

## PRIMERA PARTE- 50%

### Problema 1

Una pelota de frontón de masa  $m$  se deja caer desde una altura  $h_0$  sobre el suelo; tras el bote, perfectamente perpendicular al suelo, la pelota alcanza una altura  $h_1$ . Se puede despreciar el rozamiento con el aire.

En estas condiciones, el coeficiente de restitución de la pelota,  $c$ , se define como el cociente entre las velocidades de la pelota inmediatamente después del bote e inmediatamente antes ( $c <= 1$ ).

- Calcular el valor de  $c$  en función de  $h_0$  y  $h_1$ .
- Calcular la relación entre la energía mecánica de la pelota inmediatamente después e inmediatamente antes del bote, en función de  $c$ .
- Jorge Frías, 33 veces campeón de España de frontón y 4 veces campeón del mundo, golpea la pelota con su raqueta a una altura de  $1 \text{ m}$  sobre el suelo, imprimiéndole una velocidad  $v_0$ . La pelota describe una trayectoria parabólica, alcanzando el frontis justo en la posición más alta de dicha trayectoria, y a una altura  $d > 1 \text{ m}$  sobre el suelo. Suponiendo la pelota como una masa puntual, y despreciando el rozamiento con el aire, calcular la velocidad de la pelota inmediatamente después del rebote en el frontis, en función de  $v_0$ ,  $c$  y  $d$ .

### Problema 2

Un recipiente contiene alcohol ( $790 \text{ kg/m}^3$ ), aceite ( $920 \text{ kg/m}^3$ ), agua ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ) y glicerina ( $1260 \text{ kg/m}^3$ ) sin mezclar, formando capas de  $20 \text{ cm}$  de espesor cada una de ellas.

- Calcula la diferencia de presión entre la superficie libre del primer líquido, y el fondo del recipiente.

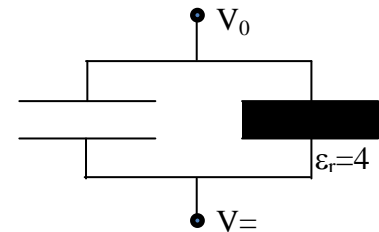
Se introduce una naranja en el recipiente (densidad de  $850 \text{ kg/m}^3$  y diámetro aproximado de  $10 \text{ cm}$ ):

- Indica entre qué dos líquidos se sitúa la naranja.
- Calcula el porcentaje de la naranja que queda sumergido en cada uno de los dos líquidos.

### Problema 3

Sean dos condensadores planos idénticos, con capacidad  $C$  y separación entre placas  $d$ . El primero (condensador 1) tiene el vacío entre sus armaduras y el otro (condensador 2) tiene un dieléctrico de permitividad dieléctrica relativa  $\epsilon_r = 4$  llenando completamente el espacio entre las armaduras. Se conectan en paralelo a una fuente de tensión  $V_0$ .

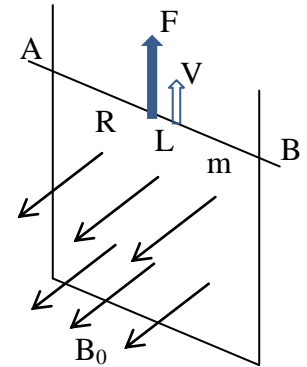
- Calcula, en cada condensador: su carga ( $Q_1$  y  $Q_2$ ), el campo eléctrico entre sus placas ( $E_1$  y  $E_2$ ), la energía almacenada ( $W_1$  y  $W_2$ ) y la densidad superficial de carga en sus placas ( $\sigma_1$  y  $\sigma_2$ ).



- Una vez cargados ambos condensadores, se desconecta la fuente, y se extrae el dieléctrico del segundo condensador, dejando el vacío entre sus placas. Calcula la carga, el potencial, y la energía almacenada en cada uno de los condensadores tras extraer el dieléctrico.

**Problema 4**

La varilla conductora AB, de masa  $m$ , puede deslizarse sobre carriles paralelos verticales, situados a una distancia  $L$ . Los carriles, muy largos, se cierran por la parte inferior, tal como se indica en la figura, siendo  $R$  la resistencia eléctrica de la varilla, y despreciable la resistencia de los carriles y el lado inferior. En la región existe un campo magnético uniforme y perpendicular a la espira formada, de intensidad  $B_0$ . Una fuerza  $F$  desconocida mueve la varilla hacia arriba con una velocidad  $v_0$  constante.



- Calcula la corriente inducida en la espira, indicando su sentido.
- Calcula la fuerza magnética sobre la varilla AB, indicando su sentido.
- Calcula la fuerza  $F$  desconocida.
- ¿Cuál debería ser la velocidad  $v_0$  de la varilla para que la fuerza magnética actuante sobre la varilla fuera (en valor absoluto) igual a su peso?

**SEGUNDA PARTE- 50%**
**Ejercicios 1, 2 y 3 (10 puntos) - Termodinámica**

**Cuestión 1.-** a) ¿Qué es un termómetro de resistencia?

b) Considérese un termómetro de resistencia en un rango de temperaturas en que su comportamiento puede considerarse aproximadamente lineal. A la temperatura del punto de congelación del indio (429,7 K) el valor de la resistencia es  $0,729 \Omega$  y a la temperatura del punto triple del mercurio (234,3 K) es de  $0,928 \Omega$ . Se pide el valor de la temperatura que hay en un recinto en el que la resistencia del termómetro es de  $0,800 \Omega$ . Razona la respuesta.

**Cuestión 2.-**

En un día cálido de verano, en el que la temperatura del aire es de  $28^\circ\text{C}$ , queremos tomarnos un vaso de agua fresca, que esté por lo menos a unos  $10^\circ\text{C}$ . ¿Cuántos cubitos de hielo (de  $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ ) debemos poner en un vaso de vidrio de 150 g de masa si introducimos en él 200 mililitros de agua? Se desprecian los intercambios de calor con el aire.

*Datos:* Temperatura del congelador =  $-18^\circ\text{C}$ , calor específico del hielo =  $0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ , calor específico del agua =  $1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ , calor latente de fusión del agua =  $80 \text{ cal/g}$ , densidad del hielo =  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , calor específico del vidrio =  $0,2 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ .

**Cuestión 3.-**

0,5 moles de He se expanden desde un estado inicial de 1 atm y 20 litros siguiendo un proceso isoterma hasta llegar a duplicar el volumen.

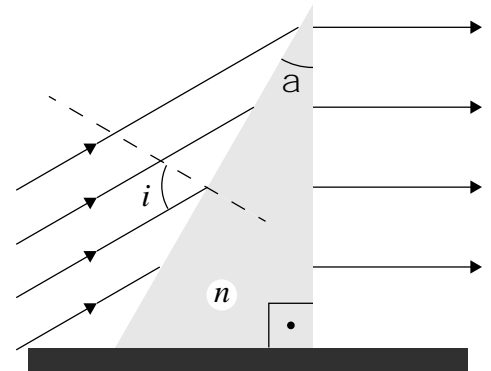
- ¿Cuáles serán los valores de las variables termodinámicas que caracterizan el estado final?
- ¿Cuál sería la temperatura final para una expansión adiabática en la que el sistema realizara el mismo trabajo?
- Dibuja ambos procesos en un diagrama termodinámico.

*Datos:*  $R = 0,082 \text{ atm L/mol K}$ ;  $c_v$  de un gas ideal monoatómico =  $3/2 R$

## Ejercicios 4 y 5 (10 puntos)- Óptica

**Problema 4.-** Sea una cuña de vidrio de índice de refracción  $n$  y ángulo  $\alpha$ . Sobre una de sus caras incide un haz de rayos paralelos con un ángulo de incidencia  $i$  de modo que los rayos emergen horizontales, tal y como se muestra en la figura.

- Encuentre una expresión que relacione el valor  $n$  del índice de refracción de la cuña con los ángulos  $i$  y  $\alpha$ .
- Calcule el valor de  $n$  sabiendo que si  $\alpha=30^\circ$  la trayectoria horizontal a la salida de la cuña se obtiene para  $i=60^\circ$ .

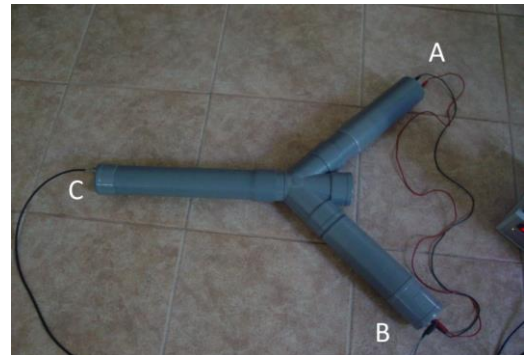


**Problema 5.-** a) En una experiencia de interferencias se ilumina una doble rendija con un haz paralelo de luz monocromática procedente de un puntero láser y se observa el patrón de interferencias sobre una pantalla situada a 3 m de la doble rendija. Sabiendo que la décima franja brillante está a 3.6 cm del centro de la pantalla (punto que equidista de las dos rendijas) y que la separación entre las dos rendijas es de 0.5 mm, determine la longitud de onda,  $\lambda$ , de la luz utilizada y la interfranja del patrón interferencial.

b) Suponga ahora que se sitúa una lámina planoparalela de vidrio delante de una de las dos rendijas, de modo que el láser incide normalmente en ella. Sabiendo que el índice de refracción del vidrio es 1.5 y que el grosor de la lámina es igual a  $20\lambda$ , determine cuánto se desplaza lateralmente la franja brillante del apartado anterior.

## Ejercicios 7 y 8 (10 puntos)- Oscilaciones y ondas, relatividad y estructura de la materia

**Problema 7.-** 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 proporcional a la misma. Al incrementar la longitud del tubo 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

	Primer mínimo	Primer máximo	Segundo mínimo	Segundo máximo	Tercer mínimo	
$x$ (mm)	5	45	92	129	177	
$V_{pp}$ (mV)	0,4	8,0	0,4	8,0	0,4	

- 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).

**Cuestión 8.-** Una astronauta se encuentra en una nave que viaja a una velocidad de  $0,6c$  y realiza un experimento de física a bordo: cronometra el instante en que una partícula es emitida en una sustancia radiactiva y el instante en que llega a un detector. El intervalo de tiempo entre ambos instantes medido por la astronauta es de  $t=30$  ns. a) Las señales de emisión y detección de las partículas se envían al laboratorio de la Tierra inmediatamente ¿qué intervalo de tiempo se concluirá en la Tierra que hay entre ambos sucesos? b) ¿Qué intervalo de tiempo se medirá en la Tierra si se realiza ese mismo experimento sobre su superficie? c) ¿Y según la astronauta?. Razona las respuestas.