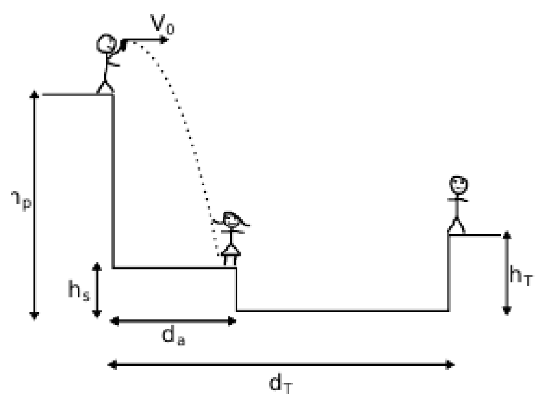
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Física

FI1001 - Introducción a la Física Newtoniana **17 de abril de 2012**

Ejercicio 3

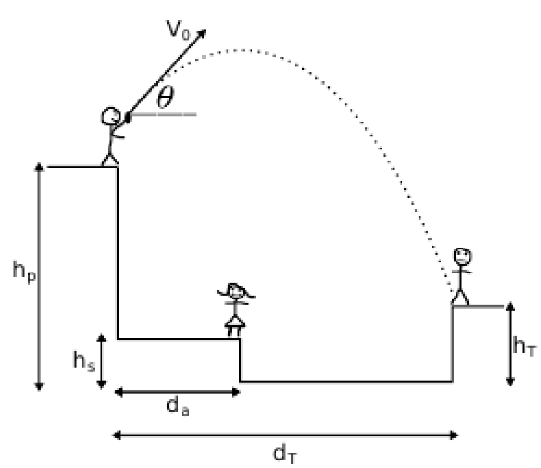
Profesor: *Luis Moraga* Auxiliares: *S. Derteano*, *S. Donoso*, *M. Ferrer*

P1. Para amenizar el aprendizaje, un estudiante ubicado en una sala de estudios conocida como pajarera un día viernes, decide lanzar una bomba de agua a una amiga ubicada en la terraza inmediata, como se muestra en la primera figura.



a. Considerando las dimensiones mostradas y que **la bomba se lanza con velocidad netamente horizontal**, determine la rapidez a la que el estudiante debe lanzar el proyectil en la situación descrita.

b. Tras haber impactado a su compañera, el alumno divisa a otro estudiante en una terraza de esparcimiento ubicada a una distancia d_T y concluye que arrojando otra bomba **a la misma rapidez calculada en *a.* y con un ángulo de elevación $\boldsymbol{\theta}$**, el proyectil lo impactará. Determine la distancia d_T a la que está ubicada la segunda víctima.



Pauta

a. Como es usual, comenzamos fijando nuestro sistema de referencia, que ubicamos en el punto desde el que el estudiante arroja el proyectil, de esta forma las ecuaciones del movimiento de la bomba de agua serán:

$$x(t) = V_0 t \qquad y(t) = h_p - \frac{gt^2}{2}$$

Definiremos el instante $t^\star$, en el que la bomba de agua impacta a la niña. De la ecuación de posición horizontal, despejamos V_0:

$$d_a = V_0 t^\star \quad \Rightarrow \quad V_0 = \frac{d_a}{t^\star}$$

Ahora, notamos que al impactar, la posición en el eje y será $y(t^\star) = h_s$, luego se tendrá:

$$h_s = h_p - \frac{gt^{\star 2}}{2}$$

$$\Rightarrow t^\star = \sqrt{\frac{2(h_p - h_s)}{g}}$$

Si reemplazamos esta última expresión en la obtenida previamente para la rapidez, tenemos:

$$\boxed{V_0 = d_a\sqrt{\frac{g}{2(h_p - h_s)}} \quad \left[\frac{m}{s}\right]}$$

b. Ahora el lanzamiento es un poco distinto, ya que para lograr un mayor alcance el estudiante arroja la bombita con un ángulo θ, si usamos el mismo sistema de referencia de la primera parte, tendremos las ecuaciones:

$$x(t) = V_0 \cos\theta t \qquad y(t) = h_p + V_0 \operatorname{sen}\theta t - \frac{gt^2}{2}$$

Consideraremos que en el instante t^* el proyectil le llega al estudiante de la terraza de *esparcimiento*, además en este instante tendremos que

$$d_t = V_0 \cos\theta t^* \qquad h_t = h_p + V_0 \operatorname{sen}\theta t^* - \frac{gt^{*2}}{2}$$

Al resolver la ecuación cuadrática para t^* obtenemos

$$t^* = \frac{1}{2}\left(\frac{2V_0}{g}\operatorname{sen}\theta + \sqrt{\frac{4V_0^2}{g^2}\operatorname{sen}^2\theta + \frac{8(h_p - h_t)}{g}}\right)$$

$$\Rightarrow t^* = \frac{V_0}{g}\operatorname{sen}\theta + \sqrt{\frac{V_0^2}{g^2}\operatorname{sen}^2\theta + \frac{2(h_p - h_t)}{g}}$$

Al reemplazar esta última expresión en la que relaciona d_t con t^* obtenemos

$$\boxed{d_t = V_0\cos\theta\left(\frac{V_0}{g}\operatorname{sen}\theta + \sqrt{\frac{V_0^2}{g^2}\operatorname{sen}^2\theta + \frac{2(h_p - h_t)}{g}}\right) \quad [m]}$$

Donde V_0 es la encontrada en la parte a., es decir

$$V_0 = d_a\sqrt{\frac{g}{2(h_p - h_s)}}$$