

17 septembre 2025

## Assimilation de la Théorie 2 : Balistique - Newton

### 1. Balistique sans frottement

IMPORTANT : On ne donne pas un dessin et pas de schéma. Une part de l'exercice consiste à imaginer la situation et à représenter la situation par un dessin ou schéma. C'est souvent important de revenir au texte de l'énoncé plutôt qu'à un dessin. Mais il est primordial d'avoir un support visuel pour représenter la situation. Le mieux est de le construire soi-même. Prendre le temps de lire tous les mots de l'énoncé et d'en analyser le sens et le contenu géométrique et physique.

1. Sous l'effet de la gravité qui agit dans le plan vertical, une balle est lancée purement horizontalement par un premier lanceur (joueur 1) avec une vitesse initiale de 1 [m/s] (pas de vitesse initiale verticale). La position initiale de la balle en vertical est de 1 [m] par rapport au sol. Après combien de temps la balle se trouvera à demi-hauteur, à savoir 0.5 [m] du sol ?
2. Un deuxième joueur lance une seconde balle vers le haut et horizontalement avec une vitesse initiale dirigée à 30 degrés par rapport à l'horizontale. Quel doit être le module de la vitesse initiale pour que la seconde balle revienne à la même hauteur que sa hauteur initiale exactement après le temps calculé en 1. ? La balle est lancée à une hauteur initiale de 0.5 [m] par rapport au sol.
3. Disposer les deux lanceurs dans le plan pour que les tirs des joueurs entraînent que les balles s'entrechoquent. Quelle est alors la distance entre les deux joueurs et comment sont orientées les vitesses initiales ? Donner toutes les solutions s'il y a plusieurs solutions.

INDICATIONS : Utiliser  $g \approx 10$  [m/s<sup>2</sup>] pour simplifier les calculs. Utiliser le repère  $(O, \hat{x}, \hat{y})$  avec  $\hat{y}$  dirigé vers le haut de telle sorte que  $\mathbf{g} = -g\hat{y} = -10\hat{y}$ . Les lancers ne sont pas nécessairement dans le même sens !

### 2. Balistique avec frottement

Soit l'équation différentielle

$$\ddot{x} = -\beta\dot{x}$$

1. Sachant que l'équation décrit le mouvement horizontal d'une balistique avec frottement, donner l'expression de  $\beta$  en fonction de la masse. En plus de la masse, quelle autre notion physique intuitive doit dépendre  $\beta$  ?
2. On propose l'expression de  $x$  avec deux constantes  $C_1$  et  $C_2$  suivantes

$$x(t) = C_1 + C_2 e^{-\beta t}$$

Est-ce que c'est une solution de l'équation différentielle du mouvement ? Est-ce que  $C_1$  et  $C_2$  sont arbitraires ?

3. Quelles sont les conditions initiales ? Donnez l'expression de  $C_1$  et  $C_2$  en fonction des conditions initiales et des paramètres physiques.
4. On tire horizontalement une balle dans un liquide pour lequel  $\beta = 1$ . Quelle doit être la vitesse initiale si on aimerait que la balle se retrouve après 1 [s] à 1 [m] plus loin qu'initialement ? La position initiale est nulle.