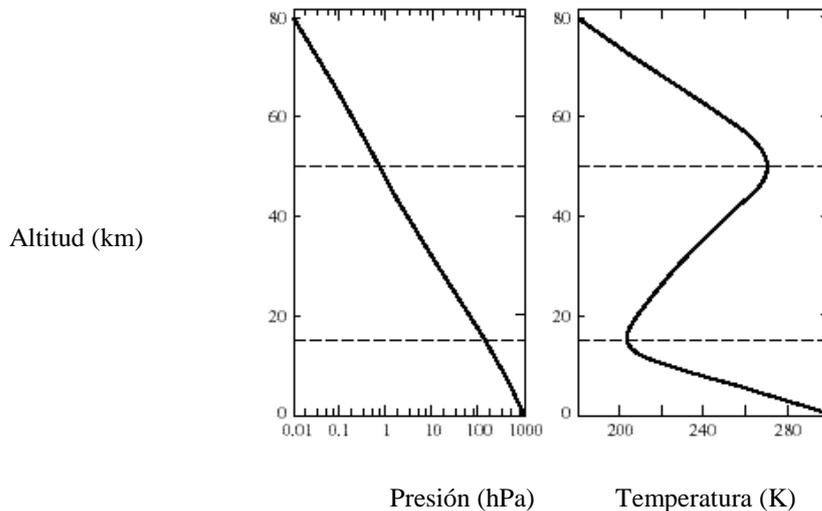


TAREA 2

Repartida: Lunes 9 de Mayo de 2011
Devolver: Viernes 27 de Mayo de 2011

1) Sal marina y escala de altura



A partir del balance hidrostático y la ecuación de estado del aire (gas ideal), se deduce que la presión y la densidad atmosféricas decrecen exponencialmente con la altura y que la temperatura, en comparación, varía suavemente. La presión baja en 5 órdenes de magnitud entre su valor máximo y mínimo mientras que la temperatura cambia en un 50% de acuerdo a la figura, basada en observaciones, de más arriba. La variación de la presión y la densidad está dada por funciones del tipo:

$$\rho(z) = \rho_o \exp\left(\frac{-z}{H}\right); p(z) = p_o \exp\left(\frac{-z}{H}\right); H = \frac{RT}{g} \sim 8,5km, T \sim 250K$$

La densidad o concentración másica de la sal marina también varía exponencialmente con la altura pero con una escala de altura de sólo 500 m. Esto se debe a que la sal marina está, grosso modo, confinada a la capa de mezcla marina atmosférica. A nivel de superficie, dicha densidad es de aproximadamente $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sabiendo que el 70% de la superficie del planeta está cubierta por océanos, estima la masa total de sal marina en la atmósfera.

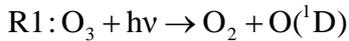


Las imágenes muestran distintas manifestaciones de aerosoles marinos. A la derecha una aerosol marino visto con un microscopio electrónico de transmisión. Más sobre aerosoles marinos:

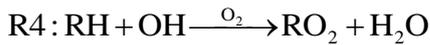
http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/sea_salt_aerosol.html

2) Ozono urbano

La producción de ozono en la atmósfera contaminada se inicia a través de:



y se propaga a través de la reacción del radical hidroxilo (OH) con hidrocarburos (RH):

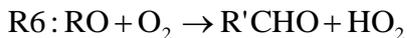


La importancia relativa de los distintos hidrocarburos puede ser medida en términos de su abundancia y su reactividad con OH. En general, la reactividad crece con el tamaño de los hidrocarburos.

El radical RO_2 reacciona con NO para producir NO_2 y un oxi-radical orgánico RO:



El dióxido de nitrógeno se fotoliza y produce ozono. El radical RO puede evolucionar de muchas maneras: puede reaccionar con oxígeno molecular, descomponerse térmicamente o isomerizarse. Típicamente, se producen carbonilos ($R'CHO$) e hidroperóxido (HO_2). Genéricamente, se puede escribir:



El carbonilo puede fotolizarse o producir HOx o reaccionar con OH continuando la cadena de propagación. Si se considera la fotólisis de NO_2 , el resultado neto de las reacciones R4 a R7 es:



La cadena termina con la pérdida de radicales HOx. Esto puede ocurrir de dos formas principales. Si las concentraciones de NO no son muy elevadas, los HOx autoreaccionan produciendo peróxidos y otros compuestos oxigenados:



Cuando hay suficientes óxidos de nitrógeno, el sumidero principal de HOx es:



- Sabiendo que sólo la fotólisis de NO_2 permite la formación de ozono, identifica las reacciones responsables de la producción de ozono en el mecanismo anterior y establece la tasa de producción de ozono. Vale notar que en una atmósfera "sucia" se puede suponer que la cadena de oxidación es muy eficiente y por lo tanto la expresión se puede aproximar según:

$$P_{O_3} = 2k_7[HO_2][NO]$$

- b) ¿Cuál es la concentración de OH correspondiente a un equilibrio de estado estacionario? OH se produce según R7 y se destruye según R4.
- c) Se puede mostrar que en estado estacionario que la producción de HOx queda dada por:

$$P_{HO_x} = k_8[HO_2]^2 + k_9[NO_2][OH][M]$$

- i. Si hay “poco” NOx (régimen limitado por NOx), ¿de qué depende la producción de ozono? Muestra que:

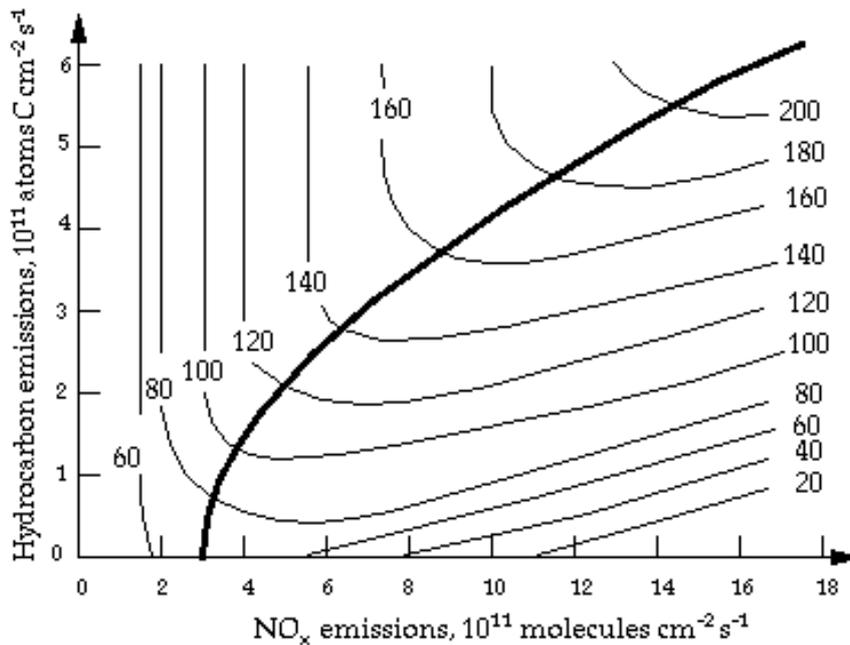
$$P_{O_3} = 2k_7 \left(\sqrt{\frac{P_{HO_x}}{k_8}} \right) [NO]$$

¿en qué sector de la figura de isopletas de ozono es válida esta expresión?

- ii. Si hay “mucho” NOx (régimen limitado por hidrocarburos), ¿de qué depende la producción de ozono? Muestra que:

$$P_{O_3} = \frac{2k_4 P_{HO_x} [RH]}{k_9 [NO_2] [M]}$$

¿en qué sector de la figura de isopletas de ozono es válida esta expresión?



Lectura recomendable: Chap. 12 in Introduction to Atmospheric Chemistry, by Daniel J. Jacob, Princeton University Press, 1999. (Ver: <http://www-as.harvard.edu/people/faculty/djj/book/>)

3) **Dispersión y circulación en dos ciudades**

- a) Describe al menos un par de circulaciones atmosféricas que afecten la dispersión de contaminantes en la ciudad de La Serena. Discute esquemáticamente cómo cambian los vientos, temperaturas en superficie y nubosidad a través del año.



- b) La industria pesquera que se desarrolla en torno al puerto de Talcahuano da lugar, a veces, a un grave problema de olores durante los meses de verano. Estos olores se deben a la descomposición de pescados en las bodegas de los barcos estacionados en las costas y en las bodegas en las instalaciones portuarias e industriales ubicadas en la costa. Con lo que tú sabes sobre circulaciones atmosféricas de mesoescala, intenta dar una explicación al hecho que las mayores molestias en la población (nauseas, vómitos, etc.) se acusen durante el día y no durante la noche.

