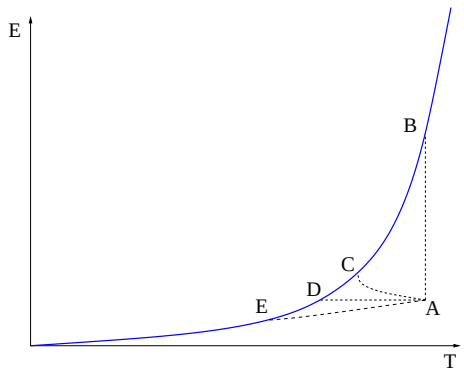
CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a las siguientes cuestiones. Todas las preguntas tienen idéntica puntuación (0.625 puntos) Tiempo: 40 minutos.

Cuestión 1
¿Cuál es la diferencia entre viento geostrófico y viento de gradiente?
Cuestión 2
Defina emisividad de un cuerpo.
Cuestión 3
Diga las tres principales categorías de nubes altas así como sus principales características.
Cuestión 4
Defina frente y superficie frontal.
Cuestión 5
Para altitudes moderadas se puede suponer que tanto la variación de la temperatura de la atmósfera con la altura como la de una burbuja adiabática son lineales. Dibuja en un diagrama $T - z$ (temperatura frente a altura) la recta que corresponde a la evolución adiabática de una burbuja, y las rectas asociadas a una atmósfera estable y a una atmósfera inestable, señalando cada una de ellas. En todos los casos supóngase que la variación de la temperatura con la altura es lineal. ¿Cuánto vale la pendiente de la recta que corresponde a la evolución adiabática de la burbuja?
Cuestión 6

En la figura se muestra la curva tensión de saturación del agua así como cuatro posibles procesos en los que la masa de aire, inicialmente en A se lleva a la saturación. Señale cual de ellos corresponde a las siguientes situaciones:
(1) Nubes de desarrollo vertical.
(2) Formación de rocío.
(3) Niebla de evaporación.
(4) Ninguno de los anteriores.



Cuestión 7
¿En qué momento del día se suele alcanzar la temperatura mínima?:

1. Alrededor de la medianoche.
2. Cuando la irradiación solar y la emitancia terrestre se igualan siendo la primera creciente.
3. Cuando la llegada de radiación de onda corta es mínima.
4. Cuando la irradiación solar y la emitancia terrestre se igualan siendo la primera decreciente.

Cuestión 8
Durante un episodio de El Niño (señálese la respuesta verdadera):

1. La temperatura del agua del mar en Perú tiene valores climáticos normales.
2. Las precipitaciones en el Pacífico occidental son más intensas de lo normal.
3. La circulación de alisios del Pacífico se debilita.
4. La inclinación de la termoclina es mayor de lo normal.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

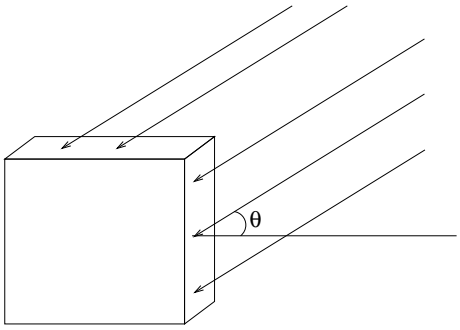
Tiempo: 60 minutos.

Problema 1 (2.5 puntos)
Sea una masa de aire con humedad específica igual a 0,01, siendo su temperatura de 20°C y la temperatura del aire circundante de 15°C.

1. Determine el calor específico a presión constante de la masa de aire.
2. Determine su índice de enfriamiento para ascenso adiabático.
3. Si el gradiente de enfriamiento de la atmósfera es, $\alpha = 0{,}007$°C/m, calcule la altura hasta la que ascendera la masa de aire.
4. Suponga para la misma masa de aire un ascenso politrópico en el que se alcanza un nivel de equilibrio 600 m superior al del apartado anterior. Calcule el calor específico de dicha evolución politrópica.

Problema 2 (2.5 puntos)

Se lanza con el propósito de estudiar la posibilidad de que exista una estación espacial orbitando en torno a Marte el satélite "*Mars Orbiter*". Dicho satélite es de forma cúbica y se comporta radiativamente con una emisividad $\epsilon_0 = 0{,}25$ para la radiación infrarroja y una emisividad ϵ_1 para la radiación de onda corta. En su órbita en torno a Marte únicamente dos caras del satélite son iluminadas por el Sol, como se muestra en la figura adjunta, siendo el ángulo $\theta = 40°$. Se trata de estudiar la posibilidad de establecer una estación espacial en el planeta Marte, por lo que el satélite se lanza con aire húmedo no saturado en su interior que se mantiene a la presión constante $p_0 = 990$ hPa.



Al alcanzarse la temperatura de equilibrio, se observa que dicha temperatura hace que el aire en el interior del satélite haya alcanzado su temperatura de rocío. Se sabe que el aire del satelite tenía al despegar una temperatura $T_0 = 298{,}0$ K y una temperatura virtual $T_{0v} = 299{,}0$ K. Calcule la humedad específica y la temperatura de equilibrio que alcanza el satélite. Calcule también la emisividad ϵ_1 de la superficie del satélite para onda corta, sabiendo que la distancia al Sol del planeta Marte es un 52 % mayor que la distancia que separa al Sol de la Tierra y que la constante solar para la Tierra $S = 1400$ W/m^2.

EXAMEN DE PRÁCTICAS

Diciembre de 2007.

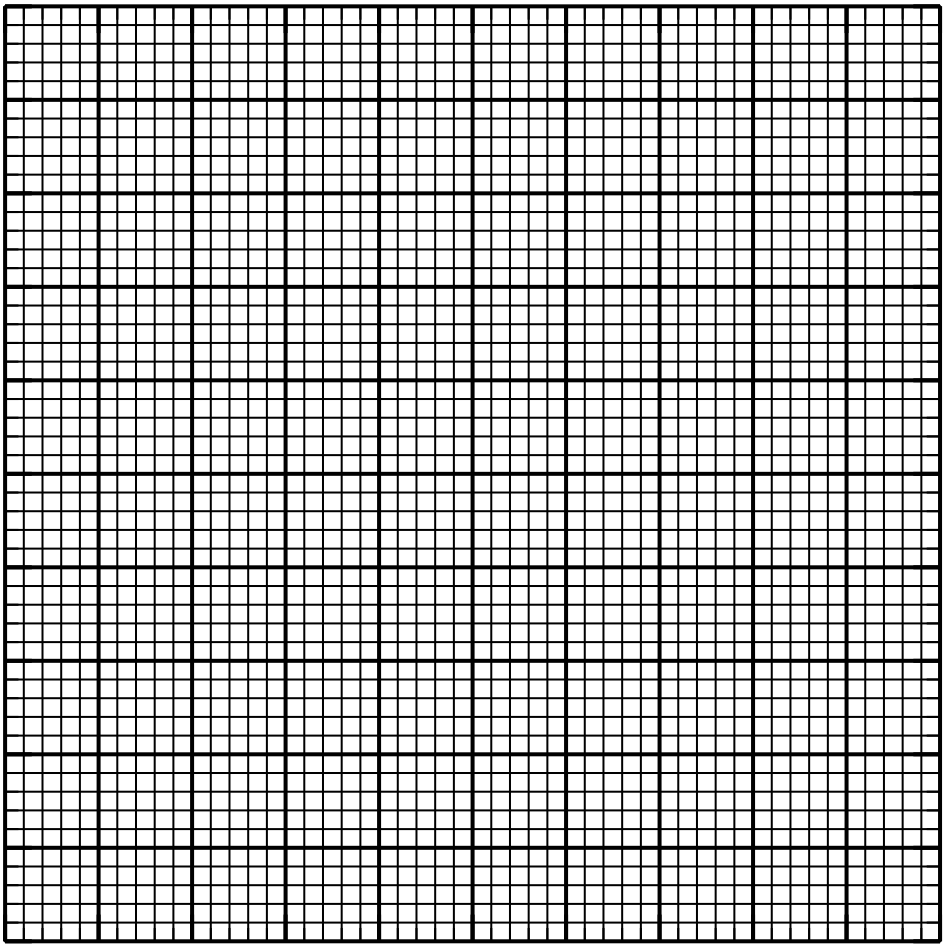
Tiempo: 40 minutos.

---

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 63002**

3. Si en el laboratorio hay una temperatura de 22,4°C y el punto de rocío vale 3,6°C, diga cuánto vale la humedad relativa (no emplee la fórmula de Magnus ni la de Clausius–Clapeyron).

4. En la práctica de cálculo del coeficiente adiabático del aire se miden los siguientes tiempos en segundos, correspondientes a 500 oscilaciones: 182, 172, 180, 171, 179. Calcule la media y el error del periodo de oscilación.

(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
Defina qué es el viento geostrófico.
Cuestión 2
Defina qué es un ascenso pseudoadiabático escribiendo la ecuación del primer principio de la termodinámica para la masa de aire seco.
Cuestión 3
Defina "estación meteorológica" (verano, invierno, ...) empleando para ello parámetros de la órbita de la Tierra.
Cuestión 4
Explique tres mecanismos que justifiquen que las líneas isotermas terrestres no sean paralelas a los paralelos.
Cuestión 5
Defina "masa de aire" y explique qué característica fundamental tienen que tener las regiones donde se originan.
Cuestión 6
Razone si en el ascenso adiabático de una masa de aire húmedo no saturado las siguientes magnitudes aumentan, disminuyen o permanecen constantes: (1) Presión de vapor (e); (2) humedad específica (q); (3) humedad absoluta (a); (4) gradiente adiabático (Γ).
Cuestión 7
Explique la relación, si es que existe alguna, entre la variación de los parámetros orbitales y las eras glaciares.
Cuestión 8
Explique por qué durante los fríos días de invierno las ollas y las chimeneas humean más de lo habitual.
Cuestión 9
Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

(1) En un frente cálido a nubes del tipo medio-alto siguen nubes de lluvia.

(2) En un frente frío aparecen nubes de desarrollo vertical como cúmulos y nimboestratos.

Cuestión 10
Si un gas ideal está formado por dos especies moleculares, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

(1) La presión depende del número de moles del primer gas, de V y de T.

(2) La presión depende de la suma del número de moles de cada gas dividido por dos, de V y de T.

(3) La presión depende de la suma del número de moles de cada gas, de V y de T.

(4) La presión depende exclusivamente del número de moles del gas con mayor masa molecular, de V y de T.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Tiempo: 90 minutos.

Problema 1 (2 puntos)

Dada una masa de aire con humedad relativa $h_0 = 75\,\%$, temperatura $T_0 = 282$K y presión $P_0 = 985$ hPa, calcúlese:

(a) El gradiente adiabático ($\overline{\Gamma}$).

(b) La temperatura de saturación por ascenso adiabático.

(c) La temperatura de saturación for enfriamiento isóbaro.

(d) Altura del nivel de condensación por ascenso adiabático.

Problema 2 (1.5 puntos)

Se dispone de una esfera con radio $R = 5{,}0$m y a una temperatura $T_0 = 1500$ K. A una distancia D de la esfera se tiene una placa delgada y buena conductora del calor con una superficie S pequeña y orientada de forma que la normal a la superficie forma un ángulo $\theta = 30°$ con la recta que une el centro de la placa con el centro de la esfera.

Sabiendo que el albedo de la placa es $a = 0{,}3$ y la temperatura de equilibrio a la que se encuentra es $T_e = 15{,}0$°C calcule la distancia que separa la placa de la esfera.

Nota: Desprecie todos los efectos que no sean los puramente radiativos.

Problema 3 (1.5 puntos)

Sea una burbuja de aire que evoluciona politrópicamente desde el nivel de referencia, en el que la temperatura atmosférica es de 20° C y su temperatura inicial es de 25° C, hasta una altura de equilibrio dada, absorbiendo 2000 J, a un ritmo constante durante toda su elevación hasta dicho nivel de equilibrio:

(a) ¿Cuál es la altura de equilibrio?

(b) ¿Cuánto vale el índice de enfriamiento del proceso, Γ_p?

Datos: $\alpha = 0{,}007°C/m$, masa=3 kg.

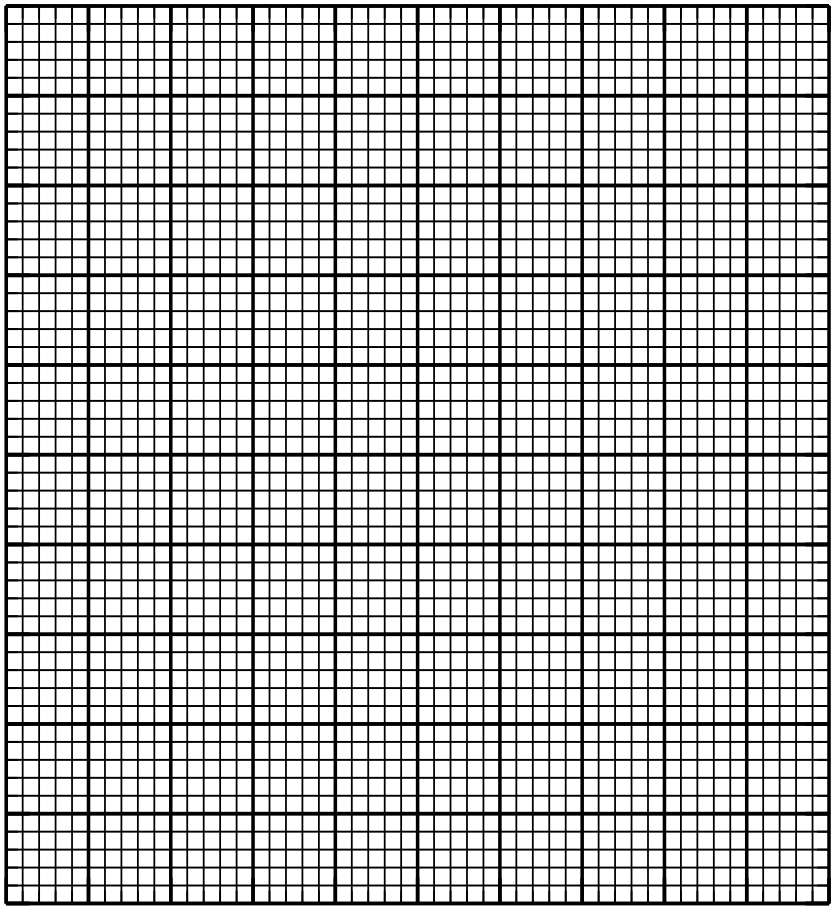
Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRÁCTICAS
Curso 2006-2007. Febrero 2007.
Tiempo: 45 minutos.

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	9.5	7.3	4.5	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.
- Realice el ajuste de mínimos cuadrados de dicha recta, indicando pendiente, ordenada en el origen y coeficiente de correlación.

Nota: tenga en cuenta que al no darse la definición de α usted debe decidir, a la vista de los datos proporcionados, si se trata del ángulo formado por los rayos respecto a la normal a la superficie o respecto a la superficie



2. A la hora de determinar el coeficiente adiabático del aire se midieron los siguientes tiempos en segundos, correspondientes a 500 oscilaciones: 181, 172, 181, 175, 179.

   - Calcule la media y el error del periodo de oscilación.
   - Teniendo en cuenta los valores de la masa del oscilador, $m = 2{,}75 \pm 0{,}03$ g, el radio del oscilador, $R = 0{,}502$ cm, el volumen del recipiente, $V = 1{,}020 \pm 0{,}005$ l, y la presión atmosférica, $P = 1010 \pm 1$ hPa, calcule el coeficiente adiabático del aire.
   - Si considera como únicos errores significativos los correspondientes a volumen y masa, calcule el error absoluto del coeficiente adiabático del aire.

(Todas las preguntas valen 3.5 puntos. Total 7 puntos.)

CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a las siguientes cuestiones. Todas las preguntas tienen idéntica puntuación (0.625 puntos) Tiempo: 40 minutos.

Cuestión 1
¿En qué momento del día se suele alcanzar la temperatura máxima?:

1. alrededor del mediodía.
2. cuando la irradiación solar y la emitancia terrestre se igualan siendo esta última creciente.
3. cuando la llegada de radiación de onda corta es máxima.
4. cuando la irradiación solar y la emitancia terrestre se igualan siendo esta última decreciente.

Cuestión 2
Se dice que la atmósfera está en una situación de estabilidad condicional cuando se cumple que

(1) $\alpha < \Gamma_s < \Gamma$ **(2)** $\Gamma_s < \alpha < \Gamma$

(3) $\Gamma < \alpha < \Gamma_s$ **(4)** $\Gamma_s < \Gamma < \alpha$

Cuestión 3
Entre los tipos siguientes de nubes señale aquel que está claramente asociado a la aparición de precipitaciones.

(1) Cumulus **(2)** Cirrocumulus

(3) Altostratus **(4)** Nimbostratus

Cuestión 4
Cite y describa someramente las capas en las que se divide la atmósfera de acuerdo con el perfil vertical de temperatura. ¿Qué capa es la más importante para la meteorología?

Cuestión 5
Razone si en el ascenso adiabático de una masa de aire húmedo no saturado las siguientes magnitudes aumentan, disminuyen o permanecen constantes: (1) Presión de vapor (e); (2) razón de mezcla (m); (3) humedad absoluta (a)

Cuestión 6
¿Qué gradiente de presiones (expresado en hPa/km) es necesario para mantener un viento geostrófico de 30 m/s en la latitud 45°N?
Dato: $\rho = 1{,}2$ kg/m^3.

Cuestión 7
Explique muy brevemente el porqué de las siguientes afirmaciones, relacionadas con la circulación global en la atmósfera:

1. La distribución de presiones que más se acerca a una distribución ideal para un planeta homogéneo es la que se encuentra en el cinturón de bajas subpolares en el hemisferio sur.
2. Durante el invierno se desarrolla un potente anticiclón en la zona norte de Asia (Siberia).

Cuestión 8
Cite dos causas posibles de variación del clima en la Tierra, de origen natural, ordenándolas de acuerdo con la rapidez de su acción sobre el clima.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Tiempo: 100 minutos.

Problema 1 (2.5 puntos)
Se observa que la temperatura de una capa de aire, que se ha ido calentando en contacto con el suelo, es $T_0 = 25°\text{C}$ mientras que la temperatura de la atmósfera que rodea a dicha capa es $T_0' = 14°\text{C}$. La temperatura de rocío de la capa de aire es $T_r = 10°\text{C}$ siendo la presión a nivel del suelo $p_0 = 995$ hPa y el gradiente geométrico de la atmósfera $\alpha = 5{,}0$ K/km. Se pide:

- Calcular la humedad relativa, la humedad específica y la humedad absoluta de la capa de aire en el momento que se eleva.
- Calcule $\bar{\Gamma}$ para la capa de aire y la altura de equilibrio de dicha capa de aire en un ascenso adiabático.
- La capa de aire en su ascenso, ¿alcanza la altura de equilibrio calculada anteriormente o alcanza antes el nivel de condensación?

Datos: $E(25°\text{C}) = 31{,}9$ hPa, $E(14°\text{C}) = 16{,}1$ hPa, $E(10°\text{C}) = 12{,}3$ hPa.

Problema 2 (2.5 puntos)
Se dispone una expedición a un planeta desconocido X. El objetivo de la expedición es medir la distancia que separa dicho planeta de la estrella S en torno a la que gira y la inclinación del eje del planeta respecto a la normal a la eclíptica. Para ello dos cosmonautas, llamados Paco y Yolanda, aterrizan en el planeta X. Primero observan que la longitud de onda para la cual es máxima la radiación proveniente de S que se recoge en X es $\lambda_M = 414{,}3$ nm y miden el radio de la estrella S, que resulta ser $R_S = 7{,}0\,10^8$ m. Tras ello, aprovechando que el planeta se encuentra en un solsticio, Paco se dirige a la latitud en la que la radiación incide de forma perpendicular, mientras que Yolanda se coloca en la misma latitud, pero en el otro hemisferio del planeta. Ambos disponen placas delgadas y aislantes, paralelas a la superficie del planeta. Paco observa que al mediodía la temperatura de equilibrio de su placa es $T_p = 340$ K y que el cociente entre la temperatura que alcanza su placa y la que alcanza la placa de su compañera es $T_y/T_p = \sqrt{3/5}$. Se pide:

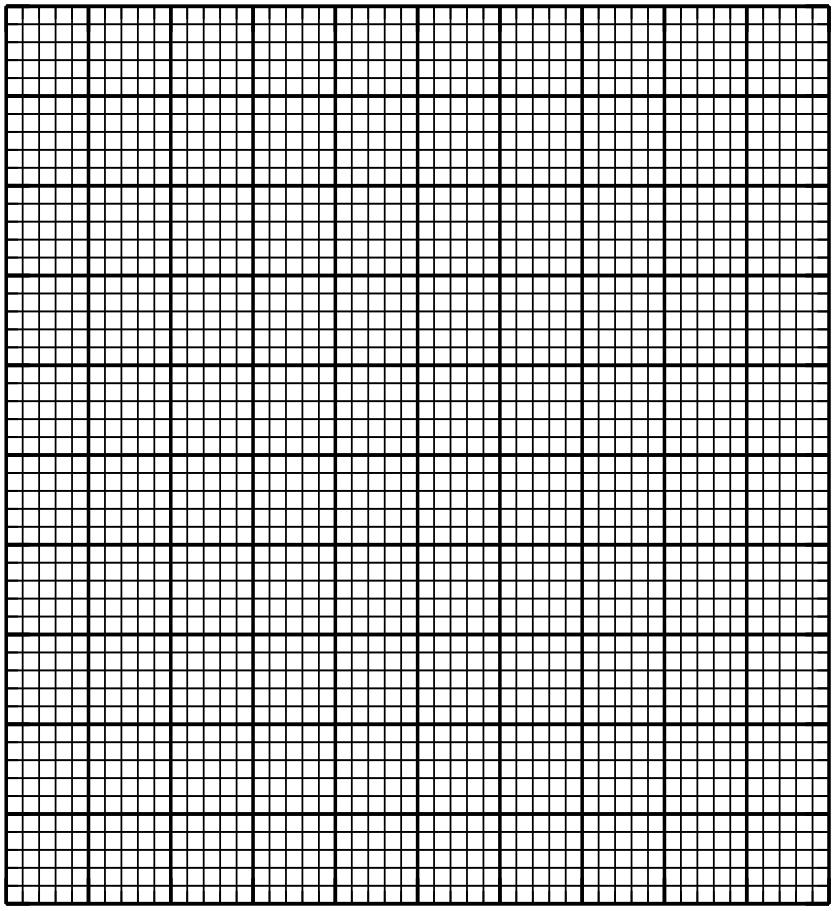
- Calcular la temperatura de la estrella, T_S.
- Calcular la distancia que separa al planeta de la estrella, D_{XS}.
- Calcular el valor del ángulo α de inclinación del eje del planeta respecto de la eclíptica. Las cambios estacionales en dicho planeta, ¿serán más o menos acusados que los registrados en la Tierra?
- Razona como se ven afectados los resultados anteriores si usamos idénticos datos pero las placas utilizadas por Paco y Yolanda son perfectamente conductoras en vez de aislantes.

Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRÁCTICAS
Curso 2006-2007. Noviembre de 2006.

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 63002**

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

4. En la práctica de cálculo del coeficiente adiabático del aire se miden los siguientes tiempos en segundos, correspondientes a 500 oscilaciones: 180, 172, 180, 175, 179. Calcule la media y el error del periodo de oscilación. En dicha práctica, ¿influye la masa del oscilador en la determinación del coeficiente adiabático del aire?

(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 cuestiones tienen idéntica puntuación (0.625 puntos/cuestión).

Cuestión 1
Explique a qué se debe el diferente comportamiento del agua y la corteza respecto a cambios de temperatura.

Cuestión 2
Enuncie las definiciones de superficie frontal y frente.

Cuestión 3
¿Qué parte de la atmósfera es más estable, la troposfera o la estratosfera? Razone su respuesta.

Cuestión 4
Diferencias entre el fenómeno del Niño y el de la Niña.

Cuestión 5
Razone si en un ascenso adiabático de una masa de aire húmedo no saturado los siguientes parámetros termodinámicos aumentan, disminuyen o permanecen constantes: (1) Presión de vapor (e), (2) humedad absoluta (a), (3) razón de mezcla (m).

Cuestión 6
En aquellos lugares que tienen una latitud comprendida entre la del trópico de Cáncer y la del trópico de Capricornio el sol incide formando un ángulo de 90° grados respecto al horizonte:

(1) en el solsticio de verano.

(2) nunca a lo largo de un año.

(3) una vez al año y no en un solsticio.

(4) más de una vez al año.

Cuestión 7
Diga cuál de las siguientes afirmaciones es cierta si nos referimos a una borrasca o zona de bajas presiones en el hemisferio norte:

(1) El aire desciende hacia el suelo a la vez que gira en sentido contrario al de las agujas del reloj.

(2) Se asocian con procesos de convergencia en superficie, atmósfera estable y tiempos despejados.

(3) Se asocian con procesos de convergencia en superficie, y el aire gira en su movimiento en sentido contrario al de las agujas del reloj.

(4) Se asocian con procesos de divergencia en superficie, y el aire gira en su movimiento en el sentido de las agujas del reloj.

Cuestión 8
Teniendo en cuenta la circulación global de la atmósfera señale cuál de las siguientes latitudes se caracteriza por movimientos de convergencia en superficie y ausencia de subsidencia:

(1) Zonas polares **(2)** Ecuador

(3) Trópico de Capricornio **(4)** Trópico de Cáncer

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Problema 1 (2.5 puntos)

Sea una burbuja de aire de 1 m de radio situada a nivel del suelo en un lugar de latitud 40° N el día del solsticio de verano al mediodía. Esta burbuja absorbe el 1 % de la radiación solar que le llega (mientras está en la superficie), siendo la temperatura del aire circundante, así como la temperatura inicial de la burbuja, de 20°C y la presión atmosférica de 1013,25 hPa.

1. Calcule la potencia solar que absorbe la burbuja mientras está a nivel del suelo.
   Ayuda: una esfera se ve exactamente igual desde cualquier dirección.

2. Calcule el tiempo necesario para que la burbuja gane 5°C.

3. Si después de ganar los 5°C la burbuja comienza un ascenso politrópico, calcule cuánto vale el calor específico de dicho proceso politrópico, teniendo en cuenta que la altura de equilibrio alcanzada está 100 m por encima del nivel que se alcanzaría en un ascenso adiático y que $\alpha = 0{,}006$°C/m.

Problema 2 (2.5 puntos)

Una masa de aire se encuentra inicialmente a presión $p_0 = 1010$ hPa, temperatura $T_0 = 34$°C y humedad relativa $h_0 = 60\,\%$. El movimiento de dicha masa de aire hace que pase sobre una superficie, fría y seca, que está inclinada de forma que la masa termina estando a una presión $p_f = 930$ hPa y a una temperatura $T_f < T_0$. Suponiendo que el enfriamiento de la masa de aire se debe a la influencia de la superficie fría, no existiendo intercambio de vapor de agua con la misma y que la humedad relativa final de la masa de aire es $h_f = 85\,\%$ se pide:

1. Razone si la masa de aire al deslizarse sobre la superficie termina a una altura mayor o menor que la inicial.

2. Calcule la presión de vapor inicial de la masa de aire.

3. Calcule, utilizando los datos que se proporcionan en el problema, la temperatura final de la masa de aire.

4. Razone si la temperatura final es mayor o menor que la antes calculada, en el caso en que la masa de aire comience su proceso de enfriamiento con la misma presión y temperatura que en el caso inicial, pero con una humedad relativa $h_0 = 10\,\%$ y terminando de nuevo a $p_f = 930$ hPa y con $h_f = 75\,\%$.

Nota.- Utilice la ecuación de Magnus o Clausius Clapeyron si fuese necesario

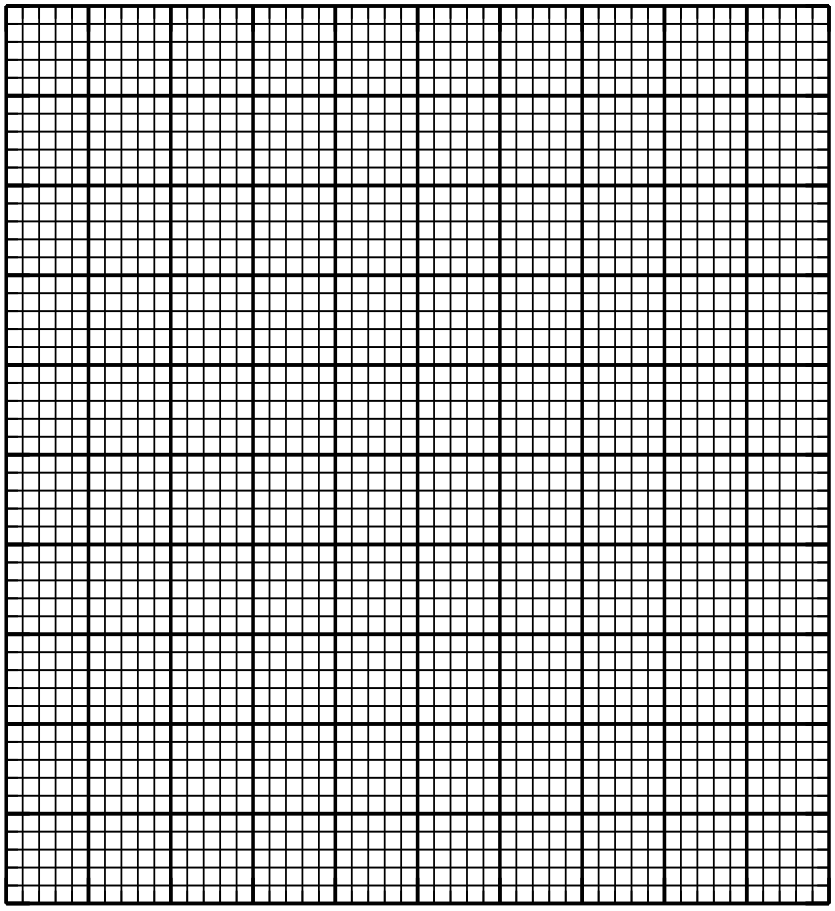
Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRÁCTICAS
Curso 2006-2007. Septiembre 2007.
Tiempo: 45 minutos.

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	9.5	7.3	4.5	1
V_f	1.0	1.1	1.0	0.8	0.7

- Represente gráficamente los datos experimentales de forma que pueda verificarse si éstos se aproximan a una recta.
- Realice el ajuste de mínimos cuadrados de dicha recta, indicando pendiente, ordenada en el origen y coeficiente de correlación.

Nota: tenga en cuenta que al no darse la definición de α usted debe decidir, a la vista de los datos proporcionados, si se trata del ángulo formado por los rayos respecto a la normal a la superficie o respecto a la superficie



2. A la hora de determinar el coeficiente adiabático del aire se midieron los siguientes tiempos en segundos, correspondientes a 500 oscilaciones: 179, 170, 187, 172, 179.

   - Calcule la media y el error del periodo de oscilación.
   - Teniendo en cuenta los valores de la masa del oscilador, $m = 2{,}76 \pm 0{,}03$ g, el radio del oscilador, $R = 0{,}505$ cm, el volumen del recipiente, $V = 1{,}022 \pm 0{,}005$ l, y la presión atmosférica, $P = 1013 \pm 1$ hPa, calcule el coeficiente adiabático del aire.
   - Si considera como únicos errores significativos los correspondientes a volumen y masa, calcule el error absoluto del coeficiente adiabático del aire.

(Todas las preguntas valen 3.5 puntos. Total 7 puntos.)