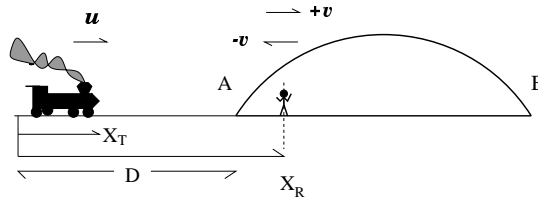


SOLUCION CONTROL No 1  
INTRODUCCION A LA FISICA – OTOÑO 2000

Por: H. F. A.

Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile

**PROBLEMA 1**



- Sea  $v$  la rapidez del robot;
- según definición de ejes  $\rightarrow$  velocidad de robot hacia A es  $-v$ ;
- las coordenadas tren y robot hacia A, con  $D$  la distancia inicial puente-tren:

$$x_T = ut \quad (1)$$

$$x_R = D + \frac{1}{3}L - vt \quad (2)$$

Encuentro en A ( $x_A = D$ ), en instante  $t_A$ :

$$D = ut_A \quad (3)$$

$$D = D + \frac{1}{3}L - vt_A \quad (4)$$

Deshacerse de  $t_A \Rightarrow$

$$\boxed{\frac{1}{3}L = \frac{v}{u}D} \quad (5)$$

Encuentro en B ( $x_B = D + L$ ) en instante  $t_B$ ; velocidad de robot  $= +v$ :

$$D + L = ut_B \quad (6)$$

$$D + L = D + \frac{L}{3} + vt_B \quad (7)$$

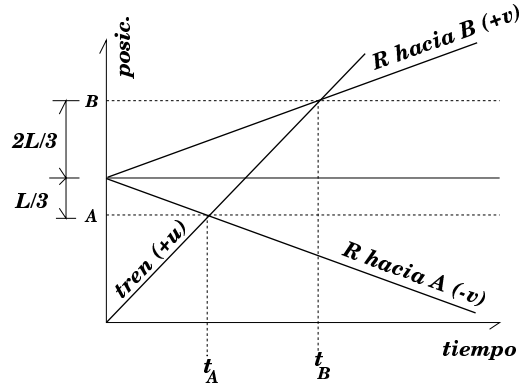
Deshacerse de  $t_B \Rightarrow$

$$\boxed{\frac{2}{3}L = \frac{v}{u}(D + L)} \quad (8)$$

Combinando Ecs. (5) y (8)  $\Rightarrow$

$$\boxed{v = \frac{1}{3}u} \quad (9)$$

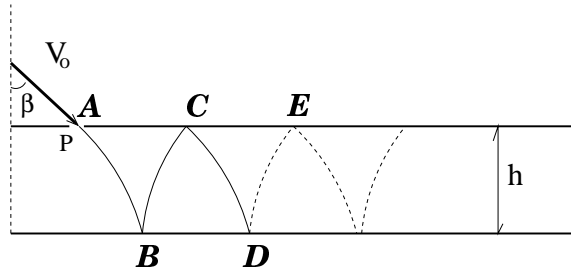
# **PROBLEMA 1 (solución gráfica)**



- De la figura  $u = \frac{L}{t_B - t_A}$ .
- Considerando pendiente “R hacia A”:  $v = \frac{L/3}{t_A}$
- Considerando pendiente “R hacia B”:  $v = \frac{2L/3}{t_B}$
- Sustituyendo  $t_A$  y  $t_B$  en expresión para  $u \Rightarrow$ :

$$v = \frac{u}{3}$$

# **PROBLEMA 2**



## **Parte A**

- Simetría  $\Rightarrow t_{AB} = t_{BC} = t_{CD} = \dots$
- Por lo tanto  $T_g = 2t_{AB}$ .
- Calculamos  $t_{AB}$ ; descripción movimiento vertical con  $y = 0$  en el piso:

$$y = h - v_0 \cos \beta t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (10)$$

- Saltarina en el suelo  $\Rightarrow y = 0 \Rightarrow$

$$0 = h - v_0 \cos \beta t_{AB} - \frac{1}{2}gt_{AB}^2 \quad (11)$$

- Se resuelve ecuación cuadrática para  $t_{AB}$  :

$$t_{AB} = \frac{v_0 \cos \beta \pm \sqrt{v_0^2 \cos^2 \beta + 4h\frac{1}{2}g}}{-g} \quad (12)$$

- Consideramos solución  $t_{AB} > 0$  (caso  $v_0 \cos \beta - \sqrt{\dots}$ ) pues pasada por B es posterior a pasada por A. Factorizando por  $v_0 \cos \beta$  y usando  $T_g = 2t_{AB} \dots$

$$T_g = \frac{2v_o \cos \beta}{g} \left( \sqrt{1 + \frac{2gh}{v_o^2 \cos^2 \beta}} - 1 \right) \quad (13)$$

### Parte B

- Cuando  $g = 0$  el movimiento es rectilíneo;  $v_y = -v_o \cos \beta$ .
- El lapso  $t_{AB}$  es en este caso  $h/v_o \cos \beta$ .
- El período  $T_o = 2t_{AB}$  da:

$$T_o = \frac{2h}{v_o \cos \beta} \quad (14)$$

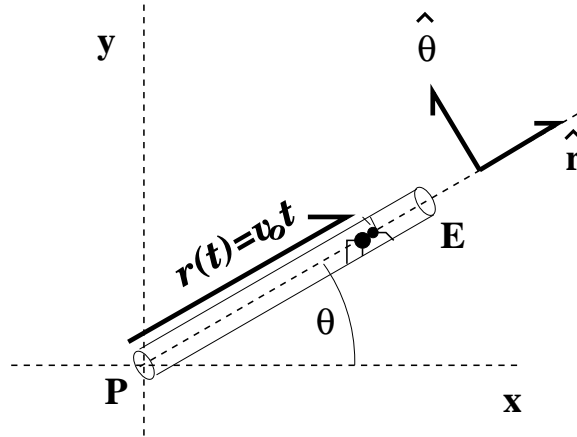
- Verificamos que (13) coincide con  $T_o$  cuando  $g \rightarrow 0$ :

$$T_g = \frac{2v_o \cos \beta}{g} \left[ \left( 1 + \frac{2gh}{v_o^2 \cos^2 \beta} \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right] \quad (15)$$

$$\approx \frac{2v_o \cos \beta}{g} \left( \left( 1 + \frac{1}{2} \frac{2gh}{v_o^2 \cos^2 \beta} \right) - 1 \right) \quad (16)$$

$$\approx \frac{2v_o \cos \beta}{g} \left( \frac{1}{2} \frac{2gh}{v_o^2 \cos^2 \beta} \right) = \frac{2h}{v_o \cos \beta} = T_o \quad (17)$$

### PROBLEMA 3



- Antes de salir del tubo la posición radial está dada por  $r(t) = v_o t$ ;
- las coordenadas  $(x, y)$ :

$$x = v_o t \cos(\omega t) \quad (18)$$

$$y = v_o t \sin(\omega t) \quad (19)$$

- Desde que la hormiga ( $H$ ) sale del tubo por  $E$  en el instante  $t_S \rightarrow$  movimiento rectilíneo que pasa por  $\vec{r}_{salida} = \vec{r}_S$  con velocidad  $\vec{v}_{salida} = \vec{v}_S$ :

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_S + \vec{v}_S(t - t_S) \quad (20)$$

- El instante de salida:  $t_S = \frac{L}{v_o}$ ;
- El ángulo  $\theta$  al salir:  $\theta_S = \omega t_S = \frac{\omega L}{v_o}$ .
- Coordenadas de salida:

$$x_S = L \cos(\omega L / v_o) \quad (21)$$

$$y_S = L \sin(\omega L / v_o) \quad (22)$$

- La velocidad de salida (con respecto a la superficie):

$$\vec{v}_{hormiga/superficie} = \vec{v}_{hormiga/E} + \vec{v}_{E/superficie} \quad (23)$$

$$\vec{v}_S = v_o \hat{r} + \omega L \hat{\theta} \quad (24)$$

- Proyectando según ejes  $x$  e  $y$  (notar orientación de vectores unitarios  $\hat{r}$  y  $\hat{\theta}$  en la figura):

$$v_x = v_o \cos \theta_S - \omega L \sin \theta_S \quad (25)$$

$$v_y = v_o \sin \theta_S + \omega L \cos \theta_S \quad (26)$$

- con lo anterior Ec (20)  $\Rightarrow$ :

$$x = L \cos \theta_S + (v_o \cos \theta_S - \omega L \sin \theta_S)(t - t_S) \quad (27)$$

$$y = L \sin \theta_S + (v_o \sin \theta_S + \omega L \cos \theta_S)(t - t_S) \quad (28)$$

- donde  $\theta_S = \omega L / v_o$  y  $t_S = L / v_o$ .