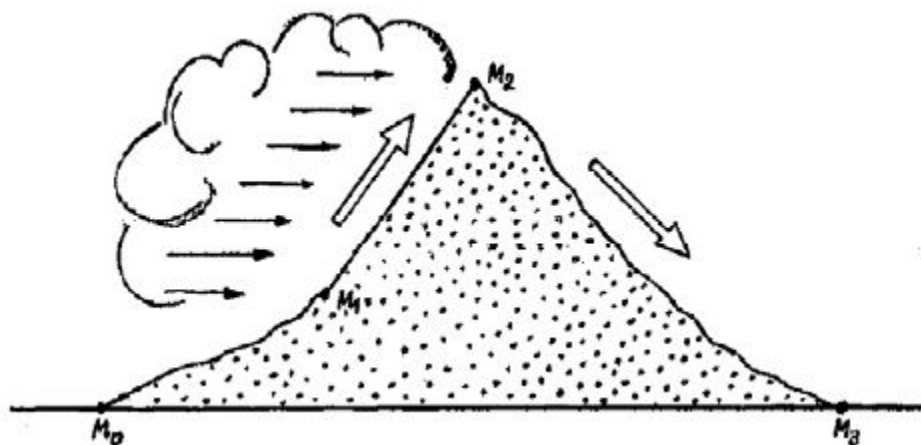


18 OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA
JENA, EAST GERMANY, 1987

Problema 1. El aire húmedo se transmite adiabáticamente a través de una cadena montañosa, como se indica en la figura. Igualdad de presiones atmosféricas de 100 kPa se miden en estaciones meteorológicas M_0 y M_3 y una presión de 70 kPa en la estación M_2 . La temperatura del aire en M_0 es de 20°C .

A medida que el aire es ascendente, la formación de nubes se da en 84.5 kPa.

Considere la posibilidad de una cantidad de aire húmedo ascendiendo la montaña con una masa de 2000 kg sobre cada metro cuadrado. Este aire húmedo llega a la cresta de la montaña (estación M_2) después de 1500 segundos. Durante ese ascenso una cantidad de 2.45 g de agua por kilogramo de aire se precipita en forma de lluvia.



1. Determinar la temperatura T_1 en M_1 , donde las nubes forman el techo.
2. ¿Cuál es la altura h_1 (en M_1) por encima de la estación M_0 del techo de nubes suponiendo una disminución lineal de la densidad atmosférica?
3. ¿Qué temperatura T_2 se mide en la cresta de la cordillera?
4. Determinar la altura de la columna de agua (nivel de precipitación) precipitada por la corriente de aire en 3 horas, suponiendo una precipitación homogénea entre los puntos M_1 y M_2 .
5. ¿Qué temperatura T_3 se mide en la parte posterior de la cordillera en la estación M_3 ? Discutir el estado de la atmósfera en la estación M_3 en comparación con la de la estación M_0 .

Consejos y datos

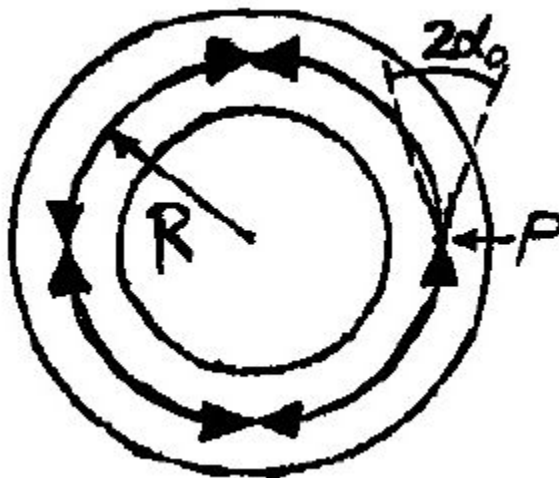
La atmósfera debe ser tratado como un gas ideal. Influencias de vapor de agua sobre la capacidad de calor específico y la densidad atmosférica se descuida; lo mismo se aplica a la dependencia de la temperatura del calor latente específico de vaporización. Las temperaturas se han de determinar con una precisión de 1 K, la altura del techo de nubes con una precisión de 10 m, y el nivel de precipitación con una precisión de 1 mm.

Capacidad calorífica específica de la atmósfera en el rango de temperatura correspondientes: $c_p = 1005 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

La densidad atmosférica de p_0 y T_0 en la estación M_0 : $\rho_0 = 1.189 \text{ kg m}^{-3}$. Calor latente específico de vaporización del agua dentro del volumen de la nube: $L_v = 2500 \text{ kJ kg}^{-1}$, $\frac{c_p}{c_v} = \chi = 1.4$ y $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

Problema 2 (Los Electrones en un Campo Magnético). Un haz de electrones emitidos por un punto fuente P entra en el campo magnético \vec{B} de una bobina toroidal (toroidal) en la dirección de las líneas de fuerza. El ángulo de la abertura del haz $2\alpha_0$ se supone que es pequeña ($2\alpha_0 \ll 1$). La inyección de los electrones se

produce en el radio medio R del toroide con voltaje de aceleración V_0 . Despreciar cualquier interacción entre los electrones. La magnitud de \vec{B} , B , se supone que es constante.



1. Para guiar el electrón en el campo toroidal un campo de deflexión magnético homogéneo \vec{B}_1 es necesaria. Calcular \vec{B}_1 para un electrón que se mueve en una órbita circular de radio R en el toro.
2. Determinar el valor de \vec{B} , que da cuatro puntos de enfoque separados por $\pi/2$ como se indica en el diagrama.

Nota: Al considerar los caminos de los electrones, puede hacer caso omiso de la curvatura del campo magnético.

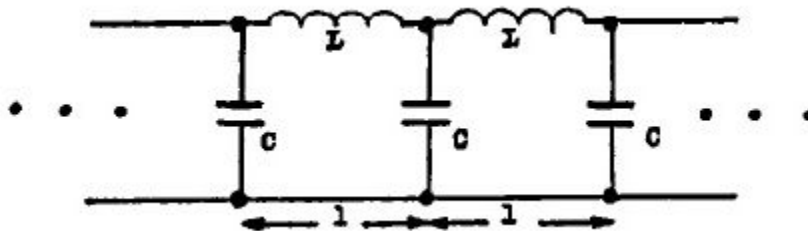
3. El haz de electrones no puede permanecer en el toroide sin un campo de deflexión \vec{B}_1 , pero lo dejará con un movimiento sistemático (deriva) perpendicular al plano del toroide.
 - (a) Demostrar que la desviación radial de los electrones del radio de la inyección es finito.
 - (b) Determinar la dirección de la velocidad de deriva.

Nota: El ángulo de abertura del haz de electrones se puede despreciar. Utilizar las leyes de conservación de la energía y del momento angular.

Datos:

$$\frac{e}{m} = 1.76 \cdot 10^{11} \text{ C kg}^{-1}; V_0 = 3 \text{ kV}; R = 50 \text{ mm}$$

Problema 3 (Cuadrícula-LC infinita). Cuando las ondas sinusoidales se propagan en una cuadrícula-LC infinita (ver la siguiente figura) la fase de la acvoltage a través de dos condensadores sucesivos difiere en Φ .



- a) Determinar como Φ depende de ω , L y C (ω es la frecuencia angular de la onda senoidal).
- b) Determinar la velocidad de propagación de las ondas si la longitud de cada unidad es ℓ .
- c) Estado bajo qué condiciones la velocidad de propagación de las ondas es casi independiente de ω . Determinar la velocidad en este caso.

- d) Proponer un modelo mecánico simple que es análogo al circuito anterior y determinar ecuaciones que establecen la validez de su modelo.

Fórmulas:

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \sin \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right) \sin \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)$$