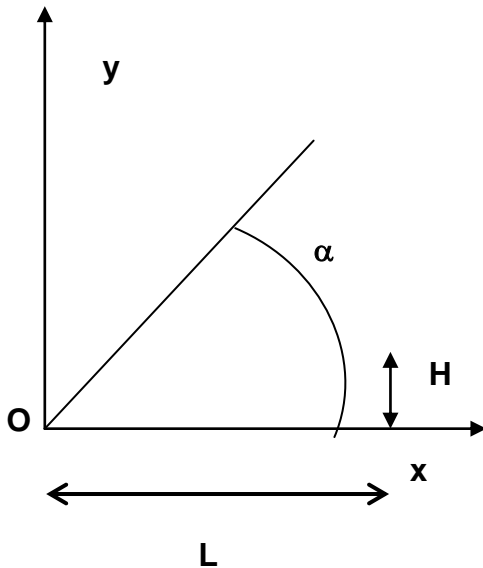


## Tournoi des six nations

On enregistre avec un caméscope le mouvement d'un ballon de rugby de masse  $m = 420 \text{ g}$ , dont le centre d'inertie se trouve initialement à l'origine  $O$  du repère cartésien orthonormé  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$  (vecteurs orientant respectivement les axes  $x$  et  $y$ ).

La vitesse initiale du ballon botté par le botteur John bott est notée  $V_0$ . Il lui communique une énergie cinétique  $E_c = 120 \text{ J}$ , et le fait partir avec un angle  $\alpha$  par rapport au sol. Les poteaux se trouvent à une distance  $L = 60 \text{ m}$  et la hauteur de la barre transversale est  $H = 3,0 \text{ m}$ .  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ . (Les spectateurs français espèrent secrètement que John Bot rate lamentablement).



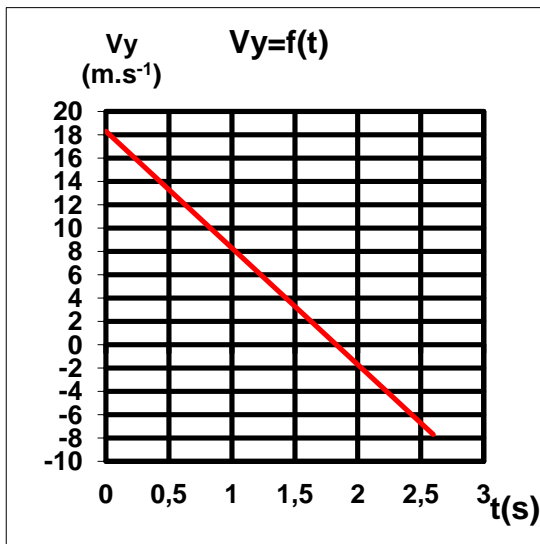
### Q1

- La balle n'est soumise qu'à son poids  $P$ . Effectuer l'étude mécanique du problème et en déduire les coordonnées  $a_x$  et  $a_y$  de l'accélération du centre d'inertie du ballon.
- Comment qualifier le mouvement du ballon sur l'axe des ' $x$ '. Puis sur l'axe des ' $y$ '?
- Déterminer les équations horaires suivantes :  
 $V_x(t)$ ,  $V_y(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ .

### Q2

On enregistre la vitesse du ballon sur l'axe des  $y$ ,  $V_y(t)$ .

- Déterminer la valeur de la vitesse  $V_0$ .
- Déduire de la courbe  $V_y(t)$ , la valeur de l'angle  $\alpha$ .
- Au bout de combien de temps atteint-on la flèche (hauteur maximale atteinte par le ballon) ?



### Q3

- Déterminer l'expression littérale de l'équation de la trajectoire
- Déterminer la valeur de la portée  $D$  (distance parcourue par le ballon sur l'axe des  $x$ , quand il arrive au sol).
- Calculer la valeur  $F$  de la flèche.

### Q4

- Le ballon peut-il franchir les poteaux ?
- Au bout de combien de temps touche t-il le sol ?
- A quelle vitesse arrive t-il au sol ?

### Q5

- Donner l'expression littérale de  $a'_y$  en tenant compte de la poussée d'Archimède. On notera  $\mu(\text{air})$  la masse volumique de l'air, et  $V$  le volume du ballon.
- Quelle est l'influence de la poussée d'Archimède sur la portée ?
- On suppose que  $V_0$  et  $\alpha$  sont constants, et on augmente la masse ' $m$ ' du ballon. La valeur de la flèche varie t-elle (on ne tient pas compte de la poussée d'archimède)?