

## Tarea 1

Fecha de recepción: en [www.mttmllr.com](http://www.mttmllr.com)

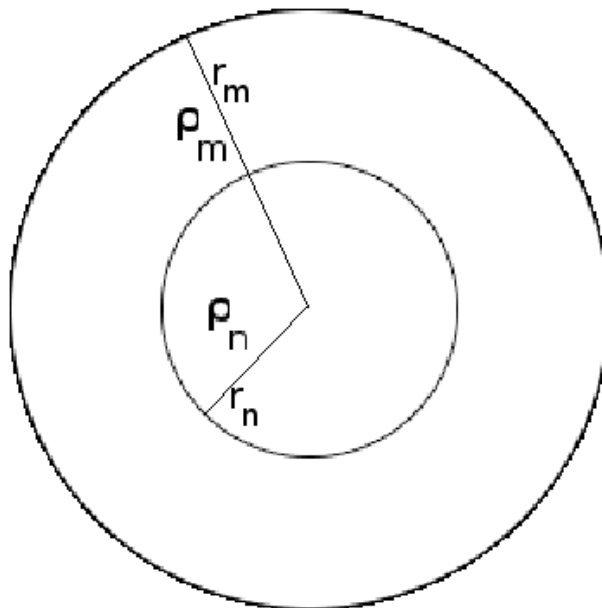
1. Una roca de basalto muestra cambios significantes a granulito (formado por el metamorfismo de basalto alcalino). Los minerales individuales de esta roca son separados y nos dan los siguientes datos:

Mineral	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Garnet	3.51	0.719
Olivine	1.32	0.717
Labradorite	4.23	0.748
Orthopyroxene	1.95	0.713
Orthopyroxene	5.17	0.727
Labradorite	3.88	0.742
Olivine	2.15	0.726

(a) [5 pts] ¿Qué es el metamorfismo, y cómo tiene influencia sobre el método radiométrico y la edad de la roca que obtiene?

(b) [5 pts] Grafique estos datos, y úselos para reconstruir la historia de esa roca.

2. (a) [4 pts] Use integración para calcular el momento de inercia de un planeta que tiene un núcleo, densidad  $\rho_n$  radio  $r_n$ , y un manto, densidad  $\rho_m$  hasta un radio  $r_m$ . Revisar que se obtiene la respuesta correcta ( $I = 0.4MR^2$ ) cuando  $\rho_m = \rho_n$ .



(b) [4 pts] Use  $\rho_n = 3\rho_m$ , y los siguientes datos para estimar el radio del núcleo (en comparación con el radio del cuerpo) para la Tierra, el Marte y la Luna.

Cuerpo	$I/MR^2$
Tierra	0.333
Luna	0.391
Marte	0.366

(c) [2 pts] Si sabemos las masas de estos cuerpos, cómo ayuda esto a la respuesta de parte (b)?

3. (a) [4 pts] Hay una zona de sombra para las ondas- $P$  entre  $104^\circ$  y  $140^\circ$ . Explique que es una zona de sombra, y ¿por qué existe una para las ondas- $P$  en estas distancias.

(b) [4 pts] Asuma una velocidad constante para ondas- $P$  en el manto de la Tierra, y estime el tamaño del núcleo que nos da una zona de sombra de  $104^\circ$ .

(c) [2 pts] El radio real del núcleo es  $\sim 3480$  km. ¿Por qué su respuesta en (b) es diferente de eso?

4. (a) [4 pts] Use ecuación (1.11) en los apuntes, y las sustituciones para  $m$  y  $dm$ , para mostrar que la energía gravitacional ( $\Omega$ ) para la formación de un planeta esférico y homogéneo (es decir,  $\rho$  es constante) es:

$$\Omega = \frac{3}{5} \frac{GM^2}{R}$$

(b) [4 pts] Asume que una fracción,  $\epsilon = 0.025$ , de la energía es atrapada como calor cuando un cuerpo se forma, y forma una ecuación para el aumento de temperatura del cuerpo durante su formación en términos de  $\Omega$ ,  $\epsilon$ ,  $C_p$  y su masa  $M$ . Calcule el aumento en la temperatura ( $\Delta T$ ) debido a la energía gravitacional para la Tierra, el Marte, y el asteroide más grande que se llama Ceres.

Cuerpo	$\rho$ ( $\text{kgm}^{-3}$ )	Radio (km)	$C_p$ ( $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ )
Tierra	5500	6378	1000
Marte	3900	3390	1000
Ceres	3000	487	1000

(c) [2 pts] Si silicatos se funden a  $\sim 1500$  K, ¿cuales de estos cuerpos pueden ser casi fundido\* debido a la energía gravitacional? ¿Qué evidencia física hay que muestra que el cuerpo estaba en un estado fundido cuando se formó?

\*las rocas se empiezan fundir a temperaturas de  $\sim 80\%$  de su temperatura de fusión (leer sobre temperatura homóloga).