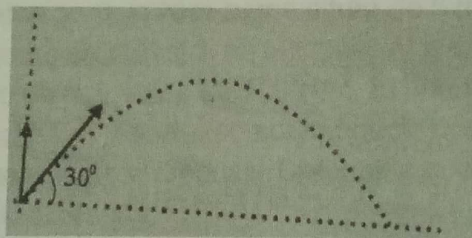


## II OLIMPIADA MESOAMERICANA DE FISICA

TUXTLA GUTIERREZ, 14 DE MAYO 2019

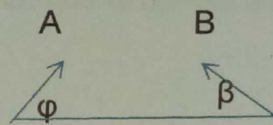
### GUIA DE TRABAJO

1. Una canoa va y regresa entre los puntos A y B de la misma orilla de un río, cuyas aguas fluyen desde A hacia B a razón de  $v$  m/s. Si la canoa tiene una rapidez de  $2v$  m/s en aguas tranquilas, calcule la relación entre el tiempo que se demora en ir la canoa y el tiempo que se demora en regresar.
2. Desde un mismo punto se lanzan simultáneamente dos esferas, una verticalmente hacia arriba con una velocidad de 25 m/s y la otra con una velocidad de 50 m/s formando un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Calcule la distancia que separa las esferas al cabo de  $t = 2.5$  seg después del lanzamiento.

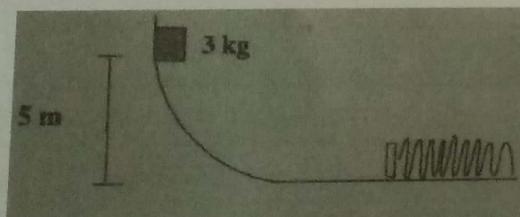


3. Dos cuerpos son lanzados simultáneamente desde un mismo punto, uno vertical hacia arriba y el otro formando un ángulo de  $60^\circ$  con el horizonte. La velocidad inicial de cada cuerpo es de 25 m/s. Despreciando la resistencia del aire, hallar la distancia entre los cuerpos al cabo de  $t = 1.70$  seg.

4. Un torpedo es lanzado desde el punto A en el instante en que el barco enemigo se encuentra en el punto B y navega con la  $V_1 = 50 \text{ km/h}$  dirigida formando el ángulo  $\beta = 30^\circ$  con la línea AB. La velocidad del torpedo es  $V_2 = 100 \text{ km/h}$ .  
¿Bajo qué ángulo  $\varphi$  hay que lanzarlo para que dé en el blanco?



5. Un objeto de  $3 \text{ kg}$  en reposo se deja libre a una altura de  $5 \text{ m}$ , sobre una rampa curva y sin rozamiento, como se muestra en la figura. Al pie de la rampa existe un resorte cuya constante de rigidez es de  $400 \text{ N/m}$ . El objeto se desliza por la rampa y llega a chocar contra el resorte, comprimiéndolo una distancia  $x$  antes de que quede momentáneamente en reposo. Determine el valor de  $x$  y la velocidad con la cual llega al resorte.





# Segunda Olimpiada Mesoamericana de Física

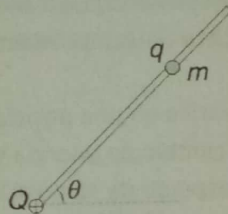
## Centro Mesoamericano de Física Teórica

### Sesión 4

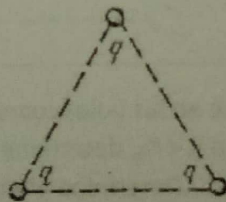
Dirigido por Hugo Luyo Sanchez.

### Problemas

1. Una varilla fija lisa esta inclinada un angulo  $\theta$  respecto de la horizontal. En la parte baja de la varilla hay una carga fija  $+Q$ . Hay una esfera de masa  $m$  que tiene una carga  $q$  libre de deslizarse por la varilla. La separacion de equilibrio de la esfera respecto de la carga fija  $Q$  es  $X_0$ . Determine la frecuencia de oscilacion de la esfera si se desplaza una pequeña distancia de su posicion de equilibrio.

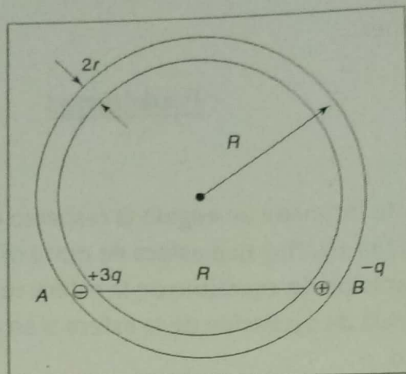


2. Una partícula A tiene una carga  $+Q$  y masa  $m$  esta en reposo y puede moverse libremente. Otra partícula B tiene carga  $+q$  y masa  $M$  es lanzada desde una gran distancia hacia la primera partícula con una velocidad  $u$ .
  - Determine la mínima energía cinética del sistema durante el movimiento posterior.
  - Determine la velocidad final de ambas partículas.
3. Tres cargas iguales, cada una de carga  $q$  del mismo signo con masas  $m$  se unen con hilos de longitud  $l$ . El hilo horizontal se quema. Determine las máximas velocidades de las cargas.

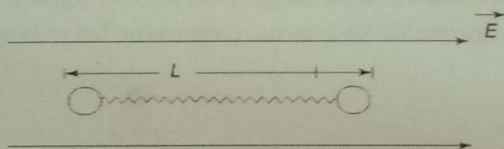


4. Sobre una mesa horizontal se encuentra un carril fijo de forma circular de radio medio  $R$ . Las paredes del carril son no conductoras. Dos bolas metálicas cada una de masa  $m$  y radio  $r$  se colocan dentro del carril con sus centros separados una distancia  $R$ , las bolas entran ajustadas en el carril liso, cada una tiene una carga  $+3q$  y  $-q$  y se sueltan. Ignorando la no uniformidad de

la distribución de la carga cuando las esferas están muy cercas y considerando una colision <sup>(EZ)</sup> elástica entre ellas,  
 Determine la máxima velocidad adquirida por cada una de ellas luego de colisionar por primera vez.



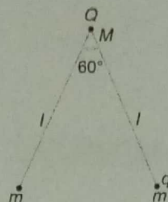
5. Una varilla de masa despreciable de longitud  $L$  tiene en sus extremos dos cargas iguales  $q$ , la varilla es libre de rotar en un plano vertical alrededor de un eje que pasa a una distancia  $0.25L$  de uno de sus extremos. Existe un campo eléctrico horizontal  $E$  en la región.
  - a) Dibujar la varilla en una posición de equilibrio estable y una inestable.
  - b) Calcular el cambio de energía potencial eléctrica cuando la varilla ha rotado un ángulo  $\theta$  respecto de su posición de equilibrio estable.
  - c) Calcular el periodo de pequeñas oscilaciones alrededor de su posición de equilibrio, asuma que la masa de cada carga es  $m$ .
6. Dos pequeñas bolas conductoras cada una de masa  $m$  y radio  $r$  se ubican sobre una mesa horizontal lisa, unidas por un resorte conductor de constante  $K$  y longitud sin deformar  $L$  ( $L \gg r$ ). Un campo eléctrico de magnitud  $E$  es encendido paralelo a la longitud del resorte.



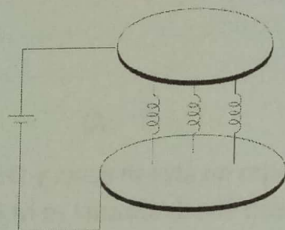
- a) Cuanta carga aparece en las bolas cuando la separación entre ellas es  $L$ .
- b) El sistema no oscila si  $K < K_0$ , determine  $K_0$ .
- c) Asumiendo que  $K = 2K_0$ . Determine el periodo de oscilación luego de encender el campo eléctrico.



7. Una carga  $Q$  y de masa  $M=2m$  esta unida a dos partículas idénticas de carga  $q$  y masa  $m$ . La longitud de cada cuerda es  $L$  y es inextensible. El sistema reposa sobre una mesa horizontal lisa, las cuerdas están tensas y forman un ángulo de  $60^\circ$ . El sistema es soltado en esta posición.



- Determinar la amplitud de oscilación de  $M$ .
  - Determinar la máxima velocidad que presenta  $M$ .
  - Determinar la tensión de la cuerda cuando las tres partículas forman una línea recta.
8. Dos placas metálicas de área  $A$  y masa  $m$ , están separadas por resortes livianos como se muestra en la figura. La separación de equilibrio entre las placas es  $d_0 \ll \sqrt{A}$  y la constante de cada resorte es  $K$ . Cuando se conecta una fuente de voltaje  $V$  la nueva separación de equilibrio es  $d$ . Asuma que la placa superior es libre de moverse y la inferior esta fija.



- Determine  $V$  en termino de los parámetros dados
- Si la placa superior se desvía apenas de su posición de equilibrio y es soltada, determine su periodo de oscilación.

## II OLIMPIADA MESOAMERICANA DE FISICA (TUXTLA GUITIERREZ)

### FISICA MODERNA

#### 1.1 Tiempo de vida de un muon

En el marco de referencia K un muon que se mueve con una velocidad  $v = 0.990c$  recorrió una distancia  $L = 3.0$  km desde su lugar de creación hasta el punto en que decae. Encuentre:

- (a) El tiempo de vida propia de este muon
- (b) La distancia recorrida por el muon en el marco de referencia K "el punto de vista del muon"

#### 1.2 Rotación aparente de un cubo

un cubo con lados de longitud propia de un metro se mueve en línea recta a una velocidad  $\beta c$ . Un observador está localizado en el marco de referencia del laboratorio y la distancia más cercana al movimiento de este cubo es mucho más grande que 1 m. Dos caras del cubo son perpendiculares a la dirección de movimiento del cubo, las otras dos caras son perpendiculares a la visual del observador. Este efecto causa distorsiones las cuales hacen ver al cubo aparentemente rotado, encuentre la expresión de la rotación aparente e indique el sentido de esta rotación con respecto a la dirección de movimiento y la línea entre el cubo y el observador

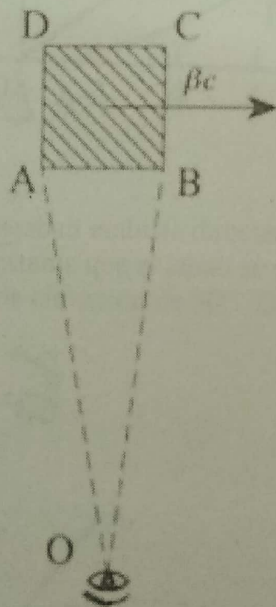


Figure P.2.4



### 1.3 Efecto Mossbauer

Un átomo en su estado fundamental tiene masa  $m$ . Inicialmente está en reposo en un estado excitado con una energía de excitación  $\Delta E$ . Luego este hace una transición a su estado fundamental emitiendo un fotón. Encuentra la frecuencia del fotón, teniendo en cuenta el retroceso relativista del átomo. Expresa su respuesta también en términos de la masa aparente  $M$  del átomo excitado.

### 1.4 Modelo atómico de Bohr

En 1913, Bohr, inspirado en el modelo atómico planetario de Rutherford, propuso cuantizar el momento angular de los electrones que orbitan al núcleo, de acuerdo con la relación:

Donde  $h$  es la constante de Planck dividida entre  $2\pi$  y  $n=1,2,3,\dots$ . Utilice este modelo para determinar el radio mínimo del átomo de hidrógeno.

### Constantes fundamentales

Formulas

$$\gamma = \left( \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

$$\Delta t \gamma = t$$

$$\frac{L}{\gamma} = h$$

Energía de el átomo

$$E_0 = \sqrt{(mc^2)^2 + (pc)^2}$$

$$* p = \gamma m v$$

$$* E_c = \gamma m c^2$$

$$* M c^2 = \Delta E + m c^2$$

↪ Masa aparente

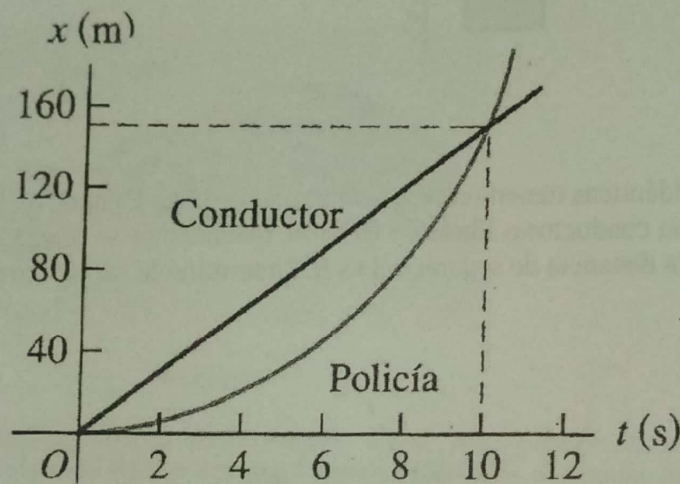
II Olimpiada Mesoamericana de Física

Tuxtla Gutiérrez, 17 de mayo 2019.

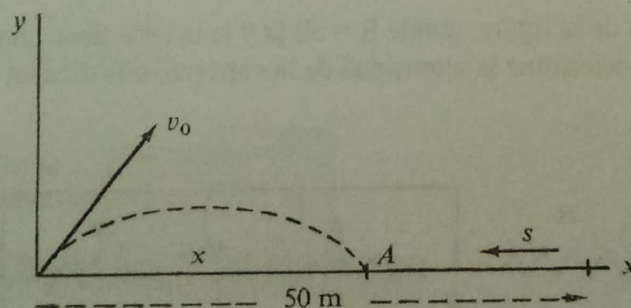
Sesión 6

1. En la gráfica se describe el movimiento en línea recta de un policía motorizado y un conductor que aparentemente viaja a exceso de velocidad. El policía que estaba detenido le hace la señal al conductor pero este no se detiene y lo persigue hasta alcanzarlo a 150 m del lugar donde ocurre el hecho. Con base en la información suministrada determine:

- La velocidad a que viajaba el conductor
- La aceleración del policía durante la persecución
- La magnitud de la velocidad del policía cuando lo alcanza

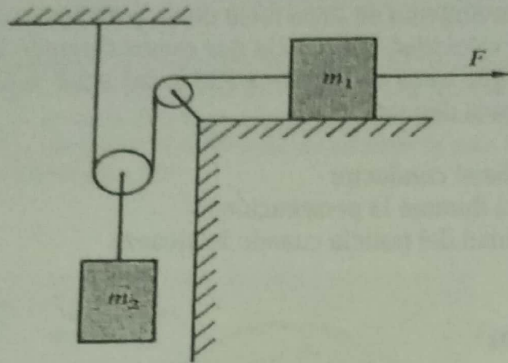


2. En el parque zoológico, un jabalí embiste directamente al cuidador de animales con una velocidad constante de 8,0 m/s. En el instante que el jabalí se encuentra a 50 m, el cuidador dispara un dardo tranquilizante con un ángulo de elevación de  $30^\circ$ . Determine ¿con qué rapidez inicial debe disparar el dardo para dar en el blanco?

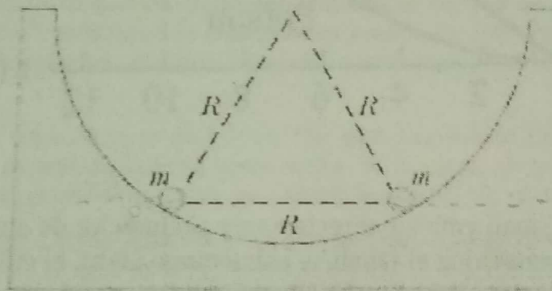




3. En el sistema de la figura  $m_1 = 2,00 \text{ kg}$  y  $m_2 = 6,00 \text{ kg}$ . La polea tiene una masa despreciable y el coeficiente de fricción entre la superficie y  $m_1$  es de 0,5. Determine la fuerza  $F$  para que el cuerpo  $m_2$  suba con aceleración constante de  $0,2 \text{ m/s}^2$ .



4. Dos esferas pequeñas idénticas tienen una masa  $m$  y una carga  $q$ . Cuando se les coloca en un tazón de radio  $R$  y de paredes no conductoras libres de fricción, que además se pueden mover y cuando se encuentran en equilibrio la distancia de separación es  $R$ . Determine la expresión que permita encontrar carga de cada esfera.



5. Basándose en el circuito de la figura, donde  $R = 30 \Omega$  y la batería tiene una  $fem \mathcal{E} = 11 \text{ V}$  con una resistencia interna  $r = 1 \Omega$ , determine la intensidad de la corriente eléctrica en cada resistencia.

