Exemple de cours 1 : Tir d'un projectile dans le vide

Un projectile de masse m , considéré comme ponctuel , est lancé dans le champ de pesanteur (uniforme) avec une vitesse initiale $\vec{v_0}$ faisant un angle α avec l'horizontale.

1) Définir le système,le référentiel d'étude ainsi que le repère d'espace judicieusement choisi. Faire un schéma de la situation étudiée à l'instant initial considéré à t = 0.

2) Définir les coordonnées d'étude ainsi que la base de projection associée.

3) Exprimer les différents vecteurs cinématiques.

4) Déduire du bilan des forces les équations différentielles du mouvement.

5) En déduire les équations horaires.

6) En déduire l'équation de la trajectoire, de quel type de trajectoire s'agit-il ?

7) Définir les points P et F définissant respectivement la portée et la flèche du tir. Calculer l'abscisse de ces 2 points.

8) Des chercheurs ont étudié les sauts de grenouille, l'analyse de la trajectoire montre que leur vitesse initiale au sol fait un angle de 45° avec l'horizontale, commenter.

9) Calculer et comparer le temps de montée et le temps de descente.

10) Le module de la vitesse initiale étant fixé, le projectile peut-il atteindre un point C de coordonnées (x_c,y_c) du plan de tir ?

Donnée : $1+\tan^2\alpha = 1/\cos^2\alpha$

✂---

Exemple de cours 2 : Tir d'un projectile dans l'air

Un projectile de masse m , considéré comme ponctuel , est lancé dans le champ de pesanteur (uniforme) avec une vitesse initiale $\vec{v_0}$ faisant un angle α avec l'horizontale. Cette fois, les frottements ne sont plus négligeables, la force de frottement étant $\vec{f}=-h\vec{v}$.

1) Définir le système, le référentiel d'étude ainsi que le repère d'espace judicieusement choisi. Faire un schéma de la situation étudiée à l'instant initial considéré à t = 0.

2) Définir les coordonnées d'étude ainsi que la base de projection associée.

3) Exprimer les différents vecteurs cinématiques.

4) Déduire du bilan des forces l' équations différentielle du mouvement en $\vec{v}$. On introduira un paramètre pour mettre cette équation sous sa forme canonique.

5) Au bout d'un certain temps , le projectile atteint une vitesse limite $\overrightarrow{v_{\lim}}$, quelle est son expression ? Quel est l'ordre de grandeur du temps mis pour atteindre cette vitesse.

6) Établir les expressions de $v_x(t)$, $v_y(t)$ et $v_z(t)$. Retrouver $\overrightarrow{v_{\lim}}$ grâce aux résultats établis dans cette question.

7) Déterminer les équations horaires du mouvement.

8) Sans chercher à établir l'équation cartésienne de la trajectoire, mais en étudiant les expressions des coordonnées de la vitesse et du vecteur position, déterminer son allure.

✂---

Exemple de cours 3 : Ralentissement d'une voiture

On suppose qu'une automobile de masse $m=10^3\ kg$ subit au cours de son déplacement des forces de frottement dues à l'air de la forme $f=-kv^2$ (v étant la vitesse de l'automobile et k = 0,87 SI une constante).

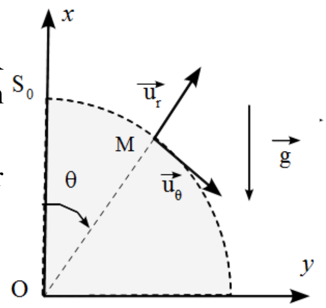
1. Calculer le temps τ nécessaire pour qu' en roue libre (moteur débrayé) la voiture ralentisse de sa vitesse maximale $V_{max}=144km/h$ jusqu'à la moitié de cette valeur.

2. Quelle est la distance d parcourue pendant ce temps τ ?

3. Quelle distance la voiture parcourra-telle avant de s'arrêter?

Exemple de cours 4 : Toboggan aquatique

On considère un toboggan aquatique ayant la forme d'un arc de cercle de centre O et de rayon b. le revêtement ainsi que le filet d'eau qui s'écoule rendent **les frottements négligeables**. Un enfant de masse m assimilable à un point matériel M part en S_0 avec une vitesse $\vec{V_0}$ considérée comme nulle . On étudie le mouvement de l'enfant dans le référentiel terrestre supposé galiléen et de repère d'espace $R(O, \vec{u_x}, \vec{u_y})$.



1. Établir, grâce à la 2ème loi de Newton, 2 équations différentielles vérifiées par θ et R le module de la réaction du toboggan sur l'enfant. L'une s'appelle l'équation différentielle du mouvement identifier la et justifier votre réponse.

2. Multiplier l'équation différentielle du mouvement par $\dot{\theta}$, puis en déduire par intégration la relation : $b\dot{\theta}^2 = 2g(1-\cos\theta)$.

3. Grâce à l'autre équation, établir l'expression de R en fonction de m, b, g et θ.

4. Déterminer l'angle θ_l pour lequel l'enfant quitte le toboggan.

5. **Applications numériques :** b=10m, m=25kg, g=10m.s^{-2}.

a) Calculer θ_l, en déduire la distance parcourue sur le toboggan.

b) Établir l'expression de la vitesse de l'enfant au moment où il quitte le toboggan en fonction de g, b et θ_l. Faire l'application numérique.