Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Física
**FI1001-6 Introducción a la Física Newtoniana**

---

# Ejercicio N°3

**Profesora:** Francisca Guzman
**Prof. Auxiliar:** Abel Muñoz, Taky Parvex, Martín Rocha.
16 de abril, Semestre de Otoño 2014

**P1** Un ratón corre a su madriguera en línea recta por el suelo a una velocidad $v_r$. En el instante en que el ratón está a una distancia $D$ de la madriguera es visto por un cóndor, el cual venía viajando a una velocidad constante $v_c$ en sentido contrario. El cóndor que visualiza al ratón a una distancia $D'$, inmediatamente cambia de dirección con el objetivo de cazar al ratón. Considere que el cóndor solo se mueve en línea recta y el módulo de su velocidad es siempre $v_c$.

**P1.a)** ¿Cuál es la máxima altura $H$ desde el suelo a la cual el cóndor puede estar volando para lograr cazar al ratón justo antes que se esconda? (1,5 puntos)

**P1.b)** Explique qué ocurre si el cóndor visualiza al ratón justo debajo de el y sus velocidades son similares. Justifique su respuesta en base al resultado obtenido en la parte anterior. (1,0 punto)

**P2** El cóndor luego de haber cazado el ratón, decide llevarlo a un nido lejano. Cansado de cargarlo, decide soltarlo justo cuando su velocidad era $v_c$ y la altura a la que volaba era $h$ respecto al nido. Encuentre la mínima distancia a la cual puede hacer esto para alimentar a sus crías. (1,5 puntos)

**P3** Poco tiempo después de capturado el ratón en el nido, un amigo de éste decide ir a su rescate. El amigo para no ser visto se esconde a un desnivel $H$ respecto al nido. Para salvarlo esto utiliza una cuerda la cual es lanzada desde una distancia $D$ al nido y que debido a temas presupuestarios tiene un largo límitado dado por $L_{max} = k \cdot tan(\theta)$, donde $\theta$ es el ángulo de lanzamiento de la cuerda que no se conoce y $k$ una constante conocida. Encuentre $L_{max}$. Considere que el desnivel al cual se esconde el ratón, es también la máxima altura que el puede alcanzar con la cuerda, desde la distancia $D$.(2 puntos)

$*$ Indicación: Modele la cuerda como una partícula. Además tenga en cuenta que la distancia $D$ entre el ratón y el nido está medido en la horizontal.

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Física
**FI1001-6 Introducción a la Física Newtoniana**

# Pauta Ejercicio N°3

**Profesora:** Francisca Guzman
**Prof. Auxiliar:** Abel Muñoz, Taky Parvex, Martín Rocha.
16 de abril, Semestre de Otoño 2014

$\boxed{\text{P1}}$ Primero a partir de la ecuación de movimiento del ratón se calcula el tiempo que demora este en alcanzar la madriguera:

$$D = v_r t_f \Rightarrow t_f = \frac{D}{v_r}$$

Dado que el cóndor se mueve en línea recta y mantiene el módulo de su velocidad, entonces la distancia $d$ que recorre justo antes de que el ratón entre en la madriguera se obtiene usando Teorema de Pitágoras :

$$d^2 = H^2 + (D - D')^2 \Rightarrow d = \sqrt{H^2 + (D - D')^2}$$

Ya que el módulo de su velocidad del cóndor es constante entonces:

$$v_c = \frac{d}{t_f} = \frac{\sqrt{H^2 + (D - D')^2}}{D/v_r}$$

Finalmente de la ecuación anterior despejamos $H$:

$$H = \sqrt{(\frac{Dv_c}{v_r})^2 - (D - D')^2}$$

Finalmente si el cóndor visualiza al ratón justo por debajo de el, entonces $D' = 0$ y si además sus velocidades son similares entonces: $\frac{v_c}{v_r} \approx 1$, por lo tanto:

$$H \approx \sqrt{D^2 - D^2} \approx 0$$

Esto significa que si el cóndor lleva cierta altura respecto al ratón, cuando sus velocidades son similares y están en el mismo eje vertical, es imposible que capture al ratón.

$\boxed{\text{P2}}$ En esta pregunta solo debemos plantear las ecuaciones de movimiento del ratón en el eje horizontal y vertical respectivamente:

$$\hat{x}\rangle d_{min} = v_c t_f$$

$$\hat{y}\rangle -h = \frac{-gt^2}{2}$$

Donde $t_f$ es el tiempo en que el ratón alcanza el nido. Despejando $t_f$ de la ecuación de mov. en x y reemplazando en la ec. de mov. en y, se obtiene:

$$t_f = \frac{d_{min}}{v_c}$$

$$h = \frac{g(\frac{d_{min}}{v_c})^2}{2}$$

Por lo tanto la distancia mínima a la cual puede ser arrojado el ratón es:

$$d_{min} = v_c\sqrt{2h/g}$$

$\boxed{\text{P3}}$ Planteamos el ec. de mov. en el eje x de la cuerda (modelada como partícula) para un tiempo $t_f$, tiempo en el cual la cuerda alcanza el nido suponiendo una velocidad inicial $v_o$, osea la máxima altura:

$$D = v_o cos(\theta) t_f \Rightarrow t_f = \frac{D}{v_o cos(\theta)}$$

Para el eje y se tiene entonces:

$$H = v_{fy} t_f - gt^2/2 = -gt^2/2$$

$$v_{fy} = v_o sin(\theta) - gt_f = 0 \Rightarrow t_f = \frac{v_o sen(\theta)}{g}$$

Donde $v_{fy} = 0$ ya que es la cuerda alcanzó en la altura $H$ su máxima altura. Posteriormente, reemplazamos la expresión del $t_f$ obtenida de la ec de velocidad en el eje y en la ecuación de movimiento del eje y, obteniéndose:

$$H = \frac{(v_o sen(\theta))^2}{2g}(*)$$

Obtenemos $v_o^2$ igualando las dos ecuaciones en que despejamos el tiempo $t_f$, entonces:

$$v_o^2 = \frac{gD}{sin(\theta)cos(\theta)}$$

Reemplazando este resultado en la ecuación $(*)$ se obtiene:

$$H = Dtan(\theta)/2 \Rightarrow tan(\theta) = 2H/D$$

Por lo tanto:

$$L_{max} = \frac{2kH}{D}$$