## EXERCICE BAC: UNE « ARME » POUR COMMUNIQUER.

Durant le premier conflit mondial, les armées allemandes et françaises furent équipées de pistolets lance-fusées, semblables à celui tenu par un soldat sur la photographie ci-contre.

Bien que l'utilisation initiale de ces armes soit l'éclairage (pour illuminer des zones de combats durant la nuit), elles participaient surtout à la transmission d'informations, palliant la difficulté ou l'impossibilité de communiquer par le biais de la radio ou du téléphone.

La mise en place de code (basé sur les couleurs, la fréquence et le type d'artifice employés) permettait à des équipes distinctes, séparées physiquement, de se comprendre et de transmettre des messages.

Sur la notice des fusées éclairantes que l'on peut utiliser dans ce type de pistolet, on trouve les informations suivantes :

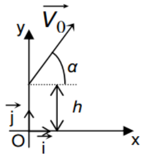
Cartouche qui lance une fusée éclairante s'allumant **1,0 seconde après son départ** du

pistolet et éclaire d'une façon intense **pendant 5,0 secondes**.
Masse de la fusée éclairante **: $m_f$ = 68 g.**

**PARTIE 1 : TRAJECTOIRE DE LA FUSEE ECLAIRANTE**

On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le champ de pesanteur terrestre est considéré uniforme, de valeur **$g$ = 9,8 m.s$^{-2}$**. On négligera toutes les actions dues à l'air ainsi que la perte de masse de la fusée pendant qu'elle brille et on considèrera cette dernière comme un objet ponctuel noté G.

On définit un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ avec O au niveau du sol et tel que la position initiale de la fusée éclairante à la sortie du pistolet soit à une hauteur $h$ = 2,2 m.
Le vecteur vitesse initiale $\vec{V}_o$ est dans le plan (O,x,y) ; Ox est horizontal et orienté vers la droite, Oy est vertical et orienté vers le haut. Voir ci-contre.




À l'instant **t = 0 s**, le vecteur vitesse de la fusée éclairante fait un angle **$\alpha$ = 58°** avec l'axe Ox et sa valeur est **$v_0$ = 52 m.s$^{-1}$**.

1. Représenter le vecteur champ de pesanteur $\vec{g}$ sur le schéma donné en figure 1 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** et tracer qualitativement l'allure de la trajectoire suivie par la fusée éclairante dans ce champ de pesanteur. Noter sur cette annexe le nom d'une telle trajectoire.
2. En utilisant une loi de Newton que vous énoncerez, déterminer <u>les expressions littérales</u> des coordonnées du vecteur accélération de la fusée éclairante : $a_x$(t) suivant x et $a_y$(t) suivant y.
3. En déduire <u>les expressions littérales</u> des coordonnées $v_x$(t) et $v_y$(t) du vecteur vitesse de la fusée, puis déduire de celles-ci <u>les expressions littérales</u> des équations horaires du mouvement de la fusée *x(t)* et *y(t)* .
4. Les applications numériques des expressions littérales obtenues à la question c) conduisent aux résultats suivants :

$$v_x(t) = 28 \quad \text{et} \quad v_y(t) = -9{,}8.t + 44 \quad ; \quad x(t) = 28.t \quad \text{et} \quad y(t) = -4{,}9.t^2 + 44.t + 2{,}2$$

*<u>A partir de ces expressions numériques :</u>*

***a)*** Donner l'équation de la trajectoire de la fusée *y(x).*
***b)*** Déterminer la valeur de la durée totale du vol de la fusée.

*On rappelle qu'une équation du second degré de la forme $ax^2 + bx + c = 0$ admet deux solutions*

$$x_1 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a} \quad et \quad x_2 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a} \quad si \ \Delta = b^2 - 4a.c \quad est\ positif.$$



***c)*** Calculer l'altitude à partir de laquelle la fusée commence à éclairer puis l'altitude à laquelle elle s'arrête. Ces valeurs paraissent-elles adaptées au but recherché ?

**d)** Déterminer à quel instant noté $t_{(ymax)}$ la fusée atteint le sommet de sa trajectoire. En déduire l'altitude maximale atteinte par la fusée éclairante, notée $y_{max}$.

*Aide : Vous pourrez pour cela réfléchir aux caractéristiques du vecteur vitesse de la fusée lorsqu'elle se trouve au sommet de sa trajectoire.*

# ANNEXE

**ANNEXE DE L'EXERCICE :**


**Figure 1 : Trajectoire de la fusée éclairante**