

XXIV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 21 de Febrero de 2013



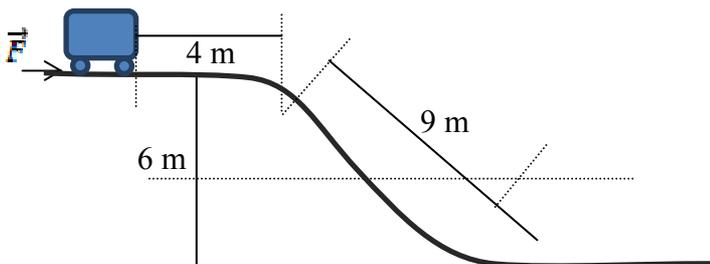
Nombre y Apellidos: _____

PRIMERA PARTE- Mecánica y Electromagnetismo (50%)

EJERCICIO 1

La carretilla de una montaña rusa tiene una masa de 500kg y se encuentra inicialmente en reposo, a 4 metros de distancia de la parte más alta de una rampa, de 6 m de altura y 9 m de longitud, tal y como indica la figura. Sobre la carretilla se ejerce una fuerza horizontal constante de 1750N, hasta que llega a la zona más alta de la rampa, donde cesa la fuerza, y se desliza hacia abajo gracias únicamente a la acción de la gravedad. Se puede considerar que las transiciones entre la rampa y las zonas horizontales son suaves, la inclinación de la rampa es constante y la carretilla no se separa de la vía en ningún momento.

- Suponiendo que no existe rozamiento, calcula la velocidad que alcanza la carretilla en la parte inferior de la rampa.
- Repite el apartado anterior, suponiendo un coeficiente de rozamiento de la carretilla con las vías durante todo su recorrido de 0,1. Calcula en este caso la distancia que recorre hasta detenerse.



EJERCICIO 2

Tanto la Luna como el Sol ejercen fuerzas gravitatorias sobre las aguas de los océanos de la Tierra, produciendo las mareas. a) Calcula el cociente entre la fuerza gravitatoria ejercida por la Luna y la ejercida por el Sol sobre la superficie de la Tierra. Datos: masa del Sol = $1,99 \cdot 10^{30}$ kg, masa de la Luna = $7,35 \cdot 10^{22}$ kg, distancia Tierra-Sol = $1,50 \cdot 10^{11}$ m, distancia Tierra-Luna = $3,84 \cdot 10^8$ m. b) Sin embargo, en la formación de las mareas, más importante que este resultado, es la diferencia entre la fuerza gravitatoria ejercida por el Sol o la Luna en un lado de la tierra, y la ejercida en el lado opuesto. Determina dicha diferencia para ambos astros, y calcula su cociente. Para ello utiliza la aproximación de que el radio de la tierra es mucho más pequeño que la distancia de separación Tierra-Luna y Tierra-Sol. Ayuda: puedes utilizar también la aproximación $(1 \pm \epsilon)^{-2} \cong 1 \mp 2\epsilon$, para $\epsilon \ll 1$.

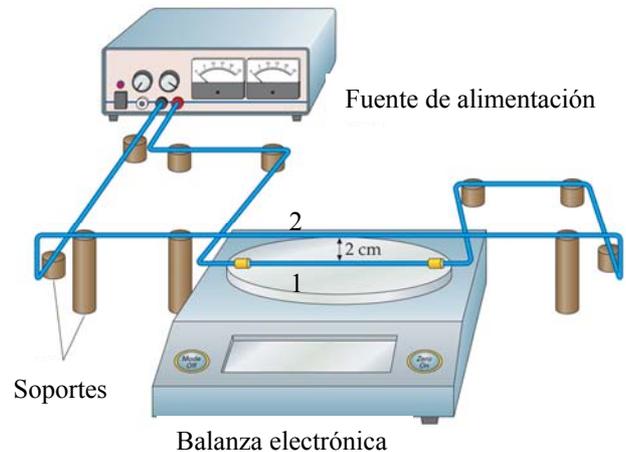
Nombre y Apellidos: _____

PRIMERA PARTE- Mecánica y Electromagnetismo (50%)

EJERCICIO 3

Una balanza de corriente está construida tal y como se muestra en la figura:

Un conductor rectilíneo horizontal de 10 cm de longitud (1) se encuentra sobre el plato de una balanza electrónica conectado a otro conductor rectilíneo horizontal (2), colocado a una distancia de 2 cm sobre el anterior (el grosor de los conductores puede ser despreciado). Ambos conductores se encuentran unidos a una fuente de alimentación de c.c. mediante otros conductores, formando un circuito. Cuando la fuente de alimentación se conecta, la lectura de la balanza se incrementa en 5,0 mg. (con respecto a la lectura de la balanza con la fuente desconectada).



- Explica porqué aumenta la lectura de la balanza al conectar la fuente.
- Calcula el valor de la intensidad que recorre el circuito al conectar la fuente.
- Los terminales rojo y negro de la fuente corresponden a sus terminales positivo y negativo, respectivamente. ¿Cuál sería la lectura de la balanza si invirtiéramos la polaridad de los cables conectados? Es decir, si la corriente circulara en sentido contrario.
- Admitiendo que la fuente de alimentación es ideal (sin resistencia interna) y que está suministrando 12 V al circuito, calcula la potencia que se disipa por efecto Joule en la resistencia de todos los conductores del circuito.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ (unidades del S.I.)}$$

EJERCICIO 4

Un condensador plano de capacidad C se conecta a una fuente que proporciona una diferencia de potencial V_0 . Calcula:

- La carga que adquiere cada una de las placas del condensador.

Una vez cargado, el condensador anterior se desconecta de la fuente y se conecta en paralelo a un condensador idéntico al primero e inicialmente descargado

- Calcula la carga y la diferencia de potencial de cada uno de los condensadores.

El espacio entre las placas de uno de ellos se rellena completamente con un dieléctrico de permitividad dieléctrica relativa $\epsilon_r = 3$

- Calcula la carga y la diferencia de potencial en ambos condensadores.
- Calcula la energía almacenada en el sistema en esta última situación.

XXIV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 21 de Febrero de 2013



Nombre y Apellidos: _____

SEGUNDA PARTE- Termodinámica, Óptica, Oscilaciones, ondas, relatividad y estructura de la materia (50%)

Ejercicios 1, 2 y 3 (10 puntos)

Cuestión 1.- En presencia de hielo y agua líquida un capilar alcanza 2.3 cm de altura y en presencia de vapor de agua alcanza 6.8 cm. Determinar:

- La ecuación termométrica que relaciona la longitud del capilar en centímetros y la temperatura centígrada
- La temperatura de un cuerpo para el cual la columna líquida mide 3.5 cm

Cuestión 2.- Con el fin de determinar el calor específico de un metal se calienta un trozo de 86.0 g hasta 100.0 °C y a continuación se introduce en un calorímetro que contiene 300.0 g de agua a una temperatura de 21.2 °C. El agua del calorímetro (cuyo equivalente en agua vale 42.5 g) se agita y tras unos minutos se alcanza el equilibrio entre la pieza metálica y el agua adquiriendo el conjunto una temperatura de 25.2 °C. Determinar el calor específico del metal. Dar el resultado en el SI.

Cuestión 3.- Un trozo de hielo de 583.0 cm³ a 0°C se calienta y se convierte en agua a 4°C. Se pide para ese proceso:

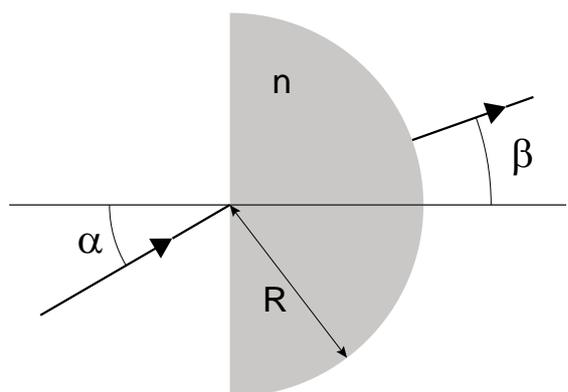
- La variación de energía interna
- La variación de entropía

(Datos: Densidad del hielo, 0.92 g/cm³; Densidad del agua, 1.0 g/cm³; Calor de fusión del hielo, 80 cal/g; Calor específico del agua, 1.0 cal/g °C; 1 cal = 4.18J; 1 atm = 1013 hPa)

SEGUNDA PARTE- Óptica

Ejercicios 4 y 5 (10 puntos)

Cuestión 4.- Considera una semiesfera de vidrio, de índice de refracción $n=1.5$ y radio $R=2$ cm, sobre cuyo centro incide desde el aire un rayo luminoso, tal y como se muestra en la figura. Calcula el valor del ángulo β indicado en ésta, para un ángulo de incidencia de $\alpha=30^\circ$. Razona la respuesta.



Problema 5.- Un haz colimado de luz blanca incide normalmente sobre una red de difracción plana de 600 líneas por milímetro. Tomando los límites del espectro visible, en longitudes de onda, como 400 nm y 700 nm:

- Calcula la anchura angular del espectro correspondiente al primer orden de difracción.
- Determina qué longitud de onda del espectro de tercer orden se solapa con el rojo de 700 nm del espectro de segundo orden.

Nombre y Apellidos: _____

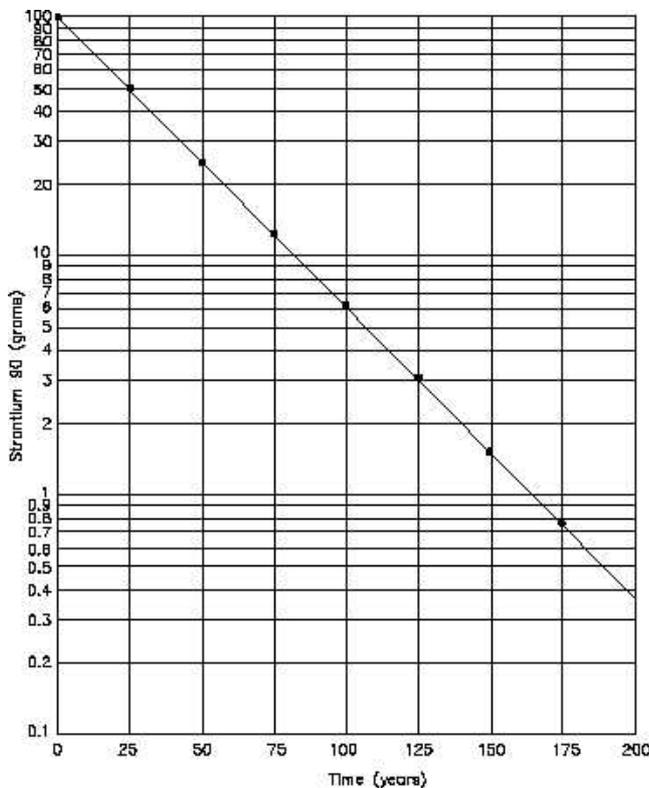
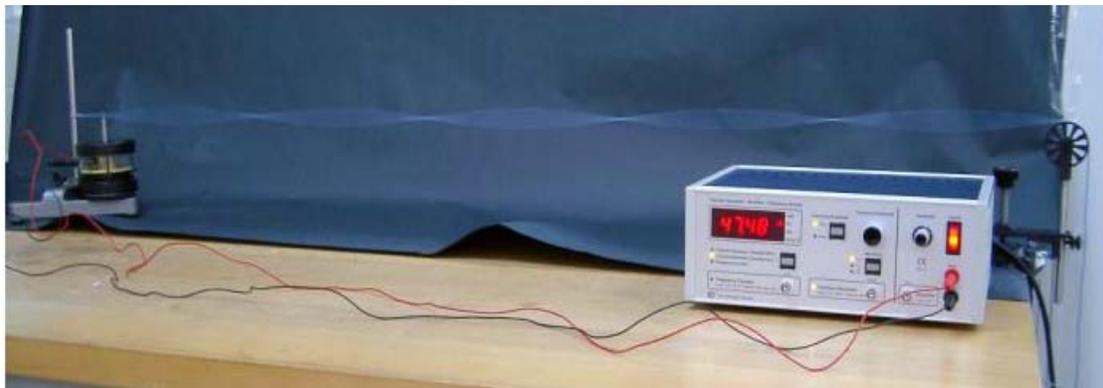
SEGUNDA PARTE- Oscilaciones y ondas, relatividad y estructura de la materia

Ejercicios 7 y 8 (10 puntos)

Problema 7.- Se tiene una cuerda de 1.5 m con ambos extremos fijos. La cuerda se hace vibrar y se observa una resonancia a 45 Hz. La onda estacionaria presenta 5 vientres.

Se pide:

- ¿Cuál es la velocidad de la onda en la cuerda?
- ¿Qué frecuencia tendrá la siguiente resonancia de la cuerda?



Cuestión 8.- La actividad de una sustancia radiactiva viene dada por la ley: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$, donde λ es la constante de desintegración. Por otro lado, el periodo de semidesintegración es tiempo T para el que la actividad es la mitad del valor inicial A_0 .

Se mide la actividad de una sustancia radiactiva y se obtiene la siguiente gráfica. Determina el periodo de semidesintegración, así como la constante de desintegración de esta sustancia utilizando la gráfica.