

El mecanismo el calentamiento de la Tropósfera y enfriamiento de la Estratósfera

Robert J. Guercio

Diciembre 18, 2010

Publicado bajo el título *El calentamiento de la Tropósfera y enfriamiento de la Estratósfera*. Traducido de <https://skepticalscience.com/print.php?n=467>

En aumento en los niveles de dióxido de carbono CO₂ en la atmósfera ha resultado en el calentamiento de la tropósfera y el enfriamiento de la estratósfera, lo cual es causado por dos mecanismos. Un mecanismo envuelva la conversión de la energía cinética (KE) o energía del movimiento en radiación infrarroja (IR); y el otro mecanismo envuelva la absorción de IR por el CO₂ en la tropósfera, de manera que no está ya disponible en la estratósfera. El primer mecanismo domina y será discutido primero.

Por simplicidad ambos mecanismos serán explicados considerando un planeta ficticio con una atmósfera que consiste de CO₂ y un gas inerte como nitrógeno (N₂) a una presión equivalente a la de la Tierra. La atmósfera tendrá una tropósfera y una estratósfera con la tropopausa a 10 km. La concentración inicial de CO₂ era de 100 ppm y será aumentada a 1000 ppm. Estos parámetros fueron escogidos para general gráficas que peritan al lector entender fácilmente los mecanismos discutidos aquí. Además, para mantener la simplicidad, el calentamiento de la Tierra y la atmósfera debido a la insolación solar no serán discutidos. Sigue una corta digresión sobre la naturaleza de la radiación y su interacción con el CO₂ en el gaseoso.

La temperatura es una medida del contenido energético de la materia y está indicada por la KE de traslación de las partículas. Un gas de partículas rápidas está a una temperatura más alta que una de partículas lentas. La energía también hace que las moléculas de CO₂ vibren, pero, aunque esta vibración está relacionada con el contenido energético del CO₂, no está relacionada con la temperatura de la mezcla gaseosa. Las moléculas sometidas a esta vibración están en estado excitado.

La radiación IR contiene energía y en ausencia de materia, esta radiación continuará viajando indefinidamente. En esta situación, no hay temperatura porque no hay materia.

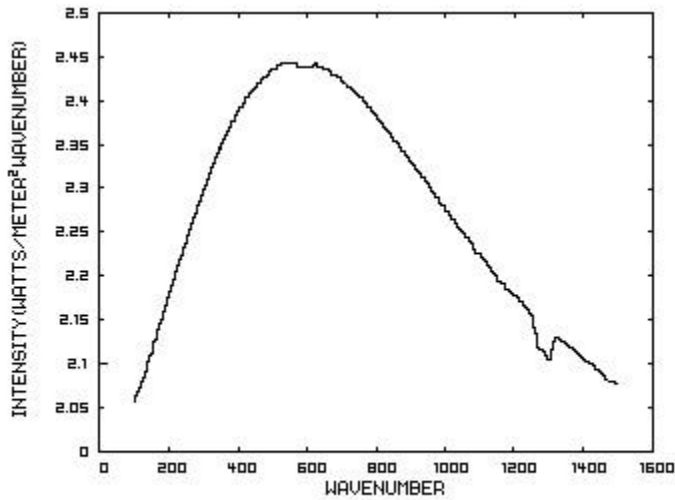


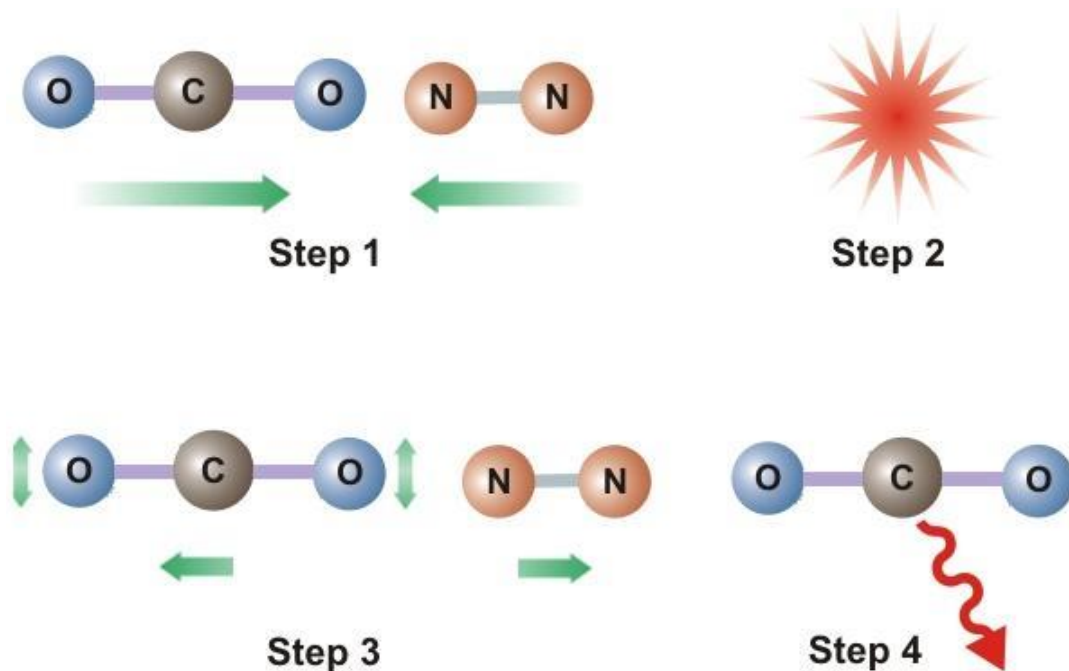
Figura 1. Espectro infrarrojo sin atmósfera.

El contenido energético de la radiación IR puede ser indicado por su espectro IR que es un gráfico de la densidad de potencia en función de la frecuencia. Los climatólogos usan números de onda en lugar de frecuencias (ciclos por segundo), por conveniencia, un número de onda se define como el número de ciclos por centímetro. La figura 1 es un gráfico en el que el eje X indica el número de onda y el eje Y indica la potencia por metro cuadrado por número de onda.

El área bajo la curva representa la potencia total por metro cuadrado de la radiación.

La interacción de la radiación IR con el CO₂ es una calle de dos vías en la que la radiación IR puede interactuar con moléculas de CO₂ no excitadas y hacerlas vibrar y llegar a ser excitadas y las moléculas de CO₂ excitadas pueden volverse no excitadas liberando radiación IR.

Consideremos ahora la atmósfera de nuestro modelo ficticio. Como se representa en el Paso 1 (Step 1 en la figura 2) de la Figura 2, las moléculas de N₂



y CO_2 están en movimiento y la velocidad media de estas moléculas está relacionada con la temperatura de la estratosfera. Ahora imagine que las moléculas de CO_2 se inyectan en la atmósfera causando que la concentración de CO_2 aumente. Estas moléculas chocarán entonces con otras moléculas de N_2 o CO_2 (Paso 2= Step 2) y parte de la KE de estas partículas será transferida al CO_2 resultando en moléculas de CO_2 excitadas (Paso 3=Step 3) y una temperatura estratosférica baja. Todas las entidades, incluidos los átomos y las moléculas, prefieren el estado no excitado al estado excitado. Por lo tanto, estas moléculas de CO_2 excitadas se desexcitarán y emitirán radiación IR (Paso 4=Step 4) que, en la estratosfera enrarecida, simplemente se irradiará fuera de la estratosfera. El resultado neto es una temperatura estratosférica más baja. Esto no ocurre en la troposfera porque, debido a presiones más altas ya distancias más cortas entre partículas, cualquier radiación emitida es absorbida por otra molécula de CO_2 cercana.

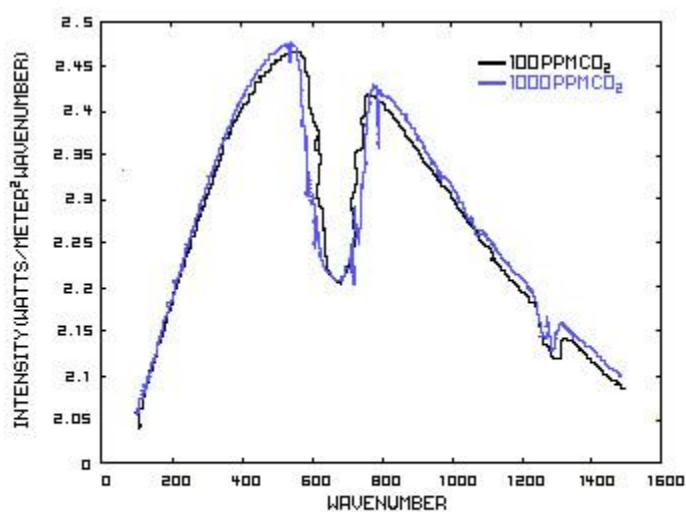


Figura 3. Espectro infrarrojo de CO_2 100 (negro)/1,000 ppm (azul)

Con el fin de discutir el segundo mecanismo y menos dominante, considere la Figura 1 que muestra el espectro IR de un planeta sin atmósfera y las Figuras 3 que muestra los espectros IR del mismo planeta con niveles de CO_2 de 100 ppm y 1000 ppm, respectivamente. Estos gráficos fueron generados a partir de un simulador de modelo en el sitio web del Dr. David Archer, profesor del Departamento de Ciencias Geofísicas de la Universidad de

Chicago y editado para contener sólo las curvas de interés para esta discusión. Como se ha indicado anteriormente, estos parámetros se eligieron para generar gráficos que permitan al lector comprender fácilmente el mecanismo discutido en la presente memoria.

Las curvas de las Figuras 3 siguen aproximadamente la curva de intensidad de la Figura 1, excepto para la banda de energía que faltaba centrada en 667 cm^{-1} . Esta banda se llama la banda de absorción y se llama así porque representa la energía IR que es absorbida por el CO_2 . La radiación IR de todos los demás números de onda no reacciona con CO_2 y, por lo tanto, la intensidad de IR en estos números de onda es la misma que la de la Figura 1. Estos números de onda

El mecanismo del calentamiento de la Tropósfera y el enfriamiento de la
Estratósfera

© Del dominio público - editor@temasnicas.net

representan la ventana atmosférica que se denomina así porque la energía IR irradia a través de la atmósfera no afectada por el CO₂. ■