



PROCESO SELECTIVO PARA INGRESO EN EL CUERPO DE OBSERVADORES DE METEOROLOGÍA DEL ESTADO

SEGUNDO EJERCICIO

ACCESO LIBRE

1. Encima de la mesa solo debe estar el **DNI** en lugar visible, el **examen**, las hojas otorgadas por el Tribunal y el **bolígrafo negro o azul**.
2. No estará permitida la **consulta de documentación de cualquier tipo** (libros, apuntes, formularios, etc.) ni la **utilización de dispositivos electrónicos** (teléfonos móviles, tabletas, relojes inteligentes, etc.) **excepto la calculadora especificada en nota informativa de fecha 24 de abril de 2023**.
3. El **tiempo de realización de este ejercicio es de cuatro horas**. No se podrá abandonar el aula antes de haber transcurrido los **primeros treinta minutos** desde el inicio del ejercicio. Durante los **quince minutos finales** del tiempo de duración del ejercicio, los **oposidores permanecerán en su asiento** a la espera de que se les retire el ejercicio.
4. Se indicará en cada uno de los apartados que configuren los distintos problemas su respectiva puntuación máxima. Asimismo, dadas las características de este segundo ejercicio se valorará la claridad de razonamiento y de exposición en el desarrollo de los supuestos prácticos. **No se evaluarán aquellos resultados que no estén debidamente justificados**.
5. Solo se entregarán las hojas de examen, **sin ninguna marca o señal** distinta de las necesarias para contestar el ejercicio.
6. **Durante la realización del ejercicio el Tribunal NO hará ninguna aclaración respecto a las dudas que pudieran surgir sobre alguna pregunta del cuestionario**.



PROBLEMA 1 (20 PUNTOS)

SECCIÓN A (5 puntos)

Sea la función: $f(x) = \begin{cases} x^3 e^{-1/x^2} & \text{si } x \neq 0 \\ 0 & \text{si } x = 0 \end{cases}$

1. Analice la continuidad y derivabilidad de $f(x)$ en $x = 0$. **(2 puntos)**
2. Estudie la simetría de $f(x)$. **(1 punto)**
3. Calcule la siguiente integral: **(2 puntos)**

$$\int_1^2 \frac{f(x)}{x^6} dx$$

SECCIÓN B (5 puntos)

Sean las rectas: $r \equiv \begin{cases} x + y + 2 = 0 \\ y - 2z + 1 = 0 \end{cases}$ y $s \equiv \begin{cases} x = 2 - 2t \\ y = 5 + 2t, \\ z = t \end{cases}$ $t \in \mathbb{R}$

1. Analice la posición relativa de las rectas r y s y calcule la distancia entre ellas. **(3 puntos)**
2. Determine una ecuación del plano π que contiene a las rectas r y s . **(1 punto)**
3. Siendo P y Q los puntos de las rectas r y s , respectivamente, que están contenidos en el plano de ecuación $z = 0$, calcule una ecuación de la recta que pasa por los puntos P y Q . **(1 punto)**

SECCIÓN C (5 puntos)

1. Calcule la masa y la aceleración de la gravedad en su superficie de un satélite que posee una densidad de $1,83 \text{ g cm}^{-3}$, un radio de 2410 km , y da una revolución alrededor del planeta Júpiter cada $16,89$ días. **(2 puntos)**
2. Obtenga también la energía cinética y la energía mecánica del satélite en su órbita circular alrededor del planeta. **(3 puntos)**

Datos: Constante de Gravitación Universal ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$); Masa de Júpiter ($M_{\text{Jup}} = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$)



SECCIÓN D (5 puntos)

Una espira circular de radio 6 cm, situada en el plano XY, está inmersa en el seno de un campo magnético homogéneo dirigido hacia el sentido positivo del eje Z.

Calcule, para el instante $t = 7$ ms, el flujo del campo magnético en la espira y la fuerza electromotriz inducida en los siguientes casos:

1. El módulo del campo magnético varía de la forma $B = 3t^2$ (B expresado en teslas y t en segundos). **(2 puntos)**
2. El módulo del campo magnético es constante e igual a $B = 8$ mT, y la espira gira con una velocidad angular de 60 rad s^{-1} , alrededor del eje Y. **(3 puntos)**



PROBLEMA 2 (20 PUNTOS)
SECCIÓN A (5 puntos)

En el aeropuerto de Gran Canaria se ha registrado una temperatura del aire de 21 °C y una humedad relativa de 73.1%. En el aeropuerto de Sevilla se ha registrado una temperatura del aire de 33 °C y una humedad relativa de 37.3%.

Responda **razonadamente** a las siguientes cuestiones:

1. ¿En qué aeropuerto es mayor la temperatura del punto de rocío? **(1 punto)**

Asumiendo que el vapor de agua se comporta como un gas ideal:

2. Deduzca la ecuación de la humedad absoluta. **(1.5 puntos)**

3. ¿En qué aeropuerto hay mayor humedad absoluta? **(1 punto)**

Tenemos una masa de aire “A” de 5 m³ con las condiciones de temperatura y humedad de Gran Canaria y otra masa de aire “B” de 2 m³ con las condiciones de Sevilla. Se quiere llevar ambas masas hasta la saturación, manteniendo constantes en todo el proceso sus respectivas temperaturas del aire.

4. ¿Para cuál de las dos masas de aire es necesario evaporar una mayor cantidad de agua? **(1.5 puntos)**

Datos: Constante de los gases ideales: 8.31 J mol⁻¹ K⁻¹; Masa molecular del agua: 18 g mol⁻¹

Valores de la presión de vapor saturante en presencia de agua (e_w) o de hielo (e_i) en función de la temperatura.

t(°C)	e_w (hPa)	e_i (hPa)	t(°C)	e_w (hPa)	e_i (hPa)	t(°C)	e_w (hPa)	t(°C)	e_w (hPa)
-50	0.0635	0.0393	-24	0.8826	0.6983	1	6.565	26	33.606
-49	0.0712	0.0445	-23	0.9647	0.7708	2	7.054	27	35.646
-48	0.0767	0.0502	-22	1.0536	0.8501	3	7.574	28	37.793
-47	0.0892	0.0567	-21	1.1498	0.9366	4	8.128	29	40.052
-46	0.0996	0.0639	-20	1.2538	1.032	5	8.718	30	42.427
-45	0.1111	0.0720	-19	1.3661	1.135	6	9.345	31	44.924
-44	0.1230	0.0810	-18	1.4874	1.248	7	10.012	32	47.548
-43	0.1379	0.0910	-17	1.6183	1.371	8	10.720	33	50.303
-42	0.1533	0.1021	-16	1.7594	1.505	9	11.473	34	53.197
-41	0.1704	0.1145	-15	1.9114	1.651	10	12.271	35	56.233
-40	0.1891	0.1283	-14	2.0751	1.810	11	13.118	36	59.418
-39	0.2097	0.1436	-13	2.2512	1.983	12	14.016	37	62.759
-38	0.2322	0.1606	-12	2.4405	2.171	13	14.967	38	66.260
-37	0.2570	0.1794	-11	2.6438	2.375	14	15.975	39	69.930
-36	0.2841	0.2002	-10	2.8622	2.597	15	17.042	40	73.773
-35	0.3138	0.2232	-9	3.0965	2.837	16	18.171	41	77.798
-34	0.3463	0.2487	-8	3.3478	3.097	17	19.365	42	82.011
-33	0.3817	0.2768	-7	3.6171	3.379	18	20.628	43	86.419
-32	0.4204	0.3078	-6	3.9055	3.684	19	21.962	44	91.029
-31	0.4627	0.3420	-5	4.2142	4.014	20	23.371	45	95.850
-30	0.5087	0.3797	-4	4.5444	4.371	21	24.858	46	100.89
-29	0.5588	0.4212	-3	4.8974	4.756	22	26.428	47	106.15
-28	0.6133	0.4668	-2	5.2745	5.173	23	28.083	48	111.65
-27	0.6726	0.5169	-1	5.6772	5.622	24	29.829	49	117.40
-26	0.7369	0.5719	0	6.1070	6.106	25	31.668	50	123.39
-25	0.8068	0.6322							



SECCIÓN B (5 puntos)

Indique el nombre del instrumento meteorológico que aparece en cada fotografía, así como la magnitud que mide y los elementos que lo componen.



Fotografía 1 (1 punto)



Fotografía 2 (1 punto)



SEGUNDO EJERCICIO



Fotografía 3 (1 punto)



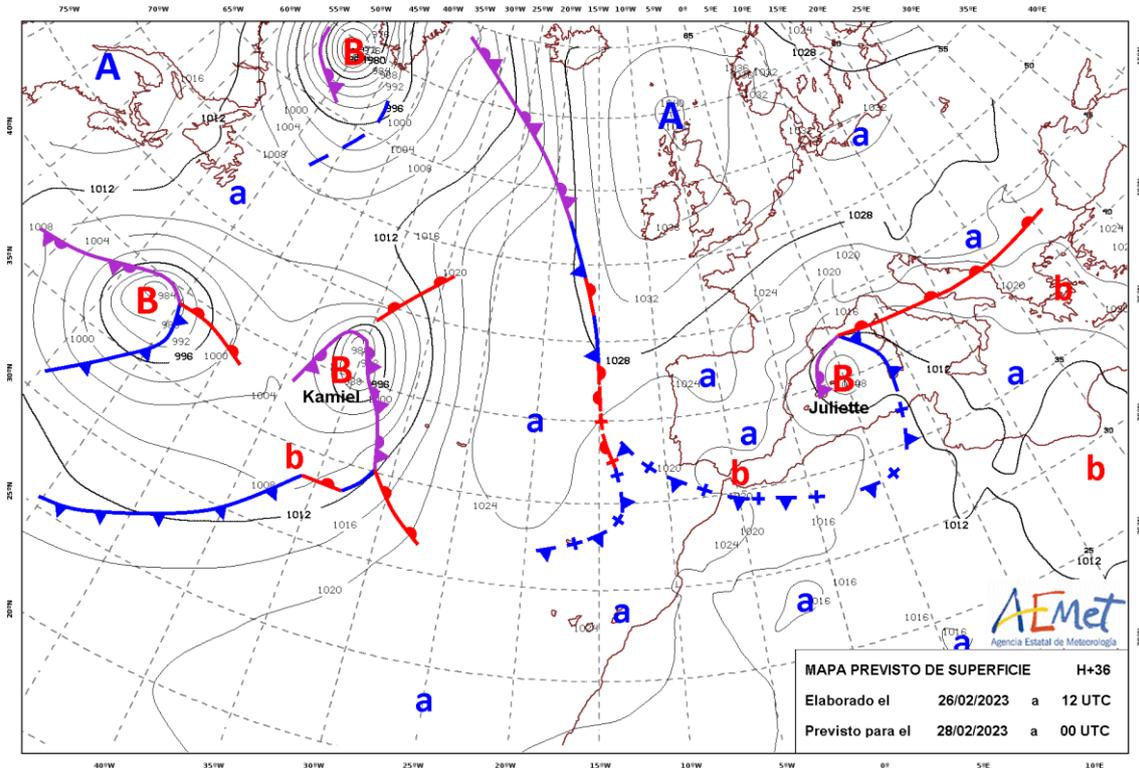
Fotografía 4 (1 punto)



Fotografía 5 (1 punto)



SECCIÓN C (10 puntos)



© AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

Respecto al mapa que se muestra en la imagen anterior, responda **razonadamente** a las siguientes cuestiones:

1. Identifique y describa los sistemas de escala sinóptica. **(2.5 puntos)**
2. Describa el viento en la península ibérica, islas Baleares e islas Canarias. Indique tanto su dirección como su intensidad (flojos, moderados o fuertes). **(2.5 puntos)**
3. Describa el tiempo en la península ibérica, islas Baleares e islas Canarias. Indique tanto la cobertura nubosa como los meteoros esperados. **(2.5 puntos)**
4. Describa qué sucede con las temperaturas en la península ibérica. Explique las causas. **(2.5 puntos)**



PROBLEMA 3 (20 PUNTOS)

Una estación meteorológica situada al pie de una montaña registra los siguientes valores de presión (p_1), temperatura (t_1) y humedad relativa (h_1) correspondientes a una masa de aire que se mueve transportada ladera arriba por el viento sin intercambiar calor ni vapor de agua con el entorno:

$$p_1 = 1005 \text{ hPa}, t_1 = 18 \text{ }^\circ\text{C}, h_1 = 90\%.$$

1. Calcule la humedad específica q_1 (o cantidad de gramos de vapor de agua que contiene un gramo de la masa de aire) sabiendo que la presión de saturación del vapor de agua (e_s) a $18 \text{ }^\circ\text{C}$ es 20.65 hPa , que el cociente entre las masas moleculares del vapor de agua (M_v) y del aire seco (M_d) es $\varepsilon = M_v/M_d = 0.622$, y que ambos gases cumplen la ecuación de estado de los gases ideales. (Expresar el resultado con cuatro cifras decimales). **(3 puntos)**

2. Obtenga los calores específicos a presión constante (c_p) y a volumen constante (c_v) correspondientes a la masa de aire sabiendo que los calores específicos para el aire seco y para el vapor de agua pueden suponerse constantes e iguales a:

$$c_{pd} = 1005 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ y } c_{vd} = 718 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ para el aire seco.}$$

$$c_{pv} = 1850 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ y } c_{vv} = 1390 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ para el vapor de agua.}$$

(Expresar los resultados en $\text{J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, redondeando al valor entero más próximo). **(2 puntos)**

3. La presión de saturación del vapor de agua (e_s) depende de la temperatura (T) en kelvins según indica la siguiente igualdad:

$$\frac{1}{e_s} \frac{de_s}{dT} = \frac{l_v}{R_v} \frac{1}{T^2}$$

en la que $R_v = R/M_v = 461.51 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ y l_v es el calor latente de evaporación del agua que, en el rango de temperaturas de nuestro interés, se puede considerar una constante de valor $l_v = 2.5 \cdot 10^6 \text{ J kg}^{-1}$.

Obtenga la función $e_s(T)$ por el sistema de integrar con respecto a T los dos miembros de la expresión anterior utilizando como límites de integración $T_1 = 291.15 \text{ K}$ y T (observe que T_1 es el valor en kelvins de la temperatura t_1). **(3 puntos)**

4. Utilizando la función obtenida en c), determine la temperatura del punto de rocío de la masa de aire en el pie de la montaña (t_{d1}) (expresar el resultado en $^\circ\text{C}$ con un decimal). **(3 puntos)**

5. La temperatura (T_{NCA} en K) a la que se condensa el vapor de una masa de aire que asciende sin intercambiar calor ni vapor de agua con el entorno se relaciona con los valores iniciales de la humedad relativa (h) y de la temperatura (T en K) en la masa de aire por medio de la expresión:



SEGUNDO EJERCICIO

$$-\ln(h) = \frac{1}{1 - (c_v/c_p)} \cdot \ln\left(\frac{T_{NCA}}{T}\right) + \frac{l_v}{R_v} \left(\frac{1}{T_{NCA}} - \frac{1}{T}\right)$$

Obtenga la temperatura a la que empezará a condensarse el vapor de agua contenido en la masa de aire que asciende por la ladera de la montaña (utilice la aproximación $\ln(x) \approx x - 1$ si fuera necesario; exprese el resultado en °C redondeando al valor entero más próximo). **(4 puntos)**

6. El ritmo (Γ) al que cambia la temperatura de la masa de aire durante su ascenso por la ladera desde la cota z_1 a la cota z se define como $\Gamma = (t(z) - t(z_1))/(z - z_1)$. Sabiendo que $\Gamma = -g/c_p$ ($g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$) y que las nubes empiezan a formarse 350 m por debajo de la cima de la montaña, obtenga la altura de la montaña medida desde la base (expresé el resultado en metros redondeando al valor entero más próximo). **(2 puntos)**

7. Al paso de la masa de aire por la cima de la montaña, una estación meteorológica registra los siguientes valores de temperatura (t_2) y humedad específica (q_2):

$$t_2 = 13.7 \text{ °C}, q_2 = 0.005$$

A continuación, la masa de aire desciende por la ladera de sotavento sin intercambiar calor ni vapor de agua con el entorno en unas condiciones en las que es válida la igualdad $\Gamma = -g/c_p$ ($g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$) para determinar el ritmo al que cambia su temperatura con la altura. Calcule la temperatura (t_3) y la humedad relativa (h_3) de la masa de aire cuando esta alcance la base de sotavento de la montaña (suponga que la altitud de la base de sotavento coincide con la de barlovento. Expresé la temperatura en °C con un decimal y la humedad en tanto por ciento con un valor entero). **(3 puntos)**



PROBLEMA 4 (20 PUNTOS)

SECCIÓN A (7 PUNTOS)

Partiendo de los datos mensuales medios de temperatura y precipitaciones que se dan en la siguiente tabla:

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T °C	7,8	8,6	10,0	11,3	13,9	16,5	18,5	18,9	17,5	14,2	10,5	8,9
P(mm)	70,0	61,0	61,0	99,0	62,0	53,0	43,0	55,0	61,0	86,0	116,0	81,0

1. Realice de forma aproximada, un climograma. **(3 puntos)**
2. Dentro de la clasificación climática de Köppen, ¿en qué grupo principal clasificaría este clima? **(1 punto)**
3. ¿En qué hemisferio puede encontrarse el lugar en el que se han tomado esos datos? **(1 punto)**
4. De acuerdo con las precipitaciones y las temperaturas que recoge la tabla, ¿qué subdivisiones, respecto al sistema de clasificación climática de Köppen, están relacionadas con este clima? **(1 punto)**
5. Calcular la temperatura media anual y la precipitación media anual. **(1 punto)**

SECCIÓN B (8 PUNTOS)

1. Clasifique las nubes o Meteoros. **(0.25 puntos por fotografía)**
2. Haga una descripción general de cada fotografía. **(0.25 puntos por fotografía)**
3. En el caso de las nubes indique el género, especie y la altura (Alta, Media, Baja). **(0.25 puntos por fotografía)**
4. En el caso de las nubes, indicar el tipo de tiempo que se asocia. **(0.25 puntos por fotografía)**



Fotografía A

Fotografía B



SEGUNDO EJERCICIO



Fotografía C



Fotografía D



Fotografía E



Fotografía F



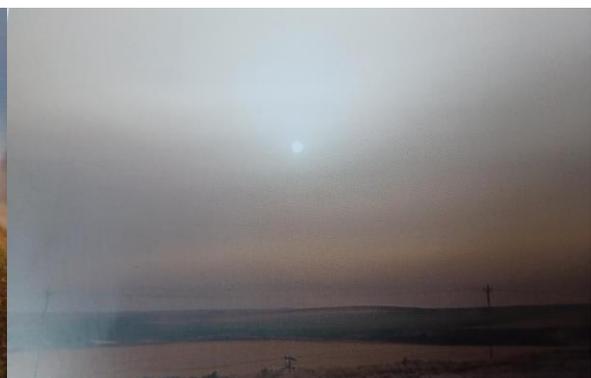
Fotografía G



Fotografía H



Fotografía I



Fotografía J



SECCIÓN C (5 PUNTOS)

1. Definición y clasificación de las nubes y meteoros que aparecen en la siguiente fotografía. **(1 punto)**



2. Desarrollo del proceso de formación de una tormenta. **(2 puntos)**
3. Diferencias entre *nimbostrato* y *cumulonimbo*. **(1 punto)**
4. Nubes desde las que puede formarse un *cumulonimbo*. **(1 punto)**

Las imágenes han sido obtenidas del Atlas de Nubes y Meteoros editado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), del Atlas de Nubes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y del MeteoGlosario Visual de AEMET.

Erratas:

Problema 1, Sección C, Datos donde dice "Constante de Gravitación Universal ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$); Masa de Júpiter ($M_{\text{Jup}} = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$)" debería ser: "**Constante de Gravitación Universal ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa de Júpiter ($M_{\text{Jup}} = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$)**".

Problema 3 en el apartado 4 donde dice "Utilizando la función obtenida en c), determine la temperatura del punto de rocío" debería ser "**Utilizando la función obtenida en 3, determine la temperatura del punto de rocío**".