



Química de la contaminación atmosférica

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

QUÍMICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Autotest de evaluación-Soluciones

TEMA 1

1) Falso

La radiación solar de longitudes de onda menores de 120nm es filtrada en la estratosfera y por encima de ella por el O_2 y por otros constituyentes del aire como el N_2 . El O_2 filtra la mayor parte de la fracción UV de la radiación solar en el rango 120-220 nm. por encima de la estratosfera y el resto en la estratosfera. Por su parte el ozono (O_3), en la estratosfera media y baja, es el principal responsable de filtrar la radiación solar UV en el rango 220-290 nm. Por tanto, **el O_3 ayudado en parte por el O_2** en el rango de longitudes de onda más cortas, filtra la radiación solar UV de longitudes de onda menores de 290nm.

2) Falso

La atmósfera absorbe gran parte de la radiación solar, especialmente su componente más energética. La parte alta de la atmósfera filtra la radiación electromagnética más energética, con energía suficiente para ionizar y disociar las escasas moléculas allí presentes. El O_2 y el O_3 filtran la radiación UV solar en la Estratosfera y por encima de ésta, de tal forma que a la Troposfera llega radiación solar de $\lambda \leq 290$ nm. Además, el rendimiento cuántico de radiación solar de onda larga ($\lambda \geq 730$ nm) es insignificante.

Como resultado, a la Troposfera sólo llega muy atenuada radiación UV-B y UV-A, con energía suficiente junto con las radiaciones visibles para provocar diversos procesos fotoquímicos. Por tanto, la radiación solar eficaz para provocar reacciones fotoquímicas en la Troposfera se encuentra en **rango $290\text{nm} \leq \lambda \leq 730\text{nm}$** .

3) Falso

La energía de un fotón de luz visible o ultravioleta se puede calcular mediante la expresión:

$$E = h \cdot \nu$$

Donde:

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, es la constante de Planck

ν es la frecuencia de la radiación electromagnética

Puesto que la frecuencia (ν) es inversamente proporcional a la longitud de onda (λ), esto implica que la radiación ultravioleta de $\lambda = 400$ nm tendrá una frecuencia más alta que la radiación visible, perteneciente al rojo visible de longitud de onda $\lambda = 700$ nm, y cada fotón tendrá una energía E, definida por:

$$E = h \cdot c / \lambda$$

Donde:

$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ es la velocidad de la luz en el vacío.

λ es la longitud de onda de la radiación electromagnética

Por tanto, la **radiación UV de $\lambda = 400 \text{ nm}$ tendrá más energía que la radiación visible para provocar reacciones fotoquímicas**, en las moléculas que la absorban.

4) Verdadero

Cuando la radiación solar pasa a través de la atmósfera terrestre sufre modificaciones, tanto en su intensidad como en su composición, debido a su absorción y dispersión por los diversos constituyentes atmosféricos.

Así, la radiación solar que llega a cada capa está filtrada por las capas superiores, por lo que **la parte disponible de la radiación solar que llega a cada capa depende de su altitud**. Por tanto, se puede afirmar que las principales reacciones fotoquímicas inducidas por la radiación solar disponible en las diferentes capas de la atmósfera, también dependen de la altitud.

5) Verdadero

Las reacciones que se inician por la energía suministrada por la absorción de radiación solar se denominan reacciones fotoquímicas. Las especies que absorben radiación solar en la región UV-Visible, sufren inmediatamente cambios en la organización de sus electrones, pasan a un **estado electrónico excitado** y en apenas una fracción de segundo, se desactivan. De hecho, una reacción fotoquímica comprende los siguientes procesos primarios:

- **Activación o excitación:** absorción de un fotón, con la formación de un estado de energía superior, denominado habitualmente **estado electrónico excitado**.
- **Desactivación:** los procesos que se derivan de esos estados excitados. La molécula activada puede perder el exceso de energía mediante procesos fotofísicos que no van acompañados de ningún cambio químico (fluorescencia, fosforescencia, etc.) y/o mediante procesos que suponen un cambio químico.

6) Falso

Las reacciones de **reacciones de disociación**, en las que se originan átomos a partir de la disociación de moléculas, requieren una determinada energía. Por ello, solo las **reacciones fotoquímicas** que se inician por absorción de fotones de energía suficiente, es decir, **solo las que se inician por absorción de fotones de longitud de onda igual o menor a la energía requerida** para provocar la reacción de disociación originará su **fotodisociación/fotólisis**. Las reacciones de fotodisociación son de las más importantes en química atmosférica.

7) Verdadero

Los procesos fotoquímicos primarios engloban la absorción de un fotón con formación de estados excitados y los procesos inmediatos derivados de esos estados excitados. Si la molécula activada puede sufrir varios procesos, **fotofísicos y/o cambios químicos**, se tendrán en cuenta varios rendimientos cuánticos primarios, uno por cada proceso.

Cuando se tienen en cuenta todos los procesos fotofísicos y los cambios químicos, **la suma de sus rendimientos cuánticos primarios debe ser la unidad**. Por tanto, rendimientos fotofísicos primarios pequeños ($\Phi_i \ll 1$), indican que los procesos químicos primarios pueden ser importantes.

8) Verdadero

El flujo actínico depende del ángulo de inclinación solar, es decir, del ángulo de la radiación solar con respecto a la vertical por lo que **debe ser evaluado para la época del año, latitud, altura sobre el nivel del mar, hora solar, cantidad de aerosol, etc**, es decir, en unas condiciones geográficas y temporales concretas, que han sido estudiadas intensamente.

De hecho, se dispone de tablas de $J(\lambda)$ con el número total de fotones de longitud de onda incidente en un punto, por unidad de superficie y de tiempo, desde cualquier dirección: los que inciden sobre ella directamente, los reflejados por la superficie terrestre y los dispersados por los componentes de la atmósfera, que absorbe una molécula y es capaz de provocar cambios fotoquímicos en ella.

9) Falso

Por la noche no pueden ocurrir reacciones fotoquímicas, debido a que para las reacciones fotoquímicas solo es eficiente la absorción de radiación solar, por ello es necesario distinguir "química diurna" de "química nocturna".

En la troposfera, la química del ozono está profundamente relacionada con el radical hidroxilo $\cdot\text{OH}$ "el detergente de la atmósfera", que se produce principalmente por la fotólisis del ozono. Por consiguiente, el radical $\cdot\text{OH}$ domina las principales reacciones fotoquímicas diurnas, que difieren mucho de las reacciones que se dan durante la noche. **En la estratosfera**, las reacciones de fotólisis participan en la producción de radicales de cloro, que juegan un papel clave como catalizadores en la destrucción de ozono, y que no se dan durante la noche polar.

10) Falso

En la Troposfera el coeficiente de velocidad de fotólisis debe incluir todas las λ **desde 290 nm hasta λ_i** que es la mayor longitud de onda a la que haya absorción y/o el rendimiento cuántico primario para la fotólisis sea distinto de cero.