LE RUGBY, SPORT DE CONTACT ET D'EVITEMENT Bac S Liban 2013

Le rugby, sport de contact

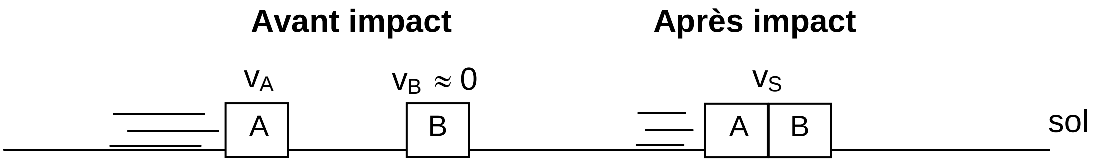
1.1. D'après la première loi de Newton ou principe d'inertie un solide au repos est soumis à des forces qui se compensent. Ces forces sont le poids et la réaction R du plan :

$$\vec{P}_B + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow P_B = R = m_B.g = 110x9,8 = 1,1x10^3\,N$$

1.2. Le système S = { joueur A + joueur B } étant supposé isolé, la quantité de mouvement du système S est conservée avant et après l'impact d'après la seconde loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{O} \Rightarrow \vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}'$$

$$v_B = 0 \text{ donc } \vec{p}_A = \vec{p}' = (m_A + m_B).\vec{v}'$$



1.3

$$\vec{p}_A = (m_A + m_B).\vec{v}'$$

$$m_A.\vec{v}_A = (m_A + m_B).\vec{v}'$$

$$v' = \frac{m_A}{(m_A + m_B)}.v_A$$

$$v' = \frac{115}{110+115} x5,0 = 2,6\text{m.s}^{-1}$$

2. Le rugby, sport d'évitement.

2.1. Étude du mouvement du ballon

2.1.1.

système : { ballon }

référentiel : Terre supposé galiléen

force extérieure s'exerçant sur le ballon : vecteur poids $\vec{P} = m.\vec{g}$ (les forces dues à l'air sont négligées)

deuxième loi de Newton appliquée au ballon donne :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m.\vec{v})}{dt} = m.\frac{d(.\vec{v})}{dt} = m.\vec{a} \text{ car m = constante}$$

$$\vec{P} = m.\vec{g} = m.\vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

$$-g.\vec{j} = a_x.\vec{i} + a_y.\vec{j}$$

$a_x = 0$ et $a_y = -g = -9,8$ m.s^{-2}

2.1.2.

Dans le repère cartésien $R(O,\vec{i},\vec{j})$

$$\vec{v}_o = v_o.\cos\alpha.\vec{i} + v_o.\sin\alpha.\vec{j}$$

A.N

$v_{ox} = v_o.\cos\alpha$ =10xcos60=5,00 m.s^{-1}

$v_{oy} = v_o.\sin\alpha$ =10xsin60=8,66 m.s^{-1}

Le point M étant confondu avec l'origine ses coordonnées à t = 0 s sont : x_o = 0 m ; y_o = 0 m

2.1.3

Les équations horaires de la vitesse égales aux primitives des équations horaires des coordonnées de l'accélération

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = k_1 \\ v_y = -g.t + k_2 \end{cases}$$

Les constantes k_1 et k_2 sont déterminées grâce aux conditions initiales de la vitesse (t = 0 s)

$v_x(0) = v_o.\cos\alpha = k_1$

$v_y(0) = v_o.\sin\alpha = -g.0 + k_2$

$k_1 = v_o.\cos\alpha$

$k_2 = v_o.\sin\alpha$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_o.\cos\alpha \\ v_y = -g.t + v_o.\sin\alpha \end{cases}$$

Les équations horaires x(t) et y(t) sont les primitives des fonctions $v_x(t)$ et $v_y(t)$

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_o.\cos\alpha \\ v_y = -g.t + v_o.\sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_o.\cos\alpha.t + k_3 \\ y = -\dfrac{g}{2}.t^2 + v_o.\sin\alpha.t + k_4 \end{cases}$$

Les constantes k_3 et k_4 sont déterminées grâce aux conditions initiales de la vitesse (t = 0 s) : : $x_o =$ 0 m ; $y_o = 0$ m

$$\begin{cases} x(0) = 0 = v_o.\cos\alpha.0 + k_3 \Rightarrow k_3 = 0 \\ y = -\dfrac{g}{2}.t^2 + v_o.\sin\alpha.t + k_4 \Rightarrow k_4 = 0 \end{cases}$$

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_o.\cos\alpha.t \\ y = -\dfrac{g}{2}.t^2 + v_o.\sin\alpha.t \end{cases}$$

2.1.4

Vidéo similaire

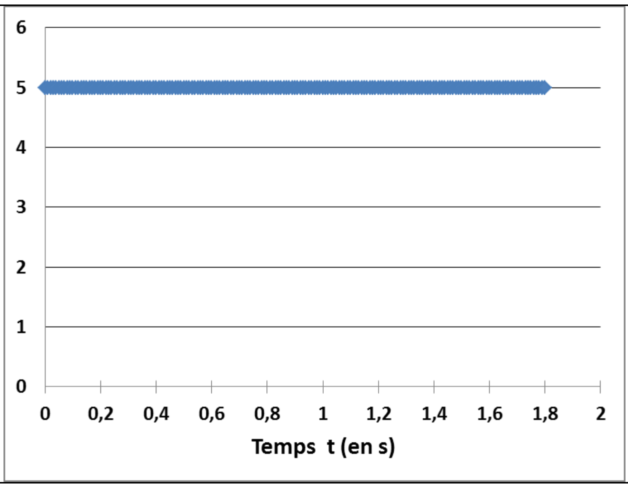
Pour trouver l'équation de la trajectoire on élimine le temps t dans les équations horaires :

$$\mathrm{x} = \mathrm{v}_0.\cos\alpha.t \Rightarrow t = \frac{x}{\mathrm{v}_0.\cos\alpha} \text{ on reporte ensuite cette valeur dans l'équation horaire y = f(t) :}$$

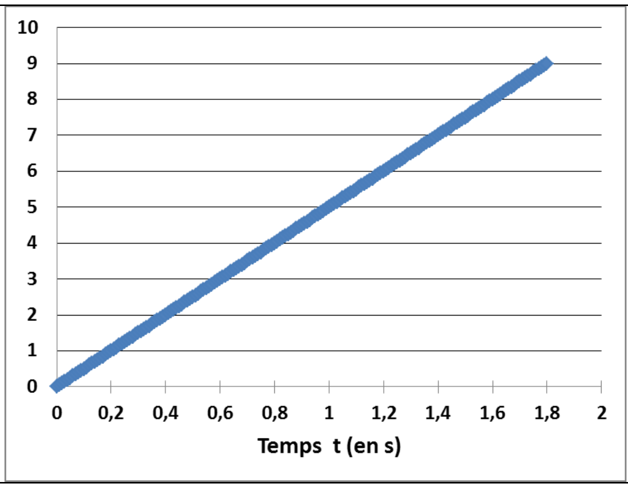
$$\mathrm{y} = -\frac{1}{2}.g.\left(\frac{x}{\mathrm{v}_0.\cos\alpha}\right)^2 + \mathrm{v}_0.(\sin\alpha).\left(\frac{x}{\mathrm{v}_0.\cos\alpha}\right)$$

$$\mathrm{y} = -\frac{1}{2}.g.\left(\frac{x}{\mathrm{v}_0.\cos\alpha}\right)^2 + \tan\alpha.\mathrm{x}$$

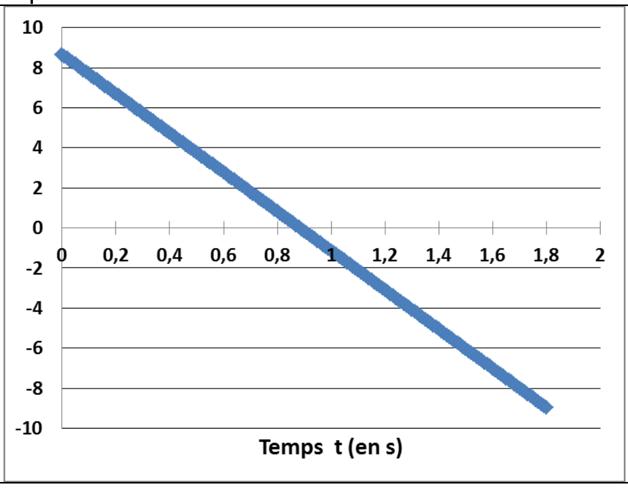
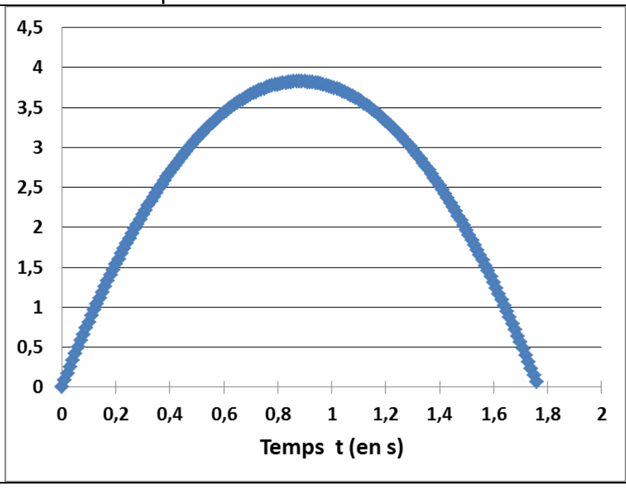
2.1.5



Équation : $\mathbf{v_x(t) = v_0.\cos\alpha}$



Équation : $\mathbf{x(t) = v_0.\cos\alpha.t = 5.t}$

Justification : le graphe est une droite horizontale. dont la valeur est v_{ox} = 5,00 m.s^{-1} est constante au cours du temps.	Justification : la courbe est une droite passant par l'origine. Seule la composante x(t) est une fonction linéaire du temps.
	
Équation : **$v_y(t) = -g.t + v_0.\sin\alpha$** Justification : la courbe est représentative d'une fonction affine décroissante. Seule la composante v_y est une fonction affine avec un coefficient directeur négatif (– g) = -9,8 m.s^{-2}	Équation : **$y(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t$** Justification : il s'agit d'une fonction parabolique du temps d'équation générale a.t^2+b.t+c = y. . Seule la composante y(t) est une fonction parabolique du temps.

2.2 Une « chandelle » réussie

Lorsque le ballon touche le sol, y(t) = 0

$$-\frac{1}{2}g\cdot t^2 + v_0.\sin\alpha.t = 0 \quad \text{donc} \quad \left(-\frac{1}{2}g\cdot t + v_0.\sin\alpha\right).t = 0$$

2 solutions à cette équation :
1) t = 0 s ce qui correspond à l' instant où le rugbyman frappe le ballon
2) La seconde solution correspond à l'instant ou le rugbyman attrape le ballon :

$$-\frac{1}{2}g\cdot t + v_0.\sin\alpha = 0$$

$$\frac{1}{2}g\cdot t = v_0.\sin\alpha$$

$$t = \frac{2.v_o.\sin\alpha}{g}$$

$$t = \frac{2x10x\sin(60)}{9,8} = 1,8\,\mathrm{s}$$