

Solucions Física en context 8

Sitio: [Cursos IOC - Batxillerat](#)

Imprimido por: Invitado

Curso: Física (autoformació IOC)

Día: viernes, 11 de febrero de 2022, 18:25

Libro: Solucions Física en context 8

Descripción

Solucions Física en context



Tabla de contenidos

Q27

Q39

Q40



Q27

Si llanceu una pilota de bàsquet a $8,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ amb un angle de 50° , sabent que la cistella està a $3,05 \text{ m}$ del terra i que el jugador fa $2,05 \text{ m}$, calculeu:

(a) El temps que triga en arribar a cistella.

Les components de la velocitat inicial són:

$$v_{o_x} = v_o \cdot \cos \alpha = 8,48 \cdot \cos 50^\circ = 5,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{o_y} = v_o \cdot \sin \alpha = 8,48 \cdot \sin 50^\circ = 6,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El temps que triga en arribar a la cistella és:

$$y = y_o + v_{o_y} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$3,05 = 2,05 + 6,5 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9,8) \cdot t^2$$

$$4,9 \cdot t^2 - 6,5 \cdot t + 1 = 0$$

$$t = \frac{-(-6,5) \pm \sqrt{(-6,5)^2 - 4 \cdot 4,9 \cdot 1}}{2 \cdot 4,9}$$

$$t = \frac{6,5 \pm 4,76}{9,8}$$

Les dues solucions són:

$$\begin{cases} t_1 = 1,15 \text{ s} \\ t_2 = 0,178 \text{ s} \end{cases}$$

La segona solució correspon al temps que triga la pilota en passar per l'altura de $3,05$ però quan està la pilota en trajectòria ascendent. Quan la pilota està baixant i arriba a la cistella és la primera solució. Per tant, el temps que arriba al pilota en arribar a la cistella és:

$$\boxed{t = 1,15 \text{ s}}$$

(b) La distància des d'on s'ha llançat i la velocitat a la que hi arriba.

Per saber la distància horitzontal fem:

$$x = v_x \cdot t$$

$$x = 5,45 \cdot 1,15$$

$$\boxed{x = 6,27 \text{ m}}$$

Per calcular la velocitat amb què arriba, he de tenir en compte la velocitat horitzontal:

$$v_{o_x} = v_x = 5,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

i la velocitat vertical:

$$v_y = v_{o_y} + a \cdot t = 6,50 - 9,8 \cdot 1,15 = -4,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

i la velocitat final total és:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5,45^2 + (-4,77)^2}$$

$$v = 7,24 \frac{m}{s}$$

(c) Si llanceu des de 6,25 m amb angles de 60° i 70°, amb quina velocitat hauríeu de llançar?

Per a cada angle trobem la velocitat horitzontal i la velocitat vertical. Així per 60° tenim:

$$x = v_x \cdot t$$

$$6,25 = v \cdot \cos 60^\circ \cdot t$$

i per la component vertical:

$$3,05 = 2,05 + v \cdot \sin 60^\circ \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9,8) \cdot t^2$$

$$4,9 \cdot t^2 - v \cdot \sin 60^\circ \cdot t + 1 = 0$$

Lavors hem de resoldre el següent sistema:

$$\left. \begin{array}{l} 6,25 = v \cdot \cos 60^\circ \cdot t \\ 4,9 \cdot t^2 - v \cdot \sin 60^\circ \cdot t + 1 = 0 \end{array} \right\}$$

Aillem la velocitat en la primera equació:

$$v = \frac{6,25}{t \cdot \cos 60^\circ}$$

i substituïm en la segona equació:

$$4,9 \cdot t^2 - \frac{6,25}{t \cdot \cos 60^\circ} \cdot \sin 60^\circ \cdot t + 1 = 0$$

$$4,9 \cdot t^2 - \frac{6,25 \cdot \sin 60^\circ}{\cos 60^\circ} + 1 = 0$$

$$4,9 \cdot t^2 - 9,83 = 0$$

$$t = 1,42 \text{ s}$$

I la velocitat és:

$$v = \frac{6,25}{1,42 \cdot \cos 60^\circ}$$

$$v = 8,80 \frac{m}{s} \text{ per l'angle de } 60^\circ$$

Per l'angle de 70° tenim que les dues equacions són:

$$\left. \begin{array}{l} 6,25 = v \cdot \cos 70^\circ \cdot t \\ 4,9 \cdot t^2 - v \cdot \sin 70^\circ \cdot t + 1 = 0 \end{array} \right\}$$

i el temps que triga en arribar a cistella és:

i substituïm en la segona equació:

$$4,9 \cdot t^2 - \frac{6,25}{t \cdot \cos 70^\circ} \cdot \sin 70^\circ \cdot t + 1 = 0$$

$$4,9 \cdot t^2 - 16,2 = 0$$

$$t = 1,82 \text{ s}$$

I la velocitat és:

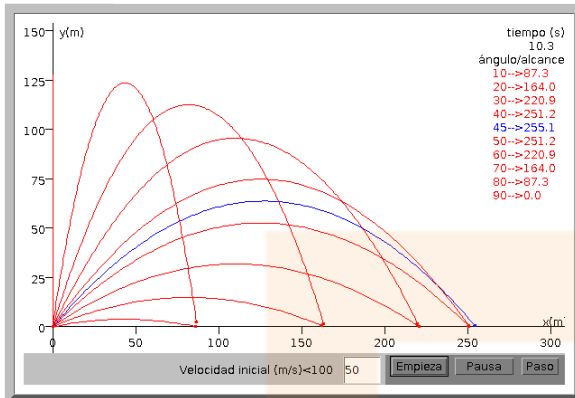
$$v = \frac{6,25}{1,82 \cdot \cos 70^\circ}$$

$$v = 10,0 \frac{m}{s} \text{ per l'angle de } 70^\circ$$

(d) Si disminuïm l'angle, disminueix la velocitat necessària per fer bàsquet?

En l'última animació de la següent pàgina podem veure com varia la trajectòria d'un tir parabòlic en funció de l'angle:

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/parabolico/parabolico.htm>



Es pot veure com per a la mateixa velocitat l'angle de 45° és el de màxim abast.

Així, en el nostre problema, si reduïm l'angle per exemple de 60° a 50° hem d'augmentar la velocitat per a encistellar.

Això és vàlid fins a angles de 45°, ja que per sota d'aquest angle, per exemple de 45° a 40° hem d'augmentar la velocitat per a encistellar.

Evidentment per angles molt petits no encistellarem mai, ja que l'alçada màxima que assolirà la pilota serà inferior a l'alçada de la cistella.

Q39

El rècord femení de javelina és de 71,24 m. Si suposem que l'altura de l'atleta és de 1,75 m i l'angle de llançament és de 37°, calculeu:

(a) El temps de vol de la javelina.

El moviment a l'eix horitzontal és:

$$x = v_x \cdot t$$

$$71,24 = v \cdot \cos 37^\circ \cdot t$$

i per l'eix vertical:

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

$$0 = 1,75 + v \cdot \sin 37^\circ \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9,8) \cdot t^2$$

Llavors hem de resoldre el següent sistema:

$$\left. \begin{aligned} 71,24 &= v \cdot \cos 37^\circ \cdot t \\ 4,9 \cdot t^2 - v \cdot \sin 37^\circ \cdot t - 1,75 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Aïllem la velocitat en la primera equació:

$$v = \frac{71,24}{t \cdot \cos 37^\circ}$$

i substituïm en la segona equació:

$$4,9 \cdot t^2 - \frac{71,24}{t \cdot \cos 37^\circ} \cdot \sin 37^\circ \cdot t - 1,75 = 0$$

$$4,9 \cdot t^2 - \frac{71,24 \cdot \sin 37^\circ}{\cos 37^\circ} - 1,75 = 0$$

$$4,9 \cdot t^2 - 55,43 = 0$$

$$\boxed{t = 3,36 \text{ s}}$$

(b) L'altura màxima que assolirà la javelina en el seu recorregut.

Calculem la velocitat inicial a partir de l'apartat anterior:

$$v = \frac{71,24}{t \cdot \cos 37^\circ} = \frac{71,24}{3,36 \cdot \cos 37^\circ} = 26,5 \frac{m}{s}$$

Per a calcular l'altura màxima, primer calculem el temps que triga la javelina en què la seva velocitat vertical sigui zero:

$$v_y = v_{oy} + a \cdot t$$

$$0 = 26,5 \cdot \sin 37^\circ - 9,8 \cdot t$$

$$t = 1,63 \text{ s}$$

i amb aquest temps calculem a quina altura està:

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

$$y = 1,75 + 26,5 \cdot \sin 37^\circ \cdot 1,63 + \frac{1}{2} \cdot (-9,8) \cdot 1,63^2$$

$$\boxed{y = 14,7 \text{ m}}$$

(c) La velocitat de la javelina en el punt més alt i també quan cau a terra.

La velocitat de la javelina en el punt més alt és només velocitat horitzontal, llavors:

$$v = v_x = 26,5 \cdot \cos 37^\circ$$

$$v = 21,2 \frac{m}{s}$$

Per a calcula la velocitat total quan cau a terra necessitem calcular la velocitat vertical en aquest moment:

$$v_y = v_{0_y} + a \cdot t$$

$$v_y = 26,5 \cdot \sin 37^\circ - 9,8 \cdot 3,36 = -16,98 \frac{m}{s}$$

Si recordem que la velocitat horitzontal no varia amb el temps, la velocitat total final serà:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{21,2^2 + (-16,98)^2}$$

$$v = 27,2 \frac{m}{s}$$

Q40

Un arquer tensa el seu arc i dispara una sageta de 32 g cap a una diana. La sageta descriu una paràbola, que en el punt més alt arriba als 5 m d'altura sobre el punt de llançament i impacta a la diana, al mateix nivell que l'arquer.

- (a) Feu un esquema de la trajectòria i descriuiu les transferències i les transformacions d'energia que hi ha al llarg d'aquest procés. Considereu que pot negligir-se la fricció amb l'aire durant el vol i que la velocitat de la sageta en el moment de sortir de l'arc és de 20 m/s.
- (b) Quina velocitat té la sageta en el punt més alt del seu vol? I en el moment d'impactar amb la diana?
- (c) Calculeu l'energia potencial elàstica de l'arc en el moment de màxima tensió i el treball que ha hagut de fer l'arquer per a tensar-lo.

Solució:

a) la trajectòria és una paràbola (comença quan surt la fletxa des de la mà de l'arquer a alçada 0 metres, i acaba a la diana a la mateixa alçada 0).

Transformacions energètiques:

Si la fricció amb l'aire durant el vol és negligible, l'energia mecànica es manté constant en tot el recorregut (conservació de l'energia mecànica).

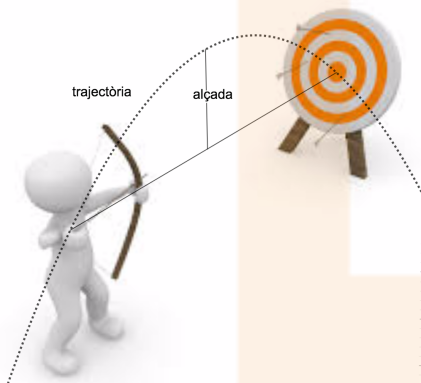
L'energia mecànica inicial és l'energia cinètica de la fletxa; com que l'alçada inicial és 0, no hi ha energia potencial gravitatòria.

Durant la primera meitat del vol (ascens), l'energia cinètica va disminuint (degut a l'acceleració gravitatòria que va frenant la sageta verticalment) fins al punt d'alçada màxima. en aquest punt l'energia potencial gravitatòria és màxima i l'energia cinètica és la mínima possible (la sageta només té velocitat horitzontal, la velocitat vertical és 0).

Durant la segona meitat del vol (descens), l'energia cinètica va augmentant (degut a l'acceleració gravitatòria que va accelerant la sageta verticalment) i l'energia potencial va disminuint perquè l'alçada disminueix, fins que la sageta arriba a la diana on l'alçada és 0.

En la diana, la sageta només té energia cinètica, que és igual a l'inicial perquè no hi ha fricció. L'energia potencial gravitatòria és 0.

I per tant l'energia mecànica es manté constant en tot el recorregut (la suma de l'energia cinètica més l'energia potencial gravitatòria és igual en tot el recorregut).

**b1) la velocitat de la sageta en el punt més alt del seu vol és:**

Podem calcular la velocitat (en mòdul) aplicant la conservació de l'energia mecànica (i coneixent la velocitat inicial $v_0 = 20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i l'alçada màxima $h = 5 \text{ m}$):

$$E_{c0} = E_c + E_p$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h$$

$$\frac{1}{2} \cdot 32 \cdot 10^{-3} \cdot 20^2 = \frac{1}{2} \cdot 32 \cdot 10^{-3} \cdot v^2 + 32 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 5$$

$$\boxed{v = 17,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$$

b2) la velocitat de la sageta en el moment d'impactar amb la diana és:

Aplicant la conservació de l'energia mecànica, al final només hi ha energia cinètica, i per tant:

$$E_c = E_{c_0}$$

$$v = v_0 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

c) Calculeu l'energia potencial elàstica de l'arc en el moment de màxima tensió i el treball que ha hagut de fer l'arquer per a tensar-lo.

L'energia cinètica inicial de la sageta és deguda a l'energia potencial elàstica que té l'arc tensat amb la sageta, i degut al treball de l'arquer. Per tant, $E_{p_e} = E_{c_0} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 32 \cdot 10^{-3} \cdot 20^2 = 6,4 \text{ J}$

El treball de l'arquer per tensar l'arc és 6,4 J

