## Composición de movimientos

1) Una barca cruza un río de 1000 m de ancho navegando en dirección perpendicular a la orilla. Si la velocidad media que imprime el motor a la barca es de 18 km/h respecto al agua y el río desciende a una velocidad de 2,5 m/s:

a) ¿Cual sera la velocidad de la barca respecto a la orilla? Resultado: $\vec{v} = 2,5\,\vec{i} + 5\,\vec{j}$ (m/s)

b) ¿Cuanto tiempo tarda en cruzar el río? Resultado: t = 200 s

c) ¿En que punto de la orilla opuesta desembarcara? Resultado: $\vec{r} = 500\,\vec{i} + 1000\,\vec{j}$ (m)

2) Queremos cruzar un río de 900 m de ancho que baja con una velocidad de 8 m/s. Disponemos de una barca que avanza a 15 m/s en dirección perpendicular a la corriente. Calcular:

a) El tiempo que tardará en cruzar el río. Resultado: t = 60 s

b) La posición del punto a que llegará a la orilla opuesta. Resultado: $\vec{r} = 480\,\vec{i} + 900\,\vec{j}$ (m)

3) Una barca cruza un río con una velocidad de 0,5 m/s perpendicular a la corriente. Si la corriente del río tiene una velocidad de 3 m/s y el río tiene 100 m de ancho, calcula el punto de llegada de la barca.

Resultado: Llegará 600 m río abajo, en $\vec{r} = 100\,\vec{i} + 600\,\vec{j}$ (m)

Física y Química 1º bach Ed. Santillana pg 241 ejercicio n.º 41

4) Una barca cruza un río con una velocidad de 0,5 m/s formando un ángulo de 45° con la orilla. Si la corriente del río tiene una velocidad de 3 m/s y el río tiene 100 m de ancho, calcula el punto de llegada de la barca.

Resultado: Llegará 945 m río abajo, en $\vec{r} = 100\,\vec{i} + 945\,\vec{j}$ (m)

## Tiro horizontal

21) Una manguera lanza agua horizontalmente a una velocidad de 10 m/s desde una ventana situada a 15 m de altura.

¿A qué distancia de la pared de la casa llegará el chorro de agua al suelo? Resultado: x=17.3 m

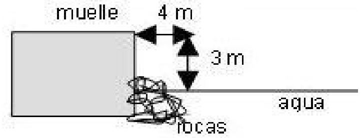
22) Desde la azotea de una casa que está a 40 m de altura lanzamos horizontalmente un balón con una velocidad de 30 m/s. Despreciando el rozamiento con el aire y considerando que la aceleración de la gravedad es 10 m/s$^2$, calcular:

a) el punto donde llegará el balón al suelo. Resultado: punto (84.9, 0), en metros

b) la velocidad con que llega al suelo. Resultado: $\vec{v} = 30\,\vec{i} - 28.3\,\vec{j}$ en m/s

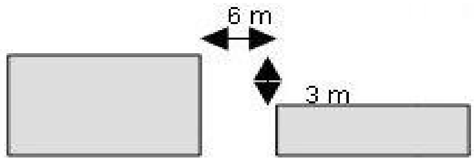
23) Estamos saltando al agua desde un muelle como el del dibujo.

¿Con qué velocidad hay que correr por el muelle para caer en agua profunda si saltamos horizontalmente? ¿Cuánto tiempo se tardará en llegar al agua?




Resultado: t=0.77 s , $v_{0x}$= 5.16 m/s

24) En las películas es frecuente que en una persecución alguien salte desde una azotea a otra por encima de un callejón. En un caso como el del dibujo, ¿con qué velocidad hay que correr por la azotea para caer al otro lado del callejón si saltamos horizontalmente? ¿Cuánto tiempo tardarás en llegar al otro lado?




Resultado: t=0.77 s , $v_{0x}$= 7.8 m/s

25) Una bola que rueda sobre una superficie horizontal situada a 20 m de altura cae al suelo en un punto situado a una distancia horizontal de 15 m, contando desde el pie de la perpendicular del punto de salida. Hallar:

a) La velocidad de la bola en el instante de abandonar la superficie superior. Resultado: $v_{0x}$= 7.5 m/s

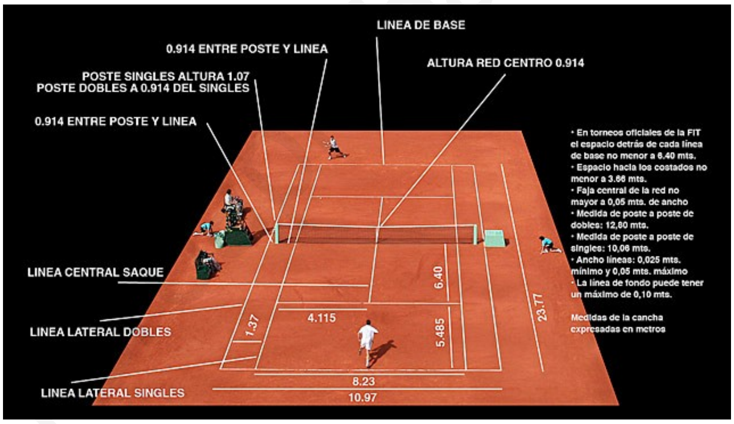
b) La velocidad con la que llega al suelo. Resultado: $\vec{v}=7.5\,\vec{i}\ -20\,\vec{j}$ (m/s)

26) Un tenista hace un saque horizontal desde la línea de fondo, golpeando la pelota a 2,5 m de altura y con una velocidad de 25 m/s.

a) Atendiendo a las dimensiones de la pista de tenis del dibujo y sin tener en cuenta la red, ¿dónde llegará al suelo) ¿llegará dentro del rectángulo de saque?

b) A qué altura pasará por el centro de la pista? ¿Superará la altura de la red en el centro de la cancha?

c) ¿Cuál es la máxima velocidad de saque en estas condiciones? ¿Y la mínima?




Enlace a la imagen

Resultado:

a) x = 17,86 m, entra en el rectángulo de saque.

b) y = 1,41 m, pasa por encima de la red.

c) máxima, $\vec{v}_{ox}$= 25,75 $\vec{i}$ (m/s) ; mínima, $\vec{v}_{ox}$= 20,84 $\vec{i}$ (m/s)

27) Desde una ventana situada a 15 metros de altura lanzamos una pelota horizontalmente a 8 m/s. Si enfrente hay un edificio situado a 11 m de distancia, ¿chocará la pelota con la pared de enfrente?

Resultado: Chocará con la pared a 5,2 m de altura, en el punto (11, 5,2)

Física y Química 1º bach Ed. Santillana pg 243 ejercicio n.º 69

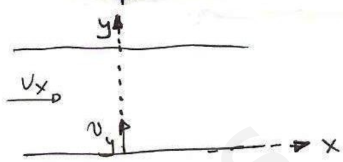
Una barca cruza un río de 1000 m de ancho navegando en dirección perpendicular a la orilla. Si la velocidad media que imprime el motor a la barca es de 18 km/h respecto al agua y el río desciende a una velocidad de 2,5 m/s:

a) ¿Cual sera la velocidad de la barca respecto a la orilla? Resultado: $\vec{v} = 2{,}5\ \vec{i} + 5\ \vec{j}$ (m/s)

b) ¿Cuanto tiempo tarda en cruzar el río? Resultado: t = 200 s

c) ¿En que punto de la orilla opuesta desembarcara? Resultado: $\vec{r} = 500\ \vec{i} + 1000\ \vec{j}$ (m)

Esquema




hipótesis y modelo

- Velocidades constantes tanto en el río como en la barca
- modelo de composición de movimientos rectilíneos uniformes

Funciones

$y = v_y \cdot t + y_0$

$x = v_x t + x_0$

$y_0 = 0$

$x_0 = 0$

$v_y = 18\ km/h = 5\ \vec{j}\ m/s$

$v_x = 2{,}5\ \vec{i}\ m/s$

$y = 5t$

$x = 2{,}5t$

a) $\vec{V} = \vec{V}_x + \vec{V}_y = 2{,}5\vec{i} + 5\vec{j}$ (m/s)

$|V| = \sqrt{2{,}5^2 + 5^2} = \sqrt{31{,}25} = 5{,}59$ m/s

b) $1000 = 5t$ ; $t = \frac{1000}{5} = 200s = 3'20''$

c) Para t = 200 s, aplicándolo a la función de la x:

$x = 2{,}5 \cdot 200 = 500$ m más abajo.

$\vec{r} = 500\vec{i} + 1000\vec{j}$ (m)

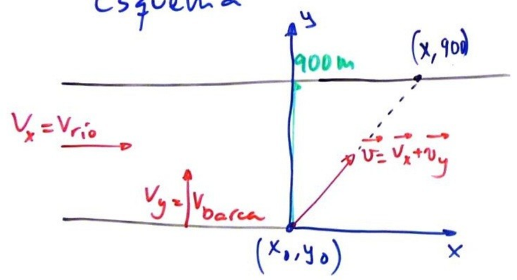
Queremos cruzar un río de 900 m de ancho que baja con una velocidad de 8 m/s. Disponemos de una barca que avanza a 15 m/s en dirección perpendicular a la corriente. Calcular:

a) El tiempo que tardará en cruzar el río. Resultado: t = 60 s

b) La posición del punto a que llegará a la orilla opuesta. Resultado: (480, 900) m

Suponemos movimientos rectilíneos y uniformes.

Esquema




Funciones y parámetros

$v_{ox} = 8\ m/s$

$v_{oy} = 15\ m/s$

$x_0 = 0$

$y_0 = 0$

$x = v_{ox} t + x_0$

$y = v_{oy} t + y_0$

$v_x = v_{ox}$

$v_y = v_{oy}$

a) Tiempo de llegada a $y = 900\ m$

$y = 15t + 0$

$900 = 15t\ ;\ t = \frac{900}{15} = 60\ s$

b) Sabemos que $y = 900\ m$.

Calculamos x

$x = 8t + 0$

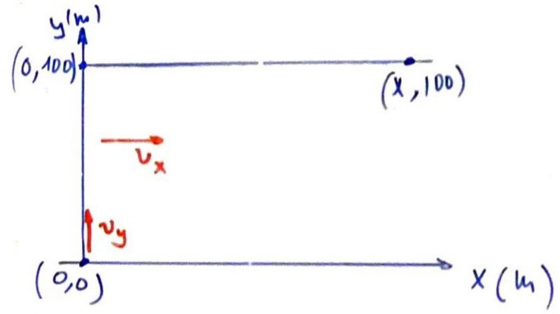
$x = 8 \cdot 60 = 480\ m$

posición: $(480, 900)$ metros

3) Una barca cruza un río con una velocidad de 0,5 m/s perpendicular a la corriente. Si la corriente del río tiene una velocidad de 3 m/s y el río tiene 100 m de ancho, calcula el punto de llegada de la barca.

Resultado: Llegará 600 m río abajo, en $\vec{r} = 100\ \vec{i} + 600\ \vec{j}$ (m)

- Suponemos que la barca se mueve con mru y que el río tambien se mueve con mru.
- Ambos movimientos son independientes




Funciones y parámetros

$y = v_{0y} t + y_0$ $\qquad a_y = 0 \quad y_0 = 0$

$\qquad a_x = 0 \quad x_0 = 0$

$x = V_{0x} t + v_0$ $\qquad v_{barca} = v_y = 0{,}5\ m/s$

$v_{rio} = v_x = 3\ m/s$

Calculamos el tiempo que tarda en llegar a la otra orilla.

Como $y = 100\ m$ en la otra orilla:

$y = v_{0y} t + y_0$ ; $100 = 0{,}5\,t + 0$ ; $t = \frac{100}{0{,}5} = 200\ s$

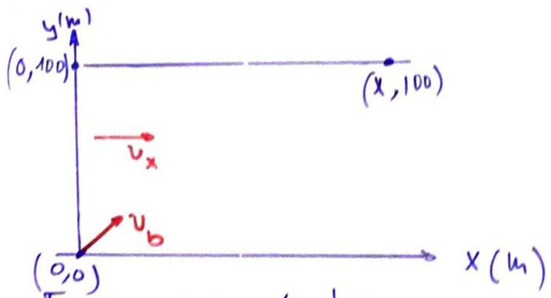
El punto de llegada será:

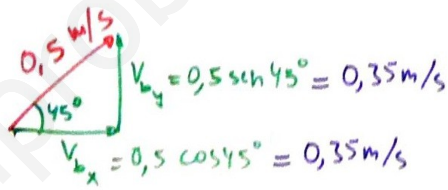
$x = V_{0x} t + x_0$ ; $x = 3 \cdot 200 + 0 = 600\ m$

4) Una barca cruza un río con una velocidad de 0,5 m/s formando un ángulo de 45° con la orilla. Si la corriente del río tiene una velocidad de 3 m/s y el río tiene 100 m de ancho, calcula el punto de llegada de la barca.

Resultado: Llegará 945 m río abajo, en $\vec{r} = 100\ \vec{i} + 945\ \vec{j}$ (m)

- Suponemos que la barca se mueve con mru y que el río tambien se mueve con mru.
- Ambos movimientos son independientes




Funciones y parámetros

$y = v_{0y} t + y_0$ $\quad a_y = 0 \quad y_0 = 0$

$x = v_{0x} t + v_0$ $\quad a_x = 0 \quad x_0 = 0$

$v_{barca} = 0{,}5\ m/s$

$v_{río} = v_x = 3\ m/s$

Calculamos el tiempo que tarda en llegar a la otra orilla.

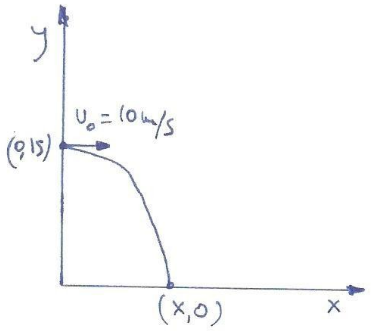
Como $y = 100$ m en la otra orilla:

$$y = v_{0y} t + y_0 \ ; \quad 100 = 0{,}35 t + 0 \ ; \quad t = \frac{100}{0{,}35} = 282\ s$$

llegará a la otra orilla en $x = (3 + 0{,}35) \cdot 282 + 0 = $ **945 m**

Una manguera lanza agua horizontalmente a una velocidad de 10 m/s desde una ventana situada a 15 m de altura.
¿A qué distancia de la pared de la casa llegará el chorro de agua al suelo?

Esquema




Hipótesis y modelo.

— Objeto puntual
— Rozamiento despreciable
— Modelo de tiro oblicuo sobre superficie plana y estática

Funciones

$y = \frac{1}{2}at^2 + v_{oy}t + y_o$

$x = v_{ox}t + x_o$

$v_y = a_y t + v_{oy}$

$v_x = v_{ox}$

$\left.\begin{array}{l} a_y = -10\,m/s^2 \\ v_{oy} = 0 \\ v_{ox} = 10\,m/s \\ y_o = 15 \\ x_o = 0 \end{array}\right\}$ $\begin{array}{l} y = -5t^2 + 15 \\ x = 10t \\ v_y = -10t \\ v_x = 10 \; m/s \end{array}$

en el suelo $y = 0$

$0 = -5t^2 + 15$ ; $5t^2 = 15$ ; $t^2 = 15/5$ ; $t = \pm\sqrt{3} = 1{,}73\,s$

$x = 10t = 17{,}3\,m$

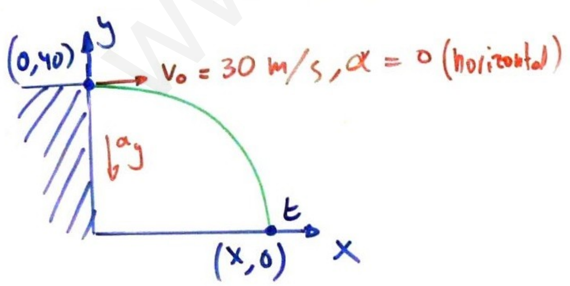
Desde la azotea de una casa que está a 40 m de altura lanzamos horizontalmente un balón con una velocidad de 30 m/s. Despreciando el rozamiento con el aire y considerando que la aceleración de la gravedad es 10 m/s$^2$, calcular:

a) el punto donde llegará el balón al suelo. Resultado: punto (84.9, 0), en metros

b) la velocidad con que llega al suelo. Resultado: $\vec{v} = 30\,\vec{i} - 28.3\,\vec{j}$ en m/s

Hipótesis y modelo.

Esquema




— Objeto puntual
— Rozamiento despreciable
— Modelo de tiro oblicuo sobre superficie plana y estática

Funciones

$y = \frac{1}{2}at^2 + v_{oy}t + y_o$

$x = v_{ox}t + x_o$

$v_y = v_{oy} + at$

$v_x = v_{ox}$

$\left.\begin{array}{l} a_y = -10\,m/s^2 \\ v_{oy} = 0 \\ v_{ox} = 30\,m/s \\ y_o = 40\,m \\ x_o = 0 \end{array}\right\}$ $\begin{array}{l} y = -5t^2 + 40 \\ x = 30t \\ v_y = -10t \\ v_x = 30\,m/s \end{array}$

a) El balón llega al suelo en el punto $(x,0)$ (en el suelo $y=0$)

Sustituyendo en la función de $y$:

$y=\frac{1}{2}a_y t^2+v_{0y}t+y_0$

$0=\frac{1}{2}(-10)t^2+0\cdot t+40$

$0=-5t^2+40$ ; $-40=-5t^2$

$t^2=\frac{-40}{-5}=8$ ; $t=\sqrt{8}$ s

Sustituyendo en la función de $x$:

$x=v_{0x}t+x_0$

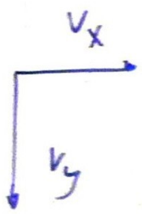
$x=30\cdot\sqrt{8}+0=\underline{84{,}85\text{ m}}$

b) Calculamos $v_x$ y $v_y$ para $t=\sqrt{8}$ s

$v_x=v_{x_0}=30$ m/s

$v_y=a_y t+v_{0y}$ $\quad v_y=-10\cdot\sqrt{8}+0=-28{,}3$ m/s

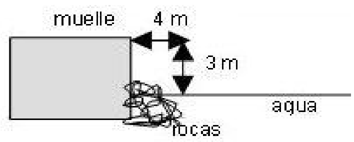
Sumando las componentes



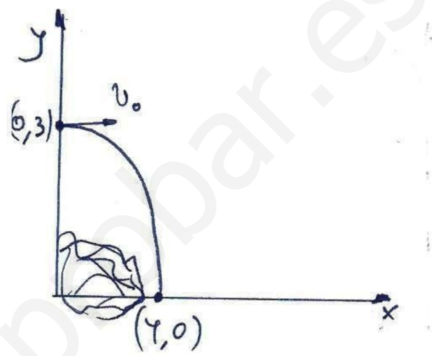

$\vec{v}=30\,\vec{i}-28{,}3\,\vec{j}$

$|\vec{v}|=\sqrt{30^2+(-28{,}3)^2}=41{,}23$ m/s

Estamos saltando al agua desde un muelle como el del dibujo.
¿Con qué velocidad hay que correr por el muelle para caer en agua profunda si saltamos horizontalmente?
¿Cuánto tiempo tardarás en llegar al agua? Resultado: t=0.77 s , $v_{0x}$= 5.16 m/s




Esquema




Hipótesis y modelo.

- Objeto puntual
- Rozamiento despreciable
- Modelo de tiro oblicuo sobre superficie plana y estática

Funciones

$y = \frac{1}{2} a t^2 + v_{0y} t + y_0$

$x = v_{0x} t + x_0$

$v_y = v_{0y} + a t$

$v_x = v_{0x}$

$v_{0y} = 0$

$v_{0x} =$

$y_0 = 3\ m$

$x_0 = 0$

$a = -10\ m/s^2$

$y = -5t^2 + 3$

$x = v_{0x} t$

$v_y = -10t$

$v_x = v_{0x}$

Cuestiones

En el suelo, $y = 0$

$0 = -5t^2 + 3$ ;

$5t^2 = 3$

$t = \pm\sqrt{\frac{3}{5}} = 0{,}77\,s$

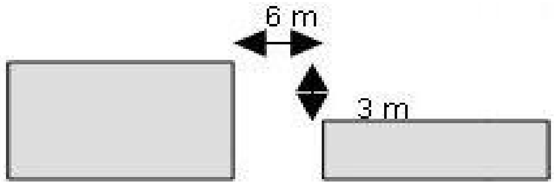
para llegar a $x = 4\ m$

$4 = v_{0x} \cdot 0{,}77$

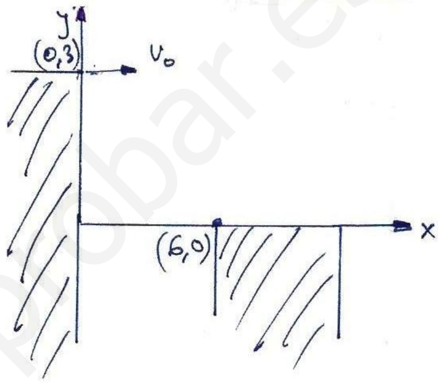
$v_{0x} = \frac{4}{0{,}77} = 5{,}16\ m/s$

En las películas es frecuente que en una persecución alguien salte desde una azotea a otra por encima de un callejón. En un caso como el del dibujo, ¿con qué velocidad hay que correr por la azotea para caer al otro lado del callejón si saltamos horizontalmente? ¿Cuánto tiempo tardarás en llegar al otro lado?

Resultado: t=0.77 s , $v_{0x}$= 7.8 m/s




Esquema




Hipótesis y modelo.

- Objeto puntual
- Rozamiento despreciable
- Modelo de tiro oblicuo sobre superficie plana y estática

Funciones

$y = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0$

$x = v_{0x}t + x_0$

$v_y = v_{0y} + at$

$v_x = v_{0x}$

$a_y = -10\ m/s^2$

$v_{0y} = 0$

$v_{0x} = ?$

$y_0 = 3m$

$x_0 = 0$

$y = -10t^2 + 3$

$x = v_{0x}t$

$v_y = -10t$

$v_x = v_{0x}$

Cuestiones

En la azotea del edificio más bajo $y=0$

$0 = -5t^2 + 3$

$5t^2 = 3$

$t = \pm\sqrt{\frac{3}{5}} = 0{,}77 s$

para llegar a $x = 6m$ en la función de posición x

$6 = v_{0x} \cdot 0{,}77$

$v_{0x} = \frac{6}{0{,}77} = 7{,}8\ m/s$

Una bola que rueda sobre una superficie horizontal situada a 20 m de altura cae al suelo en un punto situado a una distancia horizontal de 15 m, contando desde el pie de la perpendicular del punto de salida. Hallar:

a) La velocidad de la bola en el instante de abandonar la superficie superior.

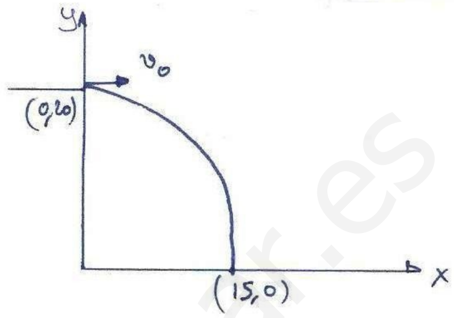
Resultado: $v_{0x}$= 7.5 m/s

b) La velocidad con la que llega al suelo. Resultado: $\vec{v}=7.5\,\vec{i} - 20\,\vec{j}$ (m/s)

Hipótesis y modelo.

- Objeto puntual
- Rozamiento despreciable
- Modelo de tiro parabólico sobre superficie plana y estática

Esquema




Funciones

$$y = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0$$
$$x = v_{0x}t + x_0$$
$$v_y = v_{0y} + at$$
$$V_x = v_{0x}$$

$$\left.\begin{aligned} a_y &= -10\,m/s^2 \\ v_{0y} &= 0 \\ v_{0x} &= ? \\ y_0 &= 20\,m \\ x_0 &= 0 \end{aligned}\right\}$$

$$y = -5t^2 + 20$$
$$x = v_{0x}t$$
$$v_y = -10t$$
$$v_x = v_{0x}$$

Cuestiones

en el suelo, $y = 0$

$$0 = -5t^2 + 20$$
$$+5t^2 = 20$$
$$t = \sqrt{\frac{20}{5}} = 2\,s$$

en el suelo, $x = 15\,m$

$$15 = v_{0x} \cdot 2$$
$$v_{0x} = \frac{15}{2} = 7{,}5\,m/s$$

al llegar al suelo:

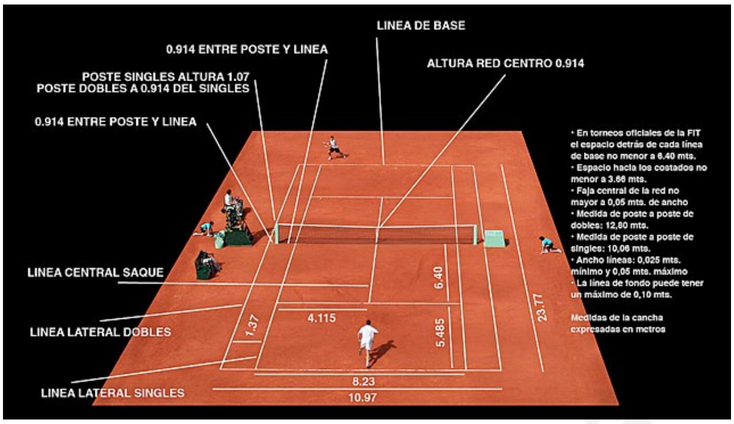
$$\left.\begin{aligned} v_y &= -10t = -10 \cdot 2 = -20\,m/s \\ v_x &= 7{,}5\,m/s \end{aligned}\right\} \quad \vec{v} = 7{,}5\,\vec{i} - 20\,\vec{j} \quad m/s$$

26) Un tenista hace un saque horizontal desde la línea de fondo, golpeando la pelota a 2,5 m de altura y con una velocidad de 25 m/s.

a) Atendiendo a las dimensiones de la pista de tenis del dibujo y sin tener en cuenta la red, ¿dónde llegará al suelo) ¿llegará dentro del rectángulo de saque?

b) A qué altura pasará por el centro de la pista? ¿Superará la altura de la red en el centro de la cancha?

c) ¿Cuál es la máxima velocidad de saque en estas condiciones? ¿Y la mínima?




Enlace a la [imagen]

Resultado:

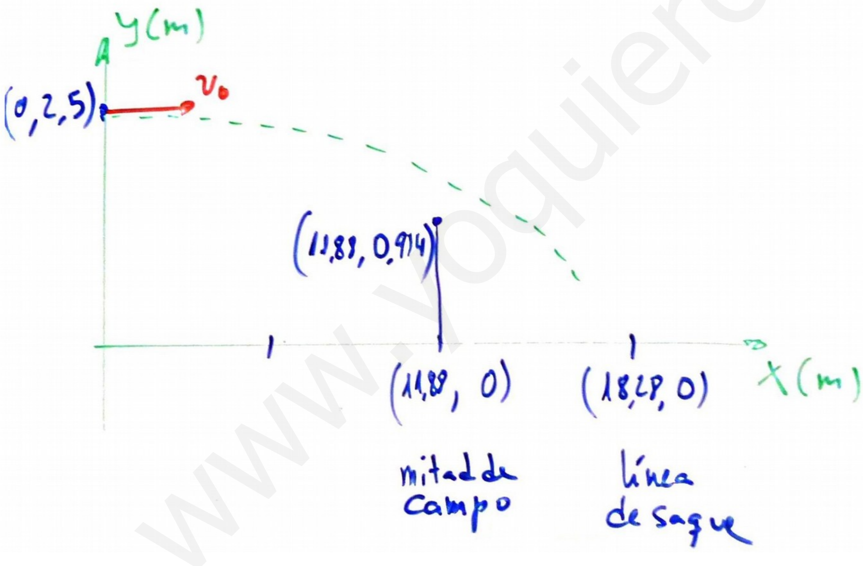
a) x = 17,86 m, entra en el rectángulo de saque.

b) y = 1,41 m, pasa por encima de la red.

c) máxima, $\vec{v}$□¤= 25,75 $\vec{i}$ (m/s) ; mínima, $\vec{v}$□¤= 20,84 $\vec{i}$ (m/s)

Hipótesis

- Pelota es un punto
- Despreciamos rozamiento
- Superficie plana y estática




Funciones

$$y = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{0y} t + y_0$$
$$x = v_{0x} t + x_0$$
$$v_y = a_y t + v_{0y}$$
$$v_x = v_{0x}$$

Parámetros

$$x_0 = 0$$
$$y_0 = 2,5 \text{ m}$$
$$v_{0x} = 25 \text{ m/s}$$
$$v_{0y} = 0$$
$$a_y = -9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\left.\right\} \quad \begin{aligned} y &= (-4,9)t^2 + 2,5 \\ x &= 25t \\ v_y &= -9,8t \\ v_x &= 25 \ (\text{m/s}) \end{aligned}$$

a) Para conocer el punto de caida $(x, 0)$ debemos calcular el tiempo que tarda en llegar al suelo. Como $y = 0$

$$(-4{,}9)t^2 + 2{,}5 = 0; \quad t^2 = \frac{-2{,}5}{-4{,}9}; \quad t = \pm\sqrt{\frac{-2{,}5}{-4{,}9}} = 0{,}71\ s$$

Aplicando $t = 0{,}71\ s$ a la función $x$:

$$x = 25 \cdot 0{,}71 = 17{,}86\ m$$ ; entra en el rectángulo

b) Calculamos $t$ para el centro de la pista $(x = 11{,}88\ m)$

En la función $x$: $11{,}88 = 25 \cdot t \quad t = \frac{11{,}88}{25} = 0{,}47\ s$

En la función $y$: $y = (-4{,}9) \cdot 0{,}47^2 + 2{,}5 = 1{,}41\ m$ pasa por encima de la red

c) Máxima velocidad. La pelota llega al suelo en $(18{,}28, 0)$

$$0 = -4{,}9t^2 + 2{,}5 \longrightarrow t = 0{,}71\ s$$

Aplicando a la función $x$: $18{,}28 = V_{0x} \cdot 0{,}71 \quad V_{0x} = 25{,}75\ m/s$

Mínima velocidad. Pasa la red por el punto $(11{,}88, 0{,}914)$

Aplicando a la función $y$: $0{,}914 = -4{,}9t^2 + 2{,}5$ ; $t = \pm\sqrt{\frac{0{,}914 - 2{,}5}{-4{,}9}} = 0{,}57\ s$

Aplicándolo a la función $x$: $11{,}88 = V_{0x} \cdot 0{,}57$ ; $V_{0x} = \frac{11{,}88}{0{,}57} = 20{,}84\ m/s$

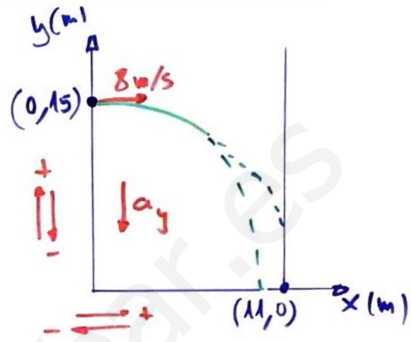
27) Desde una ventana situada a 15 metros de altura lanzamos una pelota horizontalmente a 8 m/s. Si enfrente hay un edificio situado a 11 m de distancia, ¿chocará la pelota con la pared de enfrente?

Resultado: Chocará con la pared a 5,2 m de altura, en el punto (11, 5,2)

Física y Química 1º bach Ed. Santillana pg 243 ejercicio n.º 69

Hipótesis y modelo

- Suponemos un objeto puntual, en movimiento parabólico y sin rozamiento con el aire.




Funciones y parámetros

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{0y} t + y_0$$
$$x = v_{0x} t + x_0$$
$$v_y = a_y t + v_{0y}$$
$$v_x = v_{0x}$$

$$a_y = -10 \text{ m/s}^2$$
$$v_{0x} = 8 \text{ m/s}$$
$$v_{0y} = 0$$
$$x_0 = 0$$
$$y_0 = 15 \text{ m}$$

$$y = \frac{1}{2}(-10)t^2 + 0 \cdot t + 15$$
$$x = 8t + 0$$
$$v_y = -10t + 0$$
$$v_x = 8$$

¿A qué altura estará la pelota cuando x = 11 m?

Calculamos el tiempo que tarda en cruzar los 11 m y luego calculamos a qué altura está.

$$x = 8t + 0 \quad ; \quad 11 = 8t \quad ; \quad t = \frac{11}{8} = 1,4 \text{ s}$$

$$y = \frac{1}{2}(-10)t^2 + 15 \quad ; \quad y = -5 \cdot (1,4)^2 + 15 = 5,2 \text{ m}$$

Choca con la pared en el punto (11, 5,2) (m)