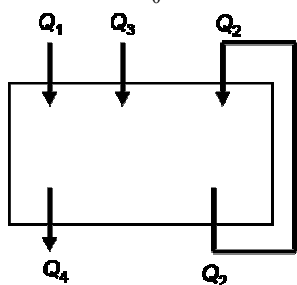


P6.1- Una oficina de 150 m^3 tiene el siguiente sistema de recirculación de aire: Del exterior entra un caudal de aire Q_1 debido a ventilación natural. También entra un caudal Q_3 de ventilación forzada, pasando previamente por un filtro que recoge el 95% en masa de las partículas. Un caudal Q_2 corresponde a recirculación y filtra con una eficiencia de recogida del 90%. La concentración en masa de partículas en el exterior es c_0 .



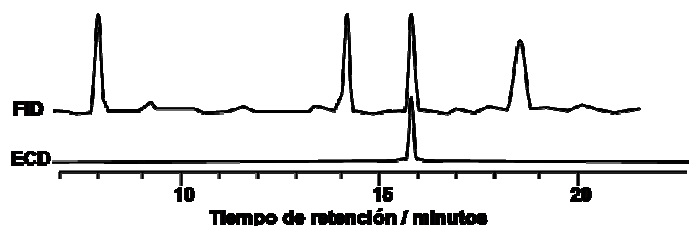
- 1) En este primer caso, no se recircula aire ($Q_2=0$). El aporte de aire exterior debido a ventilación natural es de 30 L/s , el de aire filtrado es de 60 L/s . Calcular el nivel de concentración en la oficina en función del nivel exterior.
- 2) Misma pregunta que la anterior, pero esta vez el caudal de aire filtrado se establece de manera que el aire se renueve 8 veces por hora (debido al caudal Q_1+Q_3).
- 3) Misma pregunta que en el caso 1, pero esta vez se recircula aire de manera que el aire se renueve 8 veces por hora (debido al caudal $Q_1+Q_2+Q_3$).

P6.2- Repetir el problema de los niveles de radiactividad del tema 6 teniendo en cuenta la pérdida de radiactividad por desintegración. En este caso, considerar que el radón tiene un tiempo de vida media de $t_{1/2}=3.8$ días, con lo cual se destruye contaminante al ritmo de $Vc/t_{1/2}$.

P7.1- Se recoge una muestra de partículas atmosféricas con un filtro conectado a una bomba de vacío. El flujo a través del filtro es 27 L/min y la muestra se recoge durante 8 h. Inicialmente, el peso del filtro seco es 23.3082 g y al final de la captación el peso del filtro en las mismas condiciones es 23.3203 g . El filtro se disuelve en ácido y se realiza un análisis de plomo por espectroscopia de absorción atómica. El ácido del filtro se transfiere cuantitativamente a un frasco de 50 mL y se enrasa. Se prepara un estándar por dilución de 1.50 mL de una disolución de 200 ppm de Pb a 250 mL . La absorción atómica muestra que la absorbancia del estándar es 0.234 y que la de la muestra es 0.112 . Calcular la cantidad de plomo en el aire en ppm y el contenido en plomo de las partículas en %. Dato: $Pm(\text{Pb})=207 \text{ g/mol}$

P8.1- Se utiliza una trampa de Tenax para recoger benceno del aire ambiente. La captación se realiza durante 1 hora 20 mn con una velocidad de flujo de 0.1 L/min . Se sella la trampa y se lleva al laboratorio para analizarla por CG con desorción térmica. El pico correspondiente al benceno tiene un área de 38.3 . Posteriormente se preparan patrones introduciendo $1 \mu\text{L}$ y $2 \mu\text{L}$ de benceno en trampas análogas. Se repite el mismo programa de desorción térmica y cromatográfico y las áreas obtenidas son 23.5 y 47.2 respectivamente para los patrones. Calcular la concentración de benceno en aire en ppmv. Dato: $\rho_{\text{benc}}=0.88 \text{ g/mL}$

P8.2- Se ha determinado que una muestra de aire contiene benceno, tolueno, xileno 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; Realizar la asignación de los picos en los cromatogramas siguientes.



P9.1- Escribir la reacción de combustión del octano (uno de los componentes principales de las gasolinas) y dar el número de metros cúbicos normalizados (" Nm^3 ": se define como metros cúbicos en las condiciones de $T=0^\circ\text{C}$ y $P=1 \text{ atm}$) de CO_2 que se formarían a partir de 50 litros de gasolina supuesta ésta formada únicamente por octano. Densidad del octano: 0.8 gr/cc .

Contaminación Atmosférica.
Área de Química-Física. Universidad Pablo de Olavide

P9.2- Determinar la variación de entalpía y de entropía de la reacción de descomposición del CO₂ a partir de los datos de constante de equilibrio de la tabla adjunta:

T/K	1000	1200	1400	1600	1800	2000
lnK _p	-23.529	-17.871	-13.842	-10.830	-8.497	-6.635

Se recordarán las relaciones entre variables termodinámicas aprendidas en "Bases física y químicas del medioambiente":

$$K_p = \exp(-\Delta G/RT)$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

También se recuerda que ΔH y ΔS apenas varían con la temperatura.

Pista: en base a las relaciones termodinámicas se tendrá que buscar una relación lineal entre las variables para realizar una regresión.

P9.3- La composición típica de los gases de escape de un motor de combustión son 3.3 % de O₂ y 77% de N₂. Obtener las composiciones de equilibrio de NO y NO₂ a 1800 K en la mezcla. Constantes de formación de NO y de NO₂: $K_p (\frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow NO) = 4.71 \exp(-10900/T)$;

$$K_p (NO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow NO_2) = 2.5 \times 10^{-4} \exp(6923/T)$$

Comentar los resultados obtenidos a la vista de tus conocimientos de contaminación atmosférica.

P9.4- Las velocidades de evaporación de los hidrocarburos líquidos, desde superficies horizontales, se pueden estimar en base a la fórmula:

$$V = 0.5 \frac{p}{P},$$

donde V es la velocidad de evaporación en mol m⁻²s⁻¹, p es la presión de vapor del líquido y P la presión atmosférica.

Estimar cuánto tardaría en evaporarse

a) una película de 1mm de unos residuos de fioul pesado en la playa (chapapote)

b) una película de 1mm de gasolina.

Datos: $\rho_{\text{fioul}} = 1 \text{ g/cm}^3$; P.M.(fioul)=400 g/mol; $\pi(\text{fioul}) = 10^{-7}$ torr a 20°C

$\rho_{\text{gasolina}} = 0.74 \text{ g/cm}^3$; P.M.(gasolina)=95 g/mol; $\pi(\text{gasolina}) = 48 \text{ kPa}$ a 20°C

P9.5- 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 de la gasolina líquida 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 (no hay volumen de exceso). Suponer que en la combustión, el oxígeno del aire está presente en condiciones estequiométricas. Se podrán hacer las aproximaciones oportunas.

a) Calcular los moles de benceno en 1L de gasolina líquida.

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 °C 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 frías del cilindro, en la que el benceno no se quema en absoluto. Calcular el número de moles de gas que salen del cilindro por cada litro de gasolina.

d) En los gases de la salida, se mide una concentración de benceno de 22 ppmv. Calcular el volumen de la región fría como % del volumen total.

Datos: Densidad benceno: 0.88 g/cm³ Densidad mezcla de otros compuestos de la gasolina: 0.7 g/cm³

Fórmula empírica de la mezcla de otros compuestos: C_{7.2}H_{10.7}

Se asumirá que el aire está constituido de una mezcla de 80 % nitrógeno y 20 % oxígeno en volumen.

Constantes de Arrhenius de combustión del benceno asumiendo una cinética de primer orden: Prefactor $A = 7.43 \times 10^{21} \text{ s}^{-1}$; Energía de activación $E = 400.9 \text{ kJ/mol}$, $R = 8.31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} = 0.082 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

P9.6- El 1,1,1-tricloroetano (también llamado metil-cloroformo) en el aire y en las aguas árticas tiene prácticamente durante todo el año las concentraciones siguientes: 0.93 ng/L en aire y 2.5 ng/L en agua. Las constantes de Henry a 0°C (invierno) y a 10°C (verano) valen 0.154 y 0.0893 mol L⁻¹atm⁻¹ respectivamente. Calcular tanto en invierno como en verano si los flujos de 1,1,1-tricloroetano van de la atmósfera al agua o

Contaminación Atmosférica.

Área de Química-Física. Universidad Pablo de Olavide

viceversa. ¿Cuales son los efectos adversos sobre el medio ambiente de una molécula como el 1,1,1-tricloroetano?

P10.1- 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.

P10.2- Un sedimentador por gravedad tiene una longitud de 20 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.

P10.3- En un sedimentador por gravedad en un determinado régimen de funcionamiento, se recogen el 40% de las partículas. Si se dobla el caudal del gas ¿cuál será el porcentaje de partículas captadas? Asumir un flujo en bloque.

P10.4- Un ciclón se analiza con el modelo de flujo en bloque. Se calcula una eficiencia de captura del 150%. Con los mismos datos geométricos y operativos, se utiliza el modelo de mezcla total. ¿Cuál es la eficiencia de captura?

P10.5- Un ciclón tiene una eficiencia de captura del 70% para partículas de 5 μm . ¿Cuál sería la eficiencia de captura para partículas de 5 μm si el flujo pasa por dos ciclones de estas características dispuestos en serie? Asumir flujo en bloque en los ciclones y mezcla total en la tubería de un ciclón a otro.

Respuestas:

P6.1- 1) $0.367 c_0$ 2) $0.136 c_0$ 3) $0.107 c_0$

P6.2- 1) 1.59 pCi/L (frente a 1.61 pCi/L si no se tiene en cuenta desintegraciones)

2) 6.35 pCi/L (frente a 7.05 pCi/L si no se tiene en cuenta desintegraciones)

P7.1- 0.264 ppbv de Pb; 0.24% de Pb en partículas

P8.1- 55.9 ppmv

P8.2- benceno, tolueno, tetracloroetileno, xileno

P9.1- $62.88 \text{ Nm}^3 \text{ CO}_2$.

P9.2- $\Delta S^0 = 0.0856 \text{ KJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ y $\Delta H^0 = 281.19 \text{ KJ/mol}$.

P9.3- $1.76 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$ de NO y $3.74 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$ de NO_2

P9.4- a) $t = 3.8 \cdot 10^{10} \text{ s} = 1200 \text{ años!!}$

b) $t = 33 \text{ s}$

P9.5- (a) $n = 0.113 \text{ mol}$ (b) 1.67 % (c) 371.5 moles de gas. (d) el 7.2% del volumen corresponde a la región fría

P9.6- A 0°C : $C_{\text{A,agua}} = 3.2 \text{ ng/L}$

A 10°C : $C_{\text{A,agua}} = 1.93 \text{ ng/L}$

→ El flujo del contaminante en invierno esta dirigido de la atmósfera a las aguas (se empobrece la atmósfera, se enriquece el agua), mientras que en verano, pasa lo contrario, las aguas liberan contaminante a la atmósfera.

P10.1- 80%

P10.2- 71 μm

P10.3- 20%

P10.4- 77.7%

P10.5- 91%