



Apellidos:

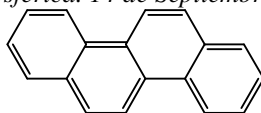
Nombre:

Teoría: 50 puntos (respuesta correcta= 2 puntos, respuesta incorrecta=-0.5 puntos, no contesta=0 puntos)

1. Quemar gasoil en lugar de carbón es ambientalmente menos dañino porque
 - a. El gasoil sólo emite CO_2 y agua mientras que el carbón emite además partículas, óxidos de nitrógeno y de azufre
 - b. El gasoil no emite dióxido de azufre, que sí emite en cambio el carbón.
 - c. El gasoil no emite compuestos orgánicos volátiles, que sí emite en cambio el carbón
 - d. El gasoil no emite óxidos de nitrógeno, que sí emite en cambio el carbón.
 - e. En realidad es el carbón el combustible más limpio, por ser un producto natural y no estar refinado como el gasoil.
2. La concentración media anual de NO_2 en la bahía de Algeciras es de 40 ppbv. Esto equivale en microgramos por metro cúbico a
 - a. Aprox. 75
 - b. Aprox. 0.075
 - c. Aprox. 40
 - d. Aprox. 0.040
 - e. Nada de lo anterior
3. Se miden 33 miligramos por metro cúbico de CO en la salida de gases de una caldera. Eso equivale en ppmv a
 - a. aprox. 29000
 - b. aprox. 66000
 - c. aprox. 58
 - d. aprox. 29
 - e. Nada de lo anterior.
4. Hay 1 ppmv de O_3 en aire y la constante de Henry del ozono es 0.013 M atm^{-1} . La concentración esperable de ozono en las gotas de lluvia será
 - a. 0.013 M
 - b. $0.013 \times 10^{-6} \text{ M}$
 - c. $0.013 \times 10^{-8} \text{ M}$
 - d. Nada de lo anterior
 - e. No se puede calcular con los datos proporcionados.
5. Los coeficientes de dispersión de los modelos gaussianos son mayores durante el día que durante la noche porque
 - a. La atmósfera es más estable durante el día que durante la noche
 - b. Justo al contrario que en a.
 - c. El flujo actínico es mayor durante el día que durante la noche
 - d. Justo al contrario que en c.
 - e. Los coeficientes dispersión no dependen a priori de si es de día o de noche.
6. Desde el punto de vista de la contaminación a ras de suelo conviene que la temperatura de salida de los gases de una chimenea sea
 - a. Baja
 - b. Alta
 - c. No influye.
7. El modelo más adecuado para estudiar una emisión homogénea (difusa) e instantánea, sería
 - a. El modelo de celda estacionaria
 - b. El modelo de celda no estacionaria
 - c. El modelo gaussiano en 2 dimensiones



- d. El modelo gaussiano en 3 dimensiones
 - e. Nada de lo anterior.
8. La aplicación de un modelo gaussiano en 2D da $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a ras de suelo. ¿Qué concentración se obtendría, en las mismas condiciones, si se doblase el índice de emisión y también se doblase la velocidad del viento?
- a. $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - b. $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - c. $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - d. No se puede saber sin conocer más datos.
9. El tiempo de vida media del NO_2 a nivel del mar con respecto a su descomposición fotoquímica es de 1.3 minutos. Eso significa que la constante de velocidad de la reacción es
- a. 0.769 min^{-1}
 - b. 0.769 min
 - c. 0.533 min^{-1}
 - d. 0.533 min
 - e. Nada de lo anterior
10. El tiempo de vida media de la pregunta anterior, a 10 km del altura será
- a. Mayor
 - b. Menor
 - c. El mismo.
11. Los principales catalizadores de origen humano de las reacciones de destrucción de ozono son
- a. Compuestos oxigenados
 - b. Compuestos nitrogenados
 - c. Compuestos halogenados
 - d. No hay ningún catalizador de origen humano que destruya ozono.
12. La concentración de ozono en la troposfera es proporcional a
- a. El cociente $[\text{NO}_2]/[\text{NO}]$
 - b. El cociente $[\text{NO}]/[\text{NO}_2]$
 - c. A la concentración total de NO_x
 - d. La concentración de ozono no depende de los óxidos de nitrógeno.
13. Los factores principales que producen altas concentraciones de ozono troposférico urbano son
- a. Presencia de óxidos de nitrógeno y luz solar
 - b. Presencia de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles
 - c. Presencia de compuestos orgánicos volátiles y luz solar
 - d. Presencia de óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y luz solar
 - e. Sólo los compuestos orgánicos volátiles son responsables.
14. La velocidad de formación de sulfúrico en las gotas de lluvia por oxidación con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es
- a. Mayor cuanto más ácida es la gota.
 - b. Menor cuanto más ácida es la gota.
 - c. Independiente de la acidez de la gota.
15. Las partículas $\text{PM}_{2.5}$ son mucho más peligrosas que las PM_{10} porque
- a. Sedimentan mucho más lentamente.
 - b. Son mucho más densas.
 - c. Penetran más profundamente en el tracto respiratorio
 - d. Tanto a como b son ciertas
 - e. Tanto a como c son ciertas.



16. criseno cuya fórmula química es es un contaminante de tipo (marcar la respuesta que más se ajusta):
- COV
 - HAP
 - PAN
 - hidrocarburo
 - tanto b como d son ciertos
17. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de la medida de SO_2 por fluorescencia ultravioleta es correcta?
- Se mide iluminando la muestra a 214 nm y detectando a la misma longitud de onda.
 - Se mide iluminando la muestra a 350 nm y detectando a la misma longitud de onda.
 - Se ilumina la muestra a 350 nm y se detecta a 214 nm.
 - Se ilumina la muestra a 214 nm y se detecta a 350 nm.
 - No es necesario iluminar la muestra para detectar la radiación emitida. La detección se efectúa a 350 nm.
18. La principal ventaja de la espectroscopia de emisión en plasma acoplado inductivamente (ICP) respecto a la absorción atómica en cámara de grafito es:
- que el ICP es una técnica mucho más sensible que la absorción atómica, por lo que pueden analizarse muestras mucho más diluidas.
 - que el ICP permite atomizar completamente la muestra por lo que se eliminan posibles interferencias.
 - que la absorción atómica permite analizar únicamente metales mientras que el ICP permite el análisis de metales así como de compuestos semivolátiles adsorbidos en las partículas.
 - que el ICP es un método no dispersivo y por tanto la instrumentación es sencilla y robusta.
 - El ICP y la absorción atómica no son técnicas comparables.
19. Un licenciado en medio ambiente es contratado en un laboratorio para poner en marcha un sistema de medida de benceno en aire ¿cuál de las siguientes equipaciones básicas debería elegir preferentemente?
- un espectrómetro de infrarrojo no dispersivo
 - un captador de partículas, un soxhlet y un HPLC
 - una trampa adsorbente, una bomba para aspirar aire con flujo controlado y un cromatógrafo de gases acoplado con un espectrómetro de masas y un sistema de desorción térmica.
 - una trampa adsorbente, una bomba para aspirar aire con flujo controlado y un medidor de quimioluminiscencia por reacción con H_2 .
 - una trampa adsorbente, una bomba con flujo controlado y un medidor de quimioluminiscencia por reacción con ozono.
20. Los NO_x intrínsecos son aquellos ...
- cuya concentración depende de la cinética de reacciones de oxidación del N_2 en fase gas
 - cuya concentración depende de la constante de equilibrio de reacciones de oxidación del N_2 en fase gas
 - no se descomponen a tiempo en el catalizador por el que pasan los gases de escape
 - se forman a partir de compuestos nitrogenados en el combustible
 - se forman a partir del exceso del N_2 en la mezcla
21. La recuperación de compuestos orgánicos volátiles puede llevarse a cabo mediante un sistema de refrigeración. Se puede asumir que se llega al equilibrio termodinámico. Para calcular cuánto se recupera, se requiere la presión parcial del contaminante inicial y:
- la constante de Henry del contaminante
 - los coeficientes de Arrhenius de la condensación
 - los prefactores, la energía de activación, y los tiempos de permanencia del contaminante en el sistema de refrigeración
 - el mecanismo de Zeldovitch del contaminante
 - los coeficientes de la ecuación de Antoine del contaminante



22. ¿Cuales son las reacciones de control de azúfre implicadas en el procesamiento de petróleo?
- a. $\text{H}_2\text{S} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
 - b. $\text{SO}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 - c. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$ $\text{HSO}_3^- + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ($4 < \text{pH} < 6$)
 - d. $1/8 \text{S}_8 + \text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6$
 - e. $2 \text{NaOH} + \text{SO}_2 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
23. El cemento se obtiene por molienda y calentamiento durante tiempos largos a temperaturas de hasta 2000°C de compuestos minerales como óxido de silicio, carbonato de calcio y óxido de aluminio. Un proyecto de planta de producción de cemento propone usar residuos urbanos compuestos principalmente de plásticos como fuente de energía. ¿Sería posible combinar los procesos de producción de cemento con los de incineración de desechos urbanos?
- a. No, porque en estas condiciones se formarían dioxinas
 - b. No, porque el plástico concretamente no se quema
 - c. Si, porque temperaturas altas y tiempos largos se requieren también en la incineración de basura. Además, estos dos procesos producen partículas finas que requieren dispositivos costosos para su captación.
 - d. Si, porque cualquier fuente de energía vale y el tratamiento de los productos de la combustión es el mismo independientemente de que se use carbón, gas natural o residuos urbanos.
 - e. No. Cualquier estudiante de ambientales sabe que todas las respuestas anteriores son absurdas.
24. Un sedimentador por gravedad tiene una longitud de 100 metros. Se recogen el 40% de las partículas. Si se dobla la longitud del sedimentador ¿cuál será el porcentaje de partículas captadas? Asumir un flujo en bloque.
- a. 10 %
 - b. 20%.
 - c. 40%
 - d. 80%
 - e. 100%
25. Un ciclón se analiza con el modelo de flujo en bloque. Se calcula una eficiencia de captura del 20%. Si el diámetro del ciclón pasa de un metro a dos metros, ¿cuál es el porcentaje de partículas captadas?
- a. 20 %
 - b. 40 %
 - c. 57 %
 - d. 80 %
 - e. 100%



Problema 1 (25 puntos). En la estación de control de la calle Torneo se miden a las cinco de la tarde del 12 de Septiembre de 2007, 338 y 49 microgramos por metro cúbico de CO y de ozono respectivamente.

- a) (10 puntos) Escribe las principales reacciones químicas atmosféricas en las que estas moléculas se encuentran involucradas, especialmente aquellas que producen o consumen radical OH.
- b) (15) Utiliza la aproximación de estado estacionario para estimar la concentración de radical OH en moléculas por metro cúbico a esa hora.

Datos: Constante de fotodisociación del ozono a nivel del mar: $2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$. Constante de la reacción de oxidación del CO por radical OH a temperatura ambiente: $1.3 \times 10^{-19} \text{ m}^3 \text{ molec. s}^{-1}$.



Problema 2 (25 puntos). Una caldera se alimenta con biogas. La combustión se realiza en aire y tiene una relación de equivalencia $\Phi=0.95$

- (6 puntos) Calcular los Nm^3 de CO_2 emitidos al quemar 1000 m^3 de biogas (el biogas se alimenta a 298 K y presión atmosférica).
- (2 puntos) Decir, sin justificarlo, si la combustión se realiza en exceso de oxígeno, en condiciones estequiométricas, o en defecto de oxígeno (respuesta incorrecta resta 2 puntos).
- (9 puntos) Calcular el número de moles de gas totales que salen de la caldera al quemar 1000 m^3 de biogas y la composición del gas de salida en %.
- (6 puntos) Calcular los ppmv de CO en el gas de salida.
- (2 puntos) Dar un argumento a favor y un argumento en contra de por qué el biogas genera menos CO que quemar metano puro (para una misma cantidad de metano quemado).

Datos: Composición en volumen del biogas: 55% CH_4 , 45% CO_2 . $R=8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}=0.082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Recordatorio: $\Phi = \frac{(\text{combustible} / \text{aire})_{\text{real}}}{(\text{combustible} / \text{aire})_{\text{estequiom.}}}$

La composición del aire es: 80% N_2 y 20% O_2 .

Se supone que las presiones de salida de los gases son de 1 atmósfera.

Temperatura y presión de la combustión: 1000 K y 1 atm .

Constante de formación de monóxido de carbono a 1000 K : $K_p(\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{CO} + 1/2 \text{ O}_2) = 6.05 \cdot 10^{-11}$

Las condiciones normales están definidas a 0°C y 1 atm .