



Química de la contaminación atmosférica

Equipo docente:
M. Carmen Gómez Navazo
Eduardo de la Torre Pascual

QUÍMICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

PROBLEMAS UNIDAD DIDÁCTICA 2

PROBLEMA 1. En la atmósfera el óxido nítrico reacciona con ozono para producir dióxido de nitrógeno y oxígeno molecular. El óxido nítrico también reacciona con el radical hidroperoxilo para producir dióxido de nitrógeno y radical hidroxilo. Por otra parte el dióxido de nitrógeno es fotolizado rápidamente para producir óxido nítrico y oxígeno atómico. El oxígeno atómico se combina rápidamente con el oxígeno molecular (interviniendo una especie inerte M) para producir ozono. Se pide:

- Escribir y ajustar las reacciones químicas descritas.
- Escribir ecuaciones diferenciales que representen la variación de la concentración de cada constituyente en el tiempo, en función de los adecuados coeficientes de velocidad y concentración.
- Despreciando la química de los hidroxilos e hidroperoxilos y suponiendo condiciones de estado fotoestacionario, obtener una expresión para la concentración de ozono en función de las concentraciones de NO y NO₂ y de los coeficientes de velocidad adecuados.

PROBLEMA 2. Suponiendo que el O₃ troposférico sobre los continentes está confinado a una capa de la atmósfera que se extiende desde la superficie de la Tierra hasta una altura de 5 km, y que la velocidad de deposición promedio de O₃ en el suelo es de 0.40 cm·s⁻¹, ¿cuánto tiempo tardaría en depositarse todo el O₃ de la columna si todas las fuentes superficiales de ozono pararan de repente? Comparar el resultado obtenido con el tiempo de residencia medio del O₃ estimado en “días a semanas”

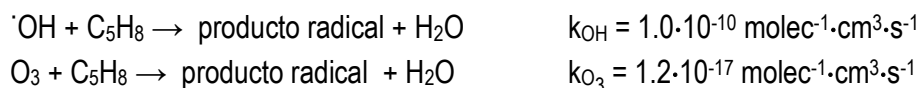
PROBLEMA 3. El sumidero dominante del metano atmosférico es la reacción con $\cdot\text{OH}$



Suponiendo una concentración atmosférica media de metano de 1,85 ppm_v, se pide calcular la velocidad de destrucción de metano por el radical hidroxilo, en Tg·año⁻¹, siendo la concentración de esta última especie, alrededor de 8,0·10⁵ moléc·cm⁻³.

DATOS: Masa de la atmósfera: 5,1·10²¹g; Masa molecular promedio del aire = 29 g·mol⁻¹

PROBLEMA 4. El isopreno ó 2-metil-1,3-butadieno (C₅H₈) es un componente atmosférico natural emitido principalmente por los bosques caducifolios. Este compuesto se degrada rápidamente en la atmósfera mediante reacción con OH y O₃ según:



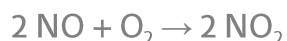
En unas determinadas condiciones atmosféricas, a 298 K, la concentración de isopreno es de 5.9 10¹⁰ molec ·cm⁻³ y la velocidad observada de ambas reacciones es: r_{OH}= 4.7·10⁶ molec·cm⁻³·s⁻¹ ; r_{O₃}= 2.0·10⁶ molec·cm⁻³·s⁻¹

¿Cuáles son las concentraciones de O₃ (expresada en ppb_v) y de $\cdot\text{OH}$ (expresada en ppt_v) en dichas condiciones?

PROBLEMA 5. La constante de velocidad de la oxidación del óxido nítrico por ozono:



es 2·10⁻¹⁴ molec⁻¹ cm³ s⁻¹, mientras que para la reacción competitiva en que el óxido nítrico es oxidado por oxígeno:



es 2·10⁻³⁸ molec⁻² cm⁶ s⁻¹. Para las concentraciones típicas que se encuentran durante las mañanas en episodios de "smog" (40 ppb_v O₃ y 80 ppb_v NO) deducir la velocidad de estas dos reacciones y decidir cuál de ellas es el proceso dominante. (Temperatura del aire = 300 K, Pres.= 1 atm).