

GF3003 Otoño 2011
Tarea 1

Repartida a través de u-cursos: 5 de Abril 2011

Se devuelve (impresa): 5 de Mayo 2011, en clase auxiliar

1) Balance hidrostático

A partir de la ecuación de balance hidrostático, calcula la presión a nivel del mar si la presión medida a 50 m sobre el nivel del mar es 995 hPa y la temperatura ambiente es 0°C. Supón que la temperatura varía en altura con 0.5°/100m.

- A partir de la ecuación de estado de gases ideales para la atmósfera y de la de balance hidrostático, deriva una expresión para la presión (p) como función de la altura sobre el suelo (z).
- En lo que se llama una atmósfera homogénea, la densidad no varía con la altura. ¿Cuál sería la profundidad de una atmósfera homogénea si la presión a nivel del suelo fuera 1013 hPa y la temperatura a nivel del suelo 0°C?. Supón que esta atmósfera está en balance hidrostático.

2) Escala de altura

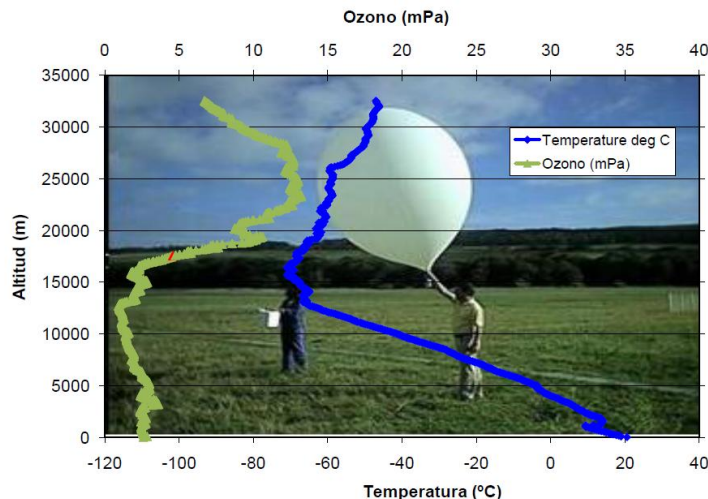
Se define la escala de altura ("scale height") como el tramo de altura H en que la presión disminuye en un factor 1/e si la atmósfera es isothermal. ¿Cómo depende H de la aceleración de gravedad, la composición atmosférica y la temperatura? Calcula H para los casos siguientes:

- La atmósfera tiene la misma composición que la terrestre y con una temperatura de -60°C (como en la estratósfera). En este caso $g=10 \text{ m/s}^2$
- La atmósfera está compuesta mayoritariamente de dióxido de carbono con una temperatura de 400°C (como en Venus). En este caso $g=8.7 \text{ m/s}^2$

3) Sondeo atmosférico en Rapanui

La figura adjunta muestra los datos recolectados por un ozonosonda en Rapanui el 9 de Noviembre de 2003 a las 16 UTC.

- ¿Cuáles capas atmosféricas logras distinguir?
- ¿Dónde está la tropopausa? ¿Cómo cambia entonces el ozono?
- Explica cómo se relacionan el perfil de ozono y la temperatura.
- ¿Qué hace que la temperatura más alta de este sondeo se mida a nivel de superficie?



En la foto aparecen los investigadores Ana María Córdova (U. de Valparaíso) y Juan Quinta (Dirección Meteorológica de Chile).

NB. Datos de sondeos meteorológicos convencionales (sin ozono) los puedes encontrar en:

<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

Más sobre ozonosondas en los trópicos: <http://croc.gsfc.nasa.gov/shadoz/>

4) Sistema climático

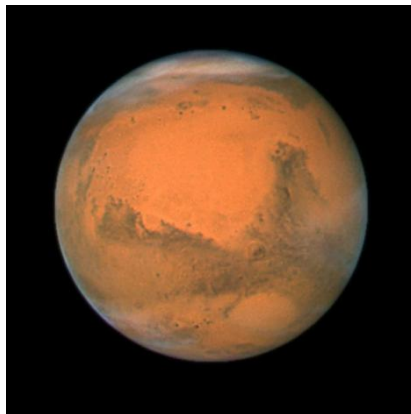
Responde brevemente (2 a 4 renglones), las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los forzantes externos que afectan el clima terrestre?
- Indica ejemplos de potenciales perturbaciones antrópicas sobre la atmósfera, la criósfera y la biósfera.
- ¿Cómo se relacionan el cambio climático y tiempo atmosférico según Le Treut et al (2007)?

Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, 2007: Historical Overview of Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Disponible a través de: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch1.html) (http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch1.html)

N.B. Recuerda ser explícit@ y clar@ en cuanto al razonamiento y la presentación de tus resultados y respuestas. En particular, define los símbolos y resuelve primero simbólicamente y luego con números las ecuaciones. Controla que tus resultados sean razonables. En los ejercicios numéricos usa el número apropiado de cifras significativas.

5) 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).

- Calcula la “constante solar” marciana sabiendo que la “constante solar” terrestre es $S=1368 \text{ W/m}^2$. Supón órbitas circulares y concéntricas.

- 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.
- 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

6) 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) 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:

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

- b) ¿Cuál es la razón entre la temperatura mínima y máxima según la figura? ¿Cómo es la razón entre las presiones correspondientes?
- c) 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).
- d) ¿Qué fracción de la masa atmosférica está contenida en la tropósfera según la figura? ¿Cuál es la fracción contenida en la mesósfera?
- e) ¿Cómo varía la densidad con la altura para esta atmósfera? (Escribe una ecuación o dibújala de acuerdo a la figura de la pregunta)

