

58



Simple + mente física

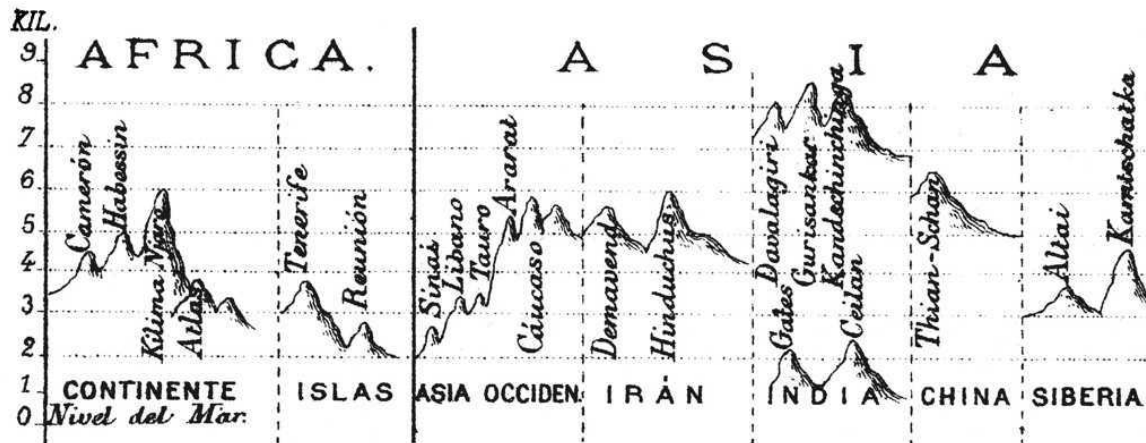


Montañas planetarias

(9 - 12 noviembre 2004)

De entre los planetas del sistema solar que, por su naturaleza, puedan tener montañas, ¿dónde crees que estarán las más elevadas?:

- (a) En los planetas más pequeños.
- (b) En los planetas más grandes.
- (c) El tamaño (del planeta) no importa.



AVISO: El objeto de *Simple+mente física* no va más allá del placer que proporciona plantearse y resolver sencillas cuestiones razonando (y experimentando) de acuerdo con principios básicos de la física. No hay ningún tipo de compensación, excepto la satisfacción personal y no van dirigidas a ningún grupo de personas en particular (es decir, están abiertas a todo el mundo).

El primer día hábil de cada semana se presentará una nueva cuestión y la respuesta a la cuestión de la semana anterior.

Rafael García Molina - Departamento de Física, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

<http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/s+mf/>

Resp.: El límite de la altura máxima que pueden tener las montañas de un planeta está determinado por la presión a que están sometidos las rocas que forman la base de la montaña, debido al material que se encuentra por encima. Si la presión en la base es suficientemente elevada hay dos causas que pueden contribuir al desplome de la montaña (o cualquier otra estructura): (i) al superarse el límite de rotura por compresión del material que forma la base, ésta puede desmoronarse; (ii) la base puede fundirse, tal como se desprende del diagrama presión-volumen para las fases de un sólido.

La presión es mg/A , donde g es la aceleración debida a la gravedad en la superficie del planeta, y m es la masa del material que hay sobre un área A . Por tanto, la presión que soporta la base de la montaña depende de la cantidad de materia que haya encima (es decir, de la altura de la montaña) y de la gravedad del planeta. Suponiendo que los materiales que forman los planetas tienen aproximadamente las mismas propiedades, las montañas serán más altas donde el valor de la gravedad sea menor. Además, la gravedad en la superficie de un planeta es proporcional a su radio; por ello, al ser menor la gravedad en los planetas más pequeños, es en éstos donde deben de encontrarse las montañas más altas. Así, pues, la respuesta es la (a).

Los siguientes datos corroboran el razonamiento anterior. (i) El material más abundante en la corteza terrestre continental es el granito, cuya densidad y resistencia a la rotura por compresión valen aproximadamente $\rho \cong 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ y $\kappa \cong 2 \times 10^7 \text{ kg/m}^2$, respectivamente; a partir de estos datos se obtiene que la altura máxima h de una columna de granito antes de que se rompa la base por compresión es $h = \kappa / \rho \cong 8000 \text{ m}$, lo cual es muy similar a la elevación del Everest ($\sim 8000 \text{ m}$), que es la montaña más alta sobre la Tierra. (ii) La montaña más alta del Sistema Solar es el Monte Olimpo ($\sim 25 \text{ km}$), que se encuentra en Marte; esta montaña es aproximadamente 3 veces más alta que el Everest, siendo este factor aproximadamente igual al cociente entre la gravedad terrestre (9.8 m/s^2) y la gravedad marciana (3.7 m/s^2).

Miscelánea (frases, anécdotas, curiosidades...):

En la lápida sepulcral de Boltzmann, que se halla en el Zentralfriedhof de Viena, aparece grabada encima de su nombre la expresión $S = k \log W$, que relaciona la entropía S de un sistema y la probabilidad W (número de microestados o modos en los que se puede construir el sistema) mediante la constante de Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$.

