



Apellidos:

Nombre:

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

1. Los cuatro componentes mayoritarios de la atmósfera (% en volumen superior al 0.01) son
 - a. N_2 , O_2 , Ar, CO_2
 - b. N_2 , O_2 , Xe, CO_2
 - c. N_2 , O_2 , Ar, ozono
 - d. N_2 , O_2 , Ar, CO
 - e. N_2 , O_2 , Ar, CH_4
2. La ecuación que permite calcular el alcance visual a partir de la concentración de partículas se obtiene
 - a. A partir de una integración a todas las longitudes de onda del producto del rendimiento cuántico, el flujo actínico y el coeficiente de absorción.
 - b. A partir de un caso particular de la Ley de Lambert-Beer
 - c. A partir de un ajuste de datos experimentales
 - d. A partir de un caso particular de la Ley de Raileigh de la difusión de luz
 - e. A partir de un balance de masa en aire
3. Para estimar la concentración de contaminante a cierta distancia (inferior a 20 Km) de la chimenea de una fábrica se emplea (suponiendo que no se ha alcanzado el límite de mezclado total)
 - a. El modelo gaussiano en tres dimensiones
 - b. El modelo gaussiano en dos dimensiones
 - c. El modelo gaussiano en una dimensión
 - d. El modelo de celda estacionaria
 - e. Las medidas experimentales *in situ*
4. En el modelo más sencillo (fórmula de Holland) el ascenso inicial de una columna de humo depende de
 - a. La velocidad de salida
 - b. La velocidad de salida y la diferencia de temperatura entre gas de salida y ambiente
 - c. La velocidad de salida, la diferencia de temperatura y el coeficiente de dispersión
 - d. La velocidad de salida, la diferencia de temperatura y la turbulencia atmosférica
 - e. Ninguna de las anteriores
5. La reacción principal de formación de radical OH en la atmósfera es
 - a. Fotólisis de la molécula de agua para dar un OH y un radical hidrógeno
 - b. Reacción del ozono con la molécula de agua.
 - c. Reacción del oxígeno molecular O_2 con la molécula de agua
 - d. Fotólisis del ozono y posterior reacción del oxígeno atómico con la molécula de agua
 - e. Ninguna de las anteriores
6. La reacción " $A + B \rightarrow$ productos" es de primer orden con respecto al reactivo A y de segundo orden con respecto a B. Si la concentración de A y B se duplican entonces
 - a. La velocidad de reacción se duplica



Examen de Contaminación Atmosférica. 15 de Diciembre de 2003. Universidad Pablo de Olavide

- b. La velocidad de reacción se multiplica por tres
 - c. La velocidad de reacción se multiplica por cuatro
 - d. La velocidad de reacción se multiplica por seis
 - e. Ninguna de las anteriores
7. ¿De qué no depende la velocidad de una reacción fotoquímica?
- a. El flujo solar actínico
 - b. El rendimiento cuántico
 - c. El coeficiente de absorción
 - d. La concentración de reactivo
 - e. Depende de todo lo anterior
8. El agujero de ozono antártico aparece en la primavera austral (octubre, noviembre) porque
- a. La vuelta de la luz del sol descompone las moléculas almacén o reservorio liberando sustancias que catalizan la destrucción del ozono, como es el caso del Cl
 - b. La vuelta de la luz del sol hace desaparecer las nubes estratosféricas polares que frenan la destrucción del ozono
 - c. La vuelta de la luz del sol fotodisocia el ozono, dando $O_2 + O$
 - d. La vuelta de la luz del sol eleva la temperatura, la cual acelera las reacciones que descomponen ozono frente a las que lo forman
 - e. La vuelta de la luz del sol reactiva el vórtice polar antártico
9. La existencia de NO_2 puede originar ozono troposférico porque
- a. Reacciona directamente con el oxígeno molecular O_2 para dar NO y O_3
 - b. Se descompone térmicamente liberando oxígeno atómico, que reacciona con el O_2
 - c. Se fotodisocia, liberando oxígeno atómico, que reacciona con el O_2
 - d. Se activa bajo acción de la luz y reacciona entonces con el oxígeno molecular O_2 para dar NO y O_3
 - e. El dióxido de nitrógeno no puede originar ozono de ninguna manera
10. ¿Cuál de las siguientes sustancias no puede reaccionar con el radical OH?
- a. CO
 - b. SO_2
 - c. Hidrocarburos aromáticos volátiles
 - d. Amoníaco
 - e. Clorofluorocarbonos
11. La emisión de compuestos orgánicos volátiles en la atmósfera urbana redunda en un incremento de la contaminación por ozono porque
- a. Estos compuestos se descomponen bajo acción de la luz, liberando radicales que reaccionan con el oxígeno molecular. Evidentemente esto sólo ocurre con compuestos que contienen oxígeno
 - b. Estos compuestos reaccionan con el radical OH dando radicales peróxido que posteriormente oxidan el O_2 a O_3 . Evidentemente esto sólo ocurre con compuestos con dobles enlaces.
 - c. Estos compuestos reaccionan con el NO y producen NO_2 , el cual es susceptible de oxidar el O_2 a O_3 . Evidentemente esto sólo ocurre con compuestos oxigenados.



Examen de Contaminación Atmosférica. 15 de Diciembre de 2003. Universidad Pablo de Olavide

- d. Estos compuestos reaccionan con el radical OH dando radicales peróxido que posteriormente oxidan el NO a NO₂. El NO₂ es el que produce el ozono
 - e. Los compuestos orgánicos volátiles no tienen ninguna influencia en la formación de ozono
12. Para que se forme peroxiacetilnitrato (PAN), uno de los más dañinos contaminantes secundarios en atmósfera urbana, han de existir como precursores
- a. Hidrocarburos y ácido nítrico
 - b. Hidrocarburos y NO_x
 - c. Cetonas y NO_x
 - d. Radicales peróxido y ácido nítrico
 - e. El PAN no es un contaminante secundario, sino primario
13. En un episodio de “smog” fotoquímico, el máximo de concentración de ozono se produce
- a. Por la noche
 - b. Al amanecer, con los primeras luces del día y la hora punta.
 - c. A medio día, durante el periodo de máxima insolación
 - d. Al atardecer, con la segunda hora punta
 - e. La concentración de ozono no tiene una variación sistemática con la hora del día
14. En un episodio de “smog” fotoquímico, el máximo de concentración de óxidos de nitrógeno se produce
- a. Por la noche
 - b. Al amanecer, con los primeras luces del día y la hora punta.
 - c. A medio día, durante el periodo de máxima insolación
 - d. Al atardecer, con la segunda hora punta y el descenso de la luz del sol
 - e. La concentración de NO_x no tiene una variación sistemática con la hora del día
15. Los principales oxidantes en fase acuosa del SO₂, responsables de la formación de lluvia ácida son
- a. Ozono y oxígeno molecular
 - b. Peróxido de hidrógeno y oxígeno molecular
 - c. Peróxido de hidrógeno y agua oxigenada
 - d. Sólo el peróxido de hidrógeno
 - e. Peróxido de hidrógeno y ozono
16. El potencial de calentamiento global de un gas se calcula
- a. Teniendo en cuenta su espectro de infrarrojo
 - b. Teniendo en cuenta su forzamiento radiativo relativo al CO₂
 - c. Teniendo en cuenta su forzamiento radiativo y su periodo de permanencia en la atmósfera
 - d. Teniendo en cuenta su periodo de permanencia en la atmósfera relativo al CO₂
 - e. Ninguna de las anteriores
17. Conforme a la ley de Stokes (que determina la fuerza viscosa) y la fuerza de la gravedad
- a. Las partículas grandes permanecen en el aire más tiempo que las pequeñas
 - b. Las partículas grandes permanecen en el aire menos tiempo que las pequeñas



Examen de Contaminación Atmosférica. 15 de Diciembre de 2003. Universidad Pablo de Olavide

- c. Las partículas pequeñas y las grandes, permanecen, en promedio, el mismo tiempo en el aire
 - d. El periodo de permanencia en el aire no depende del tamaño
 - e. Ninguna de las anteriores
18. Para que un muestreo de partículas de distintos tamaños en continuo sea significativo hay que intentar que el muestreo sea
- a. Isocórico
 - b. Isocinético
 - c. Isotérmico
 - d. Homogéneo
 - e. Isoestático
19. El método de referencia para la determinación de SO_2 en la unión europea es
- a. Método de West-Gaeke
 - b. Fluorescencia Ultravioleta
 - c. Infrarrojo no dispersivo
 - d. Reacción con etileno más quimiluminiscencia
 - e. Ninguna de las anteriores
20. Para medir compuestos orgánicos volátiles se capta el gas en trampas. Posteriormente se efectúa el análisis por
- a. Cromatografía de gases
 - b. HPLC
 - c. Absorción atómica
 - d. Infrarrojo no dispersivo
 - e. Ninguna de las anteriores
21. La constante de equilibrio que regula la formación de CO en un proceso de combustión es (P_{CO} , P_{O_2} y P_{CO_2} son las presiones parciales de CO, O_2 y CO_2 respectivamente)
- a. $K_p = (P_{\text{CO}}P_{\text{O}_2}) / P_{\text{CO}_2}$
 - b. $K_p = (P_{\text{CO}}P_{\text{O}_2})^2 / P_{\text{CO}_2}$
 - c. $K_p = (P_{\text{CO}}P_{\text{O}_2})^{1/2} / P_{\text{CO}_2}$
 - d. $K_p = (P_{\text{CO}}P_{\text{O}_2}) / P_{\text{CO}_2}^2$
 - e. $K_p = (P_{\text{CO}}P_{\text{O}_2}^{1/2}) / P_{\text{CO}_2}$
22. La formación de NO_x térmico viene regulada
- a. Constantes de equilibrio de la reacción de formación de NO y NO_2 a partir de N_2 y O_2
 - b. Constantes de velocidad de las reacciones intermedias
 - c. Los dos factores anteriores
 - d. La existencia de radicales libres
 - e. Ninguna de los anteriores
23. Conforme a la ley de Clausius-Clapeyron, para minimizar la emisión de hidrocarburos volátiles en un transvase de combustible, ésta ha de hacerse
- a. A alta temperatura
 - b. A baja temperatura
 - c. A alta presión



Examen de Contaminación Atmosférica. 15 de Diciembre de 2003. Universidad Pablo de Olavide

- d. A baja presión
- e. Ni la temperatura ni la presión influyen

24. Para reducir la emisión de partículas, los colectores de pared más sencillos (pero también los menos eficientes) son

- a. Los sedimentadores por gravedad
- b. Los separadores centrífugos
- c. Los ciclones
- d. Los precipitadores electrostáticos
- e. Cualquiera de los anteriores

25. En un colector de pared las partículas más grandes son más fáciles de “controlar” que las pequeñas porque

- a. La velocidad de sedimentación de las partículas es mayor para partículas más grandes
- b. La velocidad de entrada en el colector es más pequeña para partículas más grandes
- c. Las partículas más grandes no pueden atravesar el filtro de entrada en el colector
- d. Las partículas más grandes no pueden atravesar el filtro de salida del colector
- e. Ninguna de las anteriores



Problemas (25 puntos cada problema)

Problema 1: Una ciudad se puede considerar un rectángulo de dimensiones W y L , donde W es la distancia en la dirección perpendicular al viento (anchura) y L la distancia en la dirección del viento (longitud). La velocidad del viento es u y la altura de mezclado H . Por otro lado el índice de emisiones de un determinado contaminante dentro de la ciudad es q en cantidad de masa por unidad de área y unidad de tiempo. Por último la concentración de fondo del mismo contaminante (concentración fuera de la ciudad) es b .

- a) Utilizar el modelo de celda estacionaria para obtener una expresión que dé la concentración c de contaminante dentro de la ciudad
- b) Utilizar la expresión anterior para estimar la concentración de contaminante para una ciudad de 5 kilómetros de ancho y 15 de largo, con una altura de mezclado de 1000 metros. La concentración de fondo es 5 microgramos por metro cúbico y el índice de emisiones es de 4 microgramos por metro cuadrado y por segundo



Problema 2: La distribución de tamaños de una determinada muestra de partículas en aire sigue una distribución log-normal. Para la distribución en % en peso, se encuentra que el 84% del peso de partículas corresponde a un diámetro inferior o igual a $70 \mu\text{m}$ y que el 50% en peso corresponde a un diámetro inferior o igual a $20 \mu\text{m}$.

- a) Estimar el diámetro medio de partícula y su desviación estándar.
- b) Calcular el diámetro medio para la distribución en número de partículas en lugar de por peso.