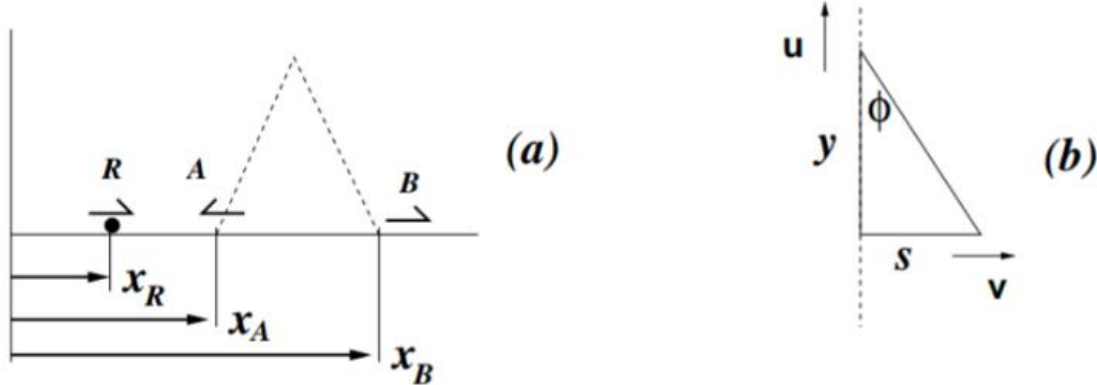


SOLUCION CONTROL No 1
INTRODUCCION A LA FISICA – OTOÑO 2001

Por: H. F. A.

Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile

PROBLEMA 1



- Sea v la rapidez de expansión del área iluminada: $v = \frac{\delta s}{\delta t}$. De figura (b) y considerando $u = \delta y / \delta t$:

$$s = y \tan \phi \Rightarrow \left(\frac{\delta s}{\delta t} \right) = \left(\frac{\delta y}{\delta t} \right) \tan \phi \Rightarrow v = u \tan \phi \quad (1)$$

- La coordenada del ratón (R) con respecto a su casa: $x_R = v_0 t$
- Las coordenadas de sus bordes (A y B) con respecto a casa de R...

$$x_A = D - vt \quad (2)$$

$$x_B = D + vt \quad (3)$$

- Ratón se topa con A en $t_A \rightarrow x_R(t) = x_A(t) \Rightarrow v_0 t = D - vt \Rightarrow$

$$t \rightarrow t_A = \frac{D}{v_0 + v}$$

- Análogamente para el encuentro del ratón con B en t_B :

$$t \rightarrow t_B = \frac{D}{v_0 - v}$$

- Se calcula T :

$$T = t_B - t_A = \frac{2Dv}{v_0^2 - v^2} \rightarrow T = \frac{2Du \tan \phi}{v_0^2 - u^2 \tan^2 \phi} \quad (4)$$

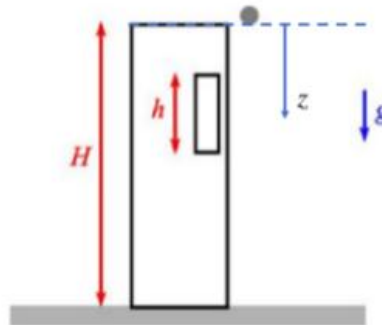
- Cuando T es pequeño $\Rightarrow 2Du \tan \phi \sim 0 \Rightarrow$ a) $\phi \sim 0$, o sea iluminación recta hacia abajo; b) $u \sim 0$, ó sea linterna subiendo lentamente; c) $D \sim 0$, ó sea una linterna muy cerca de la casa de R.

- Cuando T es muy grande ello ocurre cuando el denominador es muy cercano a cero: $v_0 \sim u \tan \phi$ que indica que el ratón alcanza penosamente el borde B.

PUNTUACION: 1Pto v en función de u + 2Pts ecuaciones de encuentro (t_A y t_B) + 2Pts expresión correcta T + 1Pto discusión aceptable.

- P3. a) Sea el tiempo t_a el tiempo que se demora la pelota en llegar a la parte superior de la ventana desde que es soltada. La velocidad de la pelota cuando llega a la parte superior de la ventana es v_a :

$$v_f = v_i + a(t_f - t_i) \Rightarrow v_a = gt_a$$



Luego, se sabe que recorre la ventana de longitud h en un tiempo T . De esta forma:

$$z_f = z_i + v_i(t_f - t_i) + \frac{a}{2}(t_f - t_i)^2 \Rightarrow h = v_a T + \frac{g}{2} T^2$$

Reemplazando la velocidad obtenida, se tiene:

$$h = gt_a T + \frac{g}{2} T^2 \Rightarrow t_a = \frac{h}{gT} - \frac{T}{2}$$

- b) El tiempo que se demora la pelota en impactar el suelo después de desaparecer de la parte baja de la ventana es $T_0/2$, pues el rebote es elástico y por lo tanto la pelota se demora el mismo tiempo en la bajada y en la subida hasta el borde de la ventana.
- c) El tiempo de caída de la pelota es

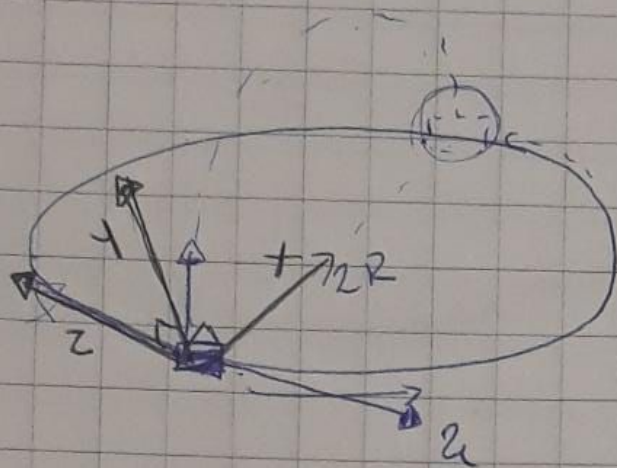
$$t_{total} = t_a + T + \frac{T_0}{2} = \frac{h}{gT} - \frac{T}{2} + T + \frac{T_0}{2} = \frac{h}{gT} + \frac{T}{2} + \frac{T_0}{2}$$

Ocupando la ecuación

$$z_f = z_i + v_i(t_f - t_i) + \frac{a}{2}(t_f - t_i)^2 \Rightarrow H = \frac{g}{2} t_{total}^2$$

Por lo tanto:

$$H = \frac{g}{2} \left(\frac{h}{gT} + \frac{T}{2} + \frac{T_0}{2} \right)^2 = \frac{g}{2} \left(\frac{2h}{2gT} + \frac{T}{2} + \frac{T_0}{2} \right)^2 = \frac{g}{8} \left(\frac{2h}{gT} + T + T_0 \right)^2$$



• Componente en 1

$$y(t) = v_y t - \frac{1}{2} g t^2, \quad y(t^*) = 0 \Rightarrow t(v_y - \frac{1}{2} g t) = 0$$

$$\boxed{t^* = \frac{2v_y}{g}} \quad (1)$$

* Tenemos que anular la componente en x

$$\star \quad x(t) = v_x t \quad x(t^*) = 2R = v_x t^* \Rightarrow \boxed{v_x = \frac{2R}{t^*}} \quad (2)$$

$$\star 2 \cdot t^* = \text{semiperímetro circ.} = \pi R \Rightarrow t^* = \frac{\pi R}{2}$$

→ De ① despejamos V_y , y reemplazamos t^*

$$V_y = \frac{g}{2} \cdot \frac{\pi R}{2}$$

→ De ② despejamos V_x , reemplazo t^*

$$V_x = 2R \cdot \frac{2}{\pi R} \Rightarrow V_x = \frac{22}{\pi}$$

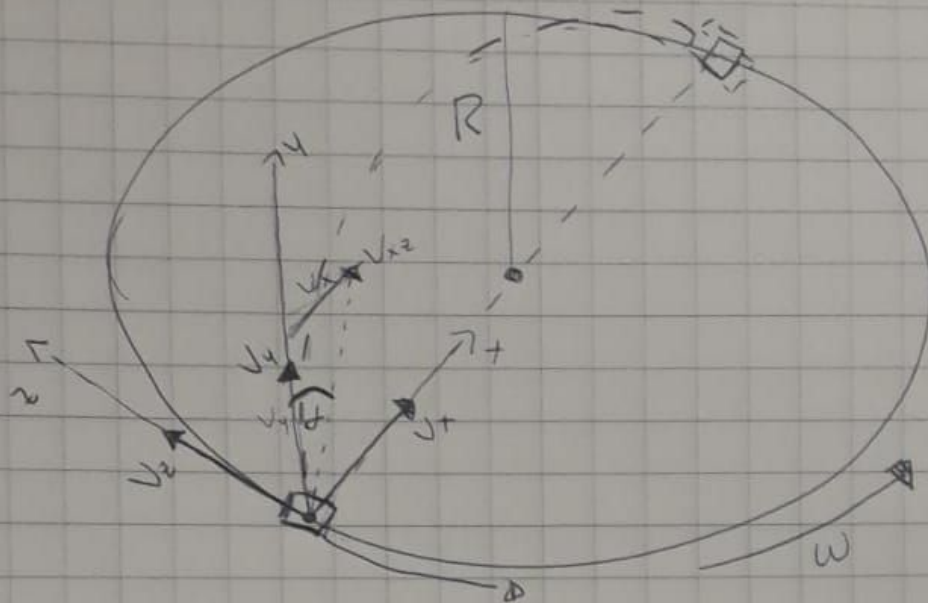
→ Para que el chorro de agua siga una parábola "derecha", debemos anular la componente " 2 " de la velocidad, debido al movimiento circunferencial uniforme del carro.

Para eso, definimos una componente " -2 " en el mismo eje tangencial (representado por $\mathbf{z}$ en el dibujo). → De hecho al revés que el dibujo $\times$ pero la idea es que se define en el mismo eje, en sentido contrario

$$V_z = -2$$

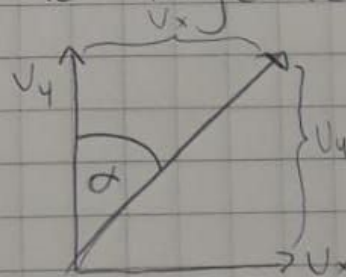
→ Para encontrar los ángulos que forma el vector velocidad con la dirección del lanzamiento (eje x) y la dirección tangencial (eje z , que es donde están 2 y -2)





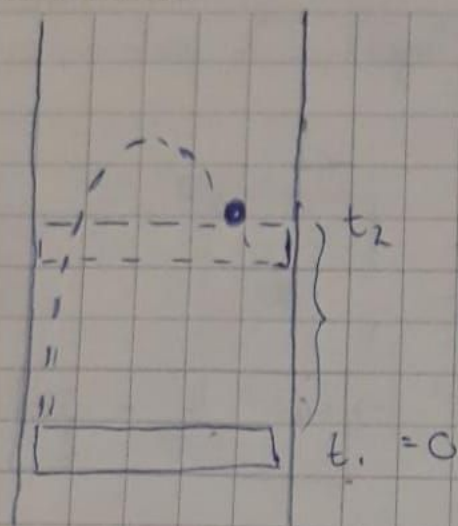
→ Ángulo con respecto a la vertical, será el que forman las componentes v_x y v_y . Podemos relacionarlas por la tangente.

$$\tan \alpha = \frac{v_x}{v_y}$$



$$\Rightarrow \boxed{\tan \alpha = \frac{4\omega^2}{g\pi^2 R}}$$





V_s es a relative al ascensor

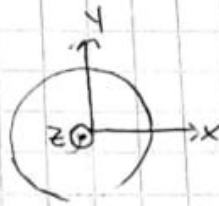
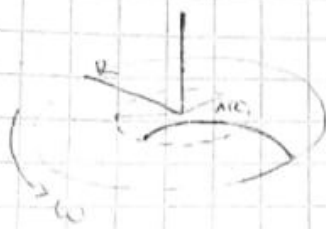
$$V_s = u + v$$

$$y_A(t) = V_A t \quad y_s(t) = V_s t - \frac{1}{2} g t^2$$

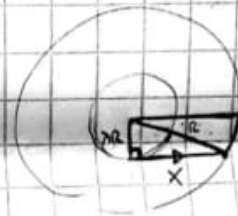
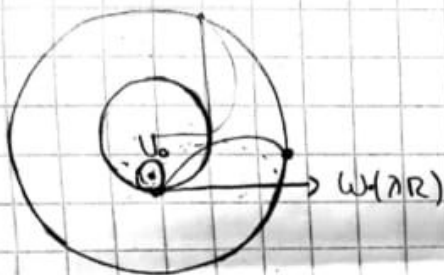
$$V t = (u + v) t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = u t - \frac{1}{2} g t^2 = t \left(u - \frac{1}{2} g t \right) \Rightarrow t = 0$$

$$t = \frac{2u}{g}$$



* Para garantizar que no caiga fuera del disco, hay que pensarse en la situación límite. Que caiga en el borde.



$$\lambda^2 R^2 + x^2 = R^2$$

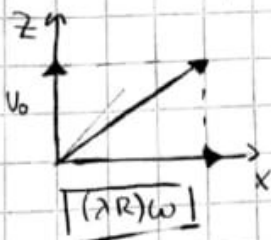
$$x^2 = R^2(1 - \lambda^2)$$

$$x = R\sqrt{1 - \lambda^2}$$

condición.

* Este problema nos entrega las componentes de la velocidad

* Hago las ecuaciones para la pulpa.



$$x(t) = (\lambda R)\omega \cdot t$$

$$z(t) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

$$t(v_0 - \frac{1}{2} g t) = 0$$

$$t_1 = 0 \quad t_2 = v_0 - \frac{1}{2} g t^* = 0 \Rightarrow t_2^* = \frac{2v_0}{g}$$

$$x(t_2^*) = R\sqrt{1 - \lambda^2} = (\lambda R)\omega \cdot \frac{2v_0}{g} \quad \text{* Estoy buscando } \lambda \text{ crítico}$$

$$(1 - \lambda^2) = \lambda^2 R^2 \omega^2 \frac{4v_0^2}{g^2}$$

$$1 - \lambda^2 = \lambda^2 \frac{4\omega^2 U_0^2}{g^2}$$

$$1 = \lambda^2 \left(1 + \frac{4\omega^2 U_0^2}{g^2} \right)$$

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{4\omega^2 U_0^2}{g^2}}}$$

λ crítico

$$\lambda = \sqrt{\frac{g^2}{g^2 + 4\omega^2 U_0^2}}$$