

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
Curso 2002-2003. Diciembre (bis) de 2002.**

1. Imagina que el eje de inclinación de la tierra fuera perpendicular al plano de la eclíptica (plano que contiene la órbita de traslación de la tierra). ¿Que consecuencias tendría para la duración del día y para la estaciones?. ¿Y si el ángulo de inclinación es de 90° ? **(1.5 puntos.)**
2. Imagina un planeta cuya atmósfera seca está compuesta de Hidrógeno al 80 por ciento y de Carbono al 20 por ciento. ¿Qué podrías decirme de la distribución del vapor de agua en ese planeta?. ¿Habría nubes en ese planeta? **(1.5 puntos.)**
3. ¿A qué distancia mínima del Sol podríamos encontrar un planeta helado, con una composición abundante en agua y sin atmósfera?. Considera el Sol como un cuerpo negro a una temperatura $T = 6000\text{ K}$; y utiliza $a = 0.85$ como valor para el albedo del hielo. Imagina ahora el planeta del problema anterior orbitando en torno al Sol a una distancia promedio igual a la distancia mínima que has calculado, pero en una órbita escasamente excentrica, de modo que una parte de la trayectoria esta ligeramente más cerca del Sol que esa distancia, y más lejos en la otra. ¿Será estable la Temperatura de equilibrio?. Sabiendo que la Tierra se encuentra localizada en promedio a $1.5 \times 10^8\text{ Km}$ de distancia del Sol y a la luz del resultado del problema anterior, ¿por qué la Tierra no es un planeta helado?**(2 puntos.)**
4. Durante el día la atmósfera en cierta región, se encuentra en estado de equilibrio indiferente.
 - (a) En esas condiciones se encuentra que el nivel de condensación está a 1000 m. Siendo la temperatura en superficie $T_0 = 22^\circ$, ¿Cuál será la temperatura de saturación?.
 - (b) Al anochecer, el gradiente vertical decrece, como consecuencia del enfriamiento del suelo, alcanzando un valor $\alpha = 0.007^\circ\text{C}/\text{m}$. En esas condiciones, suponiendo una humedad atmosférica nocturna constante y equivalente a la diurna ¿Cuánto valdrá $\bar{\gamma}$. Si la temperatura atmosférica superficial es de 10°C , ¿Cuál será la temperatura de equilibrio para una masa de aire calentada hasta alcanzar 15°C ? ¿y la altura de equilibrio?

Dato: $P_0 = 970\text{ mb}$, $E(22^\circ\text{C})=24\text{ mb}$. **(3 puntos.)**
5.
 - (a) Sean dos líneas paralelas situadas a idéntica altura y separadas por 400 km. Si la superficie isóbara de 900 hPa tiene una diferencia de altura de 20 m sobre dichas líneas paralelas y la latitud es de 30° , dé una estimación de la magnitud del viento geostrofico.
 - (b) Imagina que la velocidad de rotación de la tierra en torno a su eje fuera nula. ¿ Como serían los vientos en esas condiciones?**(2 puntos.)**

(Nota: Las puntuaciones dadas a cada pregunta se indican en las propias preguntas.)

Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
Curso 2001-2002. Febrero de 2001.

- 1 Considérese un conjunto de líneas isóbaras paralelas:
- Si la Tierra no girara sobre sí misma, ¿cuál sería la dirección del viento? ¿Es constante la velocidad del viento?
 - Suponiendo que la Tierra gira como lo hace actualmente, ¿cuál sería la dirección del viento? ¿Es constante la velocidad del viento?

Considere que no actúa ninguna fuerza de rozamiento o viscosidad. Justifique las respuestas. **(1 punto.)**

- 2 Defina los conceptos: punto de rocío y humedad equivalente de una superficie. ¿Por qué se desempañan los cristales con aire caliente? ¿Cómo es posible que también se desempañen los cristales empleando el aire procedente de un aparato de aire acondicionado? (Tenga en cuenta que en el circuito de refrigeración se produce condensación de agua). **(1 punto.)**

- 3 Es bien sabido que los termómetros para medir la temperatura no pueden estar expuestos directamente al sol. Considere dos termómetros con idéntica emisividad ε para longitudes de onda largas (correspondientes a la radiación que emiten) pero con diferente emisividad para longitudes de onda cortas (correspondientes a la radiación que absorben), $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$. Si sobre ambos termómetros incide directamente la radiación solar, calcule cuál alcanzará mayor temperatura. **(1 punto.)**

- 4 Sea una masa de aire húmedo con $h = 75\%$, $T_0 = 290$ K, $P = 1013$ hPa y tensión de saturación $E(290K) = 19.37$ hPa, que asciende adiabáticamente:

- Calcule el punto de rocío y la temperatura de condensación. ¿Por qué difieren ambas temperaturas si ambas representan la temperatura a la que se inicia la condensación y la humedad específica no ha disminuido en todo el ascenso? (emplee si fuera necesario $\ln(T/T_0) \approx (T - T_0)/T_0$)
- Calcule el nivel de condensación (**NO** emplee la fórmula de Ferrel ni la de Väisälä).
- Calcule la presión en el nivel de condensación.

Datos: $L = 600$ cal/g, $\bar{R} = \bar{r} \approx R_{as} = r = 0.287$ J/(g K), $R_{va} = r' = 0.461$ J/(g K). **(2.5 puntos.)**

- 5 La atmósfera se halla en un estado tal que, para una humedad específica constante $m = 0.003$, una masa de aire cuya temperatura en superficie es $T_0 = 20^\circ\text{C}$, siendo la temperatura atmosférica $T'_0 = 15^\circ\text{C}$ también en superficie, asciende adiabáticamente hasta alcanzar el equilibrio a una altura de 1270 m. Si otra masa de aire asciende politrópicamente hasta alcanzar el equilibrio a una altura de 1760 m,

- ¿Cuál será el coeficiente politrópico?

- b) ¿Cuánto estimarías que vale la temperatura atmosférica a 1000 m?
- c) ¿Está justificada la hipótesis $T/T' \approx 1$ en el nivel inicial? (Considérese válida la hipótesis si el resultado no se aleja de 1 en más de un 5%).

Datos: $c_p(\text{as})=1\text{J}/(\text{g K})$, $c_p(\text{va})=1.86\text{J}/(\text{g K})$. **(2.5 puntos.)**

6 Una masa de aire húmedo, con una humedad relativa del 65 %, se encuentra en el suelo en equilibrio con el aire atmosférico, supuesto seco, a una temperatura de 15°C y una presión de 1000 hPa.

- a) ¿Cuales serán las densidades de la masa de aire húmedo y del aire atmosférico?. Relaciona el resultado de este problema con la fuerza ascensional sobre las nubes.
- b) ¿Cómo se modificaría el resultado si la masa de aire húmedo, debido a la polución, enriquece su composición en NO_2 ?

Datos: $E(15^\circ\text{C})=17.04 \text{ hPa}$. **(2 puntos.)**

(Nota: Las puntuaciones dadas a cada pregunta se indican en las propias preguntas.)

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
Curso 2001-2002. Febrero (bis) de 2002.**

- 1 Suponga que el ángulo de inclinación del eje de rotación de la Tierra respecto al vector normal a la eclíptica pasa a ser de 30° . Indique las latitudes de los círculos polares y de los trópicos. Explique el argumento empleado en calcularlos. **(1 punto.)**
- 2 Defina el concepto de temperatura equivalente. ¿Cuánto vale la temperatura equivalente en una masa de aire seco? **(1 punto.)**
- 3 Explique qué se representa en un mapa de altura. Suponiendo que la densidad del aire, ρ , es constante, calcule la presión en superficie a partir del conocimiento del mapa de altura. **(1 punto.)**
- 4 Una masa de aire húmedo asciende adiabáticamente. Se conoce la temperatura de rocío en superficie, $\tau = 10^\circ\text{C}$, y la temperatura de condensación en altura $T_s = 9^\circ\text{C}$.
 - a) Calcule la temperatura de la masa de aire en superficie, T_0 y su humedad relativa, h . (Emplee si fuera necesario $\ln(T/T_0) \approx (T - T_0)/T_0$).
 - b) Suponiendo que la temperatura atmosférica disminuye $6,5^\circ\text{C}$ cada 1000 m, calcule la temperatura atmosférica en superficie, T'_0 , para que el nivel de condensación coincida con el nivel de equilibrio de la masa de aire húmedo.
 - c) Analice si las temperaturas obtenidas en los anteriores apartados son coherentes entre sí y con los valores de τ y T_s .

Datos: $L = 600 \text{ cal/g}$, $\bar{R} = \bar{r} \approx R_{\text{as}} = r = 0,287 \text{ J/(g K)}$, $R_{\text{va}} = r' = 0,461 \text{ J/(g K)}$, $c_p(\text{as})=1\text{J/(g K)}$, $c_p(\text{va})=1,86\text{J/(g K)}$. **(2.5 puntos.)**

- 5 El radio de la órbita (considerada como circular) de la Tierra es $R_t = 150 \times 10^6 \text{ km}$, mientras que el de la órbita de Marte es $R_m = 228 \times 10^6 \text{ km}$. Teniendo en cuenta que el valor de la constante solar (potencia solar incidente por unidad de área y perpendicular a ésta, recibida en la Tierra) es $S = 1400 \text{ W/m}^2$,
 - a) Determine la temperatura de la superficie de Marte suponiendo que no posee atmósfera, su albedo es $a = 0,250$ y se comporta como un cuerpo negro al emitir energía debido a su temperatura.
 - b) Calcule la longitud de onda para la que Marte emite mayor potencia.

(2.5 puntos.)

- 6 El resultado de una serie de medidas con un globo aerostático es el siguiente:
 - En $z = z_0$ se tiene $T_{\text{aire}} = 3^\circ\text{C}$, desde el suelo hasta dicha altura se observa $\alpha_1 = 0,007^\circ\text{C/m}$.
 - Desde $z = z_0$ hasta $z = z_0 + 2000 \text{ m}$ se observa $\alpha_2 = 0,008^\circ\text{C/m}$.

Se supone que la temperatura de la atmósfera desciende linealmente con la altura hasta alcanzar la altura z_0 , en ella se produce una discontinuidad en el gradiente de temperatura (se pasa de α_1 a α_2) y a partir de dicha altura la temperatura continúa desciendo linealmente hasta $z = z_0 + 2000$ m. Si sabemos que nuestro globo aerostático tenía una temperatura $T_b = 45^\circ\text{C}$ en superficie y que alcanzó el equilibrio en el estrato $z = z_0 + 2000$ m,

- a) ¿Cuál es la altura z_0 ?
- b) ¿Cuál es la temperatura de equilibrio?
- b) ¿Cuál es la temperatura atmosférica en la superficie?

Considere en todo momento que está trabajando con una atmósfera compuesta por aire seco. **(2 puntos.)**

(Nota: Las puntuaciones dadas a cada pregunta se indican en las propias preguntas.)

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
Curso 2001-2002. Septiembre de 2002.**

1. Qué magnitud física se emplea para realizar la clasificación de la atmósfera en distintas capas. Enumere las distintas capas e indique cómo varía la anterior magnitud física en las distintas capas. **(1 punto.)**
2. Defina los conceptos:
 - Proporción de mezcla, m .
 - Humedad relativa, h .

Si en una masa de aire varía (aumenta) exclusivamente T , ¿qué le sucede a m y a h ? Si varía m , ¿puede permanecer constante h ? **(1 punto.)**

3. Se conoce T , ρ y $m \approx q$ en una masa de aire húmedo. Calcule ρ si se extrae todo el vapor de agua de la anterior masa de aire. **(1.5 puntos.)**
4. Sean dos líneas paralelas situadas a idéntica altura y separadas por 100 km. Si la superficie isóbara de 900 hPa tiene una diferencia de altura de 80 m sobre dichas líneas paralelas y la latitud es de 30° , dé una estimación de la magnitud del viento geostrofico. **(1.5 puntos.)**
5. Una burbuja de aire asciende adiabáticamente:
 - Si la presión en el nivel inicial es $P_0 = 1010$ hPa y en el nivel de equilibrio es $P_1 = 900$ hPa, calcule la temperatura en el nivel superior si la temperatura de la masa de aire en el nivel inicial es $T_0 = 25^\circ\text{C}$.
 - Si la temperatura atmosférica desciende con la altura a un ritmo $\alpha = 0.065^\circ\text{C}/\text{m}$ calcule la temperatura atmosférica inicial T'_0 .Datos: considere el aire como un gas ideal diatómico. **(2.5 puntos.)**

6. La temperatura equivalente de una masa de aire a $T_0 = 17^\circ\text{C}$ es $T_e = 20^\circ\text{C}$.
 - a) Calcule su humedad relativa, h , su humedad específica, q y su punto de rocío, τ .
 - b) Calcule su temperatura de saturación, T_s .
 - c) Si $\alpha = 0.065^\circ\text{C}/\text{m}$ deduzca si la condensación se produciría por debajo del nivel de equilibrio (**NO** emplee la fórmula de Ferrel ni la de Väisälä).
Datos: $L = 600$ cal/g, $\bar{R} = \bar{r} \approx R_{\text{as}} = r = 0.287$ J/(g K), $R_{\text{va}} = r' = 0.461$ J/(g K), $c_p(\text{as})=1$ J/(g K), $c_p(\text{va})=1.86$ J/(g K), $E(17^\circ\text{C}) = 19.37$ hPa, (emplee si fuera necesario $\ln(T/T_0) \approx (T - T_0)/T_0$). **(2.5 puntos.)**

(Nota: Las puntuaciones dadas a cada pregunta se indican en las propias preguntas.)