

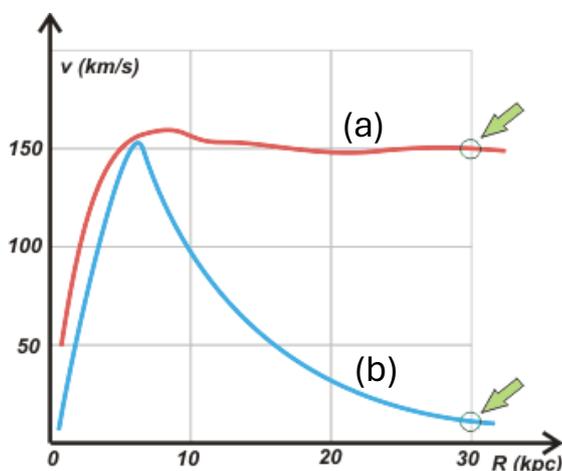
Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

## PRIMERA PARTE (50%)

### EJERCICIO 1 (30 min)

El movimiento de rotación de una estrella periférica como el Sol, alrededor del punto central de la galaxia, puede aproximarse a un problema de interacción gravitatoria entre dos puntos, en el que una masa puntual (la estrella) gira alrededor de otra mucho más grande (la galaxia) como si la masa de la galaxia estuviese concentrada en su núcleo central.

a) Utilizando esta aproximación, determina la expresión simbólica de la velocidad de rotación de una estrella periférica en función de la distancia al centro de la galaxia ( $R$ ), de la masa de la galaxia ( $M_g$ ) y de la constante de gravitación universal ( $G$ ).



En la gráfica de la figura se representan dos curvas:

1. La velocidad de rotación de una estrella medida experimentalmente en km/s en función de la distancia al centro de la galaxia ( $R$ ) en kiloparsecs (kpc).

2. La velocidad de rotación teórica calculada en base a la acción gravitatoria de la masa visible de la galaxia.

Nota: la discrepancia entre estas dos curvas puede explicarse mediante la hipótesis de la existencia de *materia oscura*.

b) Justifica, en base al resultado del primer apartado, que línea podría representar cada una de las curvas dibujadas en la gráfica.

dibujadas en la gráfica.

c) Sabiendo que 1 kpc equivale a 3262 años luz y un año luz es la distancia que recorre la luz en un año, calcula a cuantos metros equivale 1 kpc.

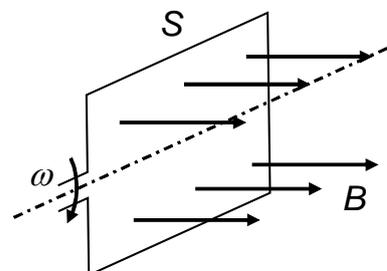
d) Los puntos marcados en la figura se corresponden con una velocidad de 15 km/s y 150 km/s respectivamente. Utilizando la aproximación del primer apartado, calcula la masa real de la galaxia, y la masa visible de la galaxia.

Datos:  $c = 300.000$  km/s.  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>.

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

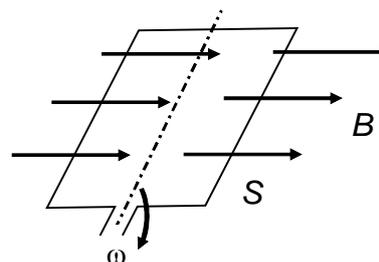
### EJERCICIO 2 (30 min)

Una bobina formada por  $N=50$  espiras cuadradas, de dimensiones  $S=20 \times 20 \text{ cm}^2$  gira con velocidad angular uniforme  $\omega=100\pi \text{ rad/s}$  alrededor de uno de sus ejes, dentro de un campo magnético uniforme de valor  $B=0,5 \text{ T}$ , dirigido en dirección horizontal, tal y como se indica en la figura. Por efecto de la inducción electromagnética, se crea una diferencia de potencial entre los extremos de la bobina. La resistencia de la bobina puede despreciarse.



Si se toma como instante de tiempo inicial ( $t=0$ ) la posición mostrada en la figura (la bobina en posición vertical), calcula:

- El flujo que atraviesa la bobina en función del tiempo ( $t$  expresado en s).
- La fuerza electromotriz inducida entre los extremos de la bobina, en función del tiempo.
- La intensidad de corriente, en función del tiempo, que recorrerá una resistencia de valor  $R=100 \Omega$  conectada entre los extremos de la bobina.
- El módulo de la fuerza magnética máxima que actuará sobre uno de los lados de la bobina paralelos al eje de giro, en el instante en el que la bobina ha girado  $90^\circ$ , quedando en posición horizontal, tal y como se muestra en la figura, (observa que, en la posición dada, el campo magnético es perpendicular a los lados paralelos al eje de giro de la bobina).
- El momento mecánico ejercido por las fuerzas magnéticas en el eje para mover la bobina, en el instante representado en el apartado anterior.
- Demuestra que, en ese instante, se cumple el principio de conservación de la energía, es decir, que la potencia mecánica desarrollada para hacer girar la bobina es igual que la potencia disipada en la resistencia por efecto Joule.

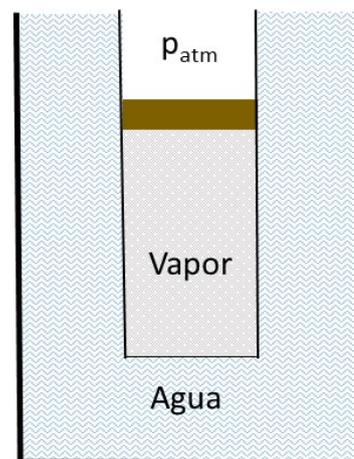


Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

## SEGUNDA PARTE (50%)

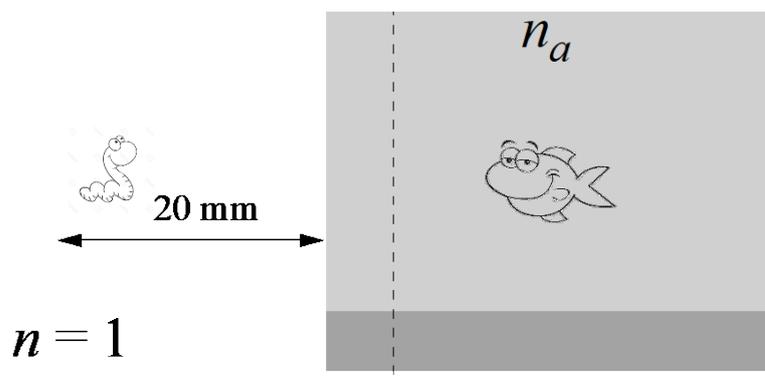
### EJERCICIO 1 (10 puntos) (20 min)

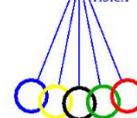
1. Un depósito con paredes de vidrio, cerrado con un émbolo móvil para mantenerlo a presión atmosférica contiene 8 litros de vapor de agua a 150°C. El depósito se introduce en un recipiente con agua a 20 °C.
  - b) Indica el valor en °F tanto de la temperatura inicial del vapor como de la temperatura del agua exterior.
  - c) ¿Cuál es la masa de vapor de agua (considerado gas ideal) que hay inicialmente en el depósito?
  - d) ¿Cuánto calor cede el vapor para pasar a 100 °C (manteniéndose en fase gaseosa)? ¿Cuál es el trabajo implicado en este proceso? ¿Y la variación de energía interna? Expresad los resultados en unidades del SI.
  - e) ¿Cuánto calor absorbe el agua exterior para condensar todo el vapor y conseguir agua líquida a 30°C?
  - f) ¿Cuál es la variación relativa de volumen (%) del agua líquida al pasar de 100°C a 30 °C?



### EJERCICIOS 2 y 3 (20 min)

2. Un gusano se sitúa a 2 cm de la pared exterior de una pecera de caras planas que está llena de agua (índice de refracción del agua  $n_a = 4/3$ ) y que contiene un pez que observa el gusano. Determina la posición y el aumento de la imagen del gusano que ve el pez (desprecia el efecto de las paredes de la pecera).

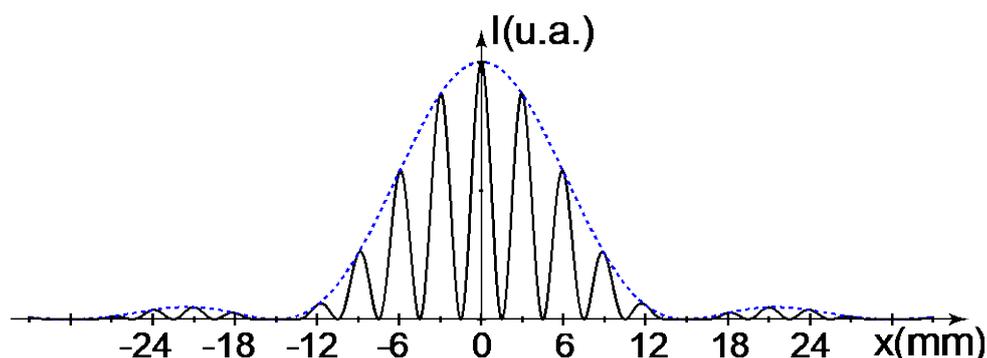




Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

### EJERCICIO 3. (4 puntos)

En el laboratorio se ha realizado un experimento de interferencias iluminando perpendicularmente una doble rendija con un haz colimado de luz monocromática de longitud de onda  $\lambda$ . La doble rendija está formada por dos rendijas idénticas de anchura  $0,1\text{mm}$ , separadas entre sí una distancia  $d$ . La figura siguiente muestra la distribución de intensidades del patrón de interferencias observado sobre una pantalla situada a  $2,5\text{m}$  de la doble rendija.



- Utilizando los datos anteriores y la figura, determina los valores de  $d$  y  $\lambda$ .
- ¿Cómo cambiaría el patrón de interferencias al aumentar la separación entre las dos rendijas, sin modificar su anchura? Justifica brevemente la respuesta.

### EJERCICIO 4 (10 puntos) (20 min)

Se tiene un tubo de manguera de jardín de longitud  $L$  por el que 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.

**Figura.** (Extremo izquierdo del tubo) micrófono, (extremo derecho del tubo) altavoz.

Longitud (m)	Tiempo (ms)	Amplitud (V)
2	7,00	0,13
3	9,86	0,10



- Calcula la velocidad de esta onda acústica.
- Calcula el coeficiente de atenuación de la misma.



Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

**Datos:**Constante universal de los gases:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ Masa molecular del agua:  $M = 18 \text{ g/mol}$ Calor específico del agua:  $c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ Calor específico del hielo:  $c_{\text{hielo}} = 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ Calor específico del vapor de agua (a presión constante):  $c_{\text{vapor}} = 0,482 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ Calor específico del hierro:  $c_{\text{hierro}} = 0,108 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ Calor latente de fusión del agua:  $L_f = 80 \text{ cal/g}$ Calor latente de vaporización del agua  $L_v = 540 \text{ cal/g}$ Coeficiente de dilatación lineal del hierro:  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Coeficiente de dilatación isobárico del agua:  $\gamma_p = 210 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 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:  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ Masa del electrón:  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ Constante de Planck:  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ Constante de Stefan:  $\sigma = 5,6703 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$ Velocidad de la luz:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$