Correction –Liban - Juin 2013 - Ex 2 – Le rugby, sport de contact et d'évitement

1.1 Les vitesses sont définies dans le référentiel terrestre.

1.2 Le système des 2 joueurs étant isolé, la quantité de mouvement se conserve dans le référentiel terrestre : $\vec{p}_1 = \vec{p}_2$. $p_1 = m_A \times v_A$ ($v_B = 0\ m.s^{-1}$)
$p_2 = (m_A + m_B) \times v$ (après l'impact, A et B sont liés, ils ont même vitesse v)
$p_1 = p_2 \Rightarrow m_A \times v_A = (m_A + m_B) \times v$
$v = m_A \times v_A / (m_A + m_B) = 115 \times 5{,}0 / (115 + 110) = 2{,}6\ m.s^{-1}$

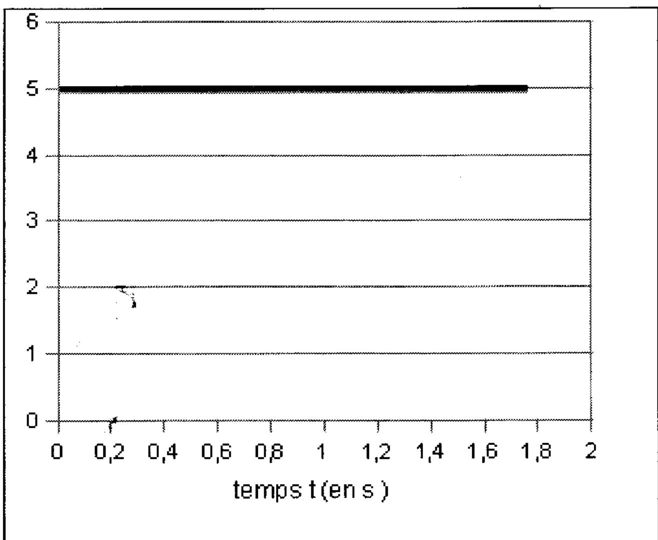
2.1.1 On applique la 2ème loi de Newton au ballon dans le référentiel terrestre supposé galiléen :
$\vec{P} = m \times \vec{a}$; $\vec{a} = \vec{g}$
$a_x = g_x = 0 = dv_x /dt$ et $a_y = g_y = - g = dv_y /dt$

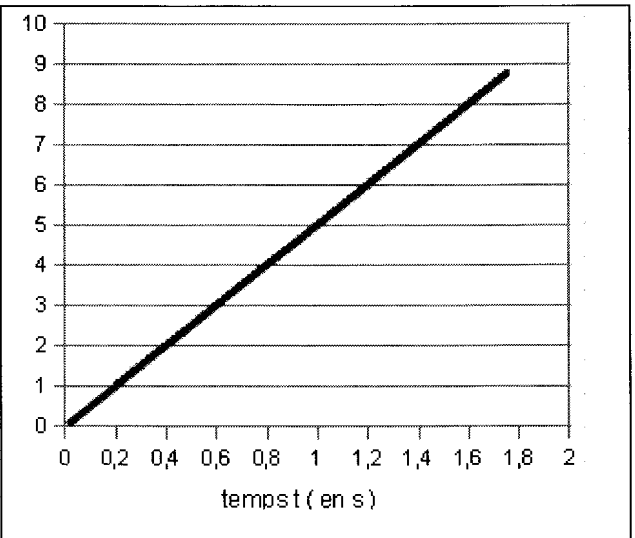
2.1.2 $a_x = 0 = dv_x /dt$
On intègre selon la variable t : v_x= constante = $v_{0x} = v_0 \times \cos \alpha = dx/dt$
On intègre selon la variable t : $x = v_0 \times \cos \alpha \times t$ + constante
A t = 0s, x = constante = x_0 = 0. $x = v_0 \times \cos \alpha \times t$

$a_y = - g = dv_y /dt$
On intègre selon la variable t : $v_y = - g \times t$ + constante
A t = 0s, v_y = constante = $v_{0y} = v_0 \times \sin \alpha$. $v_y = - g \times t + v_0 \times \sin \alpha = dy/dt$
On intègre selon la variable t : $y = - \frac{1}{2} g \times t^2 + v_0 \times \sin \alpha \times t$ + constante
A t = 0s, y = constante = y_0 = 0. $y = - \frac{1}{2} g \times t^2 + v_0 \times \sin \alpha \times t$

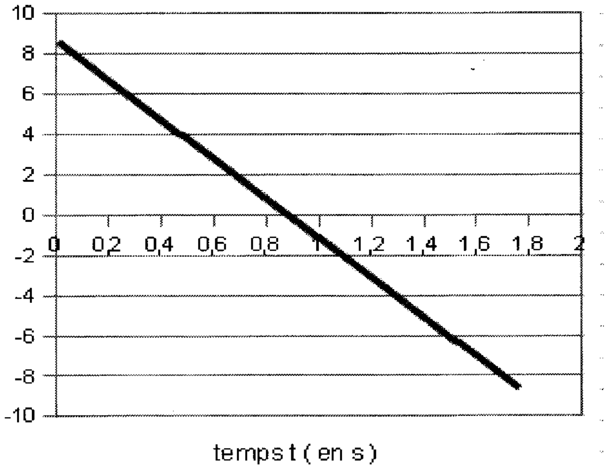
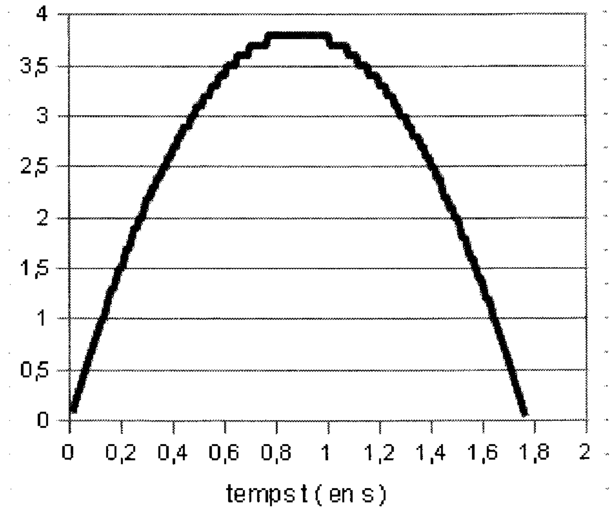
2.1.3 $t = x / (v_0 \times \cos \alpha)$. On remplace dans l'autre équation.
$y = - \frac{1}{2} g \times x^2 / (v_0 \times \cos \alpha)^2 + \tan \alpha \times x$

2.1.4





Équation : $v_x = v_0 \times \cos \alpha$	Équation : $x = v_0 \times \cos \alpha \times t$
Justification : La grandeur est constante	Justification : La grandeur est proportionnelle au temps

	
Équation : $v_y = - g \times t + \sin \alpha \times v_0$ Justification : La grandeur est linéaire et décroissante	Équation : $y = - g \times t^2 / 2 + \sin \alpha \times v_0 \times t$ Justification : La courbe est une parabole

2.2.1 $y = 0 = - ½\, g \times t_1^2 + v_0 \times \sin \alpha \times t_1 \Rightarrow 0 = - ½\, g \times t_1 + v_0 \times \sin \alpha \Rightarrow ½\, g \times t_1 = v_0 \times \sin \alpha$
$t_1 = 2\, v_0 \times \sin \alpha / g = 2 \times 10{,}0 \times \sin 60 / 9{,}81 = 1{,}8$ s
Le joueur dispose de 1,8 s pour rattraper le ballon.
On peut vérifier sur la courbe $y = f(t)$ que y s'annule pour un temps proche de 1,8 s.

2.2.2 1ère méthode : $x_1 = v_0 \times \cos \alpha \times t_1$
$v_1 = x_1 / t_1 = v_0 \times \cos \alpha = 10{,}0 \times \cos 60 = 5{,}0\ m.s^{-1}$

2ème méthode : Pour que le joueur attrape le ballon, il faut que sa vitesse horizontale corresponde à la vitesse horizontale du ballon : $v_{1\,x} = v_1 = v_x$. On peut donc lire cette valeur de v_x sur le 1er graphique de v_x, $v_x = 5{,}0\ m.s^{-1}$.