Apellidos: **Nombre:**

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

1. Una caldera de gas butano emitirá a la atmósfera los siguientes contaminantes:
   a. Óxidos de nitrógeno y CO
   b. Óxidos de nitrógeno, CO y compuestos orgánicos volátiles (COV)
   c. Óxidos de nitrógeno, CO, compuestos orgánicos volátiles (COV) y SO_2
   d. Óxidos de nitrógeno, CO, compuestos orgánicos volátiles (COV), SO_2 y ozono.
   e. Sólo CO y COV.

2. Se considera lluvia ácida contaminante cuando
   a. El pH de la lluvia es menor que 5.6
   b. El pH de la lluvia es mayor que 5.6
   c. El pH de la lluvia es menor que 7.0
   d. El pH de la lluvia es mayor que 7.0
   e. Nada de lo anterior.

3. La concentración actual de CO_2 en la atmósfera es de 370 partes por millón (en volumen). Ello equivale en mg/m^3 a
   a. Aprox. 370
   b. Aprox. 0.370
   c. Aprox 0.666
   d. Aprox. 666
   e. Nada de lo anterior

4. Se miden 80 microgramos por metro cúbico de ozono el mediodía 2 de Julio. Eso equivale en ppbv's a
   a. aprox. 82
   b. aprox. 41
   c. aprox. 0.041
   d. aprox. 0.082
   e. Nada de lo anterior.

5. Hay 10 ppbv de O_3 en aire. Eso significa que hay
   a. 10 moléculas de ozono en un millón de moléculas de aire
   b. 10 moléculas de ozono en 1000 millones de moléculas de aire
   c. 10 moléculas de ozono en un millón de millones de moléculas de aire
   d. Los ppbv es un medida de masa en volumen y no se puede definir en términos de moléculas

6. Hay 10 ppbv de O_3 en aire. Eso significa que la presión parcial de ozono en condiciones ambiente es
   a. 10^{-6} atm
   b. 10^{-7} atm
   c. 10^{-8} atm
   d. 10^{-11} atm
   e. Nada de lo anterior

7. Hay 10 ppbv 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. 0.013×10^{-8} M
   c. 0.013×10^{-11} M
   d. Nada de lo anterior
   e. No se puede calcular con los datos proporcionados.

8. Los coeficientes de dispersión de los modelos gaussianos
    a. Crecen con la distancia a la fuente y con el grado de inestabilidad atmosférica
    b. Justo al contrario que en a.
    c. Crecen con la distancia a la fuente pero disminuyen con el grado de inestabilidad atmosférica
    d. Justo al contrario que en c.
    e. Los coeficientes dispersión no siguen una tendencia clara.

9. Si disminuye la temperatura ambiente de la atmósfera, ¿cuál sería el efecto sobre los niveles de contaminación a ras de suelo en las inmediaciones de una chimenea si suponemos que el resto de los factores no varían?
    a. Se incrementarían.
    b. Disminuirían.
    c. No influye.

10. A 10 Km de altura el flujo actínico en las longitudes de onda que fotodescomponen el ozono es el doble del que llega a la superficie de la tierra. Suponiendo que la concentración de ozono fuese la misma, eso significa que en la superficie
    a. El ozono se fotodescompone el doble de rápido que a 10 Km de altura
    b. El ozono se fotodescompone la mitad de rápido que a 10 Km de altura
    c. El ozono se fotodescompone igual de rápido que a 10 Km de altura
    d. Imposible de saber.

11. Una reacción de segundo orden
    a. Se puede decir que es unimolecular
    b. Se puede decir que es bimolecular
    c. Sólo se puede decir que es unimolecular si la reacción es elemental
    d. Sólo se puede decir que es bimolecular si la reacción es elemental
    e. Nada de lo anterior.

12. Una fábrica de vinagre emite grandes cantidades de vapores de ácido acético CH_3-COOH. El destino más probable de dicha emisión contaminante es
    a. Que las moléculas de ácido acético se fotodisocien con la luz del sol
    b. Que las moléculas de ácido acético sufran reacción de abstracción de hidrógeno por el OH
    c. Que las moléculas de ácido acético sufran reacción de adicción del OH al doble enlace C=O
    d. Que las moléculas de ácido acético se disuelvan en las gotas de lluvia y vuelvan a tierra
    e. Las moléculas de ácido acético no reaccionan en la troposfera y acaban en la estratosfera.

13. Un radical alcóxido como el CH_3-CH_2O·
    a. Oxida el NO
    b. Se rompe por el enlace C-C
    c. Pierde un H por reacción con el O_2
    d. Tanto b como c son posibles, aunque b es más probable.
    e. Tanto a como c son posibles, aunque a es más probable.

14. En un episodio de smog fotoquímico el máximo de concentración de ozono se produce
    a. Cuando hay más precursores, esto es, NO y CO
    b. Cuando hay más NO_2
    c. Cuando hay más luz
    d. Nada en concreto se puede decir en rigor.

15. Rebajar a la mitad el diámetro de las partículas en suspensión, hace que su tiempo de permanencia en aire
    a. Sea la mitad
    b. Sea cuatro veces más pequeño
    c. Sea el doble
    d. Sea cuatro veces más grande
    e. El tiempo de permanencia no depende del diámetro.

16. Se ha realizado un muestreo en flujo de aire y se ha determinado una distribución de partículas. Más tarde, se ha constatado que el muestreo no era isocinético, sino que la velocidad del gas en la sonda durante el análisis era menor de la velocidad en la tubería a muestrear. ¿Qué se puede afirmar sobre las partículas en el flujo de aire?
    a. Las concentraciones reales de partículas son menores de las que se han determinado.
    b. Las concentraciones reales de partículas se corresponden con las que se han determinado. En cambio, los diámetros de las particulas no son los esperados.
    c. Las concentraciones reales de partículas son mayores de las que se han determinado.
    d. Las concentraciones reales de partículas no se corresponden con las que se han determinado. Cuanto más finas sean las partículas, más se verán afectadas.
    e. Las concentraciones reales de partículas no se corresponden con las que se han determinado. Hay que calibrar el muestreador para saber en qué sentido afecta a las concentraciones.

17. En 1 g de Carbotrap, el volumen de escape de una corriente de aire que contiene 50 ppm de pentano es de 80 L. Qué se puede decir de una corriente de 100 ppm de pentano, estando las demás condiciones iguales:
    a. El volumen de escape es de 40 L.
    b. El volumen de escape es de 80 L.
    c. El volumen de escape es de 160 L.
    d. El volumen de escape no se puede extrapolar conociendo únicamente estos datos.
    e. nada de lo anterior

18. ¿Cuál es el método de referencia para determinación de NO_x, tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos?
    a. Reacción con ozono y quimiluminiscencia
    b. Fluorescencia UV
    c. NDIR
    d. Ionización en llama (FID)
    e. Espectrofotometría UV

19. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las dioxinas es correcta (las otras afirmaciones son al menos parcialmente incorrectas)?
    a. Sería posible eliminar dioxinas incluso a temperaturas bajas (300ºC), aunque el tiempo de permanencia en la llama es demasiado largo para que sea economicamente rentable.
    b. Si la fuente de residuos a incinerar no contiene dioxinas, los productos de la incineración tampoco pueden contenerlos.
    c. Si la incineración se produce a altas temperaturas y en exceso de oxígeno, no se pueden formar dioxinas
    d. Las dioxinas se pueden controlar por neutralización ácido-base.
    e. Es necesario la presencia de compuestos azufrados para que se puedan formar las dioxinas

20. Para obtener los valores de ΔH y ΔS de la reacción de descomposición del CO_2, es necesario realizar una regresión lineal de:
    a. K_P en función de T
    b. $\ln K_P$ en función de T
    c. $-RT \ln K_P$ en función de T
    d. $\Delta G - RT \ln K_P$ en función de T
    e. tanto b como c son posibles

21. Comparado con una relación combustible/aire de 1, una relación superior a 1 tiene como consecuencias que:
    a. [CO], [hidrocarburos] y [NO] aumentan todos
    b. [CO] y [hidrocarburos] aumentan, [NO] disminuye
    c. [CO] aumenta, [hidrocarburos] disminuye, [NO] aumenta
    d. [CO] aumenta, [hidrocarburos] y [NO] disminuyen
    e. [CO] disminuye, [hidrocarburos] y [NO] aumentan

22. Una combustión típica de hidrocarburos genera óxidos de nitrógeno principalmente debido a:
    a. Las reacciones de N_2 con radicales libres procedentes de los hidrocarburos
    b. Presencia y combustión de compuestos nitrogenados presentes en el combustible
    c. Oxidación de N_2 en los gases a alta temperatura de la combustión
    d. a, b y c son iguales de importantes
    e. Ninguno de los anteriores

23. Con las isotermas de Langmuir, es posible explicar/describir:
    a. la fracción de adsorbente que se fija en una superficie en función de la temperatura.
    b. la fracción de adsorbente que se fija en una superficie en función de la presión total.
    c. la fracción de adsorbente que se fija en una superficie en función de la presión parcial de adsorbato.
    d. la concentración en función de la constante de Henry y de la presión parcial del contaminante
    e. uno de los anteriores, y además estimar cuántas capas se depositan.

24. Un sedimentador por gravedad tiene una longitud de 100 metros y una velocidad horizontal de 1 m/s. El diámetro de corte es de 50 µm. Si se dobla la velocidad horizontal del gas ¿cuál será el diámetro de corte? Asumir un flujo en bloque.
    a. 25 µm
    b. 50 µm. El diámetro de corte sólo depende de la geometría del sedimentador, no de las condiciones operativas.
    c. 71 µm
    d. 100 µm
    e. 200 µm

25. Un ciclón se analiza con el modelo de flujo en bloque. Si la eficiencia de captura para partículas de diámetro 10 µm es del 80%, cuál será la eficiencia para partículas de diámetro 5 µm
    a. 20 %
    b. 40 %
    c. 57 %
    d. 80 %
    e. 100%

Apellidos: **Nombre:**

Problema 1 (25 puntos). Una industria se encuentra a 3 Km al norte del centro de una ciudad y emite 40 g/s de SO_2. La chimenea tiene una altura de 45 m y el ascenso vertical se estima que es de 90 metros. Determina la concentración de SO_2 en el centro de la ciudad y a ras de suelo, en los siguientes casos:

a) (10 puntos) Cuando el viento sopla del norte con una fuerza de 2.5 m/s.
b) (5 puntos) Cuando el viento sopla del norte con una fuerza de 5.0 m/s. Usa el mínimo de operaciones.
c) (5 puntos) Calcula la concentración media anual si el viento sopla con fuerza 2.5 los 3 meses de invierno y con fuerza 5 el resto del año.
d) (5 puntos) Repite el cálculo cuando el viento sopla del noroeste

Datos: Coeficientes de dispersión en función de la distancia x en metros: $\sigma_y = 0.10x$, $\sigma_z = 0.20x$

Problema 2 (25 puntos).
La combustión de hidrocarburos no suele ser nunca completa. En este problema, se va a examinar el caso del benceno en una gasolina. Se asumirá que la composición es del 1% en volumen de benceno y el resto una mezcla de otros compuestos. Se supone que la mezcla de los volúmenes es ideal.
a) Calcular los moles de benceno en 1L de gasolina.
b) ¿Qué porcentaje del benceno inicial no se quema? Se supondrá que la oxidación sigue una cinética de primer orden, y que la combustión se efectúa a 850 ºC durante 2.5 ms.
c) Se propone un modelo alternativo para explicar el benceno no quemado: hay dos regiones en la cámara de combustión, una de temperatura alta en la que el benceno se quema por completo, y otra, cercana a las paredes frias del cilindro, en la que el benceno no se quema en absoluto. En los gases de la salida, se mide una concentración de benceno de 22 ppmv. Calcular el número de moles de gas que salen del cilindro por cada litro de gasolina.
d) Calcular el volumen de la región fría como % del volumen total.
Suponer que en la combustión, el oxígeno del aire esta presente en condiciones estequiométricas. Se podrán hacer las aproximaciones oportunas.

Datos: Densidad benceno: 0.88 g/cm^3 Densidad mezcla de otros compuestos de la gasolina: 0.7 g/cm^3
Fórmula empírica de la mezcla de otros compuestos: $C_{7.2}H_{10.7}$
Se asumirá que el aire esta constituido de una mezcla en volumen de 80 % nitrógeno y 20 % oxígeno.
Constantes de Arrhenius de combustión del benceno asumiendo una cinética de primer orden: Prefactor A=7.43x10^{21} s^{-1}; Energía de activación E= 400.9 kJ/mol , R=8.31 Jmol^{-1}K^{-1}=0.082 atm L mol^{-1}K^{-1}