

## CIENCIAS PLANETARIAS

## PRACTICO III: Atmósferas

(los ejercicios más importantes se indican con ▷)

1. Asumiendo que la Tierra tiene rotación rápida y albedo 0.31 hallar la temperatura de equilibrio sin considerar la existencia de atmósfera. Sabiendo que la temperatura superficial del planeta es 288 K hallar la profundidad óptica en el infrarrojo  $\tau_{ir}$  de la atmósfera terrestre.
2. Escala de Altura. Calcular la densidad de la atmósfera en la superficie de la Tierra y su escala de altura  $H$  asumiendo que está compuesta enteramente de nitrógeno molecular y sabiendo que la temperatura en la superficie es 288 K y la presión  $10^5$  Pa. Calcule su escala de tiempo térmica.
3. ▷ Si transportáramos la atmósfera terrestre al planeta Marte calcular cuál sería la presión en la superficie de Marte despreciando la atmósfera propia marciana. Suponiendo para Marte una temperatura  $T_M = 215$  K y para la Tierra  $T_T = 288$  K calcular la relación entre la escala de altura de esta atmósfera artificial marciana y la de la atmósfera terrestre.
4. Calcular el gradiente convectivo  $dT/dr$  para la Tierra asumiendo una atmósfera compuesta enteramente de  $N_2$  y para Marte asumiendo una atmósfera de  $CO_2$ .
5. Si la Tierra estuviera a 5 ua del Sol estimar cómo cambiaría la escala de altura de su atmósfera. ¿Cómo sería su presión superficial?
6. ▷ Exobase terrestre. a) Considerando una temperatura de 1000 K para la exósfera calcular su escala de altura  $H_{exo}$  asumiendo que está constituida por  $N_2$ . b) Hallar la densidad numérica  $N(z_{exo})$  de moléculas de nitrógeno en la exobase. c) Estimar la altura  $z_{exo}$  a la que se encuentra la exobase asumiendo una temperatura media para toda la atmósfera de 600 K. Dato: el diámetro de una molécula de  $N_2$  es  $375 \times 10^{-12}$  m.
7. Sabiendo que la temperatura superficial de Venus es  $T = 737$  K y la presión  $P = 92 \times 10^5$  Pa hallar la densidad de la atmósfera en la superficie. Asumir que está compuesta enteramente de  $CO_2$ . Hallar la escala de altura y estimar la presión a esa altura.
8. Si el efecto invernadero depende de la profundidad óptica en el infrarrojo y esta del contenido de agua de la atmósfera, explique como podría producirse un efecto invernadero disparado (*runaway greenhouse*) o un efecto invernadero disparado inverso (*runaway refrigerator*). Conoce posibles ejemplos en el sistema solar?
9. Estimar la temperatura que debería tener la atmósfera terrestre para que se perdiera por escape térmico toda el agua.
10. ▷ A partir de la definición de  $v_o^2 = 2kT/\mu$  construya un gráfico de  $v_o$  en función de la temperatura para el caso de las moléculas  $H_2$ ,  $H_2O$  y  $CO_2$ . Ubique en esta gráfica las condiciones ( $v_{escape}, T_{exobase}$ ) de los 4 planetas terrestres y Jupiter tomadas de las tablas E.2, E.3, E.9, E.10 y E.11 del libro Fundamental Planetary Science. Ubique también un hipotético objeto con  $v_{esc} = 1$  km/s y  $T = 700$ K. Extraiga sus conclusiones acerca de la abundancia de estos gases en los diferentes cuerpos.

11. Suponga que un asteroide de radio 15 km impacta la Tierra a una velocidad de 30 km/s. Estimar la masa de atmósfera terrestre eyectada. Asuma  $\varepsilon_v \sim 20$ .
12. La Nube Negra de la novela de Hoyle estaba compuesta fundamentalmente de hidrógeno molecular con una densidad de  $1.3 \times 10^{-10}$  g/cc y temperatura 95 K. Si la Tierra estuviera sumergida en la Nube Negra estimar la presión atmosférica que habría en la superficie terrestre. Recuperado del pánico que le haya podido causar el resultado responda a qué parámetro de la nube es más sensible la presión.