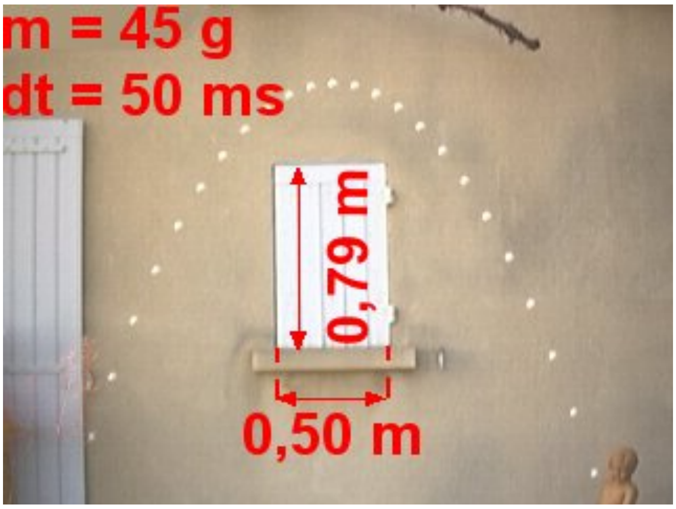
Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA

Chapitre 7 : Mouvement dans un champ uniforme

Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie

Correction activité expérimentale n°7.1 : Mouvement dans un champ de pesanteur avec le lancer d'une balle de Golf

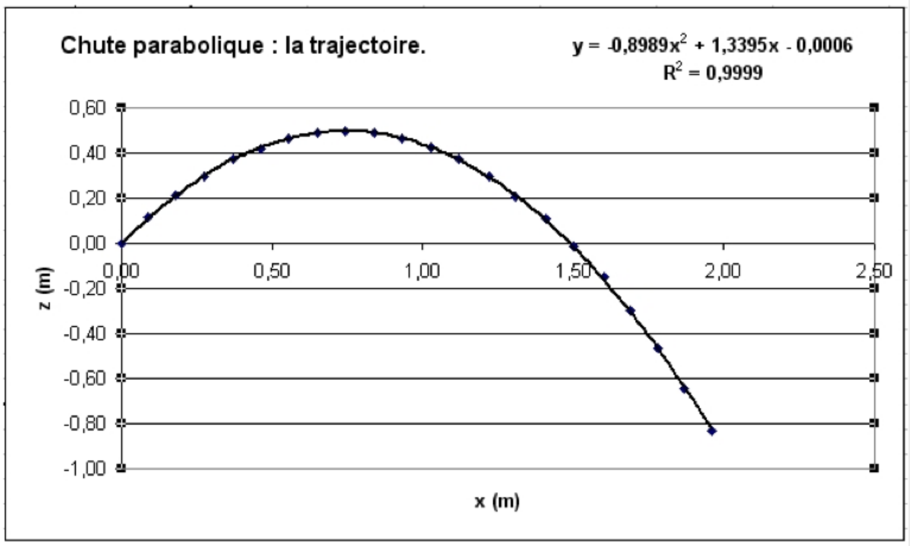
I. Acquisition des données à partir de la vidéo



Chute parabolique.				
Temps	Vecteur position		Vecteur vitesse	
t (s)	x (m)	z(m)	v_x (m.s^{-1})	v_z (m.s^{-1})
0	0,00E+00	0,00E+00		
0,04	8,79E-02	1,13E-01		
0,08	1,79E-01	2,14E-01		
0,12	2,73E-01	2,98E-01		

II. Traitement des données avec le tableur.

1. Étude de la trajectoire



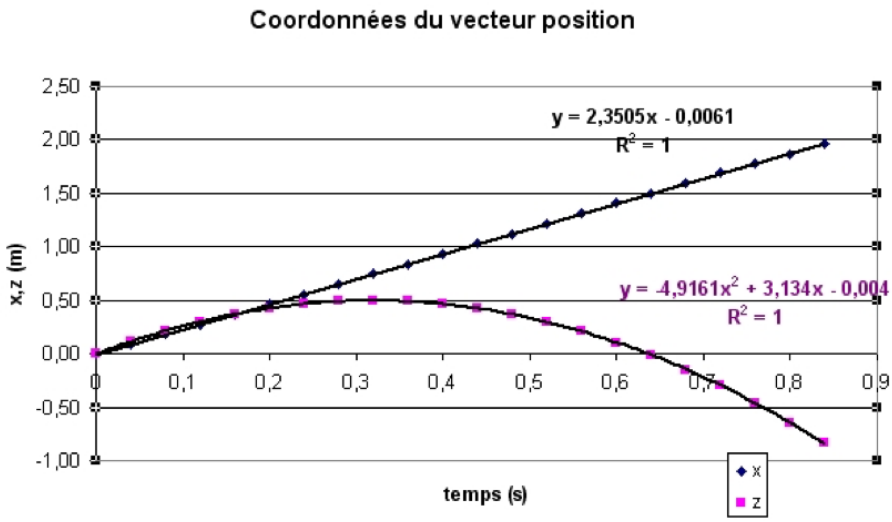
Question 1 : Commenter la valeur z(0). L'équation mathématique obtenue qui modélise quel type de trajectoire ?

La trajectoire est : $z = -0.8989\ x^2 + 1,3395\ x - 0,0006$. Elle est de la forme : $z = Ax^2 + Bx + C$. C'est l'équation d'une parabole. La valeur z(0) = - 0,0006 est très faible. On peut la considérer comme nulle.

La trajectoire parabolique est donc :

$\boxed{z = -0.8989\ x^2 + 1,3395\ x}$

2. Le vecteur position : les équations paramétriques



Question 2 : Interpréter les résultats à partir de l'allure des représentations de x(t) et de z(t)

• La modélisation donne : x(t) = 2,3505 t – 0,0061.
C'est une droite passant pratiquement par l'origine.
On peut garder : x(t) = 2,3505 t. La projection du mouvement sur l'axe des x est une fonction linéaire du temps.

• La modélisation donne : z(t) = - 4,916 t^2 + 3,3134 t – 0.004.
On peut garder : z(t) = - 4,916 t^2 + 3,3134 t. C'est l'équation d'une parabole. La projection du mouvement sur l'axe des z est une fonction parabolique en fonction du temps

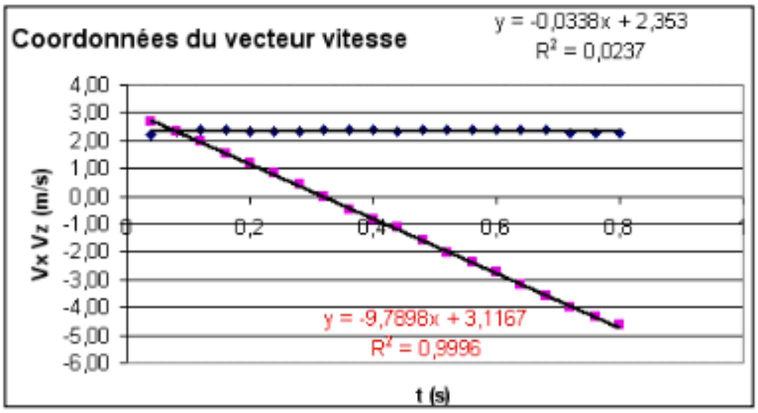
3. Le vecteur vitesse

Question 3 : Recopier la formule à utiliser dans la cellule E5 ?

$V_{xi} = \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i} = \frac{B6 - B5}{t6 - t5}$

Question 4 : Recopier la formule à utiliser dans la cellule F5 ?

$V_{zi} = \frac{z_{i+1} - z_i}{t_{i+1} - t_i} = \frac{C6 - C5}{t6 - t5}$



Question 5 : Interpréter les résultats à partir de l'allure des représentations de Vx(t) et de Vz(t). Préciser si cela est conforme à la théorie ?

La modélisation donne :
Vx = - 0,0338 x + 2,353. Comme on voit que Vx garde une valeur
Constante, on garde $\boxed{Vx = 2{,}353\ m.s^{-1}}$.

La modélisation donne :
$\boxed{Vz = -\ 9{,}7898\ t + 0{,}1167}$
La coordonnée Vz est une fonction affine du temps.

4. Le vecteur accélération

Pour vérifier que la chute de la balle peut être modélisée par une chute libre, on veut comparer les coordonnées de l'accélération ax(t) et az(t) avec les coordonnées de l'accélération de pesanteur.

Le vecteur accélération est la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps.

Question 6 : Déduire des deux graphes précédents Vx(t) et Vz(t), les coordonnées de l'accélération au cours du mouvement.

$$V_x = 2{,}353 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow a_x = \frac{dV_x}{dt} = 0$$

$$V_z = -9{,}79\, t + 0{,}117 \Rightarrow a_z = \frac{dV_z}{dt} = -9{,}79 \text{ m.s}^{-2}$$

Les coordonnées du vecteur accélération sont donc : $a \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -9{,}79 \text{ m.s}^{-2} \end{cases}$

Question 7 : En déduire la valeur a de l'accélération. Comparer avec la valeur du champ de pesanteur g. Le mouvement de la balle peut-il être modélisé par une chute libre ?

$a = \sqrt{a_x^2 + a_z^2} = \sqrt{0^2 + (-9{,}79^2)} = 9{,}79 \text{ m.s}^{-2}$. On constate que a = g = 9,8 m.s^{-1}. Cela correspond à la théorie.

Ecart relatif : $\frac{|g_{théo} - g_{exp}|}{g_{théo}} = \frac{9{,}8 - 9{,}79}{9{,}8} = 1\ \%$. *Très bonne correspondance.*

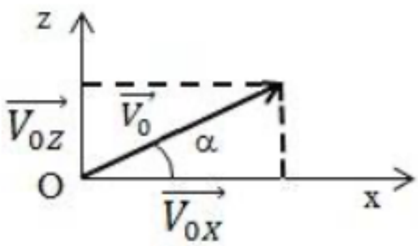
On constate que $\vec{a} = \vec{g}$: il s'agit d'une chute libre.

III. Exploitation.

1. Les conditions initiales

Question 8 : Indiquer les coordonnées du vecteur vitesse à l'instant t=0 ; Vx0 et Vz0, en utilisant les graphiques Vx(t) et Vz(t).

$$V_x = 2{,}35 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{donc} \quad V_x(0) = V_{ox} = 2{,}35 \text{ m.s}^{-1}$$
$$V_z = -9{,}79\, t + 0{,}117 \quad \text{donc} \quad V_z(0) = V_{oz} = - -9{,}79 * 0 + 0{,}117 = 0{,}117 \text{ m.s}^{-1}$$



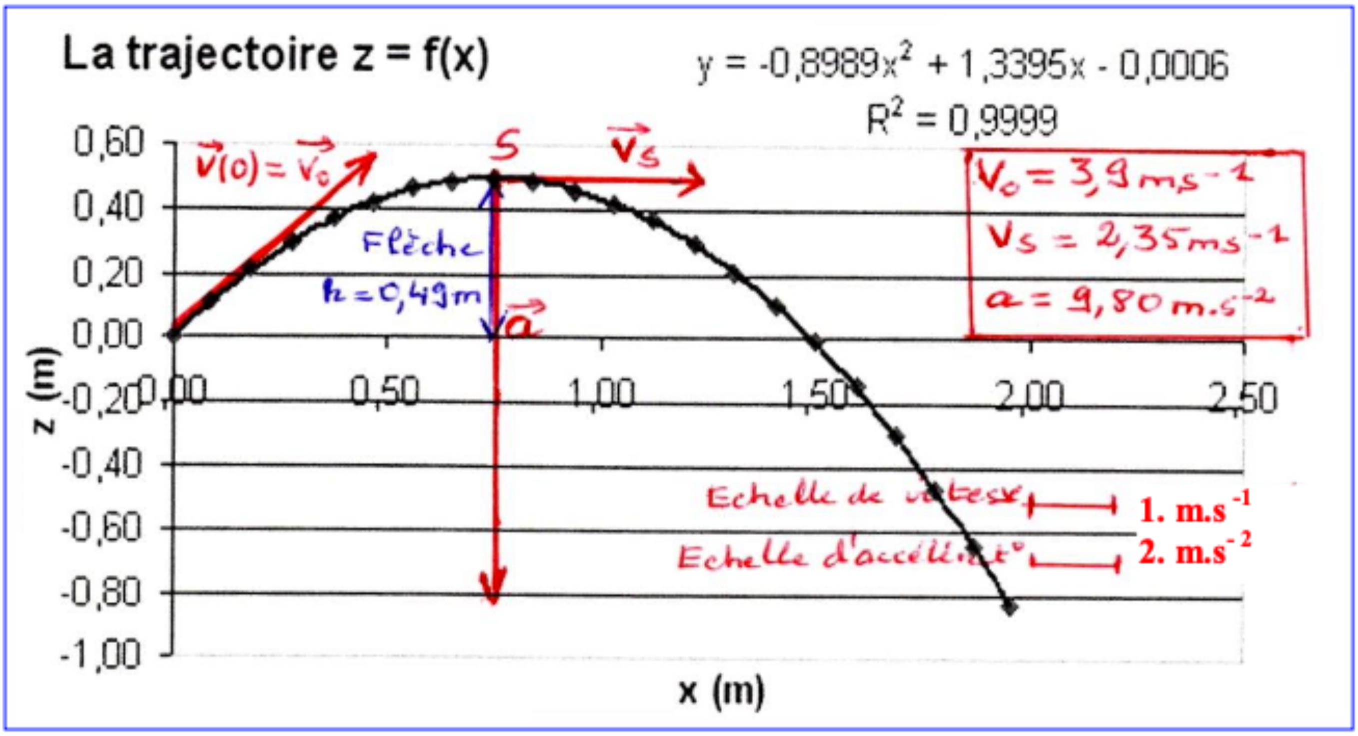
- **Déduire** de la réponse précédente et du schéma ci-dessus :
  - **La valeur V0 du vecteur vitesse de la balle à l'instant t=0.**

$$V_0 = V(0) = \sqrt{V_x^2(0) + V_z^2(0)} = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0z}^2} \qquad \sqrt{2{,}35^2 + 3{,}12^2} = 3{,}9 \text{ m.s}^{-1}.$$

- **l'angle α que fait ce vecteur Vitesse avec l'horizontale**

$\tan\alpha = \frac{V_{0z}}{V_{0x}} = \frac{3{,}12}{2{,}35} = 1{,}33 \Rightarrow \alpha = 53°$

- **Représenter** ce vecteur $\overrightarrow{V_0}$, avec une échelle adaptée ci-dessous :



- **Déterminer** les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$ à l'instant t=0.

$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -9{,}8 \text{ m.s}^{-2} \end{cases}$ Comme a_x et a_y sont constants, $\vec{a}$ garde les mêmes composantes quel que soit t.
La norme de $\vec{a}$ est : $\|\vec{a}\| = a = \sqrt{a_x^2 + a_z^2} = 9{,}8$ m.s^{-2}

2. La flèche

La flèche est l'altitude h la plus élevée par rapport au point de lancement. On notera S le point du sommet de la trajectoire.

Question 9 : Déterminer la valeur expérimentale de la flèche : à partir du tableau de valeur ou à partir de la trajectoire.

Si on regarde le tableau ou le graphique, on a : h = 0,49m

Un extrémum est obtenu lorsque la dérivée de la fonction s'annule, donc la flèche est atteinte pour :

$$\mathbf{h} = \frac{V_0^2 . \sin^2\alpha}{2.g}$$

Question 10 : Déterminer la valeur théorique h de la flèche.

V_0 =3,9 m.s^{-1} ;α=53°;g=9,8m.s^{-2}. On trouve **h=0,49m.** On retrouve la valeur expérimentale.

<u>Question 11 : Indiquer les coordonnées du vecteur vitesse et du vecteur accélération lorsque la balle atteint le point S.</u>

$$\vec{V_S} \begin{cases} V_{Sx} = 2{,}35 \text{ m.s}^{-1} \\ V_{Sz} = 0 \end{cases} \Rightarrow V_S = \sqrt{V_{Sx}^2 + V_{Sz}^2} = 2{,}35 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\vec{a_S} \begin{cases} a_{Sx} = 0 \\ a_{Sz} = -\,9{,}8 \text{ m.s}^{-1} \end{cases} \Rightarrow a_S = \sqrt{a_{Sx}^2 + a_{Sz}^2} = 9{,}8 \text{ m.s}^{-2}.$$