

CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a las siguientes cuestiones (0.5 puntos \times cuestión).

Cuestión 1

Cita y explica brevemente dos mecanismos asociados a la variación de parámetros orbitales terrestres que influyeran en las variaciones climáticas.

Cuestión 2

Define las variables siguientes indicando cuáles son sus unidades y qué representan:

1. Humedad absoluta
2. Presión de vapor
3. Gradiente adiabático

Cuestión 3

Representa esquemáticamente una curva de tensión de saturación frente a temperatura y señala en ella un punto con $h = 50\%$, indicando su temperatura de rocío y su temperatura de saturación. ¿Es siempre mayor la temperatura de saturación que la de rocío?

Cuestión 4

Dibuja esquemáticamente las fuerzas que condicionan el comportamiento del viento geostrofico en altura alrededor de una zona de altas presiones en el hemisferio norte.

Cuestión 5

¿Cómo varía el esquema de la cuestión anterior si consideramos que el viento está en las proximidades del suelo?

Cuestión 6

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 7

Demuestra gráficamente que si la dependencia de la tensión de saturación frente a la temperatura fuera lineal sería imposible la condensación por mezcla.

Cuestión 8

Explica de forma breve y muy concisa en qué consiste el llamado *efecto invernadero* y cuál es su principal efecto sobre la tierra.

Cuestión 9

Cita y explica brevemente al menos tres posibles procesos cuyo resultado sea el ascenso vertical de una masa de aire.

Cuestión 10

Entre los siguientes procesos señala cuáles hacen que la atmósfera sea más estable y cuáles hacen a la atmósfera más inestable explicando muy brevemente por qué:

1. Calentamiento intenso del suelo por la radiación solar.
2. Puesta de sol.
3. Subsistencia de aire asociada a una divergencia a nivel del suelo.
4. Paso de una masa de aire sobre una superficie a muy baja temperatura.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota)

Problema 1 (2.5 puntos)

Sea una capa de aire de 20 m de espesor sobre la que incide radiación solar de forma perpendicular. Se observa que la masa de aire tiene una temperatura inicial $T_0 = 20^\circ\text{C}$ (dicha temperatura coincide en ese momento con la del aire circundante) y que después de ser calentada por la radiación solar durante 5 minutos alcanza una altura de equilibrio de 1980 m. Si la presión atmosférica en superficie es $P = 1013,25$ hPa y se considera que el calentamiento se ha producido por absorción directa de la radiación solar:

- Calcule la fracción de radiación solar incidente que se ha absorbido.

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)

Yolanda se encuentra en una habitación cerrada con un volumen de 50 m^3 que contiene una masa de aire húmedo no saturado, siendo la humedad relativa en el interior $h_0 = 70\%$ a una temperatura $T_0 = 30^\circ\text{C}$ y presión $p_0 = 1010$ hPa. Yolanda encuentra que la humedad es alta, pero se equivoca y enciende un humidificador en vez de un deshumidificador antes de abandonar la habitación. El humidificador permanece encendido durante seis horas y añade al aire de la habitación 2,0 gramos de vapor de agua por minuto.

- Determinar la razón de mezcla, la temperatura de rocío, la humedad absoluta, la presión de vapor y la masa de vapor de agua para la citada masa de aire húmedo en las condiciones iniciales.
- ¿Se habrá llegado a la saturación tras la acción del humidificador?
- Si no se hubiera llegado a la saturación, calcúlese la razón de mezcla, la humedad absoluta y la humedad relativa en la habitación tras la acción del humidificador.
- Si se hubiera llegado a la saturación, calcular la temperatura a la que encontraría Yolanda la habitación si todo el vapor de agua en exceso se condensara entregando su calor de forma isobárica al aire de la habitación.

Datos: $E(30^\circ\text{C}) = 42,82$ hPa.

Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRÁCTICAS
Curso 2003-2004. Septiembre de 2004.

1. Se obtienen los siguientes datos cuando se estudia la dependencia de la irradiación 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

Escriba la tabla de datos que usaría para verificar la dependencia lineal de la ley $V = V_0 \sin \alpha$.

2. A partir de la siguiente clave SYNOP, diga todo lo que sepa de la variación de la presión en las últimas 3 horas: **08353 32968 43607 10182 21054 40246 51018**
3. Si en el laboratorio hay una temperatura de 25°C y el punto de rocío vale 3,3°C, diga cuánto vale la humedad relativa.
4. En la práctica número 3 (Diagrama de Clapeyron), ¿cómo variaba el valor de la presión en que empezaba a aparecer líquido en función de la temperatura? Represente dicha variación de manera esquemática.

5. Calcule el valor medio de las topografías de 1000 hPa y de 500 hPa.

(Todas las preguntas valen 2 puntos.)

CUESTIONES (50 % de la nota)

Tiempo: 60 minutos.

Cuestión 1 (0.5 puntos)

Define las variables siguientes indicando cuáles son sus unidades y qué representan:

1. Humedad absoluta
2. Humedad específica

Cuestión 2 (0.5 puntos)

¿Qué es el viento geostrofico y de qué depende su velocidad?

Cuestión 3 (0.5 puntos)

¿Qué diferencias principales hay entre una inversión de subsidencia y una inversión de irradiación (también llamada inversión de tierra)?

Cuestión 4 (0.5 puntos)

Explica porqué en unos 11500 años será invierno en agosto (en el hemisferio norte) y además un invierno algo más extremo que el actual.

Cuestión 5 (0.5 puntos)

¿Cómo esperas que varíe la presión atmosférica a 5000 m de altura al movernos desde el ecuador hacia el polo norte?

Cuestión 6 (0.5 puntos)

Define las variables siguientes indicando cuáles son sus unidades y qué representan:

1. Humedad relativa
2. Temperatura de rocío

Cuestión 7 (0.5 puntos)

Razona si la existencia de nubes altas facilita o dificulta la aparición de niebla, y si afecta a todos los tipos de niebla por igual.

Cuestión 8 (0.5 puntos)

¿Qué diferencia los anticiclones fríos de los cálidos? ¿Cuáles son los que alcanzan mayor altitud? ¿Por qué?

Cuestión 9 (0.5 puntos)

Yolanda, tras haber comido, se dispone a calentar un café en un fuego de campamento en la ladera **este** de una montaña. En ese momento sopla una agradable **brisa desde el valle**. ¿Acaba de almorzar o de cenar? Razona tu respuesta.

Cuestión 10 (0.5 puntos)

Representa de forma cualitativa en una gráfica de altura frente a temperatura una curva de evolución para una adiabática seca y una curva de estado para una atmósfera estable. ¿Cómo variará la adiabática representada si la burbuja contiene aire saturado en vez de seco?

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota) Tiempo: 90 minutos.**Problema 1** (1.5 puntos)

Una habitación se mantiene a 22°C siendo la temperatura exterior de 2°C y la presión atmosférica $p_a = 1000$ mb. Suponiendo que la habitación tiene ventanas y que se puede considerar que son lo bastante delgadas para que su temperatura sea uniforme, calcular:

- La humedad relativa y específica máximas que puede haber en la habitación sin que se forme vaho en las ventanas.
- Igual que (a) pero suponiendo que en vez de en una habitación nos encontramos en la cabina de un avión presurizada a 800 mb.
- Igual que (b) pero suponiendo que la ventanilla del avión está térmicamente aislada del exterior.
- ¿Qué piensas que pasaría si la ventana no fuera delgada y la temperatura no pudiese considerarse uniforme en todo su espesor?

Datos: $E(2^{\circ}\text{C}) = 7,05$ mb; $E(22^{\circ}\text{C}) = 26,6$ mb.

Problema 2 (2 puntos)

La chimenea de una torre de enfriamiento en el polo químico emite aire con $m = 22$ g/kg y a una $T = 40^{\circ}\text{C}$, siendo la presión y temperatura de la atmósfera a nivel del suelo $p_0 = 1000$ mb y $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$. Un sondeo en altura da como resultado que la temperatura de la atmósfera varía con un gradiente geométrico $\alpha_1 = 3$ K/km hasta una altura de $z_0 = 500$ m y $\alpha_2 = 6$ K/km a partir de z_0 . Se pide:

- Calcular el gradiente de enfriamiento adiabático del aire que desprende la chimenea.
- Calcular la temperatura, razón de mezcla y presión parcial de vapor de agua del aire emitido por la chimenea a 500 y 1500 m de altura.
- ¿Se formarán nubes antes de que el aire detenga su ascenso?

Sugerencia: En caso necesario utilice la fórmula de Magnus o Clausius-Clapeyron para el cálculo de la presión de vapor de saturación.

Problema 3 (1.5 puntos)

En la novela de ciencia ficción “Mundo Anillo” de Larry Niven, el autor inventa un mundo artificial con forma de corteza cilíndrica de espesor despreciable frente a la altura y al radio de dicho cilindro (o anillo plano), en el centro mismo de cuyo eje se halla una estrella. Suponiendo que la estrella tiene el tamaño y la temperatura de nuestro Sol ($R_s = 6,5 \cdot 10^5$ Km, $T_s = 6000$ K), que el radio del cilindro es igual al de la órbita terrestre ($d = 1,5 \cdot 10^8$ Km), que la altura del cilindro es mucho menor que este radio y que el albedo del anillo es despreciable, calcula la temperatura de equilibrio en los siguientes casos:

- cuando el material del cilindro es un conductor térmico perfecto.
- cuando el material del cilindro es un aislante térmico perfecto.

Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales.
PRÁCTICAS

Curso 2003-2004. Febrero de 2004.

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

Escriba la tabla de datos que usaría para verificar la dependencia lineal de la ley $V = V_0 \sin \alpha$.

2. En la práctica uno, con objeto de reducir “el fondo”, se puede colocar una caja encima de la placa con un pequeño agujero por el que entra la luz, pero que no ilumina completamente la placa. ¿Por qué no puede realizarse así la práctica?
3. A partir de la siguiente clave SYNOP, diga el valor de la presión a nivel del mar medida en la estación.
08353 32968 43607 10182 21054 40246 51018
4. Empleando la anterior clave SYNOP, diga el valor del punto de rocío registrado en la estación.
5. Si en el laboratorio hay una temperatura de 20°C y el punto de rocío vale 3°C, diga cuánto vale la humedad relativa.
6. ¿Cuánto vale la tensión máxima para una temperatura de 20.3° C?
7. En la práctica número 3 (Diagrama de Clapeyron), ¿en qué valor de presión empezaba a aparecer líquido para una temperatura 50°C?
8. En la misma práctica, para una temperatura $T = 30^\circ\text{C}$ se observa que la presión apenas varía a pesar de que el volumen sí lo hace, ¿qué está sucediendo?
9. Realice la diferencia de la topografía de 1000 hPa y la de 500 hPa. (**Puntuación doble**).

(Todas las preguntas tienen la misma puntuación a no ser que se diga expresamente otra cosa.)

CUESTIONES (50 % de la nota)

Responde brevemente a **OCHO** de las siguientes diez cuestiones. Todas las cuestiones poseen idéntica puntuación (0.625 puntos).

Cuestión 1

¿Qué es un mecanismo de retroalimentación? Cita y explica brevemente un ejemplo de mecanismo de retroalimentación que pueda afectar al calentamiento global de un planeta.

Cuestión 2

Define las variables siguientes indicando cuáles son sus unidades y qué representan:

1. Razón de mezcla
2. Humedad específica
3. Albedo

Cuestión 3

Explique por qué la temperatura disminuye con la altura en la troposfera, mientras que en la estratosfera aumenta con la altura.

Cuestión 4

Describe el modelo original donde se introdujo el concepto de célula de Hadley. ¿Por qué en ese modelo el aire en superficie va de los polos al ecuador?

Cuestión 5

Paco y Yolanda observan que si se comienza a hacer vacío en una campana con un vaso lleno de agua en su interior, llega un momento en el que se observa que el agua hierve. ¿Qué les dirías del momento en el que comienza la ebullición? La temperatura del agua cuando comienza la ebullición, ¿aumenta o disminuye?

Cuestión 6

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

Cuestión 7

Cuando se produce un máximo en el número de manchas solares, ¿la temperatura en la Tierra aumenta o disminuye? Explique por qué.

Cuestión 8

Enumera todas las fuerzas que condicionan la intensidad y dirección del viento.

Cuestión 9

La entrada de masas de aire polar, además de frío, suele acarrear gran inestabilidad atmosférica. ¿Por qué?

Cuestión 10

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.

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota) Hágase el problema número 1 y **UNO** de los dos problemas restantes.**Problema 1** (2 puntos)

Paco y Yolanda son, esta vez, dos astronautas del año 2721, y están desarrollando una misión en el planeta *Tatooine* del sistema planetario de la estrella *alphagem* que consiste en determinar el ángulo de inclinación de su eje de rotación respecto de la eclíptica. Para ello, durante el solsticio de dicho planeta, Paco viaja hasta una latitud tal que, a mediodía, el ángulo cenital solar es 90° (la radiación solar incide perpendicularmente a la superficie), justo entonces dispone una placa de un material, que no conduce el calor y que alcanza rápidamente el equilibrio radiativo, horizontalmente en el suelo y mide su temperatura de equilibrio. Yolanda, viaja al polo del planeta y procede como Paco en el mismo instante que él. La temperatura medida por Paco es $\sqrt{2}$ veces la de Yolanda. ¿Cuál es el ángulo de inclinación del eje del planeta respecto de la eclíptica?

Problema 2 (3 puntos)

Una habitación cerrada tiene un volumen de 100 m^3 y contiene una masa de aire húmedo no saturado, siendo la tensión de vapor $e_0 = 15 \text{ hPa}$ a temperatura $T_0 = 27^\circ\text{C}$ y presión $p_0 = 1000 \text{ hPa}$. En el interior de la habitación se encuentra un humidificador que permanece encendido durante diez horas y añade al aire de la habitación 120 mg de vapor de agua por minuto.

- Determinar la razón de mezcla, la temperatura de rocío, la humedad absoluta y la humedad relativa de la citada masa de aire húmedo en las condiciones iniciales.
- ¿Se habrá llegado a la saturación tras la acción del humidificador? Calcular la razón de mezcla, la humedad absoluta y la humedad relativa en la habitación tras la acción del humidificador.
- ¿Con qué ritmo añade vapor de agua el humidificador a la habitación si el agua comienza a condensarse tras dos horas de funcionamiento del mismo?

Datos: $E(27^\circ\text{C}) = 35,96 \text{ hPa}$.

Problema 3 (3 puntos)

Sea un masa de aire húmedo a una presión de 1013 hPa y a una temperatura de 25°C . Se observa que si el gas se comprime isotérmicamente se consigue condensación de agua cuando la presión es 6,52 veces la inicial.

- Calcule el punto de rocío, la humedad relativa y la presión parcial de vapor.
- Si la atmósfera se encuentra en superficie a 20°C y la masa de aire sufre un ascenso adiabático, calcule la altura a la que la humedad relativa de la masa de aire es el doble de la inicial.

**Examen de Meteorología y Climatología. Ciencias Ambientales. PRÁCTICAS
Curso 2003-2004. Septiembre de 2004.**

1. Se obtienen los siguientes datos cuando se estudia la dependencia de la irradiación 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

Escriba la tabla de datos que usaría para verificar la dependencia lineal de la ley $V = V_0 \sin \alpha$.

2. A partir de la siguiente clave SYNOP, diga todo lo que sepa de la variación de la presión en las últimas 3 horas: **08353 32968 43607 10182 21054 40246 51018**
3. Si en el laboratorio hay una temperatura de 25°C y el punto de rocío vale 3,3°C, diga cuánto vale la humedad relativa.
4. En la práctica número 3 (Diagrama de Clapeyron), ¿cómo variaba el valor de la presión en que empezaba a aparecer líquido en función de la temperatura? Represente dicha variación de manera esquemática.

5. Calcule el valor medio de las topografías de 1000 hPa y de 500 hPa.

(Todas las preguntas valen 2 puntos.)

CUESTIONES (50 % de la nota)

Tiempo: 45 minutos.

Cuestión 1 (0.5 puntos)

En un diagrama esquemático E frente a T representa una masa de aire húmedo a $T = 38^\circ\text{C}$ y $h = 50\%$ e indica en el diagrama cuál es la temperatura de rocío y como la alcanza.

Cuestión 2 (0.5 puntos)

Define las variables siguientes indicando cuáles son sus unidades y qué representan:

1. Humedad relativa
2. Humedad específica
3. Gradiente adiabático

Cuestión 3 (0.5 puntos)

En el caso de una masa de aire húmedo, ¿es siempre menor la temperatura de saturación en un proceso de ascenso adiabático que la temperatura de rocío de dicha masa?

Cuestión 4 (0.5 puntos)

Cita dos componentes de la atmósfera terrestre responsables del efecto invernadero. ¿Cuál sería el principal efecto sobre la vida de la total supresión de los gases responsables del efecto invernadero en la atmósfera?

Cuestión 5 (0.5 puntos)

Si extendieramos uniformemente la precipitación media anual en la Tierra sobre la superficie del globo se obtiene una capa de 81 cm de altura. Sin embargo, si condensamos todo el vapor de agua que contiene la atmósfera en un instante dado, obtendríamos una capa de agua de 2,4 cm. Estime, con estos datos, el tiempo medio de permanencia de una molécula de agua en la atmósfera.

Cuestión 6 (0.5 puntos)

Paco y Yolanda se encuentran de vacaciones en algún lugar donde hay un fuerte viento. Cuando se sitúa Yolanda de espaldas al viento Paco le dice que a su derecha tiene un anticiclón y a su izquierda una borrasca. ¿Están de vacaciones en París o en Buenos Aires?

Cuestión 7 (0.5 puntos)

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

Cuestión 8 (0.5 puntos)

¿Es posible que en algún momento del año la irradiación solar en alguno de los polos sea superior a la que se recibe en el ecuador? Razona tu respuesta.

Cuestión 9 (0.5 puntos)

Atendiendo a la teoría del frente polar, ¿qué efecto tendría sobre la evolución de los frentes hasta su oclusión un cambio en la dirección del viento dominante en el norte de Europa, de tal modo que el viento soplara del Este?

Cuestión 10 (0.5 puntos)

Paco y Yolanda se hallan en una montaña cercana al mar con una cara norte árida y otra sur con vegetación abundante, ¿qué podrías decirles y por qué al respecto de la dirección del viento y de la orientación de la montaña respecto al mar?

EXAMEN DE PROBLEMAS (50 % de la nota) Tiempo: 90 minutos.

Problema 1 (1.5 puntos)

Una masa de aire húmedo tiene una tensión de vapor $e = 18$ hPa a temperatura $T = 25^\circ\text{C}$ y presión $p = 1013$ hPa.

- Determinar la humedad absoluta, específica y relativa y la temperatura de rocío de la citada masa de aire húmedo.
- La masa de aire del apartado anterior sufre un descenso de temperatura $\Delta T = -5^\circ\text{C}$ mediante un proceso isócoro. ¿Se condensará parte del vapor de agua? ¿Cuánto? Hállese el incremento de humedad específica, absoluta y relativa para la antes citada masa de aire húmedo.

Datos: $E(25^\circ\text{C}) = 23,76$ mmHg, $E(20^\circ\text{C}) = 17,54$ mmHg.

Problema 2 (2 puntos)

Cierto globo sonda meteorológico puede ser considerado como una "burbuja" de aire de 10 kg de masa. Dicho globo para calentar el aire de su interior está dotado de una placa solar rectangular de 30×10 cm² que, por simplicidad, consideraremos de masa despreciable y eficaz al 100 % en la conversión y aprovechamiento de la energía solar.

- Demuestra que, $\frac{T_b}{T_{at}}$ supuesto constante, el ascenso del globo será un proceso politrópico únicamente si la velocidad de ascensión es constante.
- En la situación anterior, calcula la velocidad de ascenso del globo sabiendo que, en las mismas condiciones meteorológicas y partiendo de la mismas temperaturas iniciales, la altura de equilibrio que alcanzará el globo con la placa solar a pleno rendimiento es el doble de la que alcanzará si dicha placa no funciona.

Datos: $\alpha = 0,0068$ °C/m, $S_0 = 1400$ w/m².

Nota: Por simplicidad, considera la placa orientada perpendicularmente a la dirección de incidencia de la radiación solar.

Problema 3 (1.5 puntos)

Dos planetas, que llamaremos P_1 y P_2 , carecen de atmósfera y se sitúan a distancias D_1 y D_2 de una estrella.

- Si suponemos que el albedo de ambos planetas es idéntico y se tiene que la temperatura media de los planetas cumple que $T_1 = 3/2T_2$, calcúlese qué relación existe entre las distancias D_1 y D_2 .
- Si se mantiene la relación entre las distancias hallada con anterioridad, pero los albedos son diferentes, hállese el valor del albedo del planeta P_1 (a_1) en función del albedo del planeta P_2 (a_2) para que la temperatura de equilibrio de ambos planetas sea idéntica. ¿Para qué rango de valores de a_1 es esto posible?

Departamento de Física Aplicada
Universidad de Huelva

1. Se obtienen los siguientes datos cuando se estudia la dependencia de la irradiación 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

Escriba la tabla de datos que usaría para verificar la dependencia lineal de la ley $V = V_0 \sin \alpha$.

2. A partir de la siguiente clave SYNOP, diga todo lo que sepa de la variación de la presión en las últimas 3 horas: **08353 32968 43607 10182 21054 40246 51018**
3. Si en el laboratorio hay una temperatura de 25°C y el punto de rocío vale 3,3°C, diga cuánto vale la humedad relativa.
4. En la práctica número 3 (Diagrama de Clapeyron), ¿cómo variaba el valor de la presión en que empezaba a aparecer líquido en función de la temperatura? Represente dicha variación de manera esquemática.

5. Calcule el valor medio de las topografías de 1000 hPa y de 500 hPa.

(Todas las preguntas valen 2 puntos.)