

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

Le rugby, sport de contact

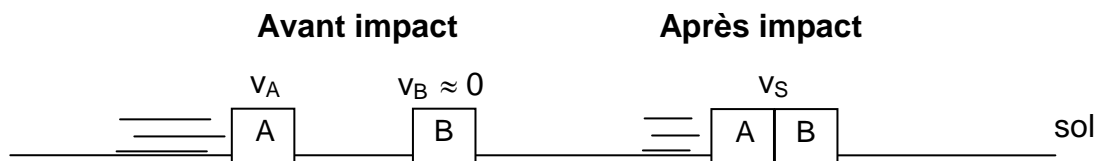
1.1. D'après la première loi de Newton ou principe d'inertie un solide au repos est soumis à des forces qui se compensent. Ces forces sont le poids et la réaction R du plan :

$$\vec{P}_B + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow P_B = R = m_B \cdot g = 110 \times 9,8 = 1,1 \times 10^3 \text{ N}$$

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 :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{0} \Rightarrow \vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}'$$

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



1.3

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

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

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

$$v' = \frac{115}{110 + 115} \times 5,0 = 2,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

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 $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ (les forces dues à l'air sont négligées)

deuxième loi de Newton appliquée au ballon donne :

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

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

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

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

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

2.1.2.

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

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

A.N

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos \alpha = 10 \times \cos 60 = 5,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_{oy} = v_o \cdot \sin \alpha = 10 \times \sin 60 = 8,66 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

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)

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

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

$$k_1 = v_o \cdot \cos \alpha$$

$$k_2 = v_o \cdot \sin \alpha$$

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

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

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

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

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

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

2.1.4

[Vidéo similaire](#)

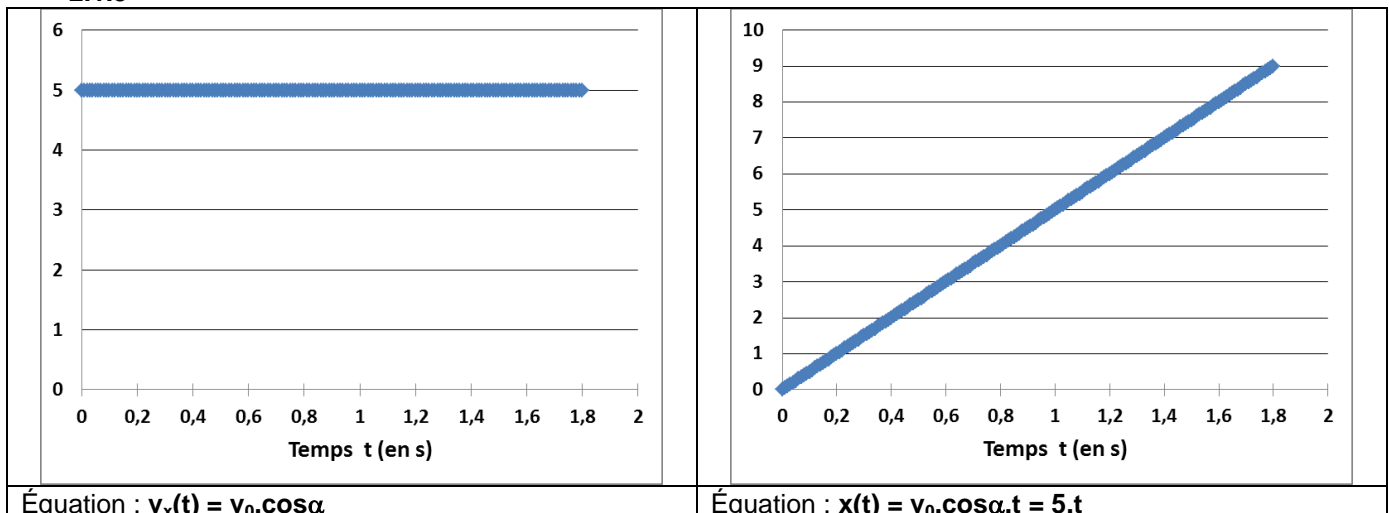
Pour trouver l'équation de la trajectoire on élimine le temps t dans les équations horaires :

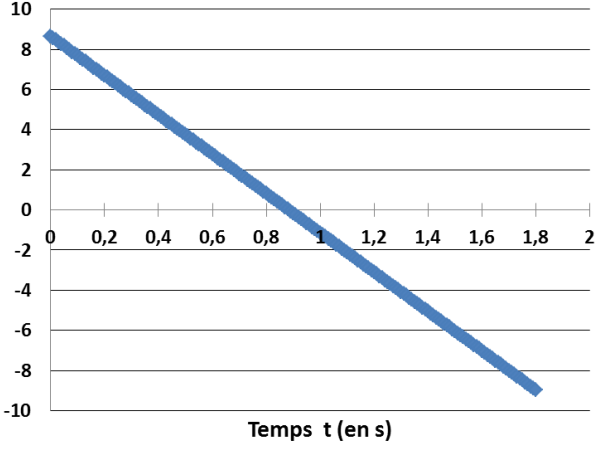
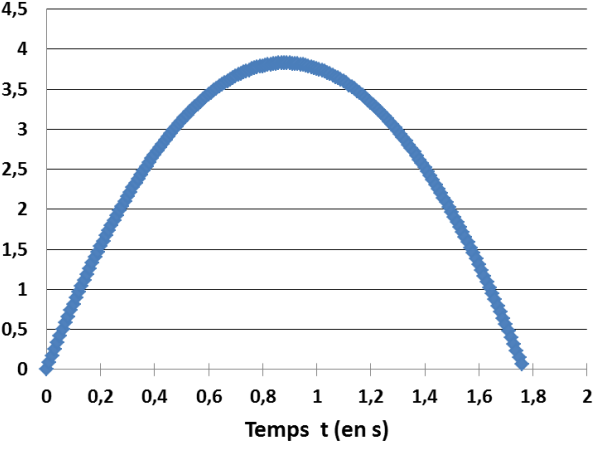
$$x = v_o \cdot \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v_o \cdot \cos \alpha} \text{ on reporte ensuite cette valeur dans l'équation horaire } y = f(t) :$$

$$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_o \cdot \cos \alpha}\right)^2 + v_o \cdot (\sin \alpha) \cdot \left(\frac{x}{v_o \cdot \cos \alpha}\right)$$

$$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_o \cdot \cos \alpha}\right)^2 + \tan \alpha \cdot x$$

2.1.5



<p>Justification : le graphe est une droite horizontale. dont la valeur est $v_{0x} = 5,00 \text{ m.s}^{-1}$ est constante au cours du temps.</p>	<p>Justification : la courbe est une droite passant par l'origine. Seule la composante $x(t)$ est une fonction linéaire du temps.</p>
 <p>Graph showing the horizontal velocity $v_x(t)$ versus time t (en s). The velocity starts at 5 m.s^{-1} at $t=0$ and decreases linearly to -9.8 m.s^{-1} at $t=1.8$.</p>	 <p>Graph showing the vertical displacement $y(t)$ versus time t (en s). The displacement starts at 0 at $t=0$, reaches a maximum of approximately 3.8 at $t=0.9$, and returns to 0 at $t=1.8$.</p>
<p>Équation : $v_x(t) = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha$ Justification : la courbe est représentative d'une fonction affine décroissante. Seule la composante v_x est une fonction affine avec un coefficient directeur négatif ($-g$) = $-9,8 \text{ m.s}^{-2}$</p>	<p>Équation : $y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t$ Justification : il s'agit d'une fonction parabolique du temps d'équation générale $a \cdot t^2 + b \cdot t + c = y$. Seule la composante $y(t)$ est une fonction parabolique du temps.</p>

2.2 Une « chandelle » réussie

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

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

2 solutions à cette équation :

1) $t = 0 \text{ s}$ ce qui correspond à l'instant où le rugbyman frappe le ballon

2) La seconde solution correspond à l'instant où le rugbyman attrape le ballon :

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

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

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

$$t = \frac{2 \times 10 \times \sin(60)}{9,8} = 1,8 \text{ s}$$