

GF 3003 Introducción a las Ciencias Atmosféricas

Control 1 SP 2010

Profesora de Cátedra: Laura Gallardo

Profesoras Auxiliares: Constanza Maturana, Constanza Paredes, Lucía Scaff

Septiembre 9 de 2010

Tiempo máximo disponible: 2.0 horas (120 minutos).

Sé muy clar@ y explícit@ en tus respuestas. En los resultados numéricos considera el número correcto de cifras significativas.

1. Conceptos

- Identifica dos subsistemas del sistema climático terrestre e indica brevemente interacciones entre ellos (procesos que los acoplan) [1 punto]
- El agua absorbe y emite radiación infrarroja en cualquiera de sus estados de agregación (hielo, agua líquida, vapor). Usa este hecho para explicar por qué las noches calmas despejadas son más frías que las noches calmas cubiertas. [1 punto]
- Indica con un esquema simple (dibujo) de qué manera cambiaría el perfil vertical típico de temperatura de la atmósfera terrestre si no tuviera ozono. [1 punto]
- Ordena, de mayor a menor, las abundancias de las siguientes moléculas en la homósfera terrestre: argón (Ar), metano (CH₄), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂). [1 punto]
- ¿Cuáles son las dos principales forzantes externas del sistema climático terrestre? [1 punto]
- Nombra y describe brevemente dos factores orbitales que cambian la cantidad de energía recibida por el sistema terrestre. [1 punto]

NB. Las explicaciones deben ser breves, esto es, de dos a tres renglones.

2. Capas atmosféricas

La presión y temperatura atmosféricas cambian con la altura entre la superficie y 80 km aproximadamente de acuerdo a la figura que aparece más adelante.

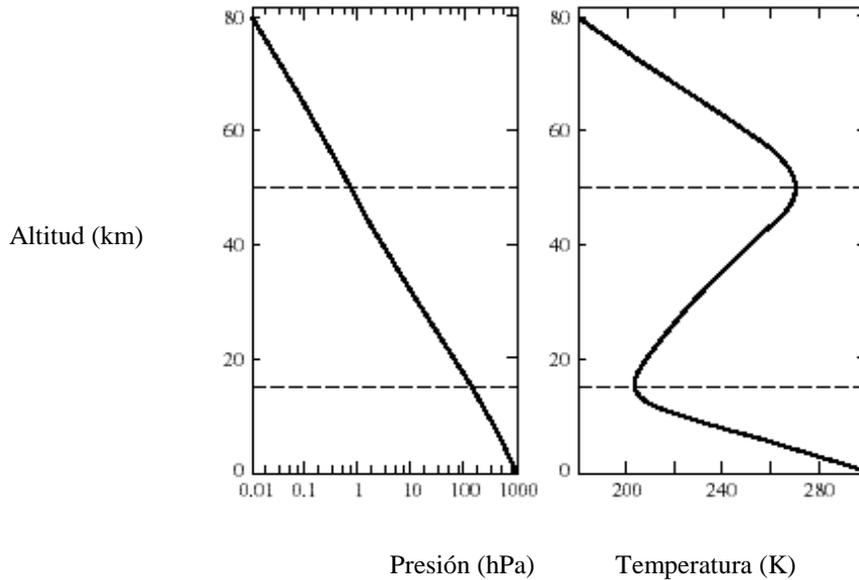
- A partir de la figura, estima la relación existente entre el logaritmo natural de la presión (p) y la altitud (z). O sea, estima los parámetros de la ecuación:

$$z - z_0 = -H \ln \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

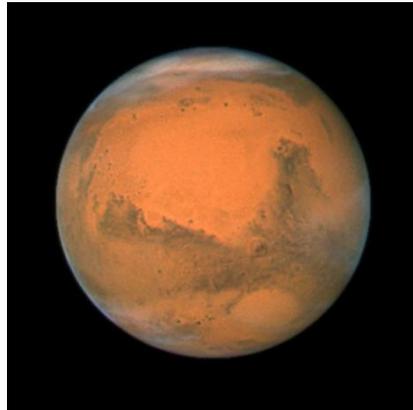
[1 punto]

- ¿Cuál es la razón entre la temperatura mínima y máxima según la figura? ¿Cómo es la razón entre las presiones correspondientes? [1/2 punto]
- Si tus estimaciones en (a) están correctas, deberías encontrar que la presión decae exponencialmente con la altitud y con una **escala de altura** H , correspondiente a una atmósfera isotérmica de aproximadamente 250 K. ¿Cómo se explica que ésta sea una buena aproximación para la variación de la presión con la altura si la temperatura muestra variaciones como las indicadas en la figura considerando que se satisface la ley de gases ideales ($p = \rho RT$)? Usa los resultados encontrados en (b). [2 puntos]

- d) ¿Qué fracción de la masa atmosférica está contenida en la tropósfera según la figura? ¿Cuál es la fracción contenida en la mesósfera? [2 puntos]
- e) ¿Cómo varía la densidad con la altura para esta atmósfera? (Escribe una ecuación o dibújala de acuerdo a la figura de la pregunta) [1/2 punto]



3. Efecto invernadero en Marte



Marte tiene una atmósfera muy rica en dióxido de carbono (CO_2 , 95% en volumen). Su distancia al sol es 1.5 veces la terrestre. De la energía recibida al tope de la atmósfera de Marte un 25% es reflejado (su albedo es 0.25).

- a) Calcula la “constante solar” marciana sabiendo que la “constante solar” terrestre es $S=1368 \text{ W/m}^2$. Supón órbitas circulares y concéntricas. [2 puntos]
- b) Haciendo un balance de energía simple, encuentra una expresión para la temperatura de Marte si no tuviera atmósfera. Supón que la radiación solar calienta la superficie marciana dando lugar a emisión térmica. [1 punto]
- c) Estima qué fracción de la radiación infrarroja emitida por Marte debe ser capturada por la atmósfera si la temperatura superficial observada es de -50°C y la temperatura radiativa correspondiente al balance sin atmósfera es de -55°C . [3 puntos]