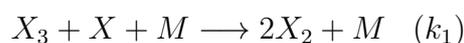
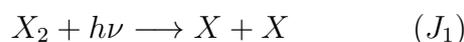


Dinámica de la alta Atmósfera

Física de la Atmósfera Terrestre

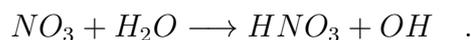
Guía 2

1. La entalpía molar de la reacción $O_2 + h\nu \longrightarrow 2O$ es aproximadamente $+500 \text{ kJ mol}^{-1}$. Que longitudes de onda deben tener los fotones para que esta reacción ocurra desde un punto de vista energético? Porque?
2. * En la atmósfera de un planeta de rotación muy lenta (el período rotacional y orbital del planeta son iguales) las densidades de las especies neutras del gas, especies denominadas X , X_2 y X_3 , son controladas por los siguientes procesos químicos rápidos (mucho más rápidos que el período orbital)



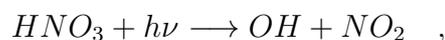
donde la densidad de la especie $[M]$ puede considerarse como constante. Asuma equilibrio fotoquímico y derive $[X]$ y el cociente $[X_2]/[X_3]$ en el punto subsolar de la atmósfera.

3. Analice si puede ocurrir espontáneamente, a presión y temperatura estándar, la siguiente reacción



Use las siguientes energías libres de Gibbs de formación (en kJ mol^{-1}): HNO_3 , -74.7 ; OH , 34.2 ; NO_3 , 115.8 ; y H_2O , -228.4 .

4. Considere la formación de NO_2 durante el día por el proceso de fotodisociación



y su destrucción por la reacción



Para la reacción corresponde un coeficiente constante $\beta = 5 \times 10^{-30} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$, mientras que para la fotodisociación la tasa de producción $J(t)$ se modela por $J(t) = \frac{1}{2} J_{max} (1 - \cos \omega t)$, forma apropiada para el día ártico en verano ($\omega =$

$2\pi/86400 \text{ s}^{-1}$). Considere la abundancia de todas las sustancias como constantes, excepto $[NO_2]$. Tómese $[M] = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, $[OH] = 10^7 \text{ cm}^{-3}$, $[HNO_3] = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ y $J_{max} = 5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

i) Cuánto tiempo después del mediodía $[NO_2]$ alcanza un máximo?

ii)Cuál es el cociente del máximo al mínimo $[NO_2]$?

5. * Qué le sucede al oxígeno atómico y al ozono, de acuerdo al esquema de Chapman, cuando la radiación solar se apaga con la puesta del Sol? Si se considera un catalizador X , qué sucede con X y OX ? (Asuma que en la estratósfera $k_2[O_2][M] + k_3[O_3] \geq 0.1 \text{ s}^{-1}$).
6. Muestre que una unidad Dobson (DU) corresponde a una columna de ozono de alrededor de 2.7×10^{20} moléculas por metro cuadrado.
7. Determine la masa de hidrógeno convertida a Helio por segundo en el Sol. Cuántos neutrinos solares pasan aproximadamente a través de su cuerpo en un segundo?
8. Teniendo en cuenta la excentricidad de la órbita terrestre ($e = 0.017$) encuentre el cociente entre los flujos solares máximo (correspondiente al perihelio) y mínimo (correspondiente al afelio) incidentes sobre la Tierra.
9. * Si $F_S = 1.37 \text{ kW m}^{-2}$ es la irradiancia solar total y P_S es el flujo de fotones solar total (fotones $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), ambos medidos a 1 UA, muestre que

$$\frac{P_S}{F_S} = \frac{\int_0^\infty N(\nu)d\nu}{\int_0^\infty R_T(\nu)d\nu} \quad ,$$

donde $N(\nu)d\nu$ es el número de fotones $\text{m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ srad}^{-1}$ emitidos desde la superficie del Sol en el rango de frecuencias $(\nu, \nu + d\nu)$, y $R_T(\nu)$ es la función de Planck; asuma que el Sol es un cuerpo negro a $T = 6000 \text{ K}$. Encuentre P_S a partir de la relación anterior.

Calcule también la fracción del flujo total de electrones que corresponde a cada uno de los siguientes rangos espectrales: (i) $\lambda < 1180 \text{ nm}$, (ii) $240 < \lambda < 280 \text{ nm}$, y (iii) $\lambda < 240 \text{ nm}$ (aclaración: la evaluación de las integrales a calcular podrían requerir ayuda de herramientas numéricas en computadora).

10. Usando la figura 3.8 del libro de Prölss, compare las magnitudes de los flujos de fotones y de los flujos de energía radiada en la vecindad de las líneas Lyman- α y HeII.
11. Deduzca la presente fase del ciclo solar con la ayuda del flujo en radio en 10.7 cm reportado en internet (ftp://ftp.geolab.nrcan.gc.ca/data/solar_flux/daily_flux_values/fluxtable.txt).

12. Un flujo fotónico monocromático penetra en un gas homogéneo de densidad n . La sección eficaz de absorción es σ^A . Calcule la profundidad de penetración media de los fotones.
13. La radiación Lyman- α del Sol es absorbida principalmente por oxígeno molecular ($\sigma_O^A \approx 10^{-24} \text{ m}^{-2}$) a alturas cercanas a la mesopausa, en donde $T \approx 160 \text{ K}$ y $n_{\text{total}}(85 \text{ km}) \approx 2 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$. Calcule la altura de absorción para esta radiación y la tasa máxima de deposición de energía para un ángulo de incidencia de 50° . Cuál debería ser la tasa de calentamiento a esta altura si se desprecia la pérdida de calor ($\eta^W \approx 0.3$)?
14. * Considere un modelo de tropósfera consistente en una capa relativamente delgada a temperatura T_t sobre una superficie de cuerpo negro más cálida a temperatura T_g . Suponga que la tropósfera contiene un gas invernadero cuyo coeficiente de transmitancia, τ , es independiente de la frecuencia en el infrarrojo. Muestre que la irradiancia hacia arriba por encima de la tropósfera está dada por

$$F^\uparrow = \tau \sigma T_g^4 + (1 - \tau) \sigma T_t^4 \quad ,$$

donde σ es la constante de Boltzmann.

Asuma que F^\uparrow balancea la irradiancia solar entrante no reflejada (tome el albedo terrestre como $A \approx 0.3$) y dada una temperatura troposférica $T_t = 245 \text{ K}$, encuentre la temperatura en el suelo T_g para $\tau = 0.1, 0.2, \text{ y } 0.3$. Muestre que el efecto invernadero del gas, definido como $\sigma T_g^4 - F_0$, es proporcional a $\tau^{-1} - 1$.

15. * Ejercicio numérico en archivo adicional.