

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) Dédire 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) Dédire du bilan des forces l'équation 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 \vec{v}_{lim} , quelle est son expression ? Quel est l'ordre de grandeur du temps mis pour atteindre cette vitesse.
- 6) Etablir les expressions de $v_x(t)$, $v_y(t)$ et $v_z(t)$. Retrouver \vec{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 $m = 10^3 \text{ kg}$ 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 $k = 0,87 \text{ SI}$ une constante).

1. Calculer le temps τ nécessaire pour qu'en roue libre (moteur débrayé) la voiture ralentisse de sa vitesse maximale $V_{max} = 144 \text{ km/h}$ jusqu'à la moitié de cette valeur.
2. Quelle est la distance d parcourue pendant ce temps τ ?
3. Quelle distance la voiture parcourra-t-elle 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 2^{ème} 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 : $b \dot{\theta}^2 = 2g(1 - \cos \theta)$.

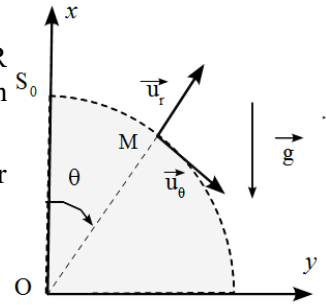
3. Grâce à l'autre équation, établir l'expression de R en fonction de m , b , g et θ .

4. Déterminer l'angle θ_1 pour lequel l'enfant quitte le toboggan.

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

a) Calculer θ_1 , 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_1 . Faire l'application numérique.



✂-----

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 2^{ème} 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_1 pour lequel l'enfant quitte le toboggan.

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

a) Calculer θ_1 , 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_1 . Faire l'application numérique.

