

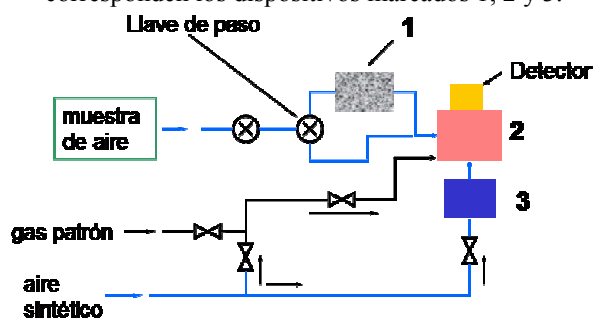
Apellidos:Nombre:

Teoría: 50 puntos

Preguntas de Test (sobre 34 puntos):

(respuesta correcta= 2 puntos, respuesta incorrecta= -0.5 puntos, no contestada= 0 puntos)

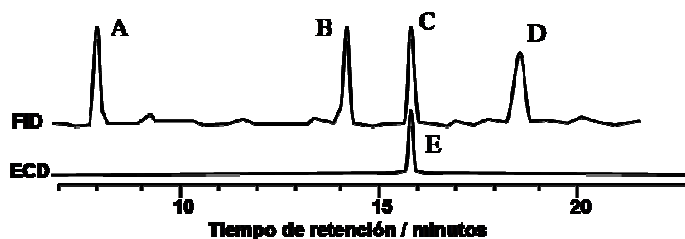
1. Los polibromodifeniléteres son contaminantes de especial relevancia en:
 - a. espacios interiores
 - b. partículas sólidas
 - c. partículas líquidas
 - d. entornos urbanos.
 - e. la troposfera
2. El benzopireno es:
 - a. Un HAP
 - b. Un COV
 - c. Una escoria
 - d. Un cicloalcano
 - e. Un CFC (clorofluorocarbono)
3. El esquema del montaje que se muestra a continuación describe la determinación de NO_x . Indicar a qué corresponden los dispositivos marcados 1, 2 y 3.



- a. 1: Convertidor catalítico 2: Cámara de reacción 3: Generador de ozono
 - b. 1: Convertidor catalítico 2: Celda 3: Filtro de partículas
 - c. 1: Adsorbente secundario 2: Cromatógrafo de gases 3: trampa criogénica
 - d. 1: Filtro de partículas 2: Cámara de reacción 3: Generador de ozono
 - e. Ninguno de los anteriores
4. En la desorción de trampas de COV, se utiliza un adsorbente secundario. ¿Cuál es su función?
 - a. Es un adsorbente más fuerte que el utilizado en la captación, por lo que capta más eficientemente.
 - b. Es un adsorbente más débil que el utilizado en la captación, por lo que será más fácil de desorber.
 - c. No adsorber ni agua ni CO_2 , tan solo los COV de interés, dado que es un adsorbente más selectivo.
 - d. Separar los contaminantes.
 - e. Almacenar los contaminantes en una trampa más pequeña, que se calienta antes y desorbe los contaminantes en un intervalo de tiempo corto.
5. Se ha determinado que una muestra de aire contiene benceno, tolueno (=metilbenceno), xileno (=dimetilbenceno) y tetracloroetileno. Se utiliza una columna capilar de metil-silicona para separarlos y detectores FID y ECD. Teniendo en cuenta que el detector FID es muy sensible a los hidrocarburos y a la mayoría de los compuestos orgánicos, pero no detecta los compuestos inorgánicos como N_2 , O_2 , H_2O e incluso CO y CO_2 ; sabiendo además que el detector ECD no detecta hidrocarburos, ni alcoholes, ni cetonas, pero es sensible a moléculas que contienen halógenos, grupos nitro y organometálicos, ¿Cuál es la identificación de picos correcta?



- A: benceno; B: tolueno; C y E: xileno; D: tetracloroetileno
- A: xileno; B: tolueno; C y E: tetracloroetileno; D: benceno
- A: benceno; B: tolueno; C y E: tetracloroetileno; D: xileno
- A: tetracloroetileno; B: benceno; C y E: tolueno; D: xileno
- Ninguno de los anteriores



- En 1 g de Carbotrap, el volumen de escape de una corriente de aire que contiene 50 ppmv de pentano es de 40 L. Qué se puede decir de una corriente de 25 ppmv de pentano, estando las demás condiciones iguales:
 - El volumen de escape es de 20 L.
 - El volumen de escape es de 40 L.
 - El volumen de escape es de 80 L.
 - El volumen de escape no se puede extrapolar conociendo únicamente estos datos.
 - nada de lo anterior
- La opción tecnológica de la captura y almacenamiento de CO₂ tal como la plantea el IPCC se centra en fuentes:
 - estacionarias no difusas (industrias)
 - móviles (transportes)
 - difusas (casas y edificios comerciales)
 - Todas las anteriores
 - Ninguna de las anteriores
- Comparado con una relación combustible/aire de 1, una relación superior a 1 tiene como consecuencias que:
 - [CO], [hidrocarburos] y [NO] aumentan todos
 - [CO] y [hidrocarburos] aumentan, [NO] disminuye
 - [CO] aumenta, [hidrocarburos] disminuye, [NO] aumenta
 - [CO] aumenta, [hidrocarburos] y [NO] disminuyen
 - [CO] disminuye, [hidrocarburos] y [NO] aumentan
- En el tratamiento del SO₂ generado en las centrales térmicas de carbón, la captación de SO₂ se efectúa con soluciones acuosas. ¿Cuál es el pH y por qué motivo?
 - A pH básico porque la captación de H₂SO₃ es máxima.
 - A pH neutro porque es más barato que a pH básico y la captación es cuantitativa
 - A pH ligeramente ácido (entre 4 y 6), porque H₂SO₃ se disocia y H₂CO₃ no.
 - A pH muy ácido (inferior a 3), porque de no ser así, se disocia en parte H₂CO₃
 - Es independiente del pH.
- ¿En un proceso industrial continuo, se usan tres columnas de adsorción para depurar el aire de COV. Inicialmente, los gases de salida pasan secuencialmente por la columna 1 seguido por la columna 2, mientras que la columna 3 se regenera. Lo indicamos como: "1, 2, R3". Después de cierto tiempo, se cambian las conexiones. ¿Cómo se conectan las columnas?
 - 1, 3, R2
 - 3, 1, R2
 - 2, 3, R1
 - 3, 2, R1
 - Salvo que se pare el proceso de producción, no se necesita cambiar las conexiones dado que cada columna esta diseñada específicamente para su función.



11. Un sedimentador por gravedad tiene una longitud de 20 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.
- 10 %
 - 20%
 - 40%
 - 80%
 - 100%
12. 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
- 20 %
 - 40 %
 - 57 %
 - 80 %
 - 100%
13. El O_3 y el H_2O_2 son dos de los principales oxidantes en el agua líquida atmosférica. Sus constantes de Henry son $1.30 \times 10^{-2} \text{ M atm}^{-1}$ y $0.07 \times 10^{-2} \text{ M atm}^{-1}$, respectivamente. Supón que en un entorno urbano las concentraciones atmosféricas son de 20 ppbv para el O_3 y de 5 ppbv para el H_2O_2 . ¿Cuál de estas dos especies cabe esperar que dominará los procesos de oxidación en los aerosoles acuosos?
- El ozono
 - El peróxido de hidrógeno
 - Puede serlo cualquiera de los dos, depende del pH
 - Ninguno de los dos: el sulfúrico y el nítrico son siempre los oxidantes dominantes
 - Ninguno de los dos: el oxidante dominante será siempre el OH
14. La radiación solar ultravioleta con longitud de onda menor de 280 nm es en gran medida absorbida al atravesar la atmósfera terrestre. Las principales especies moleculares responsables de dicha absorción son:
- N_2 , O_2 y O_3
 - N_2O y O_3
 - Fundamentalmente O_3 , con pequeñas contribuciones de otras especies
 - O_3 y compuestos halogenados
 - O_3 , óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles
15. En un episodio de smog fotoquímico el máximo de concentración de ozono se produce
- A altas concentraciones de precursores, esto es, NO_x y COVs
 - En presencia de NO_x y COVs, pero no necesariamente aumentando su concentración aumenta la producción ozono
 - A alta concentración de COVs y baja o moderada de NO_x
 - Cuando hay más insolación, independientemente de la concentración de precursores
 - En ausencia de inversión térmica
16. Ordena las siguientes especies: CO_2 , CH_4 y CCl_2F_2 , de menor a mayor potencial de calentamiento global (GWP, *global warming potential*)
- CCl_2F_2 , CO_2 , CH_4
 - CCl_2F_2 , CH_4 , CO_2
 - CH_4 , CCl_2F_2 , CO_2
 - CO_2 , CCl_2F_2 , CH_4
 - CO_2 , CH_4 , CCl_2F_2
17. Rebajar a la mitad el diámetro de las partículas en suspensión, hace que su velocidad de sedimentación
- Sea la mitad
 - Sea cuatro veces más pequeña
 - Sea el doble
 - Sea cuatro veces más grande
 - La velocidad de sedimentación no depende del diámetro, sólo de la densidad de la partícula.



Pregunta de teoría (sobre 16 puntos):

Describir la ruta de oxidación del etano $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ en la troposfera hasta dar formaldehído, indicando la etapa o etapas que contribuyen a la formación de ozono e indicando el mecanismo de dicha formación.



Problema 1 (25 puntos).

En una planta química se produce un escape puntual de 500 kg de un compuesto clorado a 50 metros de altura. Nos encontramos en un día soleado con un viento de velocidad $u = 2$ m/s y una clase de estabilidad atmosférica de tipo C: $\sigma_x \approx \sigma_y \approx \sigma_z \approx 100$ metros a 1 km de distancia, altura de mezclado 1200 metros.

a) Estimar la concentración del contaminante a 1 km en la dirección del viento y a ras de suelo en el momento de máxima exposición. Supón que el contaminante es estable y que no hay efecto de rebote en el suelo (el contaminante es absorbido en su totalidad al incidir sobre el suelo)

b) Repetir el cálculo suponiendo que el tiempo de vida media del contaminante es de 30 minutos

Ayuda: modelos de dispersión gaussianos en dos y tres dimensiones:

$$c = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} e^{-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}}$$
$$c = \frac{M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} e^{-\left(\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma_x^2}\right)} e^{-\left(\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)} e^{-\left(\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}\right)}$$



Problema 2 (25 puntos). Un flujo de $27 \text{ m}^3/\text{min}$ de aire a 40°C y 1 atm contiene 5000 ppmv de tolueno (metilbenceno). Se quiere tratar mediante enfriamiento y condensación (y separación de fases). De esta manera, se quiere reducir la concentración en el flujo a 100 ppmv .

- (a) Si se consigue esta reducción, ¿cuántos mol de tolueno por minuto se recogen? ¿Y en gramos de tolueno?
- (b) ¿A qué temperatura se ha de realizar la condensación?
- (c) Por gases/masas se analiza una muestra de aire después del tratamiento. Se inyecta $1 \mu\text{L}$ de patrón de 20 mg/L de tolueno en hexano que da un área de pico de 1.50 . ¿Cuál debería ser el área del pico de la muestra, supuesta de 100 ppmv , si se inyectan $50 \mu\text{L}$ de ella a 298K y 1 atm con una jeringa para gases?

Datos:

Constantes de Antoine para el tolueno (para presión en milímetros de mercurio y temperaturas en grados celsius)

$A=6.95334$

$B=1343.943 \text{ K}$

$C=219.377 \text{ K}$