

*Le rugby est un sport d'équipe qui s'est développé dans les pays anglo-saxons à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle.*

Pour simplifier l'étude, les joueurs et le ballon seront supposés ponctuels.

**Les parties 1 et 2 sont indépendantes.**

## 1. Le rugby, sport de contact

### Document 1 : le plaquage

Il y a « plaquage » lorsqu'un joueur porteur du ballon, sur ses pieds dans le champ de jeu, est simultanément tenu par un ou plusieurs adversaires, qu'il est mis au sol et/ou que le ballon touche le sol. Ce joueur est appelé « joueur plaqué ».

D'après <http://www.francerugby.fr/>

Un joueur A de masse  $m_A = 115 \text{ kg}$  et animé d'une vitesse  $v_A = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$  est plaqué par un joueur B de masse  $m_B = 110 \text{ kg}$  et de vitesse négligeable.

- 1.1. Dans quel référentiel les vitesses sont-elles définies ?
- 1.2. On suppose que l'ensemble des deux joueurs est un système isolé.  
Exprimer, en justifiant le raisonnement, la vitesse des deux joueurs liés après l'impact puis calculer sa valeur.

## 2. 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.

D'après <http://www.francerugby.fr/>

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  $\vec{v}_1$ .

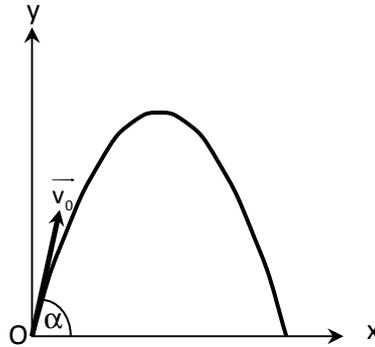
Afin d'éviter un plaquage, il réalise une chandelle au-dessus de son adversaire.

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  $t = 0$  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.



## 2.1. Étude du mouvement du ballon.

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

2.1.2. Montrer que les équations horaires du mouvement du point M sont :

$$x(t) = (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t \quad \text{et} \quad y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot t$$

2.1.3. En déduire l'équation de la trajectoire du point M :

$$y(x) = -\frac{g}{2(v_0 \cdot \cos\alpha)^2} \cdot x^2 + (\tan\alpha) \cdot x$$

2.1.4. 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.

## 2.2. Une « chandelle » réussie

2.2.1. Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol.

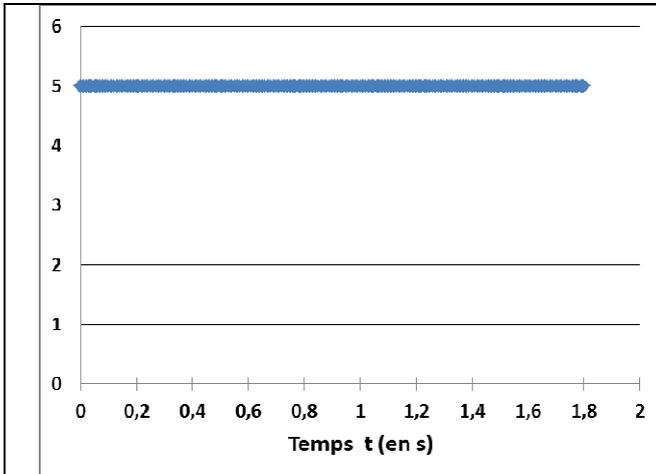
Vérifier la valeur obtenue en faisant clairement apparaître la réponse sur l'un des graphes du tableau de **l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

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

## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

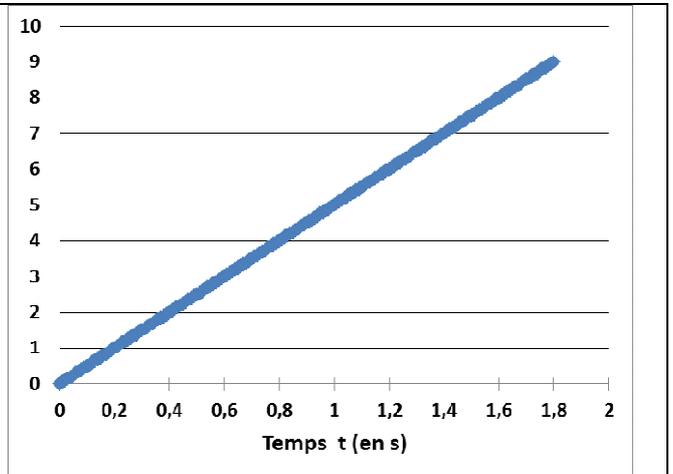
### EXERCICE II : LE RUGBY, SPORT DE CONTACT ET D'ÉVITEMENT

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



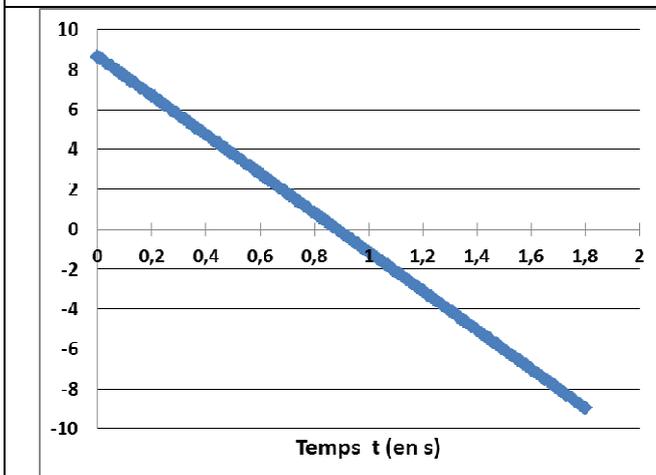
Équation :

Justification :



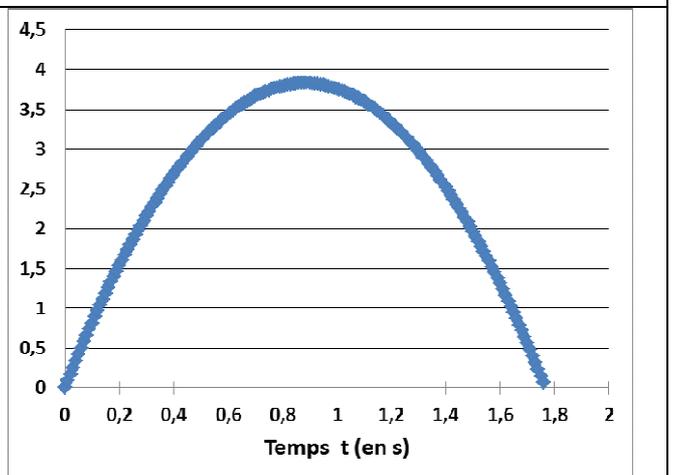
Équation :

Justification :



Équation :

Justification :



Équation :

Justification :