

Nombre y Apellidos: _____

PRIMERA PARTE (50%)
EJERCICIO 1 (tiempo 22 min)

Para una persona que cae en el aire, la fuerza de rozamiento producida por el aire es proporcional a la velocidad de caída al cuadrado:

$$f = Dv^2$$

Donde el valor numérico de la constante D es aproximadamente $0,2 \text{ kg/m}$.

- A los pocos segundos de saltar de un avión, un paracaidista de 70 kg de masa alcanza una velocidad de caída de 20 m/s . Calcula la aceleración del paracaidista en el instante de tiempo en el cual alcanza dicha velocidad de caída.
- Para un cuerpo que cae desde una altura suficiente en el seno de un fluido, se define la velocidad terminal o velocidad límite como la velocidad máxima que alcanza dicho cuerpo. Observa que esta velocidad límite se alcanza debido a que, al aumentar la velocidad de caída, aumenta también la fuerza de resistencia con el fluido. Calcula la velocidad terminal del paracaidista, considerando la fuerza de rozamiento con el aire indicada anteriormente.

EJERCICIO 2 (tiempo 22 min)

Un yoyó se puede aproximar a un disco sólido de masa 50 g y radio 5 cm .

- Calcula el momento de inercia del yoyó, considerando esta aproximación.

Se sostiene con la mano el extremo del cordel del yoyó fijo mientras se suelta desde el reposo. El cordel se desenrolla sin resbalar ni estirarse al caer y girar. La parte interna del yoyó, donde se enrolla el hilo tiene un radio de 1 cm .

- Calcula la velocidad del centro de masas del yoyó después de caer una distancia de 50 cm .

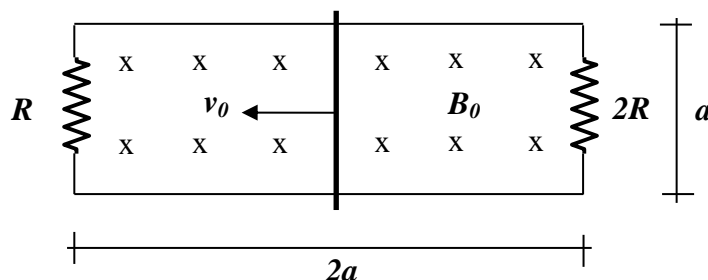
Si consideramos el yoyó como un cilindro hueco, con la misma masa y radio, en lugar de un disco macizo, ¿llegará con mayor o menor velocidad que en el caso b)?

EJERCICIO 3 (tiempo 22 min)

Un campo magnético uniforme y estacionario B_0 es perpendicular al papel y entrante en él. Una barra conductora puede deslizarse libremente sobre dos conductores paralelos de longitud $2a$ y separados una distancia a , como se ve en la figura. Dos resistencias de valores R y $2R$ unen los extremos de estos conductores. La barra es empujada hacia la izquierda con velocidad constante v_0 , comenzando su movimiento ($t=0$) en el punto medio entre ambas resistencias. En un instante t , calcular:

- (2) Flujos magnéticos a través de las dos espiras formadas: la de la izquierda (ϕ_1) y la de la derecha (ϕ_2).
- (1) Fuerza electromotriz inducida en ambas espiras (\mathcal{E}_1 y \mathcal{E}_2).
- (2) Intensidades de corriente inducidas en ambas espiras (i_1 y i_2), indicando sus sentidos.
- (1) Intensidad de corriente que circula por la barra. Indica su dirección (hacia arriba, hacia abajo, o nula).
- (2) La fuerza necesaria para mover la barra con la velocidad indicada.

- Demuestra que la potencia desarrollada para mover la barra es disipada por efecto Joule en ambas resistencias.



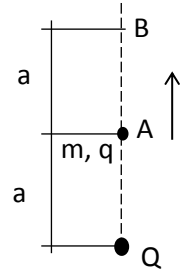
Nombre y Apellidos: _____

EJERCICIO 4 (tiempo 22 min)

Una partícula de masa m y carga q puede deslizar verticalmente a lo largo de una guía sin rozamiento. Dicha partícula se encuentra sujeta, en reposo, a una distancia a por encima de una carga Q (punto A), que se encuentra inmóvil. La carga q se libera y se mueve verticalmente hacia arriba, hasta alcanzar el punto B, a una distancia $2a$ de Q .

Teniendo en cuenta tanto la fuerza gravitatoria como la eléctrica que actúan sobre q , calcular:

- La variación de energía potencial ($U_B - U_A$) cuando la partícula pasa de A a B.
- El trabajo realizado por las fuerzas actuantes sobre q al ir desde A hasta B.
- La energía cinética de la partícula al llegar a B.



Se repite el experimento anterior con la única diferencia en la masa de la partícula, que ahora es m' :

- ¿Cuánto debe valer m' para que la partícula llegue a B con velocidad nula?
- ¿En qué posición la fuerza eléctrica es equilibrada por el peso? Dar la distancia del punto donde ello ocurre a la carga Q .

SEGUNDA PARTE (50%)
Termodinámica- ejercicios 1, 2 y 3 (10 puntos) (30 min)

1.- Un recipiente contiene 100 L de oxígeno a 20°C . Determina:

- La presión del oxígeno sabiendo que su masa es de 3,43 kg.
- El volumen que ocupa esa cantidad de gas en condiciones normales.
- La densidad del gas en ambos casos (en el SI).

2.- ¿Cuántos minutos tardará en evaporarse toda el agua de un cazo si la ponemos al fuego y recibe 1700 J/s, teniendo en cuenta que inicialmente teníamos 200 gramos de agua a una temperatura ambiente de 20°C ?

3.- Tenemos 1800 cm^3 de aire en un cilindro a temperatura ambiente (23°C) y comprimido a 2 atm. Supongamos que se libera la fijación de la tapa de forma que el aire se expande lentamente a temperatura constante. Determina el trabajo realizado en la expansión, el calor intercambiado y la variación de entropía del sistema.

Datos:

Constante universal de los gases, $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{l}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$;

masa molecular del oxígeno = $32\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;

calor específico del agua = $1\text{ cal/g }^\circ\text{C}$;

calor latente de fusión del agua = 80 cal/g ,

calor latente de vaporización del agua = 540 cal/g ;

gas ideal monoatómico: $c_v = 3/2 R$, $c_p = 5/2 R$;

gas ideal diatómico: $c_v = 5/2 R$, $c_p = 7/2 R$.

Nombre y Apellidos: _____

Óptica (30 min) Ejercicios 4 y 5 (10 puntos)

- 4.- En el fondo de un estanque de 1 m de profundidad, lleno de agua, hay un foco luminoso puntual que emite luz en todas direcciones hacia la interfase agua-aire. Dato: Índice de refracción del agua: $n=4/3$.
- Un observador se sitúa, fuera del estanque, frente a la fuente luminosa. Obtén a qué profundidad verá el foco.
 - Demuestra que no todos los rayos emitidos por la fuente luminosa emergen por la superficie del estanque. Determina la forma y las dimensiones de la región por la que salen los rayos luminosos.
- 5.- Sobre una película de agua jabonosa, de índice de refracción $4/3$ y $0,5 \mu\text{m}$ de grosor, se hace incidir perpendicularmente desde el aire un haz de luz blanca (con longitudes de onda comprendidas entre 400 nm y 700 nm). Determine:
- ¿Qué longitudes de onda serán reflejadas más intensamente?
 - ¿Cuáles se reflejarán con menor intensidad?
 - ¿Cómo cambiarían los resultados anteriores si la película de agua jabonosa estuviera depositada sobre un bloque de vidrio de índice de refracción $1,5$? Justifique la respuesta.

Oscilaciones y ondas, relatividad y estructura de la materia (30 min)

Ejercicios 6 y 7 (10 puntos)

6.- En un tubo de longitud L se propaga una onda acústica con forma de impulso. Se realizan dos medidas de tiempo de llegada del impulso en relación a la señal de excitación del altavoz generador del impulso y de la amplitud del impulso de llegada, para dos longitudes del tubo diferentes. La tabla adjunta resume estas medidas.

Longitud (m)	Tiempo (ms)	Amplitud (V)
2	7.00	0.13
3	9.86	0.10

- Calcula la velocidad de esta onda acústica (2,5 puntos)
- Calcula el coeficiente de atenuación de la misma. (2,5 puntos)

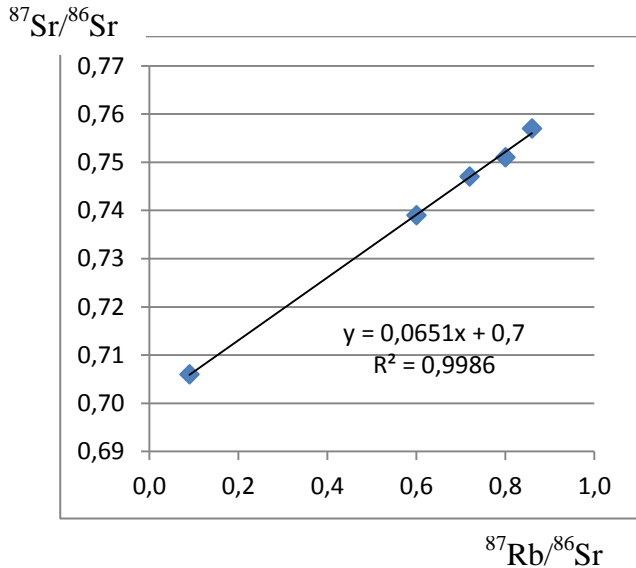
7.- Uno de los métodos para determinar la edad de la Tierra se basa en la datación radiactiva rubidio-estroncio de meteoritos, en particular de los encontrados en la Antártida por ser los más antiguos e intactos. Tratándose de rocas originadas en el sistema solar al mismo tiempo que la Tierra, su datación debe coincidir con la de nuestro planeta, aunque su procedencia no sea terrestre.

El ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ se transforma en ${}^{87}_{38}\text{Sr}$ emitiendo radiactividad beta, proceso que tiene un periodo de semi-desintegración $T=4.88 \cdot 10^{10}$ años. Como se desconoce la cantidad inicial de Rb presente en cada meteorito, se utilizan valores relativos a la cantidad de ${}^{86}_{38}\text{Sr}$, isótopo estable también presente en origen.

La gráfica muestra los valores actuales de ${}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr}$ frente a ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$ para meteoritos provenientes de la misma masa originaria (origen de tiempo común). El porcentaje relativo de los isótopos es diferente para cada meteorito (la roca original de la que provienen no es homogénea), aunque todos los puntos deben encontrarse en línea recta siempre que no haya habido pérdidas de material.

Nombre y Apellidos: _____

En la gráfica se señala el ajuste lineal de los puntos, así como la pendiente y ordenada en el origen de dicha recta. Hay que considerar que en la composición original de la roca puede haber una presencia inicial de ${}_{38}^{87}\text{Sr}$.



La ley de desintegración radiactiva proporciona el número de núcleos que se tienen de cualquier isótopo radiactivo en función del tiempo,

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

Donde N_0 es el número inicial y λ la constante de desintegración característica del isótopo: $\lambda = (\ln 2)/T$ (donde T es el periodo de semi-desintegración)

- Escribe la expresión de las cantidades relativas de ${}^{87}\text{Rb}$ y de ${}^{87}\text{Sr}$ frente al tiempo (1,5 puntos)
- Considera dos puntos cualquiera de la recta y el valor de su pendiente, y deduce razonadamente la edad de la Tierra (2 puntos)
- ¿Cómo será esta recta en el instante de formación de la roca de la que provienen los meteoritos? Razona la respuesta (1,5 puntos)