

XXV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 20 de Febrero de 2014

Nombre y Apellidos: _____

PRIMERA PARTE (1:30 h)

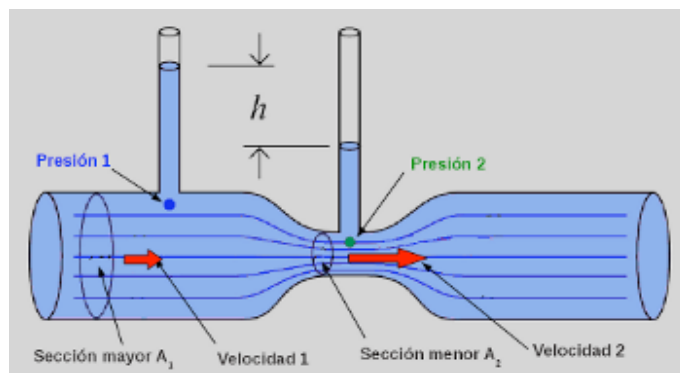
EJERCICIO 1 (tiempo 22')

Un péndulo balístico es un dispositivo que permite determinar la velocidad de un proyectil. Este péndulo está constituido por un bloque grande de madera, suspendido mediante dos hilos verticales. El proyectil cuya velocidad se quiere determinar, se dispara horizontalmente de modo que choque y quede incrustado en el bloque de madera.

Se dispara una bala de 100g contra un péndulo balístico de 10kg, que asciende una altura de 30cm. Calcula la velocidad inicial de la bala. (10 puntos)

EJERCICIO 2 (tiempo 22')

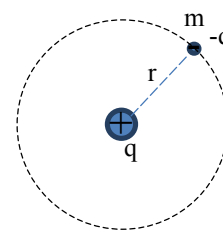
La figura muestra un *venturímetro* que es un aparato que permite medir la rapidez de flujo de un fluido en un tubo (velocidad del fluido en un punto del tubo). Un fluido pasa a través de un tubo de área transversal A_1 que posee un estrechamiento de área A_2 . Expresa la velocidad del fluido en la zona más ancha v_1 en función de la altura medida h y las áreas transversales A_1 y A_2 . (Considérese el fluido incompresible y con viscosidad nula) (10 puntos)



EJERCICIO 3 (tiempo 22')

1.- El pasado año se cumplió el centenario del modelo atómico propuesto por Niels Bohr, que establece que los electrones de los átomos describen órbitas circulares alrededor del núcleo, ocupado por protones con carga positiva; la fuerza de atracción electrostática sobre los electrones provoca la aceleración normal de su movimiento circular.

El átomo más simple corresponde al Hidrógeno, con un protón en el núcleo y un electrón alrededor de él. Si r es el radio de la órbita del electrón del átomo de Hidrógeno, k la constante de la ley de Coulomb, q la carga del protón y del electrón, y m la masa del electrón, calcula para el caso del átomo de Hidrógeno (en función de r , k , q y m):



- (1 punto) La fuerza de atracción electrostática que actúa sobre el electrón.
- (2 puntos) La velocidad del electrón.
- (2 puntos) La energía potencial electrostática del electrón.
- (2 puntos) La energía cinética y la energía total del electrón.
- (3 puntos) Una de las hipótesis del modelo de Bohr es que no todas las órbitas son posibles, sino tan sólo aquellas en las que el momento cinético o angular del electrón es un múltiplo entero de $h/2\pi$ ($L=nh/2\pi$) (n es el llamado número cuántico principal y h es la constante de Planck). Con los datos siguientes: $K=9 \cdot 10^9 \text{ (Nm}^2/\text{C}^2)$ $q=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $m=9,11 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ calcula el radio de la órbita del electrón del átomo de Hidrógeno, correspondiente al primer número cuántico principal ($n=1$).

XXV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

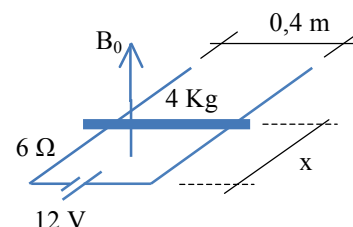
Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 20 de Febrero de 2014

Nombre y Apellidos: _____

PRIMERA PARTE

EJERCICIO 4 (tiempo 22')

Una barra conductora puede deslizarse, sin rozamiento alguno, por dos raíles horizontales, unidos ambos por una batería de fuerza electromotriz **12 V**, como se ve en la figura. Este conjunto forma un circuito eléctrico, siendo **6 Ω** la resistencia total de todos los elementos del circuito. La separación entre raíles es de **0,4 m**, y la masa de la barra es de **4 Kg**. El sistema se encuentra en reposo.



Se aplica un campo magnético B_0 uniforme perpendicular al circuito con el sentido indicado.

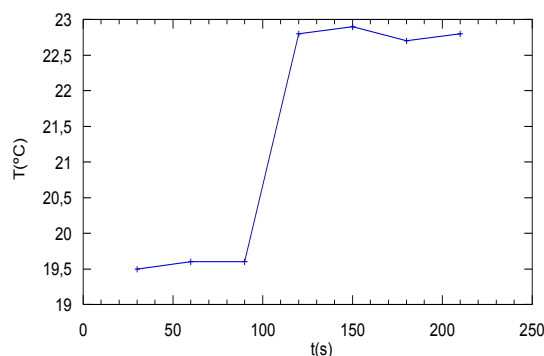
- (2 puntos) Indicar si, al aplicar el campo B_0 , la barra se moverá aproximándose a la batería o alejándose de ella.
- (2 puntos) ¿Cuál debe ser el valor de B_0 para que la barra comience a moverse con una aceleración de $0,1 \text{ m/s}^2$?
- (4 puntos) Cuando la barra se encuentra en movimiento, en virtud de la ley de Faraday-Lenz, aparece una corriente inducida. Determinar la fuerza que actúa sobre la barra en función de su velocidad v .
- (2 puntos) Determinar la velocidad máxima que llegará a alcanzar la barra.
- e)

SEGUNDA PARTE (1:30 h)

Ejercicios 1, 2 y 3 (10 puntos) – (tiempo: 30')

1.- 220 cm^3 de agua se colocan dentro de un calorímetro. En cierto instante se introduce un cuerpo sólido de 75 g que está a la temperatura de 100°C . La temperatura del agua evoluciona como indica la figura. Se pide:

- El calor específico de dicho sólido.
- La temperatura final del mismo en el proceso.
- ¿Qué significado físico tiene el concepto de equivalente en agua de un calorímetro?



Datos: Calor específico del agua: $4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$; Equivalente en agua del calorímetro: 35 g

XXV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 20 de Febrero de 2014

Nombre y Apellidos: _____

2.- Considérese un ciclo termodinámico para la producción de potencia. El ciclo absorbe cada segundo una media de 1500J de una fuente caliente que está a 150°C y cede el cuarenta por ciento de esa cantidad a un foco frío. Se pide para ese ciclo:

- El calor de compensación por unidad de tiempo.
- El trabajo producido en una hora.
- El rendimiento del ciclo.
- La temperatura del foco frío si se tratase de un ciclo de Carnot con el mismo rendimiento.

3.- Definir brevemente las funciones termodinámicas energía interna, entalpía y entropía. Decir sus unidades en el SI y asignar un significado físico a cada una de ellas.

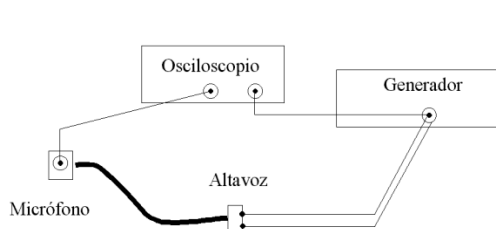
SEGUNDA PARTE- Ejercicios 4 y 5 (10 puntos, tiempo: 30')

4.- Un pez, de forma aproximadamente esférica de 1 cm de radio, se sitúa en el centro de una pecera, que tiene forma de esfera de 30 cm de diámetro, llena de agua (índice de refracción $n=4/3$). Determina la posición y el tamaño de la imagen del pez para un observador que observe la pecera desde el exterior (aire). Desprecia el efecto de las paredes de vidrio de la pecera.

5.- Al iluminar perpendicularmente un CD con un puntero láser, que emite luz de 532 nm de longitud de onda, se observa que el primer orden de difracción se produce a 19°. Calcula la separación existente entre los microsuros (las líneas donde se graban los datos) del disco. Supón ahora que el CD se ilumina con luz policromática, con longitudes de onda comprendidas entre 400 nm y 700 nm. Calcula la anchura angular del espectro correspondiente al primer orden de difracción.

SEGUNDA PARTE- Ejercicios 6 y 7 (10 puntos, tiempo: 30')

6.- Se tiene un experimento para medir la velocidad y la atenuación por absorción de las ondas acústicas en tubos de goma. Con la ayuda de un osciloscopio se mide el tiempo entre la llegada de un impulso acústico al micrófono y la señal eléctrica del generador empleado para excitar el altavoz, por una parte, y se mide también la amplitud de la señal detectada en el micrófono. Estas medidas se realizan para dos longitudes distintas del tubo.



Esquema del montaje del experimento

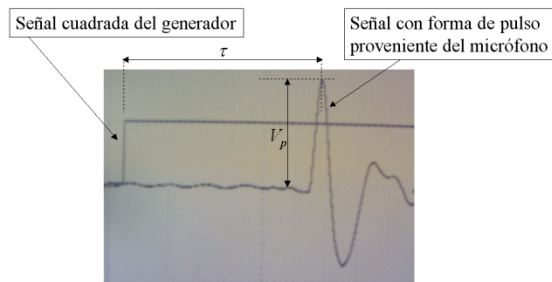


Imagen representativa del osciloscopio

XXV OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 20 de Febrero de 2014

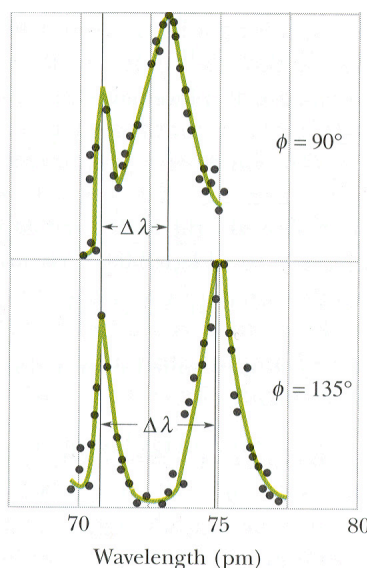
Nombre y Apellidos: _____

La tabla adjunta resume las medidas realizadas. Se pide:

- Determinar la velocidad de la onda
- determinar el coeficiente de atenuación por absorción de la onda acústica

L (m)	Δt (ms)	A (mV)
2	6.3	130
4	11.8	105

7.- En un experimento de efecto Compton se hace incidir rayos X sobre un cristal de calcita y se mide la longitud de onda de la radiación saliente para diferentes ángulos respecto a la dirección de incidencia. Se obtienen gráficas experimentales como las de la figura, en las que se representa la intensidad de los rayos X en función de la longitud de onda según el ángulo, obteniéndose la siguiente dependencia experimental:



$$\lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \cos \phi)$$

El cambio de longitud de onda de la radiación se interpreta suponiendo que tiene lugar un proceso de colisión (o dispersión) de los fotones incidentes con los electrones de los átomos del cristal.

A partir de las gráficas obtenidas en el experimento para 90° y 135° , deduce el valor de la longitud de onda de Compton del electrón λ_c y el valor de la masa del electrón que se obtiene a partir de este experimento, en kg y en MeV/c

Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C