vec{e}_y$. Le mouvement sera donc étudié dans le repère (O, x, y, z) , muni de la base $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$.

1. Déterminer les équations horaires du mouvement de M .
2. Établir les équations cartésiennes de la trajectoire de M .
3. Si $\alpha = 45^\circ$, exprimer V_0 pour que Lulu puisse récupérer le frisbee sans avoir à bouger.

2) Toto sur un toboggan

Toto, assimilable à un point matériel M , est installé, prêt à partir, en haut d'un grand toboggan d'un parc aquatique.

À partir de l'instant $t=0$, les équations horaires de M sont, en coordonnées cartésiennes ; $x = R \cos(\omega t)$, $y = R \sin(\omega t)$ et $z = -bt$, (R , ω et b sont des constantes positives).

1. Déterminer ses coordonnées cylindriques.
2. En déduire la nature et les caractéristiques de la trajectoire.
3. Déterminer le module de la vitesse de M .
4. Déterminer le module de l'accélération de M .

3) Dépassement

Une voiture A de longueur $d = 4 \text{ m}$ suit un camion de longueur $D = 10 \text{ m}$ à la vitesse constante $v_0 = 72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sur une route droite et horizontale. La distance entre l'avant de la voiture et l'arrière du camion est alors $L = 35 \text{ m}$. À un instant pris comme origine des dates, le conducteur de la voiture décide de doubler le camion et impose à son véhicule une accélération constante $a = 3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

On prendra comme origine du repère la position de l'avant de la voiture au début du dépassement.

1. Établir l'équation horaire $x_{\text{av}}(t)$ du mouvement de l'avant de la voiture ainsi que celle du mouvement de l'avant du camion, $X_{\text{av}}(t)$.
2. Si on considère que le dépassement est terminé quand l'arrière de la voiture est 20 m devant l'avant du camion, calculer la durée du dépassement ainsi que la distance parcourue par le camion pendant ce temps.

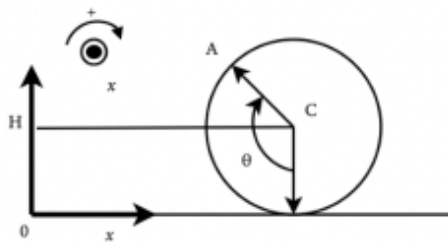
4) Attention au choc

Deux voitures se suivent sur une ligne droite à la vitesse $v = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ à une distance $d = 80 \text{ m}$ l'une de l'autre. À la date $t = 0$, la première freine avec une décélération constante de $\ddot{x}_A = -2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Celle qui la suit commence à freiner seulement 2,0 secondes plus tard, avec une décélération constante de $\ddot{x}_B = -1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. En prenant pour origine du repère spatial la position de la seconde voiture à la date $t = 0$, établir les équations horaires du mouvement des deux véhicules.
2. Déterminer la position et la date du contact.

5) Cycloïde

Une roue de rayon R et de centre C roule sans glisser sur un axe (Ox) . Le mouvement de la roue est paramétré par l'angle $\theta(t)$ dont on a tourné un rayon de la roue à partir de sa position initiale.



1. Montrer que si la roue ne glisse pas, l'abscisse du centre de la roue x_c est liée à θ par :

$$x_c = x_{c0} + R\theta$$

2. Quelles sont en fonction de R et θ les coordonnées (dans le repère cartésien d'origine O) du point A de la périphérie de la roue qui coïncidait pour $\theta = 0$ avec O ?

L'ensemble de ces points constitue par définition une **cycloïde**.

3. Tracer cette courbe.
4. Calculer en fonction de R et de θ et ses dérivées, les composantes de la vitesse et de l'accélération de A .
5. Donner les valeurs des composantes de la vitesse et de l'accélération de A au moment où celui-ci touche l'axe.

