# Cinématique

## 1 Questions de cours

**Exercice 1**
Calculer le champ gravitationnel crée par une sphère pleine homogène en un point de l'espace situé à une distance $r$.

**Exercice 2**
Définir le système de coordonnées cylindriques. Calculer les dérivées des vecteurs de base de ce système ainsi que les coordonées d'un point $M$, de sa vitesse et de son accélération.

**Exercice 3**
Énoncer le principe d'inertie. Définir ce qu'est un référentiel d'inertie.

**Exercice 4**
Quelle est la différence entre un référentiel d'inertie et un référentiel galiléen ?

**Exercice 5**
Dans le cas d'un mouvement circulaire, retrouver l'expression des accélérations normale et tangentielle.

**Exercice 6**
Quelle est la différence entre coordonnées radiale et tangentielle d'une part et radiale et orthoradiale d'autre part ?

## 2 Exercices

**Exercice 1**
Un pêcheur traverse dans sa barque une rivière, supposée rectiligne, de largeur $D$. La célérité $v$ de la barque, par rapport à l'eau, et la vitesse $\vec{u}$ du courant, par rapport à la terre ferme, parallèle aux berges, sont constantes.

*i.* Selon les valeurs respectives de $v$ et de $\|\vec{u}\|$, quel doit être le cap suivi pour que la barque suive le plus petit trajet possible ? Quelle est alors la durée de la traversée ?

*ii.* Quel serait le cap à suivre pour que le temps de traversée soit minimal ?

**Exercice 2**
Vous courez avec vent arrière. De quel angle devez-vous tourner pour que le vent vous semble venir de côté ?

**Exercice 3**
Un athlète, de hauteur $h$ bras levé, lance le poids le plus loin possible avec une vitesse initiale de valeur $v_0$ fixée.

*i.* Faire un schéma.

*ii.* Établir la relation entre l'angle $\alpha_m$ qui réalise le meilluer lancé, $h$ et la coordonnée horizontale $x_m$ du point de chute.

*iii.* En déduire l'expression de $\alpha_m$ en fonction de $h$, $v_0$ et $g$ intensité du champ de pesanteur.

*iv.* Étudier l'influence de $h$ sur $x_m$.

A.N. : $v_0 = 13.5$ m.s$^{-1}$ avec $h = 2.2$ m puis $h = 2.7$ m.

## Exercice 4

Un manège d'enfants tourne avec une vitesse angulaire $\omega$ constante. Le propriétaire doit, pour ramasser les tickets, parcourir la plate-forme en rotation.

*i.* Partant du centre, il suit un rayon de la plate-forme avec un mouvement de célérité $v$ par rapport au manège.

(a) Établir les équations du mouvement du propriétaire dans un référentiel $R'$ lié au manège ; elles décrivent le mouvement vu par les enfants. Établir ensuite celles-ci dans un référentiel lié au sol ; elles correspondent au mouvement observé par les parents.

(b) Déterminer la vitesse du propriétaire dans le référentiel $R$, d'abord à partir des équations de son mouvement, puis en utilisant les lois de composition des mouvements.

*ii.* Le propriétaire parcourt maintenant la plate-forme en suivant un arc de cercle de rayon $r_0$, concentrique à la plate-forme, avec une célérité linéaire constante (par rapport au manège), soit $r_0\,\omega'$. Reprendre l'ensemble des questions précédentes. Que se passe-t-il en particulier si $\omega' = -\omega$ ?

## Exercice 5

Vous apercevez une baigneuse en détresse. Sachant que vous courez sur le sable à la vitesse $v_1$ et nagez à la vitesse $v_2$ ($v_2 < v_1$), quelle trajectoire devez-vous adopter pour la sauver le plus rapidement possible ? Discutez l'analogie avec la loi de la réfraction en optique géométrique.