X Olimpiada Iberoamericana de Física

Colonia del Sacramento, Uruguay

20 de septiembre de 2005

Prueba Teórica

Problema 1: (15 puntos)

El Sr. Gutiérrez viaja todos los días a la misma hora desde Montevideo a Tarariras, donde trabaja. El trayecto Montevideo-Colonia lo hace en tren, mientras que de Colonia a Tarariras viaja en el coche de la empresa que sale de la misma y lo recoge puntualmente en la estación de Colonia. Los trenes salen cada hora y siempre tardan lo mismo.

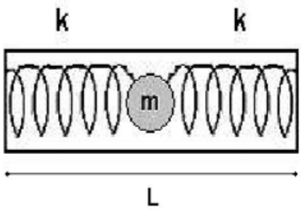
Un día, el Sr. Gutiérrez se levanta más temprano y toma el tren una hora antes que de costumbre. Cuando llega a Colonia, obviamente el coche de la empresa aún no ha llegado; entonces Gutiérrez resuelve hacer un poco de ejercicio y comienza a caminar en dirección a Tarariras. En determinado momento, se encuentra con el coche de la empresa, lo recoge y lo lleva al lugar de trabajo. Suponiendo que Gutiérrez camina a una velocidad constante de magnitud 6,0 km /h, el coche viaja a una velocidad de magnitud 60 km/h también constante. Calcule cuánto tiempo antes de lo habitual llega Gutiérrez a la empresa.

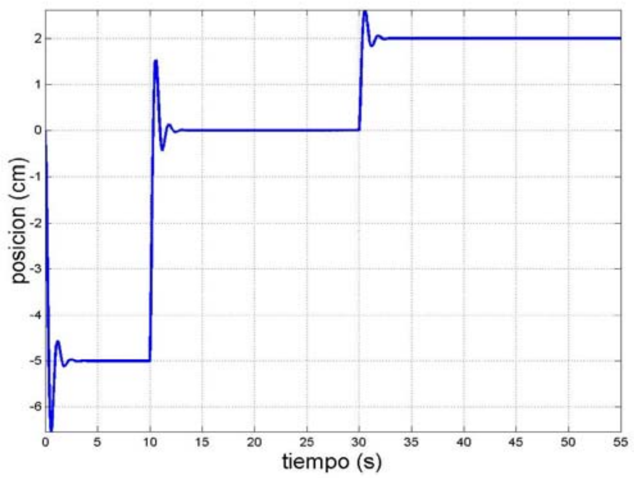
Problema 2 (20 puntos)

La figura muestra un sistema formado por una partícula de masa *m* unida a un par de resortes idénticos de constante elástica *k*, de masa despreciable y con los extremos fijos a las bases de un cilindro. El sistema, colocado horizontalmente en el interior de un automóvil de prueba sirve para medir su aceleración cuando el eje del cilindro se orienta en la dirección del movimiento.

a) Escriba la ecuación del movimiento de la partícula sin considerar rozamiento. Deduzca la relación entre la aceleración del automóvil y la posición de equilibrio de la partícula, respecto al cilindro. Considere que la longitud natural de los resortes es l_o y que el largo del dispositivo es *L*.

b) La siguiente figura muestra la gráfica de la posición de la partícula (medida desde el centro del cilindro) en función del tiempo correspondiente a un caso real.
Si el automóvil parte del reposo, represente en forma cualitativa la velocidad del mismo en función del tiempo.





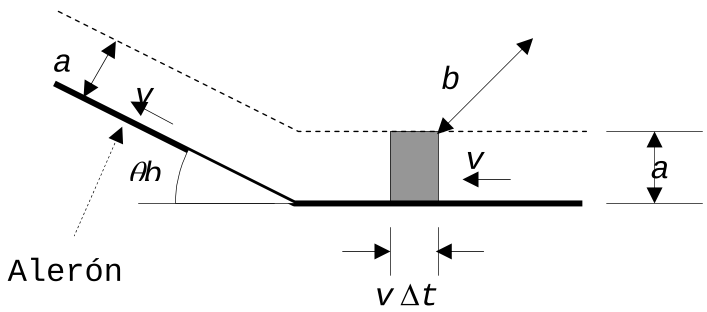
Problema 3: (25 puntos)

Un automóvil de fórmula 1 se desplaza sobre una curva horizontal con radio de curvatura R = 200 m. Su masa es M = 600 kg y el coeficiente de rozamiento estático entre las ruedas y el asfalto es $\mu = 0,8$.
Para mejorar su comportamiento en curvas estos vehículos están provistos de alerones que con la acción del aire provocan una fuerza neta hacia abajo.
Considere el siguiente modelo simplificado de alerón: un flujo de aire llega al alerón con la misma magnitud de la velocidad horizontal v y después de recorrer la parte plana es desviado por el alerón inclinado un ángulo θ, con la misma rapidez que traía. Este modelo se acerca bastante a la realidad si se supone que la altura del flujo de aire a y el ancho b del alerón (ver figura) están relacionados como:

$$a = \pi\, b/4$$

a) Calcule cuál es la máxima magnitud de la velocidad sin derrapar (deslizar lateralmente) que puede alcanzar este automóvil si posee un alerón de ancho b = 1,5 m y un ángulo θ = 20° (Densidad del aire $\rho = 1,3$ kg/m^3).

b) Calcule cuál sería la máxima velocidad sin derrapar si el coche no tuviera alerón.

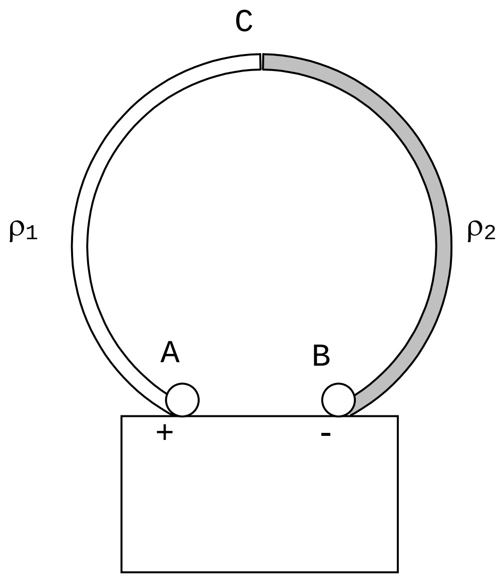


Problema 4 (20 puntos)

Dos alambres conductores de diferentes resistividades ρ_1 y ρ_2, de igual sección transversal uniforme de área *S*, están unidos en C. Los extremos libres de cada uno se conectan a los bornes A y B de una batería, que les aplica una diferencia de potencial constante V_{AB}, de manera que el conjunto forma un circuito eléctrico cerrado. Ambos alambres tienen la misma longitud *L*. Supóngase que la magnitud del campo eléctrico en el interior de cada alambre es uniforme.
En condiciones de régimen estacionario:

a) Determine la intensidad de corriente eléctrica en el circuito.

b) Determine la carga *Q* acumulada sobre la superficie de unión de ambos materiales en C mientras está circulando la corriente.



Problema 5 (20 puntos)

En 1905 Albert Einstein publicó varios trabajos[1] entre los que se incluía una original explicación para el efecto fotoeléctrico, por el cual recibió el premio Nobel de Física en 1921. Una versión simplificada de este experimento consta de una celda (célula) fotoeléctrica que se conecta a un circuito como el indicado en la figura. El cátodo C emisor de electrones tiene un área de 2,00 cm^2 y es irradiado con una radiación monocromática de intensidad constante. La mínima energía para extraer un electrón del cátodo es 1,90 eV. Al mover el cursor K del potenciómetro se varía la diferencia de potencial (ddp o voltaje) *V* entre el cátodo y el ánodo de la celda, la cual es medida por el voltímetro. El microamperímetro A indica la intensidad *I* de la corriente cátodo-ánodo. En estas condiciones, al variar la diferencia de potencial *V* entre cátodo y ánodo se obtiene una curva *I(V)* como la indicada en la gráfica de la figura.
Datos:
Carga elemental $e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C. Constante de Planck $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ Js.

a) Determine la frecuencia de la radiación que se ha utilizado en este experimento para extraer los electrones del cátodo.

---
[1] El centenario de este *annus mirabilis* ha sido el motivo de la declaración de 2005 como Año Mundial de la Física.

b) Calcule la intensidad de la radiación que incide sobre la superficie del cátodo C.

c) Un estudiante pretende utilizar la misma fuente de radiación para determinar la distancia entre dos planos consecutivos de un cristal, que es del orden de 10^{-10} m. Discuta la factibilidad de esta idea. Justifique su respuesta.