Nombre y Apellidos:____

PRIMERA PARTE (50%)

EJERCICIO 1 (22 min)

La imagen muestra al campeón español de motociclismo Víctor Palomo Juez, negociando la curva Pegaso del circuito del Jarama, que tiene un radio de 200 m. El ángulo que forma la moto con el asfalto, medido en la foto, es de 55º, y la masa del conjunto formado por la moto y el motorista es de 200 kg.
Hipótesis:

- El conjunto de la moto y el motorista puede ser modelizado como una barra unidimensional homogénea de longitud 1 m y masa 200 kg.
- La curva es descrita siempre con el mismo radio, a velocidad e inclinación constante.
- g=10 m/s^2

Calcular:

a) La velocidad de la moto cuando fue tomada la fotografía.
b) La fuerza de rozamiento entre el neumático y el asfalto que hace el motorista no deslice y caiga al suelo.
c) ¿Cuál es el mínimo valor del coeficiente de rozamiento entre neumático y asfalto, necesario para que el motorista pueda alcanzar el ángulo de inclinación de la foto?
d) Un día de lluvia, el coeficiente de rozamiento disminuye hasta 0,5. ¿Cuál es la máxima velocidad a la que puede tomar esa curva?

EJERCICIO 2 (22 min)

Según una leyenda, en el siglo III a.C., el rey Hierón II gobernaba Siracusa. Siendo un rey ostentoso, pidió a un orfebre que le crease una hermosa corona de oro, para lo que le dio un lingote de oro puro. Una vez el orfebre hubo terminado, le entregó al rey su deseada corona. Entonces las dudas comenzaron a asaltarle. La corona pesaba lo mismo que un lingote de oro, pero ¿y si el orfebre había sustituido parte del oro de la corona para engañarle? Ante la duda, el rey Hierón hizo llamar a Arquímedes, que vivía en aquel entonces en Siracusa. Según la leyenda, Arquímedes resolvió este problema pesando la corona primero en el aire y luego sumergiéndola completamente en agua. El dinamómetro marcaba 7,84 N cuando la corona estaba en el aire y 6,84 N cuando estaba sumergida en el agua. ¿Qué debería haberle contestado Arquímedes al rey? Justifica la respuesta.

Datos: densidad del agua 1000 kg/m^3. Densidad del oro 19300 kg/m^3.

Nombre y Apellidos:____

PRIMERA PARTE (50%)

EJERCICIO 3 (22 min)

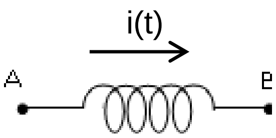
Una gota de agua (supuesto material conductor) es esférica de radio 2 mm, y tiene una carga neta de 8 nC.

a) Calcula la densidad superficial de carga de la gota.
b) Aplicando el teorema de Gauss, calcula el campo eléctrico en un punto exterior a la gota, situado a una distancia r=4 mm de su centro.
c) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico en el interior de la gota (r<2 mm)?
d) La gota anterior se junta con otra gota idéntica y con la misma carga, de modo que ambas forman una nueva gota esférica. Calcula el potencial electrostático de la nueva gota.

Dato: $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

EJERCICIO 4 (22 min)

El solenoide de la figura, de coeficiente de autoinducción L=2 mH, es recorrido por una intensidad de corriente variable en el tiempo, según la expresión $i(t) = 300 + 500t\ A$ (t es el tiempo en s).



a) Calcula el flujo magnético que atraviesa el solenoide en el instante t=2 s.
b) Calcula la fuerza electromotriz inducida entre los extremos A y B del solenoide en el instante t=2 s. A la vista del resultado, indica si el punto A tendrá mayor, menor, o igual potencial que el punto B.
c) Si $i(t) = 300 - 500t\ A$, calcula el flujo sobre el mismo solenoide para un instante t. ¿Existe algún instante en el que este flujo se anule? Si es así, calcúlalo.
d) Si sabemos que el solenoide tiene 100 espiras y asumimos que el campo magnético es uniforme en su interior, e igual al que hay en su eje, ¿puedes calcular la relación existente entre la longitud del solenoide y su sección transversal?

Dato: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

Nombre y Apellidos:____

SEGUNDA PARTE (50%)

Termodinámica- ejercicios 1, 2 y 3 (10 puntos) (30 min)

1.- (**2 puntos**) Un trozo de hielo de 500 g que se encuentra a (-10ºC) se introduce en un litro de agua que está a 25 ºC. Si suponemos que no se producen pérdidas de calor, ¿Qué cantidad de hielo se funde?

2.- (**4 puntos**) En un recipiente que contiene una determinada cantidad de aire (considerado como un gas ideal), se produce una compresión lenta (proceso reversible) manteniendo la temperatura constante (temperatura ambiente, 20 ºC). Inicialmente el gas está a presión atmosférica y ocupa un volumen de 10 litros. Tras la compresión el gas ocupa un volumen de 2 litros.

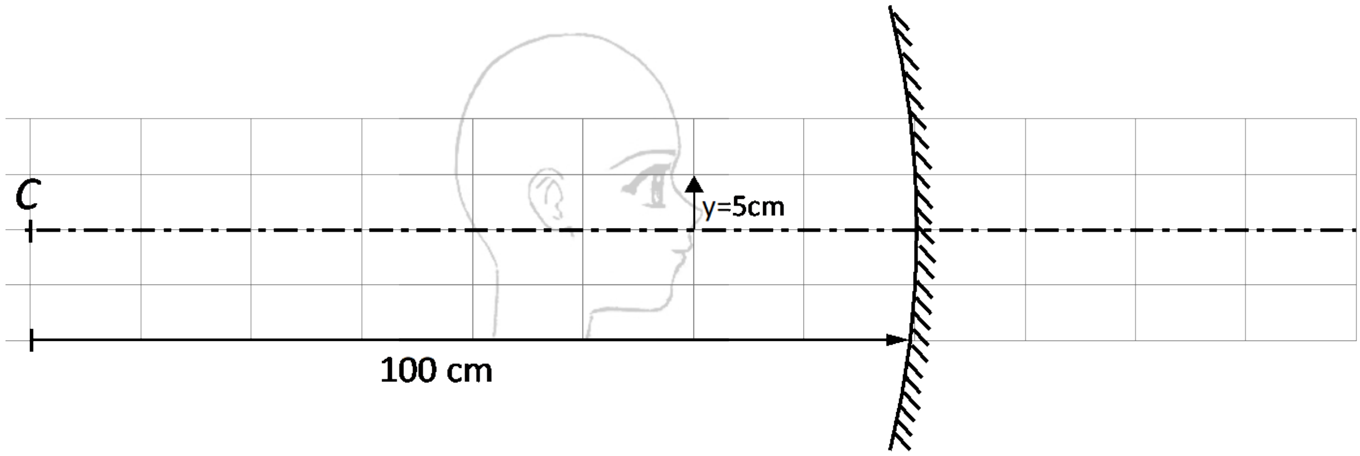
a) Calcula el número de moles
b) Determina la presión final tras la compresión
c) Si la compresión hubiese sido adiabática, ¿cuáles serían la presión y la temperatura finales del gas?
d) Dibuja los dos procesos anteriores en un diagrama pV.

3.- (**4 puntos**) En el caso del aire del problema anterior (10 litros a 1 atmósfera), se necesitan 810,4 J para comprimirlo en dos procesos, uno a presión constante y otro a volumen constante.

a) En qué orden se han dado los tipos de proceso en la compresión (haz un esquema en un diagrama pV)
b) ¿Cuánto vale el calor total intercambiado en los dos procesos?
c) ¿Cuál es la diferencia de energía interna entre el estado inicial y el estado final (después de los dos procesos)?
d) ¿En qué proceso se absorbe y en cuál se cede calor? Justifica la respuesta.

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

4.- Una persona observa la imagen de su nariz reflejada en un espejo de baño, que es un espejo cóncavo de 1 m de radio de curvatura. Si la nariz se encuentra a 25 cm del espejo y mide 5 cm de altura, encontrad la posición y el tamaño de su imagen:
a) analíticamente (ecuaciones de conjugación), y
b) gráficamente (trazado de rayos).



XXXI OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA
Fase Local del Distrito Universitario de Valencia
27 de Febrero de 2020

Nombre y Apellidos:____

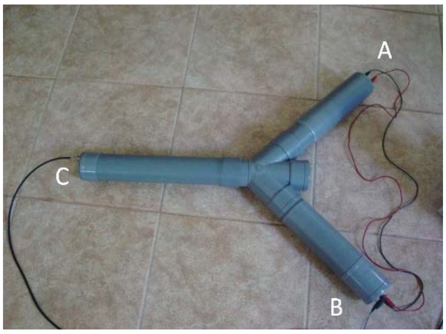
5.- a) Considera un experimento de interferencias en el que se ilumina perpendicularmente una doble rendija con un haz paralelo de luz monocromática procedente de un láser y se observa el patrón de interferencias sobre una pantalla situada a 4 m de la doble rendija. Sabiendo que la separación entre las dos rendijas es de 2 mm y que la longitud de onda de la luz es de 0,5 μm, determina a qué distancia del centro del patrón interferencial (punto correspondiente a igualdad de caminos ópticos) se localiza la décima franja interferencial brillante.

b) Supón ahora que delante de una de las dos rendijas se sitúa una lámina plano-paralela de vidrio, de modo que el haz de luz la atraviesa perpendicularmente. Sabiendo que el espesor de la lámina es igual a 25 μm y que la franja central brillante del patrón interferencial se desplaza lateralmente 30 mm, determina el valor del índice de refracción de la lámina.

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

Ejercicios 6 y 7 (10 puntos)

6.- Se tiene un experimento para medir las interferencias de las ondas acústicas generadas con dos altavoces A y B conectados a un tubo en forma de Y, tal y como muestra la imagen. El micrófono C nos mide la amplitud de la onda resultante proporcionando un voltaje eléctrico (V_{pp}) proporcional a la misma. Al incrementar la longitud del tubo (x) del altavoz B se observan máximos y mínimos de la amplitud de la onda resultante. Los resultados de la medida se resumen en la tabla siguiente.



Medidas con la frecuencia ajustada a 4000 Hz					
	1^er^ mínimo	1^er^ máximo	2º mínimo	2º máximo	3^er^ mínimo
x (mm)	5	45	92	129	177
V_{pp} (mV)	0,4	8,0	0,4	8,0	0,4

a) Determinar la velocidad de las ondas acústicas.
b) Determinar las amplitudes de las dos ondas que interfieren en las unidades que proporciona el micrófono, o sea V_{pp} (mV).

7.- El modelo del *Big Bang* establece que, a los 20 milisegundos de su inicio, cuando el universo se encontraba a una temperatura $T=10^{11}$ K, predominaba la energía por radiación electromagnética. Actualmente el universo se encuentra a una temperatura T=2,7 K y se le estima una densidad de masa (masa ordinaria más la denominada masa oscura) de $2{,}7\cdot10^{-27}$ kg/m^3.

a) Calcula la densidad de energía electromagnética u del universo actual en GeV/m^3, suponiendo que se comporta como un cuerpo negro y sigue la ley de Stefan-Boltzmann, dada por:

$$u = \frac{4}{c}\sigma T^4 \qquad \sigma = 5{,}6703 \cdot 10^{-8} W/m^2K^4$$

b) Calcula la densidad de energía relativista (en GeV/m^3) correspondiente a la masa presente en el universo y establece qué parte de la energía predomina actualmente.

Nombre y Apellidos:____

Datos:

Constante universal de los gases, $R = 0{,}082$ atm L mol^{-1} K^{-1} = 8,31 J mol^{-1} K^{-1} ;
Calor específico del agua= 1 cal/g ºC;
Calor específico del hielo = 0,5 cal/g ºC
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: $c_v = 5/2\ R$, $c_p = 7/2\ R$.
Carga elemental: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J
Masa del electrón: $m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg
Constante de Planck: $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J·s
Constante de Stefan: $\sigma = 5{,}6703 \cdot 10^{-8} \mathrm{W/m^2K^4}$
Velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s