

PROBLEMAS DE

LAS OLIMPLADAS

INTERNACIONALES

DE FÍSICA

José Luis Hernández Pérez

Agustín Lozano Pradillo

Madrid 2008

18ª OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA. REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE ALEMANIA . 1987

1.-Aire húmedo en ascenso

Una corriente de aire húmedo asciende por la ladera de una montaña, siendo la citada corriente adiabática. En la figura 1

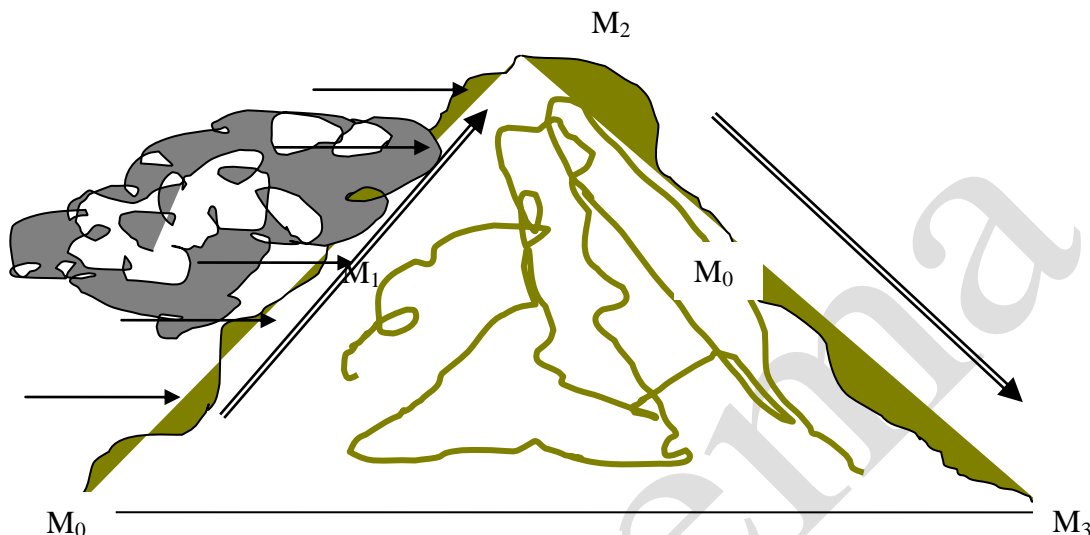


Fig. 1

las presiones en M_0 y M_3 son 100 kPa y en M_2 70 kPa. La temperatura del aire en M_2 es de 20°C . La formación de nubes se produce a una presión de 84,5 kPa.

Considerar una masa de aire ascendente de 2000 kg por metro cuadrado. El aire alcanza la cima de la montaña (M_2) después de 1500 segundos y cede bajo forma de lluvia 2,45 g de agua por kg de aire

a) Calcular la temperatura T_1 en M_1 lugar donde se forman las nubes

b) ¿Cuál es la altura h_1 (M_1) por encima de M_0 , admitiendo que la densidad del aire decrece linealmente con la altura?

c) Calcular la temperatura T_2 en la cima de la montaña

d) Determinar la altura de la columna de agua (nivel de precipitación) formada por la precipitación de la corriente durante tres horas, si se supone una caída de lluvia homogénea entre los puntos M_1 y M_2 .

e) Calcular la temperatura T_3 en la otra ladera de la montaña (M_3)

Ayuda y datos

Se considera a la atmósfera como un gas ideal. La influencia del vapor de agua en el calor específico y en la densidad del aire es despreciable. También se supone que el calor latente de condensación es independiente de la temperatura.

$C_p = 1005 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, densidad a p_o y T_o del aire $\rho_o = 1,189 \text{ kg m}^{-3}$, calor latente de condensación del agua $L = 2500 \text{ kJ kg}^{-1}$.

Coefficiente adiabático $\gamma = 1,4$

Heureka

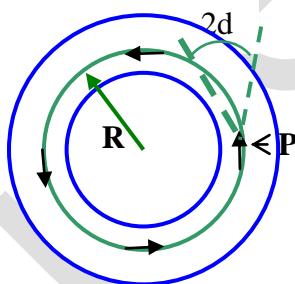
2.-Electrones en un campo magnético

Un haz de electrones se emite a partir de una fuente puntual P y penetra en un Campo magnético de un toroide en la dirección de las líneas de fuerza. El ángulo de apertura del haz es $2\alpha_0$ y se supone que $2\alpha_0 \ll 1$. La inyección del haz se verifica en el radio medio R del toroide siendo al voltaje de aceleración de los electrones V_0 .

Se desprecia cualquier interacción entre los electrones y el módulo del campo magnético B se considera constante.

a) Para guiar a los electrones en el campo magnético toroidal es necesario un campo magnético de deflexión B_1 . Calcular el valor de B_1 para un electrón que se mueve en una órbita circular de radio R en el toroide.

b) Determinar el valor del campo B el cual proporciona cuatro puntos de enfoque separados entre sí $\pi/2$, tal como indica la figura inferior



c) El haz de electrones no puede permanecer en el toroide sin la presencia de un campo de deflexión B_1 , sino que lo abandonará con un movimiento de deriva perpendicular al plano del toroide.

c₁) Mostrar que la desviación radial de los electrones a partir del radio de inyección es finita.

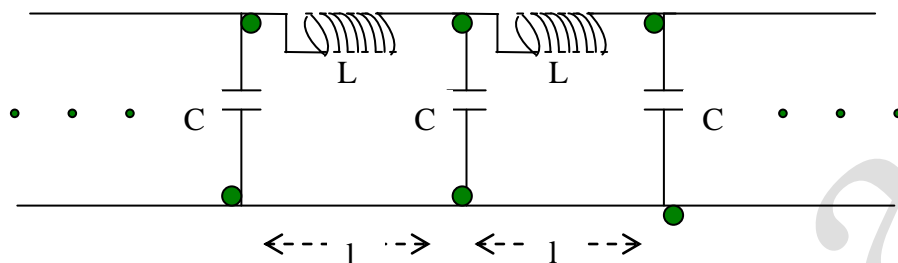
c₂) Determinar la dirección de la velocidad de deriva.

Nota. Se desprecia el ángulo de apertura del haz electrónico. Utilice las leyes de conservación de la energía y del momento angular.

$$e/m = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ C.kg}^{-1} \quad , \quad V_0 = 3 \text{ kV} \quad , \quad R = 50 \text{ mm}$$

3.-Rejilla infinita LC

Cuando por una rejilla infinita L-C se propaga una onda senoidal la fase de la corriente alterna a través de dos condensadores sucesivos difiere en el valor ϕ



- Determinar cómo depende ϕ de ω , L y C , (ω es la frecuencia angular de la onda senoidal)
- Determinar la velocidad de propagación de las ondas si la longitud de cada unidad es l
- Establecer bajo qué condiciones la velocidad de propagación de las ondas es casi independiente de ω . Calcular la velocidad en este caso.