



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Agencia Estatal de Meteorología

PROCESO SELECTIVO PARA INGRESO MEDIANTE EL SISTEMA GENERAL DE ACCESO LIBRE Y PROMOCIÓN INTERNA, EN EL CUERPO DE DIPLOMADOS EN METEOROLOGÍA DEL ESTADO.

Resolución de 27 de diciembre de 2022 de la Subsecretaria (B.O.E. num. 313 de 30 de diciembre)

SEGUNDO EJERCICIO

ACCESO LIBRE

ADVERTENCIAS:

- No abra este cuestionario hasta que se le indique. Para hacerlo introduzca la mano en el cuadernillo y con un movimiento ascendente rasgue el lomo derecho (ver figura esquina inferior derecha).
- Encima de la mesa sólo debe estar el **documento identificativo**, en lugar visible, el cuestionario, la hoja de examen, el bolígrafo y el material que facilite el Tribunal.
- Los teléfonos **móviles deben estar apagados y guardados**. No está permitido cualquier dispositivo electrónico a excepción de la calculadora. Cualquier consulta de estos dispositivos **supondrá la expulsión inmediata del ejercicio**.
- Este cuestionario consta de **tres** supuestos prácticos, usted deberá elegir **dos de los tres supuestos**. Cada supuesto práctico consta de **8 preguntas** (más 2 adicionales de reserva) con 5 alternativas cada una. Las preguntas de reserva de cada supuesto serán valoradas en el caso de que se anule alguna de las anteriores de ese mismo supuesto.
- Todas las preguntas** del cuestionario tienen el mismo valor, las respuestas erróneas no tendrán ninguna penalización y las preguntas que se dejan sin responder no puntuarán.
- El tiempo** máximo para realizar esta parte del ejercicio será de **dos horas**. No se puede 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 opositores permanecerán en su asiento** a la espera de que se les retire el ejercicio.
- Este ejercicio se realizará el mismo día que el primero y sólo será valorado para aquellos aspirantes que hayan superado el primero.
- Este cuadernillo puede utilizarse en su totalidad como borrador. Se dejará encima de la mesa hasta que finalice el examen para todos los opositores.
- Sólo se permite el uso de calculadoras admitidas en función de las resoluciones del Tribunal.
- Los opositores que abandonen el aula antes de la finalización del ejercicio, sólo podrán llevarse la copia de la «Hoja de Examen».
- El ejercicio se contesta en la «Hoja de Examen», NO en el cuestionario**. Marque las respuestas con bolígrafo y compruebe siempre que el número de respuesta que señale en la «Hoja de Examen» es el que corresponde al número de pregunta del cuestionario. **Sólo se calificarán las respuestas marcadas en la «Hoja de Examen»**.
- En la «Hoja de Examen» **no debe anotar ninguna otra marca o señal** distinta de las necesarias para contestar el ejercicio.
- Durante la realización del ejercicio el Tribunal NO hará ninguna aclaración respecto a las dudas que pudieran surgir sobre el cuestionario**.
- A la finalización de este ejercicio, se procederá **al acto público de separación de cabeceras** de las «Hojas de Examen»
- Toda la información relativa al proceso selectivo (plantillas, notas, cuestionarios, etc.), se publicarán en la página web www.aemet.es.

ABRIR SOLAMENTE A LA INDICACIÓN DEL TRIBUNAL





SUPUESTO PRÁCTICO 1



PROBLEMA 1

1. Se admite la Tierra perfectamente esférica de radio R_T , el aire como un gas ideal y constante la aceleración de la gravedad g .

p , ρ y T representan, respectivamente, la presión, la densidad y la temperatura del aire.

R representa la constante de los gases ideales y z la altura de un punto dentro de la atmósfera.

p_0 : presión en la superficie de la Tierra ($z = z_0 = 0$). Es decir, $p_0 = p(z_0)$.

Indique cuál es la variación de la presión con la altura en una atmósfera estática isoterma.

A) $p = p_0 - \rho g z$

B) $p = -p_0 \frac{g}{RT} z$

C) $p = \exp(-p_0 \rho g z)$

D) $p = p_0 \exp\left(-\frac{g}{RT} z\right)$

E) $p = p_0 \exp\left(-\frac{g}{RT}\right)$

2. En las mismas condiciones que la pregunta 1, pero considerando ahora que la aceleración de la gravedad varía con la altura, es decir, $g = g(z)$, indique cuál es la variación de la presión con la altura.

g_0 : aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra ($z = z_0 = 0$). Es decir, $g_0 = g(z_0)$.

A)

$$p = p_0 - \rho g_0 R_T^2 \frac{z}{(R_T + z)^2}$$

B)

$$p = p_0 \exp\left(-\frac{g_0}{RT} \frac{1}{1 + \frac{z}{R_T}}\right)$$

C)

$$p = p_0 \exp\left(-\frac{g_0}{RT} \frac{z}{1 + \frac{z}{R_T}}\right)$$

D)

$$p = p_0 \exp\left[-\frac{g_0}{RT} \frac{1}{\left(1 + \frac{z}{R_T}\right)^2}\right]$$

E)

$$p = p_0 \exp\left[-\frac{g_0}{RT} \frac{z}{\left(1 + \frac{z}{R_T}\right)^2}\right]$$



3. En las mismas condiciones que la pregunta 2, pero considerando que la atmósfera gira solidariamente con la Tierra, indique cuál es la variación de la presión con la altura para un punto de la atmósfera situado en la latitud del Ecuador.

ω : velocidad angular de la Tierra.

A)

$$p = p_0 - \frac{g_0 R_T}{RT} \frac{z}{(R_T + z)} + \frac{\omega^2}{2RT} [(R_T + z)^2 - R_T^2]$$

B)

$$p = p_0 \exp \left[-\frac{g_0 R_T \omega^2}{RT} \frac{z}{(R_T + z)} + \frac{2R_T + z}{2RT} \right]$$

C)

$$p = p_0 \exp \left[-\frac{g_0 R_T}{RT} \frac{z}{(R_T + z)} + \frac{\omega^2}{2RT} (2R_T + z) \right]$$

D)

$$p = p_0 \exp \left\{ -\frac{g_0 R_T \omega^2}{RT} \frac{z}{(R_T + z)} + \frac{(R_T + z)^2 - R_T^2}{2RT} \right\}$$

E)

$$p = p_0 \exp \left\{ -\frac{g_0 R_T}{RT} \frac{z}{(R_T + z)} + \frac{\omega^2}{2RT} [(R_T + z)^2 - R_T^2] \right\}$$



PROBLEMA 2

4. Un recipiente que contiene 100 cm^3 de agua a 80°C se deja enfriar en el medio ambiente (25°C) hasta que sus temperaturas se igualen.

Capacidad calorífica del agua: $c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Densidad del agua: 1 g/cm^3

¿Es un proceso reversible o irreversible?

- A) Es reversible porque los estados intermedios son estados de cuasiequilibrio.
 - B) Es irreversible porque los estados intermedios son estados de equilibrio.
 - C) Es reversible porque si se quiere invertir el proceso de tal forma que el sistema recupere su estado inicial, no puede conseguirse sin que se altere el universo termodinámico.
 - D) Es reversible siempre este tipo de procesos.
 - E) Es irreversible ya que la diferencia entre el agua y el ambiente es muy elevada.
5. ¿Cuál es la variación de entropía que experimenta el agua en este caso?
- A) 50.1 J/K
 - B) -70.9 J/K
 - C) 70.9 J/K
 - D) -50.1 J/K
 - E) -16.9 J/K
6. ¿Qué variación de entropía sufre el universo en este caso?. El resultado debe expresarse en unidades del Sistema Internacional.
- A) -18.5 J/K
 - B) 6.4 J/K
 - C) 77.4 cal/K
 - D) 77.2 J/K
 - E) 18.5 J/K



PROBLEMA 3

7. La estación meteorológica automática de alta montaña situada en Panticosa-Petrosos (Huesca) a 1850 metros de altura, dispone de un sensor sónico de espesor de nieve que registra las siguientes medidas en milímetros:

x	36	26	32	28	32	32
-----	----	----	----	----	----	----

Se supone que la nieve sigue un modelo aleatorio con una distribución de Cauchy. La distribución de Cauchy tiene la forma siguiente:

$$f(x, \gamma) = \frac{1}{\pi\gamma \left[1 + \left(\frac{x}{\gamma}\right)^2\right]}, \text{ con } x \in (-\infty, \infty)$$

Se sabe, además, que la esperanza de una distribución (existe la esperanza si esta no es infinita o indefinida) sigue la fórmula:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x) dx$$

Calcule la esperanza de la distribución.

- A) $E(X) = \pi/2$
B) $E(X) = 1$
C) $E(X) = \gamma/\pi$
D) $E(X) = 2\pi\gamma$
E) No existe la esperanza
8. Mediante un método de interpolación de tipo Lagrange, haciendo $y = f(x)$ y teniendo en cuenta la siguiente tabla:

x	36	26	32	28
$y = f(x)$	0	-5	2	4

Haga una predicción para el valor $x = 30$, es decir, calcule $x = 30$ del polinomio interpolador $f(x)$.

- A) $f(30) = 5$
B) $f(30) = 3$
C) $f(30) = 8$
D) $f(30) = 1$
E) $f(30) = -8$



PREGUNTAS DE RESERVA

9. Considerando con gran aproximación a la Tierra y al Sol como cuerpos esféricos, que el radio de la fotosfera solar tiene un valor de $6.96 \times 10^8 \text{ m}$, que la temperatura de la superficie del Sol es de 5600 K , la distancia media Sol-Tierra es de $1.5 \times 10^8 \text{ km}$, el valor del albedo de la Tierra es 0.4, el radio terrestre es de 6370 km y que el Sol y la Tierra actúan como cuerpos negros, determine el valor de la constante solar y el flujo de energía radiante emitido por el Sol (se desprecian los efectos debido a la conducción de calor).

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/K}^4\text{m}^2$

- A) El valor del flujo es $3.0 \times 10^{26} \text{ W}$ y el valor de la constante solar es 1400 W/m^2 .
B) El valor del flujo es $3.4 \times 10^{26} \text{ W}$ y el valor de la constante solar es 1200.5 W/m^2 .
C) El valor del flujo es $4.2 \times 10^{26} \text{ W}$ y el valor de la constante solar es 1300 W/m^2 .
D) El valor del flujo es $4.5 \times 10^{26} \text{ W}$ y el valor de la constante solar es 1200 W/m^2 .
E) El valor del flujo es $4.0 \times 10^{26} \text{ W}$ y el valor de la constante solar es de 1500 W/m^2 .
10. Con las mismas condiciones empleadas en la pregunta 9, determine la temperatura de equilibrio de una superficie horizontal en una latitud de 80° N a las 12:00 horas (hora solar) en el equinoccio de primavera.
- A) 217 K
B) 290 K
C) 200 K
D) 180 K
E) 100 K



SUPUESTO PRÁCTICO 2



PROBLEMA 1

11. Sea una masa de aire que en un cierto nivel inicial tiene una temperatura $T = 20^\circ\text{C}$ y una humedad relativa $h = 70\%$.

Constante de los gases para aire seco y vapor de agua, respectivamente:

$$\bar{r}_s \sim r_s = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg K}}$$

$$\bar{r}_a \sim r_a = 461 \frac{\text{J}}{\text{Kg K}}$$

Calor específico del aire seco:

$$\bar{c}_p \sim c_p = 1005 \frac{\text{J}}{\text{Kg K}}$$

Calor latente de condensación del agua:

$$L = 2.51 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{Kg}}$$

Aceleración de la gravedad:

$$g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Para una elevación adiabática, determine la temperatura de rocío.

- A) 293 K
- B) 270 K
- C) 299 K
- D) 300 K
- E) 287 K

12. Con las mismas condiciones determine el coeficiente de enfriamiento por ascensión adiabática para el aire seco (Γ).

- A) $2.13 \times 10^{-2} \frac{\text{K}}{\text{m}}$
- B) $3.41 \times 10^{-2} \frac{\text{K}}{\text{m}}$
- C) $5.20 \times 10^{-5} \frac{\text{K}}{\text{m}}$
- D) $9.75 \times 10^{-3} \frac{\text{K}}{\text{m}}$
- E) $5.20 \times 10^{-3} \frac{\text{K}}{\text{m}}$

13. Con las mismas condiciones determine el nivel de condensación por ascenso adiabático.

Temperatura de saturación del aire: $T_s = 286.14 \text{ K}$

- A) 703.59 m
- B) 71.79 m
- C) 2311.79 m
- D) 3076.92 m
- E) 566.15 m



PROBLEMA 2

14. Imagine que la distancia que hay entre un planeta y el Sol es, en su perihelio, de $1 UA$ y, en su afelio, de $3 UA$.

Determine la distancia del centro de la órbita al punto más alejado de la misma.

- A) $2 UA$
 - B) $3 UA$
 - C) $3 \operatorname{sen} \pi/4 UA$
 - D) $3 \operatorname{cos} \pi UA$
 - E) $2 \operatorname{cos} \pi/4 UA$
15. Determine también el módulo del vector velocidad en el afelio, sabiendo que en el perihelio es de $35.24 km/s$.
- A) $8.31 km/s$
 - B) $11.75 km/s$
 - C) $12.45 km/s$
 - D) $17.62 km/s$
 - E) $35.24 km/s$
16. Determine asimismo el módulo del vector velocidad en los puntos de corte de la órbita con la perpendicular que pasa por el punto medio del segmento que une el afelio con el perihelio.
- A) $20.35 km/s$ y $20.35 km/s$
 - B) $20.35 km/s$ y $-20.35 km/s$
 - C) $35.24 km/s$ y $35.24 km/s$
 - D) $35.24 km/s$ y $-35.24 km/s$
 - E) $43.55 km/s$ y $26.93 km/s$



PROBLEMA 3

17. El superordenador Cirrus de AEMET está actualmente en mantenimiento y no resulta posible calcular la trayectoria de una nueva borrasca “Netania” que se acerca a la Península Ibérica. Por estudios previos, se sabe que esta borrasca seguirá un movimiento que se aproxima por la función:

$$f(x) = \frac{3x^2 - 4x + 2}{x^2 - 2x}$$

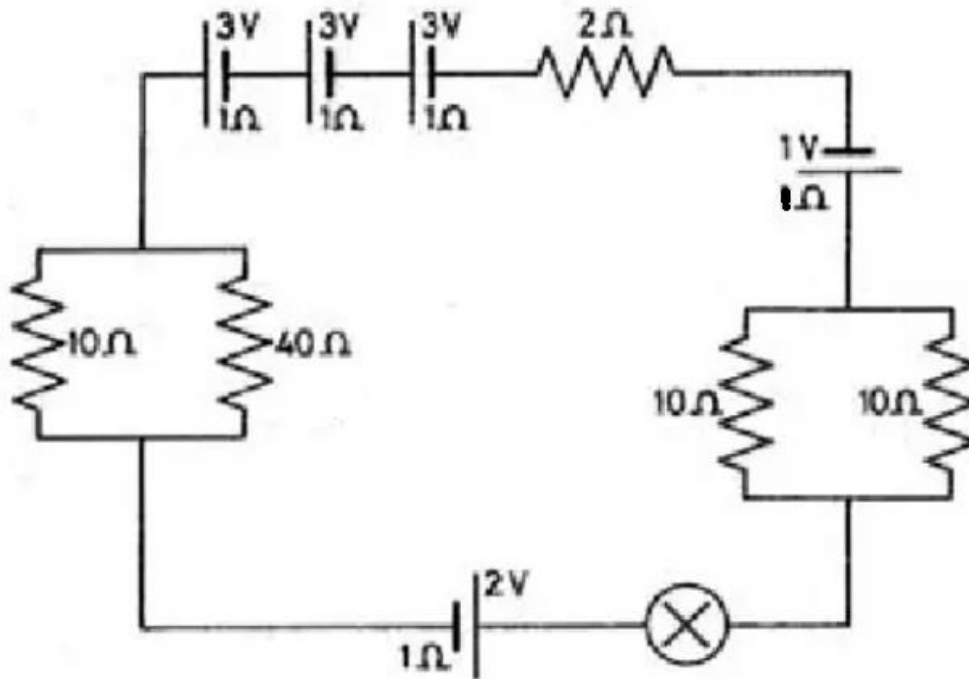
Encuentre sus asíntotas.

- A) Asíntota horizontal en $y = 2$ y en $y = 0$. Asíntota vertical en $x = 3$.
 - B) Asíntota oblicua en $y = x + 2$. Asíntota horizontal en $y = 3$.
 - C) Asíntota horizontal en $y = 3$. Asíntotas verticales en $x = 2$ y en $x = 0$.
 - D) Asíntota oblicua en $y = x + 3$. Asíntotas verticales en $x = 2$ y en $x = 0$.
 - E) Asíntotas verticales en $x = 2$ y $x = 0$.
18. Calcule $g(x) = \int f(x)dx$ y calcule la integral definida A en el intervalo $[e, 2e]$
- A) $g(x) = -\ln|x| + \ln|2 - x|$; $A = 1.54$
 - B) $g(x) = 3 - \ln|x| + \ln|2 - x|$; $A = 0.87$
 - C) $g(x) = -\ln|x| + 3\ln|x - 2|$; $A = 4.00$
 - D) $g(x) = 3x - \ln|x| + 3\ln|x - 2|$; $A = 12.15$
 - E) $g(x) = -3\ln|x| + 3\ln|x - 2|$; $A = 2.61$



PREGUNTAS DE RESERVA

19. La diferencia de potencial entre los bornes de una bombilla en el circuito de la figura es de 5 V.



Determine la intensidad de corriente que circula por el circuito.

- A) 0.25 A
- B) 0.30 A
- C) 0.20 A
- D) 0.10 A
- E) -0.20 A

20. Determine, además, la potencia consumida por la bombilla.

- A) 1 W
- B) 2 W
- C) 5 A
- D) 1.85 W
- E) 1.25 W



SUPUESTO PRÁCTICO 3



PROBLEMA 1

21. Suponiendo que, a finales del siglo XX, la longitud de onda que corresponde a la intensidad de emisión máxima de la Tierra era de $10.05 \mu m$ y si la constante de desplazamiento de Wien es de $2.898 \times 10^{-3} mK$, ¿cuál era la temperatura media aproximada de la Tierra a finales del siglo XX?

Se considera la Tierra como un cuerpo negro.

- A) $15.0^{\circ}C$
- B) $15.2^{\circ}C$
- C) $15.3^{\circ}C$
- D) $15.5^{\circ}C$
- E) $16.0^{\circ}C$

22. A partir de la información de la pregunta anterior, si, según el escenario más desfavorable del IV Informe del IPCC, la temperatura de la Tierra se incrementará a finales del siglo XXI en $4^{\circ}C$, ¿cuál será la longitud de onda aproximada correspondiente a la intensidad de emisión máxima para esta nueva temperatura?

- A) $7.99 \mu m$
- B) $8.63 \mu m$
- C) $8.95 \mu m$
- D) $9.91 \mu m$
- E) $9.99 \mu m$

23. Como consecuencia de la pregunta anterior, si la Tierra posee una emisividad $\varepsilon = 0.95$ y considerándola como una esfera de radio $6400 km$, ¿cuál será aproximadamente la potencia irradiada por la Tierra a finales del Siglo XXI?

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} W/K^4m^2$

- A) $1.5 \times 10^{17} W$
- B) $1.8 \times 10^{17} W$
- C) $2.0 \times 10^{17} W$
- D) $2.5 \times 10^{17} W$
- E) $6.2 \times 10^{17} W$



PROBLEMA 2

24. Considere una esfera conductora y maciza de radio a con centro en el origen de coordenadas. Su campo eléctrico, en el vacío, presenta simetría esférica y su componente radial, en unidades del Sistema Internacional, viene expresada matemáticamente como sigue:

$$E_r = \begin{cases} \frac{10^{-6}}{\varepsilon_0} \left(r - \frac{r^2}{a} \right) & \text{para } r < a \\ 0 & \text{para } r \geq a \end{cases}$$

Donde $a = 1 \text{ m}$ y $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$.

Calcule el valor de la carga total (q) encerrada en el interior de la esfera.

- A) $q = -0.15 \mu\text{C}$
 - B) $q = -1 \mu\text{C}$
 - C) $q = 0.15 \mu\text{C}$
 - D) $q = 1 \mu\text{C}$
 - E) $q = 2.1 \mu\text{C}$
25. Calcule también el potencial en el origen de coordenadas si la superficie esférica está conectada a tierra.
- A) 16 V
 - B) 135 V
 - C) 1516 V
 - D) 18832 V
 - E) 112994 V
26. Calcule, además, la energía electrostática almacenada en el interior de la esfera.
- A) $3.5 \times 10^{-3} \text{ J}$
 - B) $7 \times 10^{-3} \text{ J}$
 - C) 0 J
 - D) 0.25 J
 - E) 0.40 J



PROBLEMA 3

27. La ecuación de la trayectoria de una masa de aire viene dada por la ecuación diferencial:

$$y^2 dx = (xy + x^2 y) dy$$

Siendo C constante, ¿cuál es la solución general de la ecuación?

- A) $y = C \frac{x}{x+1}$
- B) $y = C \frac{x+1}{x}$
- C) $y = C(x+1)x$
- D) $y = C \ln \frac{x}{x+1}$
- E) $y = C \ln \frac{x+1}{x}$

28. Dada la función

$$f(x) = \text{sen}(\ln x)$$

Determine el valor A de la integral definida en la región $x \in [e^\pi, e^{2\pi}]$.

- A) $A = (e^\pi/2)(e^\pi + 1)$
- B) $A = -(e^\pi/2)(e^\pi - 1)$
- C) $A = -(e^\pi/2)(-e^\pi + 1)$
- D) $A = -(e^\pi/2)(e^\pi + 1)$
- E) $A = (e^\pi/2)(e^\pi - 1)$



PREGUNTAS DE RESERVA

29. Considere un mol de un gas ideal monoatómico que, a partir de un estado $A_0(p_0, v_0, T_0)$, ha experimentado una expansión isoterma hasta el estado $A_1\left(\frac{1}{4}p_0, 4v_0, T_0\right)$, siendo p_0, v_0, T_0 la presión, el volumen y la temperatura iniciales, respectivamente.

En un diagrama de Clapeyron, ¿cuál es la pendiente de la adiabática en el punto A_1 ?

A)

$$\left(\frac{dp}{dv}\right)_Q = -\frac{p_0}{v_0}$$

B)

$$\left(\frac{dp}{dv}\right)_Q = -\frac{5 p_0}{24 v_0}$$

C)

$$\left(\frac{dp}{dv}\right)_Q = -\frac{5 p_0}{48 v_0}$$

D)

$$\left(\frac{dp}{dv}\right)_Q = -\frac{3 p_0}{40 v_0}$$

E)

$$\left(\frac{dp}{dv}\right)_Q = -\frac{3 p_0}{80 v_0}$$

30. Se determina que la expresión del viento viene dada por la función:

$$f(x, y, z) = (2xye^z)\hat{i} + (x^2e^z)\hat{j} + (x^2ye^z + z^2)\hat{k}$$

Indique las características del viento.

- A) El viento es irrotacional e incompresible.
- B) El viento es rotacional y compresible.
- C) El viento es irrotacional y compresible.
- D) El viento es rotacional e incompresible.
- E) La divergencia del rotacional del viento es no nula.