

**Le candidat doit traiter, sur des copies séparées, les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :**

Exercice I – Le rugby, sport de contact et d'évitement (8 points)

Exercice II – L'acidification des océans (7 points)

Exercice III – La télémétrie LASER (5 points) destiné exclusivement aux candidats ayant choisi l'option SVT ou math.

Exercice IV – (5 points) destiné exclusivement aux candidats ayant l'**option Physique-Chimie**

### **Exercice I – Le rugby, sport de contact et d'évitement (8 points)**

*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 A et B sont indépendantes.**

#### **Partie A – 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.

- A1. Dans quel référentiel les vitesses sont-elles définies ?
- A2. 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.

#### **Partie B – 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.

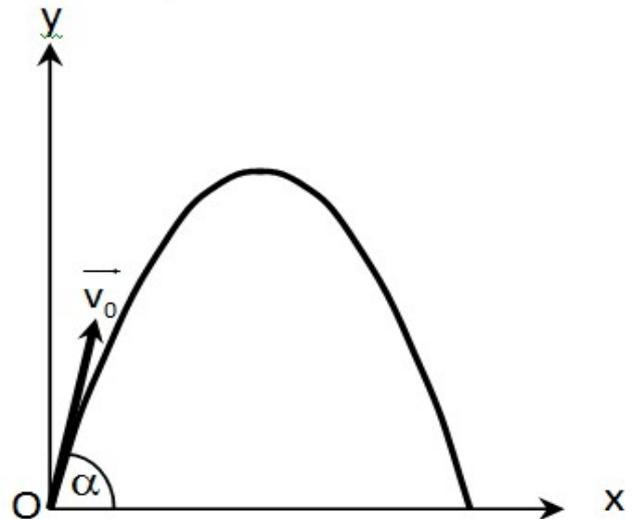
Le joueur A est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vecteur vitesse  $\vec{v}_1$ . Afin d'éviter un plaquage, il réalise une chandelle au-dessus de son adversaire.

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

- 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  $v_0 = 10,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

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



### Étude du mouvement du ballon.

B1 Établir les coordonnées  $a_x$  et  $a_y$  du vecteur accélération du point M représentant le ballon.

B2 Montrer que les équations horaires du mouvement du point M sont :

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

B3. En déduire l'équation de la trajectoire du point M :

B4. Le tableau de **I'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 **I'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, écrire sous chaque courbe l'expression de la grandeur qui lui correspond et justifier.

### Une « chandelle » réussie

B5. Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol.

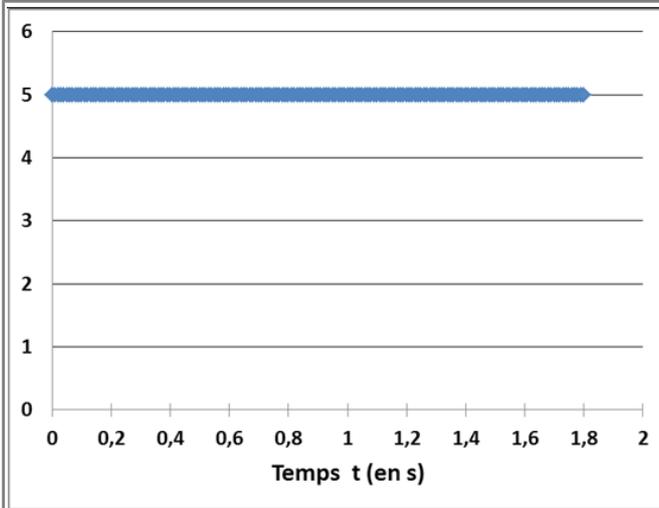
Vérifier la valeur obtenue en faisant clairement apparaître la réponse sur l'un des graphes du tableau de **I'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

B6 Déterminer de deux manières différentes la valeur de la vitesse  $v_1$  du joueur pour que la chandelle soit réussie.

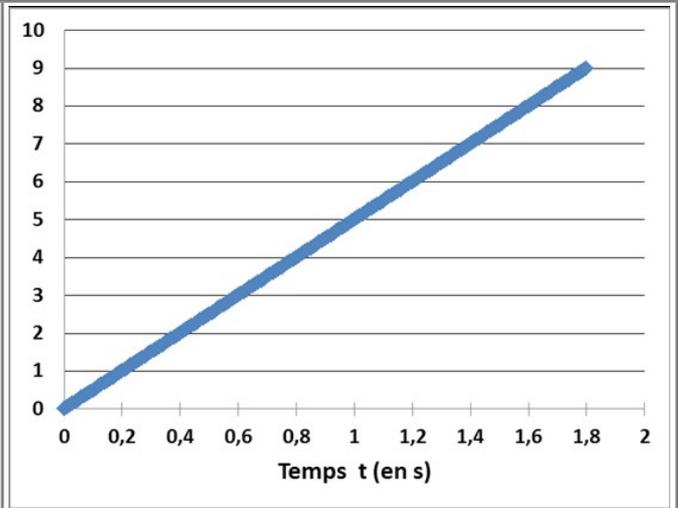
**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**

**EXERCICE I : Le rugby, sport de contact et d'évitement**

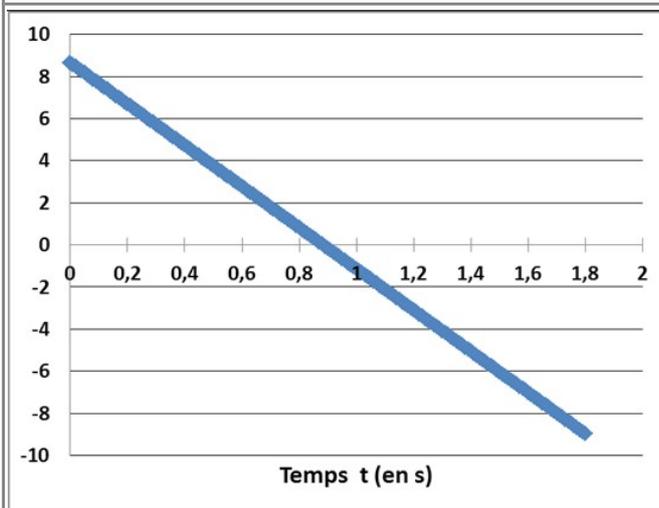
Tableau rassemblant les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs  $x$ ,  $y$ ,  $v_x$  et  $v_y$ .



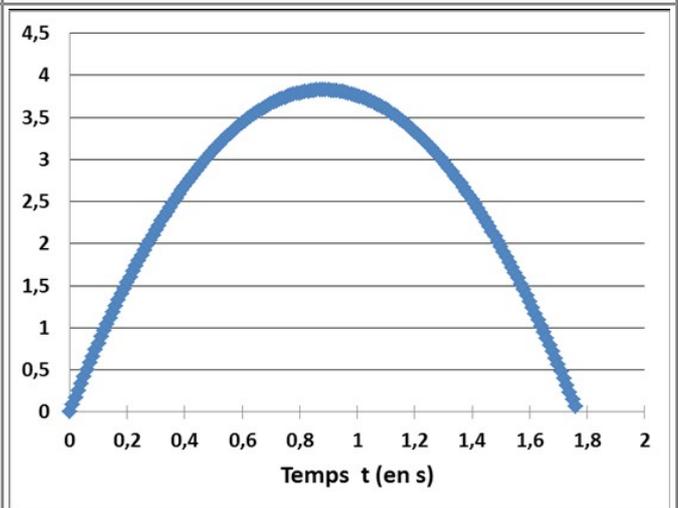
Équation :  
Justification :



Équation :  
Justification :



Équation :  
Justification :



Équation :  
Justification :