

CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a las siguientes cuestiones.

Cuestión 1

Defina fuerza de Coriolis y diga todas las variables de las que depende.

Cuestión 2

Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- (1) El mecanismo de Stefan–Boltzmann es un mecanismo de retroalimentación negativo.
- (2) Las nubes pueden tener un efecto de retroalimentación positivo a la vez que negativo en lo que respecta a la temperatura media del planeta.

Cuestión 3

Enumere las diferencias y similitudes entre las nieblas de irradiación y las de advección.

Cuestión 4

Una regla empírica de la meteorología es la *ley de Buys-Ballot*¹. Según dicha ley si un observador se coloca de espaldas al viento tiene a su derecha un área de baja presión. Explica el porqué de dicha ley y discute si es válida tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Cuestión 5

Razona si las siguientes magnitudes aumentan, disminuyen o permanecen constantes en el ascenso adiabático de una masa de aire húmedo: (a) razón de mezcla, (b) temperatura potencial, (c) tensión de vapor, (d) humedad absoluta.

Cuestión 6

Razona si las siguientes magnitudes aumentan, disminuyen o permanecen constantes en el ascenso pseudoadiabático de una masa de aire húmedo (una vez que la masa en ascenso ha superado el nivel de condensación): (a) razón de mezcla, (b) humedad relativa, (c) tensión de vapor, (d) humedad absoluta.

Cuestión 7

Razone cómo varía la presión en la troposfera si nos movemos desde los polos al ecuador a una altura constante de $h = 8000$ m.

Cuestión 8

Define el concepto de frente en meteorología y las principales diferencias entre un frente frío y un frente cálido.

Cuestión 9

Las eras glaciales

- (1) demuestran una tendencia estable en la evolución del clima en nuestro planeta.
- (2) se producen por la superposición de las variaciones arbitrarias de parámetros orbitales tales como la precesión del eje de rotación, la nutación o la excentricidad de la órbita de nuestro planeta.
- (3) se producen por la combinación de oscilaciones periódicas de algunos parámetros orbitales que condicionan la insolación del planeta.
- (4) son un misterio indescifrable hasta el momento.

Cuestión 10

Las ciudades de Nueva York y la Coruña tienen aproximadamente la misma latitud pero sin embargo una de ellas “disfruta” de unos inviernos mucho más rigurosos. Di cuál y por qué.

¹Meteorólogo holandés del s. XIX.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Problema 1 (2.5 puntos)

Sea un planeta ficticio sin atmósfera que orbita en torno al Sol a una distancia un 20 % superior a la distancia que separa a la Tierra del Sol. Dicho planeta tiene su eje de rotación perpendicular a la eclíptica y su superficie tiene un albedo igual a 0,1.

1. Calcule la temperatura de equilibrio del planeta.
2. Calcule la potencia recibida, a la distancia a la que se encuentra el planeta, por unidad de área (siendo esta perpendicular a los rayos solares).
3. Sobre el suelo del planeta se coloca una placa que al mediodía alcanza una temperatura de 304,29 K. Si dicha placa se considera que es un cuerpo negro y que sólo emite radiación por una cara, determine la latitud a la que se encuentra dicha placa.

Datos: constante solar $S_T = 1400 \text{ W/m}^2$, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \text{ K}^4)$.

Problema 2 (2.5 puntos)

Yolanda se encuentra en una habitación de dimensiones $10 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ que contiene aire con una humedad absoluta $a = 5,0 \text{ g/m}^3$ a una presión $p_0 = 1013,25 \text{ hPa}$ y una temperatura $T_0 = 25^\circ\text{C}$.

1. Se pide calcular el valor de la tensión parcial de vapor, la razón de mezcla, la tensión de saturación y la humedad relativa en la situación inicial.
2. Cuando está en la habitación Yolanda abre un recipiente que contiene un volumen $V = 10,0 \text{ l}$ de agua destilada. Calcula cuál es la fracción mínima de agua evaporada del recipiente para que se alcance la saturación suponiendo que se mantiene constante la temperatura de la habitación. Calcula una vez alcanzada dicha situación de equilibrio el valor de la tensión parcial de vapor, la humedad absoluta, la razón de mezcla, la humedad específica y la humedad relativa
3. Por último, calcúlese la variación de temperatura que experimentaría el aire de la habitación si la energía puesta en juego para evaporar la cantidad de agua antes descrita es intercambiada con el aire de la habitación. A la vista de este resultado, razona si es una buena aproximación haber considerado la temperatura de la habitación constante.

Nota: Emplee si fuera necesario la fórmula de Magnus.

3. Si en el laboratorio hay una temperatura de 20°C y el punto de rocío vale $3,3^{\circ}\text{C}$, diga cuánto vale la humedad relativa.

4. En la práctica número 3 (Diagrama de Clapeyron), ¿en qué valor de presión empezaba a aparecer líquido para una temperatura 50°C ?

(Todas las preguntas valen 1.75 puntos. Total 7 puntos. El examen debe contestarse exclusivamente en esta página)

CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a las siguientes cuestiones.

Cuestión 1 (0.25 puntos)

¿Cuál de las siguientes afirmaciones no es cierta?

- (1) La capacidad calorífica del agua es mayor que la de la superficie continental y su conductividad térmica es menor.
- (2) La capacidad calorífica y la conductividad térmica del agua son mayores que las de la superficie continental.
- (3) La conductividad térmica del agua y la de la superficie continental son del mismo orden de magnitud.
- (4) El comportamiento de la masa continental y de la masa oceánica es muy diferente frente a intercambios de energía.

Cuestión 2 (0.25 puntos)

Si un gas ideal está formado por dos especies moleculares, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- (1) La presión del gas es la suma de las presiones parciales.
- (2) La presión del gas es la presión del gas más abundante.
- (3) La presión depende de la diferencia de temperaturas de ambos gases.
- (4) La presión se vuelve independiente de la temperatura.

Cuestión 3 (0.25 puntos)

Señale cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:

- (1) El episodio climático llamado Younger-Dryas tuvo lugar hace unos diez mil años y prueba la posibilidad de bruscos cambios globales en tiempo breve.
- (2) El episodio climático llamado Younger-Dryas toma su nombre del hijo pequeño del científico que lo descubrió y se caracterizó porque la tierra se cubrió de flores que podían vivir incluso en ambientes muy secos.
- (3) El episodio climático llamado Younger-Dryas tuvo lugar hace unos diez mil millones de años y prueba la posibilidad de bruscos cambios globales en tiempo breve.
- (4) El episodio climático llamado Younger-Dryas tuvo lugar hace unos diez mil años y está relacionado con la variación de parámetros orbitales terrestres.

Cuestión 4 (0.25 puntos)

¿Cuál de los siguientes fenómenos se asocia al cese del fenómeno de *upwelling* en las costas de Perú y Ecuador y a una disminución de las precipitaciones en el sudeste asiático?

- (1) El niño (ENSO)
- (2) La NAO (North Atlantic Oscillation)
- (3) La niña
- (4) El PIS (Pacific Interpressure Season)

Cuestión 5 (0.5 puntos)

Defina tensión de saturación, humedad relativa y tensión parcial de vapor.

Cuestión 6 (0.5 puntos)

Defina viento geostrofico, indicando todas las variables de las que depende su intensidad.

Cuestión 7 (0.5 puntos)

En un recinto cerrado existe una masa de agua líquida en contacto con aire en equilibrio. ¿Cuánto vale la tensión de vapor? Si se reduce isotérmicamente la presión total en el recinto a la mitad, una vez que se recupere de nuevo el equilibrio, ¿cuánto vale la tensión de vapor?

Cuestión 8 (0.5 puntos)

Razona si las siguientes magnitudes aumentan, disminuyen o permanecen constantes en el ascenso adiabático de una masa de aire húmedo: (a) humedad relativa, (b) humedad absoluta, (c) humedad específica, (d) presión de vapor de saturación.

Cuestión 9 (0.5 puntos)

Explica la naturaleza de al menos dos ejemplos de viento local.

Cuestión 10 (0.5 puntos)

Teniendo en cuenta la circulación global en el planeta, ¿qué vientos serían los dominantes en la latitud en la que se encuentra España? Haz un esquema que lo explique.

Cuestión 11 (0.5 puntos)

Dibuja esquemáticamente un corte vertical donde se muestren las células de circulación global en el hemisferio norte.

Cuestión 12 (0.5 puntos)

Dibuja de forma aproximada como varía a lo largo del año la cantidad de energía solar recibida en una latitud próxima al ecuador y en otra cercana a España, indicando los máximos y mínimos que aparecen en la gráfica.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Problema 1 (2.5 puntos)

Se organiza una expedición a Marte donde hay dos voluntarios españoles: Paco y Yolanda. Los objetivos de la expedición son la medida de la constante solar para el planeta Marte (S_M) y del ángulo que forma el eje del planeta con la eclíptica (α_M).

- En primer lugar se les pide calcular teóricamente S_M . Los datos proporcionados son la temperatura del sol, la distancia Marte sol y el radio del sol, que son, respectivamente, $T_S = 5,9 \cdot 10^3$ K, $R_{M-S} = 2,28 \cdot 10^8$ Km y $R_S = 6,95 \cdot 10^5$ Km. Calcula con estos datos el valor de S_M .
- Una vez que llegan al planeta Marte, para medir los parámetros antes citados, aprovechan que el planeta se encuentra en un solsticio. Paco se coloca en el ecuador y Yolanda en el polo iluminado. A mediodía observan la temperatura de equilibrio de una placa paralela a la superficie del planeta y que puede considerarse un cuerpo negro. Paco observa que la temperatura de equilibrio de su placa es de 318 K mientras que la temperatura de equilibrio de la placa de Yolanda es de 263 K. Ayuda a los expedicionarios calculando con estos datos cuánto valen α_M y S_M . ¿Es compatible el valor que has calculado ahora de S_M con el que has obtenido en el apartado anterior?

Indicación: $\cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$, $\sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$.

Problema 2 (2.5 puntos)

Se tiene una temperatura y humedad relativa en el exterior de una casa de 40° C y $h = 60\%$, respectivamente. En la casa se tiene conectado un aparato de aire acondicionado que toma el aire del exterior, lo enfría y lo introduce en el interior. Puede considerarse que el proceso de enfriamiento es el siguiente: el aire entra en contacto con el circuito de refrigeración que está a 0° C, produciéndose en esta zona la condensación del agua, alcanzando el aire dicha temperatura y una humedad relativa del 100% , aunque cuando el aire entra en la casa pasa a tener 20° C. Teniéndose en cuenta que todo el proceso se realiza a presión atmosférica (1013 hPa), se pide,

1. Representar gráficamente el proceso.
2. Calcular la humedad específica del aire del exterior.
3. Calcular el punto de rocío del aire del exterior.
4. Calcular la humedad relativa cuando el aire entra en la habitación.
5. Calcular la cantidad de agua por unidad de masa de aire que se produce en el proceso de enfriamiento.

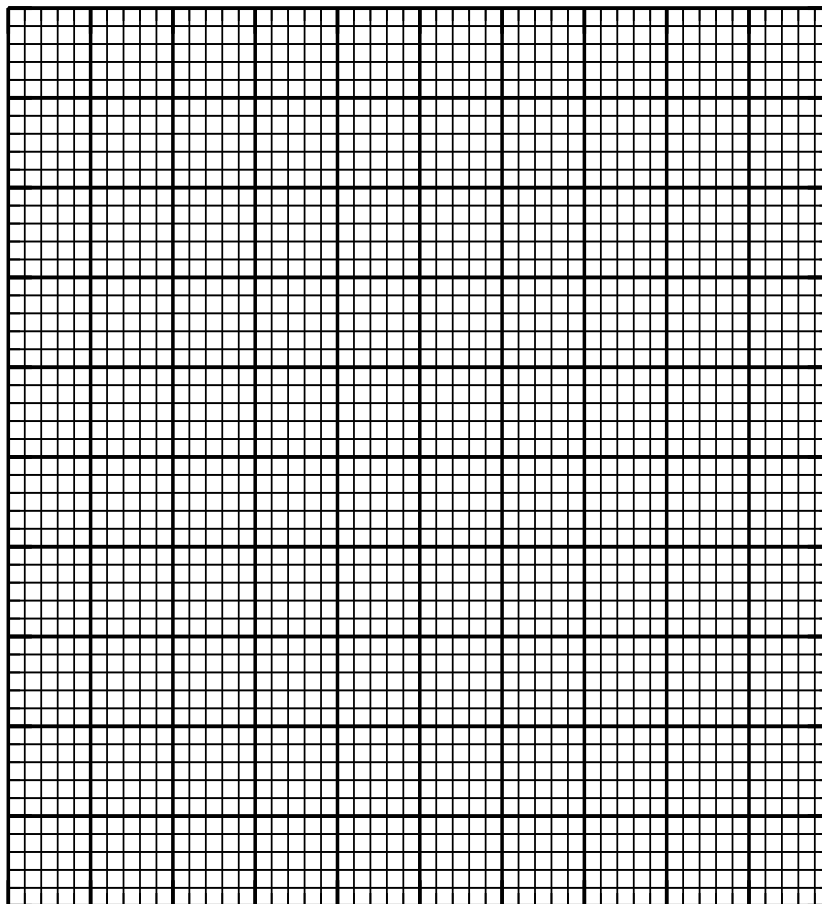
Datos: $L = 600$ cal/g, $\bar{R} = \bar{r} \approx R_{as} = r = 0,287$ J/(g K), $R_{va} = r' = 0,461$ J/(g K), $c_p(as) = 1$ J/(g K), $c_p(va) = 1,86$ J/(g K), $E(40^\circ C) = 74,5$ hPa, $E(20^\circ C) = 23,48$ hPa, $E(0^\circ C) = 6,11$ hPa, emplee si fuera necesario la fórmula de Magnus.

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRCTICAS
Curso 2004-2005. Febrero de 2005.**

1. Se obtienen los siguientes datos en la práctica número 1 donde se estudia la dependencia de la radiación con el ángulo de incidencia:

α	0°	20°	45°	65°	90°
V	10	8	5.1	2	1
V_f	1.1	1.2	1.1	0.9	0.8

Represente gráficamente los datos experimentales de forma que pueda verificarse si estos se aproximan a una recta. Indique sobre cada punto el par (x,y) que ha empleado.



2. A partir de la siguiente clave SYNOP, diga todo lo que sepa de la precipitación recogida:
08353 12968 43607 10182 21054 40246 63002

3. Si en el laboratorio hay una temperatura de $22,3^{\circ}\text{C}$ y el punto de rocío vale $3,8^{\circ}\text{C}$, diga cuánto vale la humedad relativa (no emplee la fórmula de Magnus ni la de Clausius–Clapeyron).

4. Si en la práctica número 3 (diagrama de Clapeyron) en lugar de usar SF_6 hubiésemos empleado vapor de agua, ¿cuál habría sido el valor de presión a la cual empieza la condensación para una temperatura de 30°C ?

(Todas las preguntas valen 1.75 puntos. Total 7 puntos. El examen debe contestarse exclusivamente en esta página)

CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a las siguientes cuestiones. Todas las preguntas tienen idéntica puntuación (0.5 puntos) Tiempo: 45 minutos.

Cuestión 1

¿Es posible que dos gases ideales que tienen idéntica temperatura y presión posean densidades diferentes? Razona tu respuesta.

Cuestión 2

Razona si las siguientes magnitudes aumentan, disminuyen o permanecen constantes en el ascenso adiabático de una masa de aire húmedo: (a) humedad específica, (b) tensión de vapor, (c) humedad relativa, (d) humedad absoluta.

Cuestión 3

¿Cómo afecta el efecto invernadero a la cantidad de radiación que emite la Tierra al espacio?

Cuestión 4

Represente esquemáticamente una curva de tensión de saturación frente a temperatura y señale en ella un punto con $h = 50\%$, indicando su temperatura de rocío y su temperatura de saturación por ascenso adiabático. ¿Qué tipo de proceso, que sea simultáneamente isoterma e isóbaro, puede conducir al aumento de la humedad relativa?

Cuestión 5

Indique las diferencias entre frente y superficie frontal.

Cuestión 6

Indique, razonando la respuesta, en qué capa, troposfera o estratosfera, la atmósfera es más estable. ¿Variaría su respuesta si en la estratosfera no existiera ozono? Razone su respuesta.

Cuestión 7

Explique qué es una corriente de chorro y si tiene alguna relación con el fenómeno de subsidencia en los anticiclones y con los frentes.

Cuestión 8

Los mapas sinópticos de presiones están formados por líneas

- (1) Isalóbaras que unen puntos de igual presión absoluta.
- (2) Isóbaras que unen puntos de igual presión absoluta.
- (3) Isóbaras que unen puntos de igual presión media.
- (4) Isóbaras que unen puntos de igual presión reducida.

Cuestión 9

¿Qué origen tiene la fuerza que juega un papel más importante en la génesis del viento?

- (1) Fricción
- (2) Rotación terrestre.
- (3) Polvo cósmico
- (4) Diferencia de presiones.

Cuestión 10

Cuál de los siguientes fenómenos se asocia al reforzamiento del fenómeno de *upwelling* en las costas de Perú y Ecuador y a un incremento de las precipitaciones en el sudeste asiático:

- (1) El niño (ENSO)
- (2) La NAO (North Atlantic Oscillation)
- (3) La niña
- (4) El PUS (Pacific Upwelling Season)

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Tiempo: 90 minutos.

Problema 1 (2.5 puntos)

Sobre un globo de radio R_g que se puede considerar un cuerpo negro incide al mediodía la radiación solar durante un tiempo $t = 2,00$ minutos. Se observa que la masa de aire contenida en el globo tiene inicialmente la misma temperatura del aire circundante: $T'_0 = 20^\circ\text{C}$. Una vez transcurridos los 2,00 minutos antes citados se libera el aire del globo y se observa que asciende de forma adiabática hasta llegar a una altura de equilibrio $h_e = 2000$ m.

Si la presión atmosférica a nivel del suelo es de $P_0 = 1020,0$ hPa y se considera que el calentamiento se ha producido por absorción directa de la radiación solar, calcule el radio del globo y la presión atmosférica a la altura de equilibrio.

Datos: $c_p(\text{as}) = 1005$ J/(Kg K), $T_{\text{Sol}} = 5900$ K, $d_{\text{Tierra-Sol}} = 150 \cdot 10^6$ Km, $R_{\text{Sol}} = 680000$ Km, $\alpha = 6,5$ K/km.

Problema 2 (2.5 puntos)

Una masa de aire se encuentra en la falda de una montaña con una temperatura de 20°C y una humedad relativa $h = 95\%$, siendo la temperatura del aire circundante de 15°C . Dicha masa de aire asciende politrópicamente con un calor específico politrópico $c = -0,06$ cal/g K. La presión en la base de la montaña es 1013 hPa y $\alpha = 0,0065^\circ\text{C}/\text{m}$. En estas condiciones,

1. ¿Qué altura tendrá la montaña si se observa la formación de nubes 200 m por debajo de la cima ?
2. ¿Qué valor mínimo deberá tener α para que puedan formarse nubes ?

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), $E(20^\circ\text{C}) = 23,48$ hPa, $E(0^\circ\text{C}) = 6,11$ hPa, (emplee si fuera necesario $\ln T/T_0 \simeq (T - T_0)/T_0$).

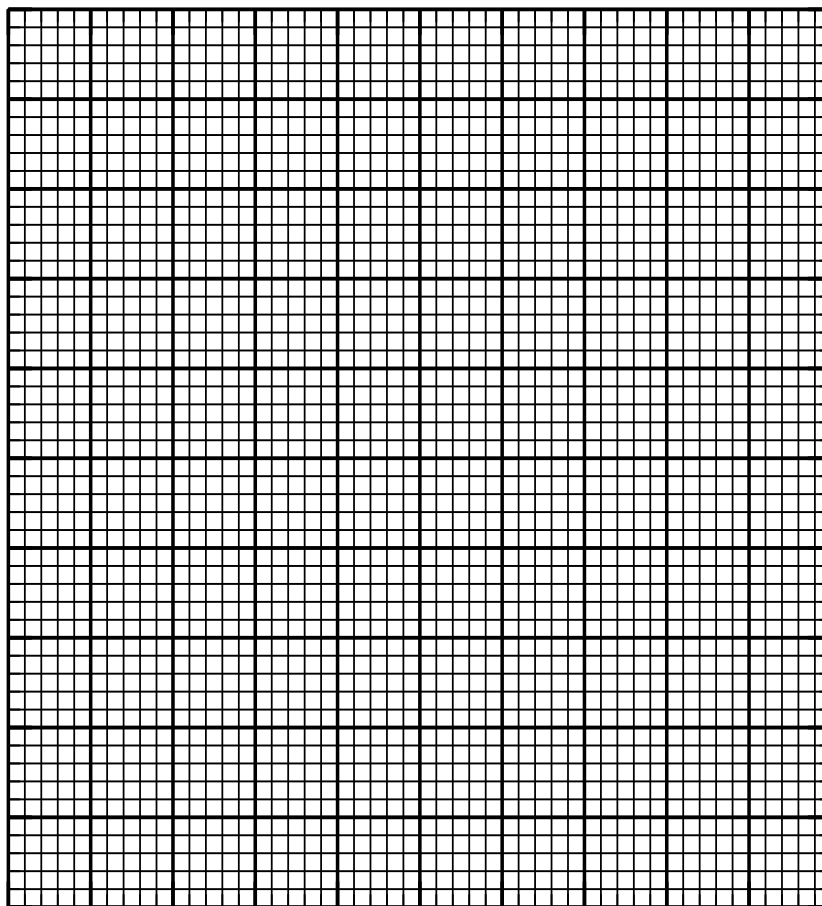
**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRÁCTICAS
Curso 2004-2005. Noviembre de 2005.**

Tiempo: 25 minutos.

1. Se obtienen los siguientes datos en la práctica número 1 donde se estudia la dependencia de la radiación con el ángulo de incidencia:

α	0°	20°	45°	65°	90°
V	10	8	5.1	2	1
V_f	1.1	1.2	1.1	0.9	0.8

Represente gráficamente los datos experimentales de forma que pueda verificarse si éstos se aproximan a una recta. Indique sobre cada punto el par (x,y) que ha empleado.



2. A partir de la siguiente clave SYNOP, diga todo lo que sepa de la precipitación recogida:
08353 12968 43607 10182 21054 40246 61002

3. Si en el laboratorio hay una temperatura de $22,3^{\circ}\text{C}$ y el punto de rocío vale $3,8^{\circ}\text{C}$, diga cuánto vale la humedad relativa (no emplee la fórmula de Magnus ni la de Clausius-Clapeyron).

4. Si en la práctica número 3 (diagrama de Clapeyron) en lugar de usar SF_6 hubiésemos empleado vapor de agua, ¿cuál habría sido el valor de presión a la cuál empieza la condensación para una temperatura de 30°C ?

(Todas las preguntas valen 1.75 puntos. Total 7 puntos. El examen debe contestarse exclusivamente en esta página)

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
Curso 2004-2005. Septiembre de 2005.**

CUESTIONES (0.5 puntos por cada cuestión)

1. Yolanda se encuentra en un edificio y descubre que la temperatura de rocío del aire en el interior del edificio es idéntica a la temperatura de rocío del aire en el exterior, siendo la temperatura fuera quince grados centígrados superior a la temperatura que hay en la habitación. ¿Es esto posible? Si abre la puerta y parte del aire caliente del exterior reemplaza al aire a menor temperatura del interior la humedad relativa en la casa, ¿habrá aumentado, descendido o permanecido constante? Explica tus respuestas con la ayuda de un diagrama de vapor saturado.
2. La atmósfera seca del planeta *Tattoine* posee una composición de carbono al 20% y de hidrógeno al 80%. Si se formarían nubes de vapor de agua, ¿tenderían a subir?. Razona tu respuesta.
3. ¿Por qué crees que los agricultores plantan sus cosechas en las laderas de los montes que forman un valle y no en el fondo del valle?
4. ¿Qué diferencia a una borrasca fría de una cálida? ¿Y a un anticiclón frío de uno cálido? ¿Qué borrasca y qué anticiclón alcanza mayor altura?
5. ¿Qué factor es el primordial para la existencia de estaciones diferentes a lo largo del año en la Tierra?
6. ¿En qué zona de la Tierra será menos aparente el cambio estacional?
7. ¿Por qué las masas de aire polar, independientemente de la humedad que aporten, provocan inestabilidad atmosférica?
8. Dadas dos situaciones atmosféricas en las que los gradientes verticales de temperatura son iguales, siendo las temperaturas mayores en un caso que en el otro, ¿Cuándo será más estable la estratificación?
9. A primera hora de la mañana, con un globo meteorológico, se obtiene la siguiente tabla de temperaturas atmosféricas en función de la altura:

T (°C)	z (m)
3	500
4	700
5	900
6	1100
4	1300
2	1500
0	1700
-2	1900

Representa, en un diagrama de alturas frente a temperaturas, la correspondiente curva de estado y estima la temperatura máxima que se alcanzará durante el día.

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
Curso 2004-2005. Septiembre de 2005.**

PROBLEMAS

1. En la novela Solaris, Stanislav Lem imagina un planeta, Solaris, en orbita en un sistema binario de dos soles. Imagina que Júpiter hubiera adquirido las condiciones para ser una estrella enana pero con una superficie 5 veces más caliente que el Sol. Para simplificar vamos a considerar que la estrella Júpiter describe la misma orbita (supuesta circular, como la de la Tierra) que el planeta Júpiter alrededor del Sol, siendo sus parametros astronómicos aproximadamente los que siguen:

- $R_{Jup} = \frac{1}{10} R_{Sol}$
- $d_{Sol-Jup} = 5 d_{Sol-Tie}$
- $T_{Jup} = 5 T_{Sol}$

¿Cual sería el efecto sobre la temperatura de equilibrio de la Tierra al encontrarse ésta en la orbita de una estrella de un sistema binario de estas características?

- (a) Cuando Tierra y Júpiter se encuentran en situación de máximo alejamiento (oposición),
 - (b) Y cuando ambos se encuentra en situación de máximo acercamiento (conjunción).
2. Yolanda viaja en un avión que acaba de despegar desde el aeropuerto de San Pablo para encontrarse con Paco en Barcelona. Al sobrevolar Madrid, el sobrecargo les dice que la temperatura en Madrid es de 295 K y Yolanda descubre que la ventanilla se está empañando al tiempo que observa nubes en formación en el exterior. Yolanda sabe que humedad, temperatura y presión en el interior del avion son $h = 40 \%$, $T = 298K$ y presión atmosférica. Si supone que la ventanilla es muy delgada y que sus dos caras están a la misma temperatura y que la estratificación atmosférica presenta un estado de equilibrio indiferente,
- (a) ¿Cual es la humedad relativa en Madrid?
 - (b) ¿A qué altura se encontrará el avión?

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