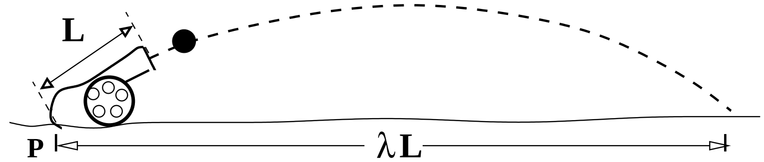
CONTROL 1

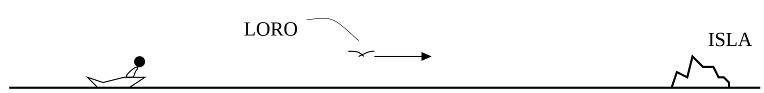
FI10A-01: Introducción a la Física
Departamento de Física - FCFM - Universidad de Chile
Profs. 1) Arellano, 2) Tabensky, 3) González, 4) Zamorano, 5) Garreaud y 6) Lund.
Miércoles 9 de mayo de 2002 - Tiempo: 2 horas + 15 minutos

◦ **Exprese sus resultados sólo en términos de los datos subrayados en cada problema.**
◦ **Consultas sólo de enunciado desde su asiento y en voz alta.**

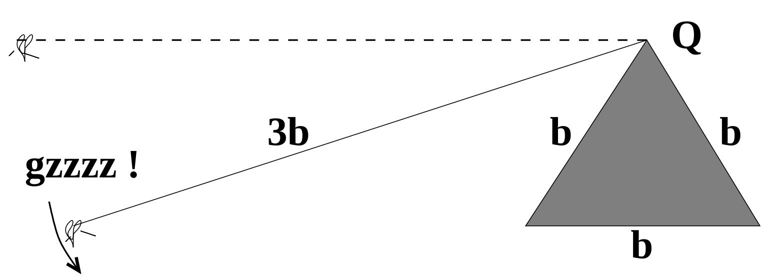
PROBLEMA 1: En la figura se muestra un cañón de longitud $\underline{L}$ con su extremo posterior P en contacto con el suelo horizontal; el ángulo entre el cañón y la horizontal es $\underline{\theta}$. Una bala es disparada e impacta el suelo a una distancia $\underline{\lambda L}$ del punto P. El lanzamiento ocurre en presencia de la gravedad terrestre $\underline{g}$. • Determine la rapidez con que sale la bala del cañón. Analice su resultado en el caso $\lambda \sim \cos\theta$ e interprete concisamente.



PROBLEMA 2: Un pescador navega en aguas quietas en trayecto recto hacia una isla. La rapidez con que se acerca el bote a la isla es $\underline{V}$. En cierto instante la mascota del pescador (un loro) vuela hacia la isla y retorna al bote. Durante el vuelo el loro mantiene una rapidez constante $\underline{u}$ y su viaje total tiene una duración $\underline{T}$. • Determine la distancia del pescador a la isla cuando el loro retorna al bote. Examine e interprete su resultado para los casos límites $V \sim 0$, y $V \sim u$.



PROBLEMA 3: Una cigarra se mantiene atada por un hilo a un poste fijo de sección transversal triangular equilátera. La cigarra mantiene tenso el hilo mientras vuela con rapidez constante $\underline{v_\circ}$ con su trayectoria en el plano de la figura. Inadvertidamente la cigarra enrolla el hilo en torno al poste hasta estrellarse contra éste. La longitud de cada lado del poste es $\underline{b}$ y la del hilo es $\underline{3b}$. Inicialmente el hilo está paralelo al lado opuesto al vértice Q (donde se ata). • Grafique ciudadosamente a escala el módulo del vector aceleración $|\vec{a}|$ en función del tiempo, rotulando las magnitudes relevantes.



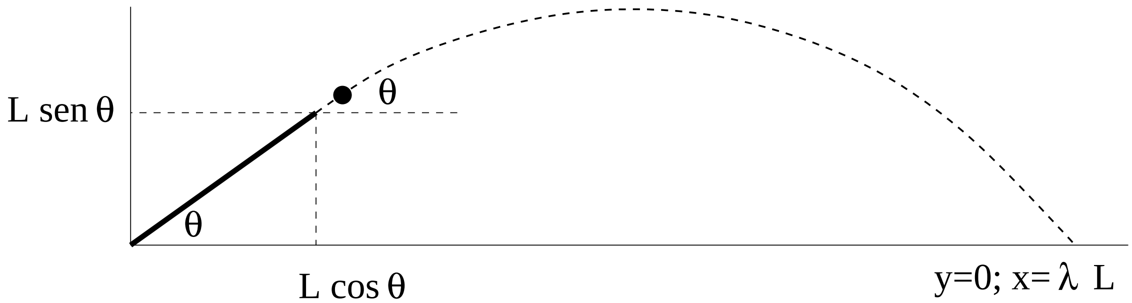
SOLUCION DEL CONTROL EN http://www.dfi.uchile.cl/hfa

SOLUCION CONTROL No 1
INTRODUCCION A LA FISICA – OTOÑO 2002

Por: H. F. A. (mayo 9 de 2002)

Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile

PROBLEMA 1



• Considerar origen de coordenadas en P. La bala sale con rapidez $v_\circ$ desconocida y ángulo θ con respecto a la horizontal:

$$x = L\cos\theta + v_\circ \cos\theta t \qquad \rightarrow \qquad x = \cos\theta(L + v_\circ t) \tag{1}$$

$$y = L\sin\theta + v_\circ \sin\theta t - \frac{1}{2}gt^2 \qquad \rightarrow \qquad y = \sin\theta(L + v_\circ t) - \frac{1}{2}gt^2 \tag{2}$$

• Bala llega al suelo ($y = 0$, $x = \lambda L$) en $t \rightarrow t^*$:

$$\lambda L = \cos\theta(L + v_\circ t^*) \tag{3}$$

$$0 = \sin\theta(L + v_\circ t^*) - \frac{1}{2}g{t^*}^2 \tag{4}$$

• Usar $(L + v_\circ t^*)$ de Ec. (3) en (4) y se obtiene:

$$\lambda L \tan\theta = \frac{1}{2}g{t^*}^2 \qquad \rightarrow \qquad \boxed{t^* = \sqrt{\frac{2\lambda L \tan\theta}{g}}} \tag{5}$$

• Sustituir este valor de t^* en Ec. (3) para la rapidez y obtenemos:

$$v_\circ = \frac{1}{t^*}\left\{\frac{\lambda L}{cos\theta} - L\right\} \qquad \rightarrow \qquad \boxed{v_\circ = \sqrt{\frac{gL}{2\lambda\tan\theta}}\left\{\frac{\lambda}{cos\theta} - 1\right\}} \tag{6}$$

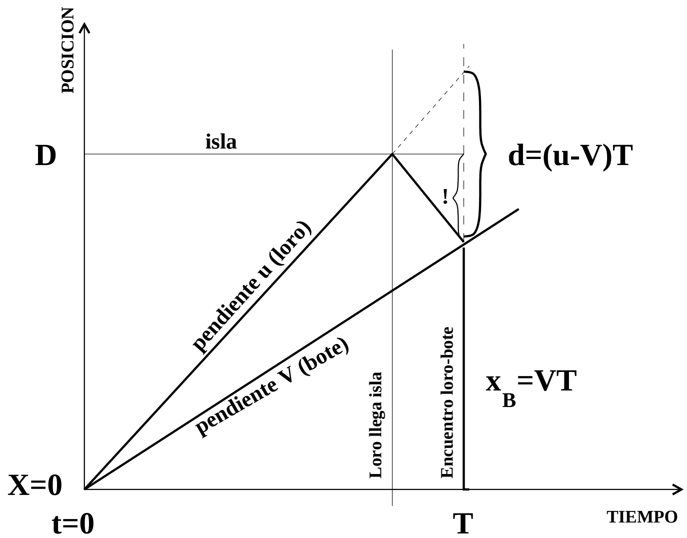
• Del resultado anterior, $\lambda \sim \cos\theta$ implica $v_\circ \sim 0$. Esto es esperable pues $\lambda \sim \cos\theta$ significa que la bala cae verticalmente desde la boca del cañón. Para que ello ocurra $v_\circ \sim 0$.

PUNTUACION: 1Pt ecuaciones correctas x(t) y(t) + 1Pt condición correcta llegada suelo + 2Pt obtención correcta de t^* + 1Pt obtención de $v_\circ$ + 1Pt examen caso límite aceptable.

PROBLEMA 2

• Este problema admite soluciones gráficas o analíticas. Soluciones analíticas existen muchas; el resultado debe ser el mismo que en la solucion gráfica. Cualquiera sea el caso la puntuación está definida en el recuadro de abajo.

• SOLUCION GRAFICA: el gráfico de abajo ilustra el movimiento del bote (pendiente V) y del loro (pentiente u de ida y $-u$ de regreso).



• Una manera simple de identificar la distancia isla-bote es extendiendo en forma recta la línea de ida del loro hasta $t = T$ (línea segmentada). En la figura se muestra el segmento de longitud $d = (u - V)T$, que corresponde al doble de la distancia isla-bote al momento del regreso. Por lo tando la distancia Δx entre el bote y la isla es

$$\boxed{\Delta x = \frac{1}{2}(u - V)T}$$

• Si $V \sim 0$ el resultado implica $\Delta x \sim uT/2$ (esperable). En efecto, si el bote está detenido el viaje de ida dura $T/2$. Si el loro viaja von velocidad u hacia la isla y el viaje (ida) dura $T/2$ entonces de distancia = velocidad×tempoi → $\Delta x = uT/2$.

• Si $V \sim u$ entonces el resultado obtenido implica $\Delta x = 0$. Esto es esperable pues si el loro vuela a igual rapidez que el bote entonces andan siempre juntos: $\Delta x = 0$ para toto t.

PAUTA DE NOTAS:

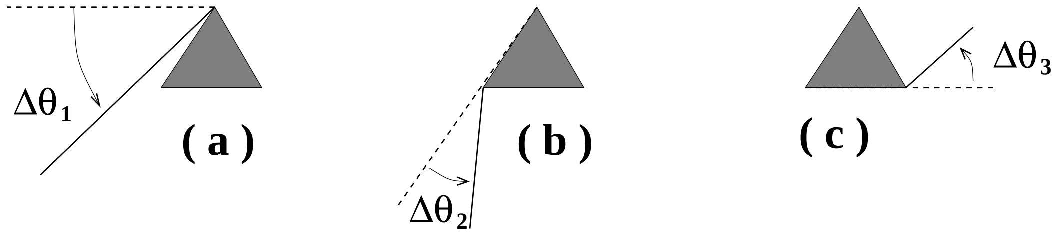
NF=2 para idea parcial con errores

NF=4 para idea correcta con errores

NF=6 para idea correcta sin errores

NF=7 para idea correcta sin errores y discusión aceptable en casos límites.

PROBLEMA 3



• Identificamos tres casos, todos de movimiento circunferencial uniforme pero de distintos radios. En cada caso la aceleración es sólo centrípeta de valor v^2/R:

Caso a.- Desplazamiento total de $\Delta\theta_1 = \pi/3$, radio $R_1 = 3b$, velocidad angular $\omega_1 = v_\circ/R_1 = v_\circ/3b$. El lapso y aceleración del 1er intervalo:

$$\texttt{Lapso:} \qquad \Delta t_1 = \frac{\Delta\theta_1}{\omega_1} = \left(\frac{\pi b}{v_\circ}\right) \;; \qquad \texttt{aceleración:} \qquad a_1 = \frac{v_\circ^2}{R_1} = \frac{1}{3}\left(\frac{v_\circ^2}{b}\right)$$

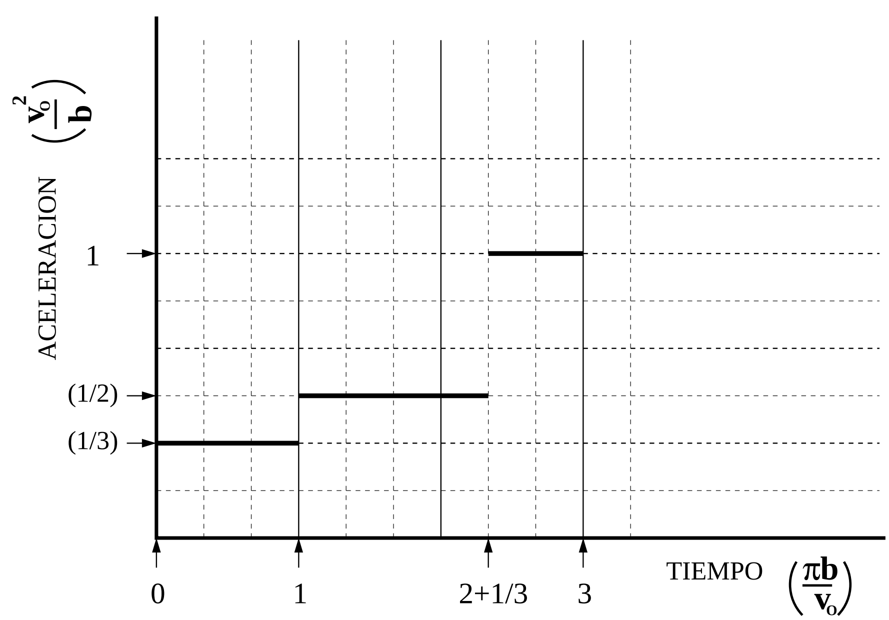
Caso b.- Desplazamiento total de $\Delta\theta_2 = 2\pi/3$, radio $R_2 = 2b$, velocidad angular $\omega_2 = v_\circ/R_2 = v_\circ/2b$. El lapso y aceleración del 2do intervalo:

$$\texttt{Lapso:} \qquad \Delta t_2 = \frac{\Delta\theta_2}{\omega_2} = \frac{(2\pi/3)}{(v_\circ/2b)} = \frac{4}{3}\left(\frac{\pi b}{v_\circ}\right) \;; \qquad \texttt{aceleración:} \qquad a_2 = \frac{v_\circ^2}{R_2} = \frac{1}{2}\left(\frac{v_\circ^2}{b}\right)$$

Caso c.- Desplazamiento total de $\Delta\theta_3 = 2\pi/3$, radio $R_3 = b$, velocidad angular $\omega_3 = v_\circ/R_3 = v_\circ/b$. El lapso y aceleración del 3er intervalo:

$$\texttt{Lapso:} \qquad \Delta t_3 = \frac{\Delta\theta_3}{\omega_3} = \frac{(2\pi/3)}{(v_\circ/b)} = \frac{2}{3}\left(\frac{\pi b}{v_\circ}\right) \qquad \texttt{aceleración:} \qquad a_3 = \frac{v_\circ^2}{R_3} = \left(\frac{v_\circ^2}{b}\right)$$

• La aceleración es constante por intervalos. El tiempo total de vuelo de la cigarra es: $(1 + 4/3 + 2/3)\pi b/v_\circ$=$3(\pi b/v_\circ)$. Todo lo anterior se resume en el siguiente gráfico:



PUNTUACION: 0.5 Pt determinación de cada lapso [1.5 Pt total] + 0.5 Pt determinación de cada aceleración [1.5 Pt total] + 1Pt gráfico cualitativo + 1 Pt rotulación correcta eje temporal + 1 Pt rotulación correcta eje aceleración