



## Olimpiada de Física 2012. Fase Local.

### PROBLEMAS:

#### 1- ¡No hagas el Indio!

El pulmón humano ejerce una presión de 120 mm de Hg al espirar. Un indio del Amazonas quiere cazar un mono situado directamente encima de su cabeza usando una cerbatana de 1 m. Considere que el dardo tiene una masa de 2 g, y que la cerbatana presenta una sección transversal de 1 cm<sup>2</sup>. Ignore las fuerzas de rozamiento y considere constante la fuerza ejercida por el aire al dardo.

- ¿Qué fuerza se ejerce sobre el dardo al espirar el aire?
- ¿Qué aceleración experimenta el dardo en la cerbatana?
- Calcule la velocidad de salida del dardo.
- Para que el dardo sea efectivo y deposite su veneno en el mono, es necesario que lo alcance con una velocidad mínima  $v_{min} = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . ¿Cuál es la altura máxima por encima de la cabeza del cazador en la que su disparo tiene éxito?

Nota: 1 Pascal (Pa) es la presión que ejerce una fuerza de 1 Newton sobre un área de metro cuadrado (760 mm de Hg =  $1.013\cdot 10^5$  Pa).

#### 2- El satélite estropeado

Un satélite geoestacionario es aquel que tiene un periodo de rotación igual al periodo de rotación de la Tierra y sigue una órbita circular ecuatorial. De esta forma, siempre está situado sobre la vertical del mismo punto de la Tierra. En un intento fallido de lanzar un satélite geoestacionario, se consigue situar al satélite en órbita circular ecuatorial de menor altura, de forma que el satélite pasa por la vertical de un determinado punto cada 23 horas.

- Determinar su periodo y la altura sobre la superficie terrestre de su órbita.
- Si la masa del satélite es de 2000 kg, determinar su energía total en esta órbita.
- El satélite está dotado de un dispositivo de autopropulsión que consigue poner al satélite en órbita geoestacionaria. Determinar el tiempo que ha durado este proceso sabiendo que la potencia media ha sido de 20 CV.

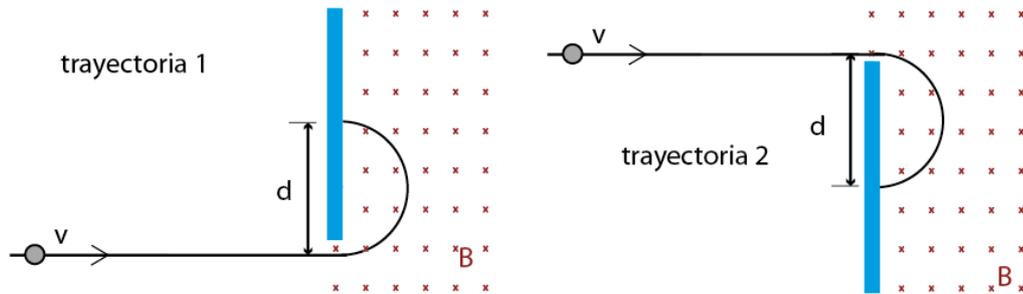
(Datos: Constante de gravitación universal:  $G = 6.67\cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$ , radio terrestre:  $R = 6370 \text{ km}$ , masa terrestre:  $M=5.98\cdot 10^{24} \text{ kg}$ , 1CV=735 W)

### 3- Partículas a la carrera

Tenemos un electrón y un protón que son acelerados mediante una diferencia de potencial ( $\Delta V$ ).

(a) Determinar la energía cinética suministrada y la velocidad que adquiere cada partícula.

Una vez que las partículas se han acelerado son conducidas sin variar su velocidad a una zona en la que hay un campo magnético ( $B$ ) perpendicular a su velocidad que hace que las partículas describan una trayectoria semicircular hasta que impactan a una distancia  $d$  en una pantalla. Ver figura.



(b) Determinar qué trayectoria, 1 ó 2, describe cada partícula.

(c) ¿Para qué partícula es mayor  $d$ ? Determinar el valor de  $d$  para cada partícula.

(d) ¿Cómo se verían afectados los resultados si las partículas incidieran en la zona del campo magnético formado un ángulo distinto de  $90^\circ$  (es decir, si el ángulo que forma la velocidad de las partículas con el campo magnético no fuera de  $90^\circ$ )?

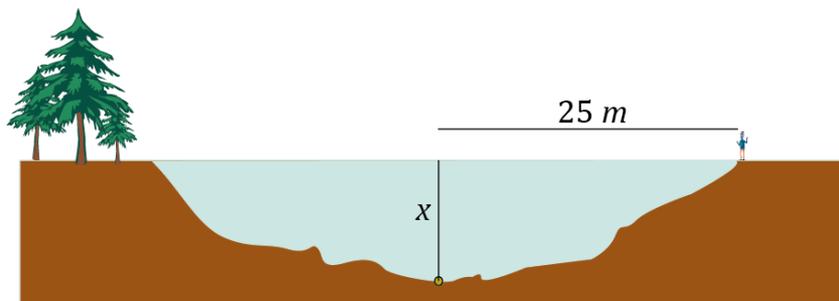
(Datos:  $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ , masa del electrón:  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , masa del protón:  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ )

### 4- Profundidad aparente

Un foco luz puntual está sumergido en un lago a una profundidad desconocida  $x$ , en la vertical de un punto a 25 m de la orilla. Un observador, cuyo ojo está a 1,75 m del suelo en el borde del lago, desplaza lentamente su mirada partiendo de la orilla y observa que el primer rayo que emerge del agua se encuentra a 7 m de dicha orilla. El índice de refracción del agua es  $4/3$  y para el aire lo consideramos prácticamente 1.

(a) Calcular a qué profundidad está sumergido el foco luminoso,.

(b) ¿Cuál es la profundidad aparente a la que observador ve el objeto luminoso?



## Olimpiada de Física 2012. Fase Local.

### CUESTIONES:

#### 1-De vuelta a la tierra

¿Cómo se explica que algunos satélites se quemen al descender a la Tierra (cuando entran en la atmósfera) y no se quemen al ascender?

#### 2- Arrastrado por el río

La corriente de un río tiene una velocidad constante  $v = 2$  m/s. Una persona (P) y tres salvavidas (A, B y C) son arrastrados por el agua. La situación de la persona y de los tres salvavidas se indica en la figura 1. ¿Qué salvavidas alcanzará antes la persona nadando? Hacer gráficos de distancia frente a tiempo que describan el movimiento de la persona para llegar a los salvavidas A y C para un observador en el río y para un observador en la orilla. (Datos: distancia\_AP= distancia\_BP= distancia\_CP= 20 m, velocidad de nado en agua en reposo: 0.5 m/s)

#### 3 ¡Cuánto más lento antes llega!

Supongamos que lanzamos un objeto verticalmente hacia arriba. Y nos preguntamos con qué velocidad inicial ( $v_0$ ) lo tendremos que lanzar para que a los 4 segundos esté a 6 metros de altura ( $h$ ). Si lo resolvemos utilizando las ecuaciones de cinemática, despreciando el rozamiento y suponiendo que  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , se tiene:

$$v_0 = \frac{h + \frac{1}{2}g \cdot t^2}{t} = \frac{6 + \frac{1}{2}10 \cdot 16}{4} = 21.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ahora nos preguntamos a qué velocidad inicial lo tendríamos que lanzar para alcance la misma altura, pero en menos tiempo, en sólo 2 segundos. En este caso tenemos:

$$v_0 = \frac{h + \frac{1}{2}g \cdot t^2}{t} = \frac{6 + \frac{1}{2}10 \cdot 4}{2} = 13 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad !!!$$

Según estos resultados, y supuestamente en contra de toda lógica, cuando tiramos el objeto con menos velocidad llega a la altura deseada en menos tiempo, ¿puedes explicarlo?

#### 4- Cargas puntuales

En la figura 2 se muestran tres cargas puntuales fijas en las esquinas de un cuadrado de lado 1 metro. Dibujar de forma **aproximada** el vector del campo eléctrico para cada uno de los puntos (**a**, **b**, **c** y **d**) marcados en la figura 2. Ordenar los potenciales eléctricos de cada punto de mayor a menor. Determinar el trabajo necesario para trasladar una carga test de  $-1$  nC desde el punto **a** hasta el infinito. Indicar en el dibujo de forma **aproximada** la posición de un punto con potencial eléctrico cero.

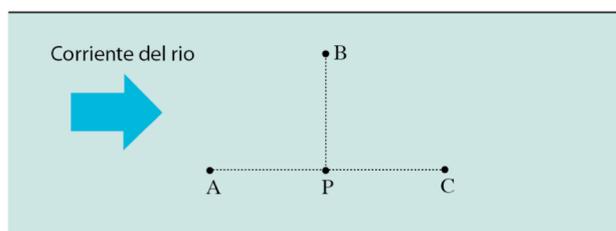


Figura 1

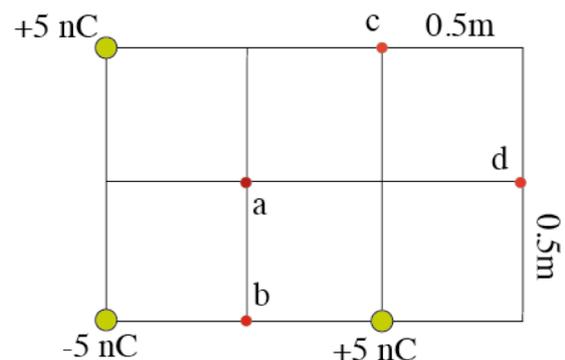


Figura 2