



Una rana de 50 g está en el extremo de una tabla de madera de 5 kg de masa y 5 m de longitud. La tabla está flotando en la superficie de un lago. La rana salta con una velocidad v_0 que forma un ángulo de 30 grados con la horizontal.

- 1) Calcular v_0 para que la rana al saltar llegue al otro extremo de la tabla. Se supone que no hay rozamiento entre la tabla y el agua.
- 2) Explicar brevemente los fundamentos teóricos de la solución del problema. Analiza cualitativamente como influiría el rozamiento en la solución descrita en el problema.
- 3) Diseña alguna actividad de carácter experimental o planifica una pequeña investigación, según el método científico, sobre
 - a) Medida de magnitudes vectoriales y descomposición
 - b) Conservación del momento lineal
 - c) Rozamiento

Criterios para la evaluación y calificación de este problema:

El primer apartado es de resolución obligatoria lo que significa que de no resolverse no se calificarían los dos siguientes. Su puntuación máxima es de 0,7 puntos.

El apartado 2 tiene una puntuación máxima de 0,4 puntos y se debe resolver de forma breve y esquemática.

El apartado 3 tiene una puntuación máxima de 0,4 puntos y en él hay que responder sólo a una de las cuestiones. De resolverse más de una sólo se calificará la primera de ellas.

Referencias:

Física para las ciencias de la vida; David Jou, Josep Enric Llebot, Carlos Pérez; Ejemplo 1.6
<http://es.slideshare.net/ymilacha/m-a154-2007-02-s1-1-p-p-t> *Física para medicina, Página 25, ejercicio 3, Yuri Milachayç*

Resuelto por Basileia en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=3533#p18108>
Relacionado con Cataluña 1994-A2

1) Tomamos referencia eje x horizontal, con $x=0$ en la posición inicial de la rana.

Considerando el sistema rana-tabla durante el salto se conserva el momento lineal, por lo que si la rana salta con 30° , que suponen una $v_{x\text{rana}}=v_0 \cdot \cos(30^\circ)$ y $v_{y\text{rana}}=v_0 \cdot \sin(30^\circ)$, el tablón tendrá un movimiento hacia la izquierda y hacia abajo. Ignoramos el movimiento hacia abajo (decribiría idealmente un movimiento armónico simple con cierto periodo, y habría que ver en qué punto de la oscilación impacta la rana en su trayectoria parabólica, ver Baleares 2001-2).

Como inicialmente el sistema está en reposo, tomando los valores de velocidad positivos

$$m_{\text{tabla}} \cdot (-v_{0x\text{tabla}}) + m_{\text{rana}} \cdot v_{0x\text{rana}} = 0$$

Tomamos el sistema de referencia externo a la tabla (no ligado a ella)

Como asumimos que no hay rozamiento (ni de la tabla con el agua que se indica ni de la rana con el aire), los movimientos de ambos horizontalmente tienen $a=0$, $v=\text{cte}$, y son MRU.

El espacio que recorre horizontalmente la rana durante el salto es $x = v_{x\text{rana}} t$

Como la rana parte de un extremo de la tabla y llega al otro extremo $L_{\text{tabla}} = x + v_{x\text{tabla}} t$

Combinamos las expresiones para tener una expresión solamente con la velocidad de la rana,

expresando la velocidad de la tabla en función de la de la rana $v_{0x\text{tabla}} = \frac{m_{\text{rana}}}{m_{\text{tabla}}} v_{0x\text{rana}}$



$$L_{\text{tabla}} = v_{0xrana} t + \frac{m_{rana}}{m_{\text{tabla}}} v_{0xrana} t \Rightarrow t = \frac{L_{\text{tabla}}}{v_{0xrana} \left(1 + \frac{m_{rana}}{m_{\text{tabla}}}\right)} = \frac{L_{\text{tabla}}}{v_0 \cos(\alpha) \left(1 + \frac{m_{rana}}{m_{\text{tabla}}}\right)}$$

Como verticalmente es un movimiento parabólico, el tiempo de caída lo podemos obtener como el doble del tiempo asociado a la subida, que obtenemos como el tiempo en el que la velocidad vertical es nula

$$0 = v_{y\text{rana}} - gt \Rightarrow t = \frac{v_{y\text{rana}}}{g} = \frac{v_0}{g} \text{sen}(\alpha)$$

Combinando

$$2 \frac{v_0}{g} \text{sen}(\alpha) = \frac{L_{\text{tabla}}}{v_0 \cos(\alpha) \left(1 + \frac{m_{rana}}{m_{\text{tabla}}}\right)}$$

$$v_0^2 = \frac{g L_{\text{tabla}}}{2 \text{sen}(\alpha) \cos(\alpha) \left(1 + \frac{m_{rana}}{m_{\text{tabla}}}\right)} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{g L_{\text{tabla}}}{2 \text{sen}(\alpha) \cos(\alpha) \left(1 + \frac{m_{rana}}{m_{\text{tabla}}}\right)}}$$

Sustituyendo valores (no se indica valor para g, asumimos 9,8 m/s²)

$$v_0 = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 5}{2 \text{sen}(30^\circ) \cos(30^\circ) \left(1 + \frac{0,05}{5}\right)}} = 7,48 \text{ m/s}$$

2) Para todo este apartado se indica “ se debe resolver de forma breve y esquemática”.

Los fundamentos teóricos aplicados en la solución del problema son, “brevemente”:

-Conservación del momento lineal

-Composición de movimientos

Tal y como se indica, “cualitativamente” (sin un desarrollo contemplando por ejemplo que tenemos un valor de coeficiente de rozamiento concreto), la presencia del rozamiento (rana con aire/tabla con agua) influiría en la solución en el problema:

-Horizontalmente habría aceleración de frenado de la rana en su vuelo y de la tabla en su desplazamiento en sentido opuesto, y no describirían un MRU sino un MRUA, por lo que la velocidad de salto para llegar al otro extremo de la tabla debería ser mayor.

-Verticalmente la oscilación de la tabla sería amortiguada.

3) Comentamos el diseño de alguna actividad experimental / pequeña investigación con el método científico para los tres casos, aunque en el examen se indicaba que se hiciera solamente para uno de los tres.

Actividad experimental:

Sobre ideas generales de guión de laboratorio, ver Aragón 2015-5 y Murcia 2006 cupuesto práctico, no se repiten aquí de nuevo

También se pueden ver ideas en <http://www.fiquipedia.es/home/recursos/practicas-experimentos-laboratorio/practicas-de-laboratorio-de-elaboracion-propia#TOC-Planteamiento>, donde con el tiempo puede que haya también un guión completo asociado a los tres temas indicados, aunque no lo hay en el momento de la primera elaboración de este documento.

a) Medida de magnitudes vectoriales y descomposición

- 01131.24 Experimentos para laboratorios de física. MECÁNICA. Trabajos de laboratorio. Mod. S.C.D. 89, PHYWE ESPAÑA, S.A. 01131.54 Experimentos para laboratorios de física. MECÁNICA. Trabajos de laboratorio. Guía del Profesor. PHYWE ESPAÑA, S.A., Orto Sánchez, Agosto 1987



MR 7.1 Fuerzas en la misma dirección

MR 7.2 Composición de fuerzas: paralelogramo de fuerzas

MR 7.3 Descomposición de una fuerza en fuerzas perpendiculares.

b) Conservación del momento lineal

01131.24 Experimentos para laboratorios de física. MECÁNICA. Trabajos de laboratorio. Mod. S.C.D. 89, PHYWE ESPAÑA, S.A. 01131.54 Experimentos para laboratorios de física. MECÁNICA. Trabajos de laboratorio. Guía del Profesor. PHYWE ESPAÑA, S.A., Orto Sánchez, Agosto 1987

11.1 Conservación de la cantidad de movimiento

11.3 Choque elástico

c) Rozamiento

01131.24 Experimentos para laboratorios de física. MECÁNICA. Trabajos de laboratorio. Mod. S.C.D. 89, PHYWE ESPAÑA, S.A. 01131.54 Experimentos para laboratorios de física. MECÁNICA. Trabajos de laboratorio. Guía del Profesor. PHYWE ESPAÑA, S.A., Orto Sánchez, Agosto 1987

M 10.1 Medida de coeficientes de deslizamiento y de rodadura

M 10.2 Pérdida de energía mecánica por rozamiento

Prácticas de laboratorio 1º BACHILLERATO, Departamento de Física y Química IES “Rey Fernando VI”

http://chopo.pntic.mec.es/jmillan/laboratorio_1.pdf

3. Determinación del coeficiente de rozamiento con plano inclinado

http://champagnatsalamanca.maristascompostela.org/trabajo_06/index_archivos/fisica_quimica_1bachillerato.htm

Departamento de Ciencias - Prácticas de laboratorio, Colegio Marista Champagnat—Salamanca. Práctica 1 Rozamiento (incluye vídeo)

Pequeña investigación con método científico

Se trataría de plantear hipótesis en ciertas situaciones y luego validarlas. En el caso a de medidas y descomposición no es muy asociable a este caso, pero sí en b y c.

b) Se puede utilizar una cuna de Newton y plantear qué ocurrirá según el número de bolas que choquen, y luego validarlo.

c) Se pueden utilizar distintos materiales (pegar en un taco de madera lijas de distinta granularidad), distintos pesos para modificar la normal, plantear que ocurrirá con las modificaciones y luego validarlo.