



METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

(Elija DOS opciones de Meteorología y Climatología)

OPCIÓN 1.

1. Un barco en el hemisferio norte se desplaza hacia el norte a una velocidad de 15 km/h. El vector gradiente de presión apunta hacia el noreste y en esa dirección la presión en superficie aumenta al ritmo de 4 Pa/km. ¿Cuál es la tendencia barométrica registrada en una estación situada en una isla cercana si la presión a bordo del barco disminuye a razón de 90 Pa/180min? **[3 puntos]**
2. A una latitud de 45° en el hemisferio norte, la temperatura media del estrato comprendido entre 700 y 925 hPa aumenta hacia el este a razón de 5 K por cada 100 km. Si el viento geostrófico a 925 hPa es del noreste y de 10 m/s, ¿cuál es la velocidad y dirección del viento geostrófico a 700 hPa? **[4.5 puntos]**
3. ¿Cuál es la advección de temperatura media en el estrato 700-925 hPa del apartado anterior? **[3 puntos]**
4. Una columna de aire situada en 30°N inicialmente con vorticidad relativa nula ($\xi_{\text{inicial}} = 0$) se extiende desde la superficie hasta una tropopausa fija situada a 12 km de altura. Si la columna de aire se mueve hasta que se encuentra sobre una barrera montañosa de 3 km de altura situada en 60°N , ¿cuáles son las vorticidades absoluta y relativa al pasar por la cima de la montaña, asumiendo que la atmósfera es barotrópica? **[4.5 puntos]**



OPCIÓN 2.

1. Sabiendo que la presión atmosférica en una masa de aire es de 985 hPa y que su temperatura es de 20 °C, calcular la densidad del aire en los siguientes casos:
 - a) suponiéndolo totalmente seco. **[1.5 puntos]**
 - b) suponiéndolo húmedo con una tensión de vapor de 18,2 hPa. **[3.75 puntos]**

2. Determinar la temperatura de saturación y la altura del nivel de condensación por ascenso adiabático de una masa de aire sabiendo que en el nivel inicial $T = 20\text{ °C}$ y $h = 70\text{ %}$. **[5.25 puntos]**

3. Considérese una atmósfera con una temperatura en el nivel de referencia $T(0\text{ m}) = 23\text{ °C}$. Justifica si es estable o inestable y calcula el índice de estabilidad en los siguientes casos:
 - a) Si $T(100\text{ m}) = 22,2\text{ °C}$ y es una atmósfera seca. **[1.5 puntos]**
 - b) Si $T(100\text{ m}) = 22,2\text{ °C}$ y tiene una humedad específica de $q=10\text{ g/kg}$ **[1.5 puntos]**
 - c) Si $T(100\text{ m}) = 21\text{ °C}$ y la temperatura virtual $T_v(100\text{ m}) = 23\text{ °C}$ **[1.5 puntos]**

Datos: $\frac{c_{pv}}{c_{pd}} = 1,85$



OPCIÓN 3

Un planeta gira alrededor de una estrella similar al Sol a una distancia tal que la constante solar sería de 4400 Wm^{-2} . Considerando a la estrella como un cuerpo negro esférico de radio $7 \times 10^8 \text{ m}$, cuya superficie se encuentra a una temperatura de 9600 K , y teniendo en cuenta que el planeta gira sobre su eje de la misma forma que la tierra, se pide calcular:

1. Poder emisivo total de la estrella o emitancia **[1 punto]**.
2. Flujo de energía radiante de la estrella o potencia radiante **[1 punto]**.
3. Distancia de la estrella al planeta **[3 puntos]**.
4. Longitud de onda correspondiente a la intensidad máxima de emisión de la estrella **[1 punto]**.
5. Temperatura de equilibrio en la superficie del planeta suponiendo que su albedo es de 0.4 y que carece de atmosfera **[2 puntos]**.
6. Si el planeta tuviera atmósfera, ¿cuál sería su nueva temperatura de equilibrio sabiendo que el coeficiente de absorción de la radiación entrante es 0,1 y que el coeficiente de absorción de la radiación saliente es 0,8? **[2 puntos]**.
7. Si la temperatura de la estrella aumentase un 20%, ¿cuánto variaría la irradiancia de la misma? **[3 puntos]**.
8. Se sabe que hace 500 millones de años la temperatura media en superficie de este planeta descendió hasta los $-40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ debido a un episodio de glaciación global. ¿Cuál sería el albedo en aquella época suponiendo que la constante solar de la estrella era un 7% menor que en la actualidad y que tampoco tenía atmósfera? **[2 puntos]**.

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$.

Constante de la Ley de Wien: $b = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$



OPCIÓN 4.

Considérese una columna atmosférica ubicada en el paralelo 35°N.

- a) En el nivel de 200 hPa se observa que el geopotencial experimenta su mayor disminución en la dirección noreste ($-4 \text{ m}^2\text{s}^{-2}/\text{km}$) y que las variaciones hacia el norte y hacia el este son iguales. Determinar la magnitud y la dirección del viento geostrófico. **[3 puntos]**.
- b) En el nivel de 500 hPa el viento geostrófico sopla del oeste a 20 m s^{-1} mientras que en 700 hPa sopla del sur con velocidad de 12 m s^{-1} . ¿Qué cambio registrará la temperatura media en el estrato 500-700 hPa al cabo de 6 horas? **[5 puntos]**.
- c) El geopotencial en el nivel de 925 hPa es $8 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$, donde la advección térmica es de $-8 \times 10^{-2} \text{ K/hora}$. En el nivel de 850 hPa el geopotencial es de $15 \times 10^3 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$ y la advección térmica tiene el valor de $-2 \times 10^{-2} \text{ K/hora}$. Si el estrato 850-925 hPa es inicialmente isoterma, ¿cuánto tiempo transcurre hasta que alcanza la inestabilidad absoluta? **[2 puntos]**.
- d) En el nivel de 300 hPa la vorticidad relativa geostrófica aumenta a una velocidad de $2 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1} / \text{hora}$ y disminuye hacia el NE a un ritmo de $3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}/100 \text{ km}$. El viento geostrófico sopla del SW a 25 m s^{-1} . Estimar la divergencia horizontal del viento asumiendo que el parámetro de Coriolis es constante **[5 puntos]**.