

## EXERCICE NEWTON: LE RUGBY

### 1. Le rugby, sport d'évitement.

#### Document 2 : La chandelle

Au rugby, une « chandelle » désigne un coup de pied permettant d'envoyer le ballon en hauteur par-dessus la ligne de défense adverse. L'objectif pour l'auteur de cette action est d'être au point de chute pour récupérer le ballon derrière le rideau défensif.

On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Le champ de pesanteur terrestre est considéré uniforme, de valeur  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ .

On négligera toutes les actions dues à l'air.

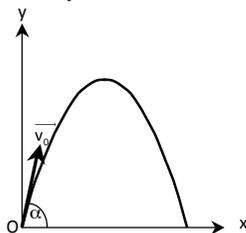
Le joueur A est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vecteur vitesse  $\vec{V}_1$ . Afin d'éviter un plaquage, il réalise une chandelle au-dessus de son adversaire.

On définit un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  :

- origine : position initiale du ballon ;
- vecteur unitaire  $\vec{i}$  de même direction et de même sens que  $\vec{V}_1$  ;
- vecteur unitaire  $\vec{j}$  vertical et vers le haut.

À l'instant  $t = 0 \text{ s}$ , le vecteur vitesse du ballon fait un angle  $\alpha$  égal à  $60^\circ$  avec l'axe Ox et sa valeur est  $v_0 = 10,0 \text{ m.s}^{-1}$ .

Le graphique ci-dessous représente la trajectoire du ballon dans le repère choisi.



#### 1.1. Étude du mouvement du ballon.

1.1.1. Établir les coordonnées  $a_x$  et  $a_y$  du vecteur accélération du point M représentant le ballon.

1.1.2. Établir les équations horaires du mouvement du point M.

1.1.3. Montrez qu'elles sont cohérentes avec les expressions numériques suivantes:

$$x(t) = 5,0 \times t \text{ et } y(t) = -4,90 \times t^2 + 8,66 \times t$$

1.1.4. Montrez l'équation de la trajectoire du point M s'écrit:

$$y(x) = -\frac{1}{2} \times \frac{g \times x^2}{V_0^2 \times (\cos \alpha)^2} + \tan \alpha \times x$$

1.1.5. Le tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** rassemble les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs  $x$ ,  $y$ ,  $v_x$  et  $v_y$ , coordonnées des vecteurs position et vitesse du point M. Dans le tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, écrire sous chaque courbe l'expression de la grandeur qui lui correspond et justifier.

#### 1.2. Une « chandelle » réussie

1.2.1. Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol. Vérifier la valeur obtenue en faisant clairement apparaître la réponse sur l'un des graphes du tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

1.2.2. Déterminer de deux manières différentes la valeur de la vitesse  $v_1$  du joueur pour que la chandelle soit réussie.

1.2.3. Établir que la valeur de la hauteur maximale atteinte par le ballon ( $h_{\max}$ ) est donnée par la formule:

$$h_{\max} = \frac{V_0^2 \times (\sin \alpha)^2}{2 \times g}$$

1.2.4. Calculer la valeur de  $h_{\max}$  et vérifier qu'on la retrouve sur l'un des graphes du tableau de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

**ANNEXE À DETACHER ET À RENDRE AVEC LA COPIE**

**EXERCICE : LE RUGBY, SPORT DE CONTACT ET D'EVITEMENT**

Tableau rassemblant les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs  $x$ ,  $y$ ,  $v_x$  et  $v_y$ .

<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>	<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>
<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>	<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>