

## 513324 Geomagnetismo - Tarea 1

1) La ecuación de Adams-Williamson, para determinar cambios en la densidad  $\rho$  dentro de la Tierra como una función del radio  $r$ , depende sobre el parámetro sísmico  $\Phi(r)$  y el campo gravitacional:

$$\frac{\partial \rho}{\partial r} = -\frac{G\rho(r)M_r}{\Phi(r)r^2}$$

donde  $\Phi = \kappa_S/\rho$  ( $\kappa_S$  es el módulo de incompresibilidad adiabática),  $G$  es la constante gravitacional y  $M_r$  es la masa dentro del radio  $r$ .

(a) [2 pts] ¿Cuál es la expresión para  $M_r$  en términos de la distribución de densidad  $\rho(r)$ ?

(b) [1 pts] ¿Cuál es la expresión para  $\Phi$  en términos de las velocidades de las ondas  $P$  y  $S$ ? Recuerde que las velocidades de las ondas  $P$  y  $S$  son:

$$V_P = \sqrt{\frac{\kappa_S + \frac{4}{3}\mu}{\rho}} \quad y \quad V_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

(c) [4 pts] Describa como la ecuación de Adams-Williamson puede ser usada para determinar el perfil de densidad radial dentro de un planeta.

2) Considere un modelo simple del núcleo que tiene un núcleo interno con radio  $R_I = 1221$  km y densidad constante  $\rho_I$ , y un núcleo externo con radio  $R_N = 3481$  km y densidad  $\rho_N$ . En *Geofísica de la Tierra Sólida* calculamos el momento de inercia de este sistema

$$I = \frac{8\pi}{15}(\rho_I R_I^5 + \rho_N (R_N^5 - R_I^5))$$

(a) [4 pts] Considere un pequeño aumento en el radio del núcleo interno de  $R_I$  a  $R_I + \Delta R_I$ , y encuentre una expresión para el cambio fraccional en el momento de inercia  $\frac{\Delta I}{I}$ .

(b) [4 pts] Considere la conservación del momento angular para determinar el cambio fraccional en la velocidad angular  $\frac{\Delta \omega}{\omega}$ , y entonces el cambio fraccional en el periodo de rotación  $\frac{\Delta T}{T}$  de la Tierra, cuando hay un cambio en el radio del núcleo interno.

(c) [2 pts] Asuma que el núcleo interno ha crecido a una tasa constante durante los últimos  $4.5 \times 10^9$  años, y determine la tasa en metros por siglo en que crece el radio.

(d) [4 pts] Usando los resultados de los partes (a) - (c), calcule el cambio en el largo del día en el último siglo debido al crecimiento del núcleo interno. Asuma que la densidad del núcleo externo es  $1 \times 10^4 \text{ kgm}^{-3}$  y la del núcleo interno es  $1.5 \times 10^4 \text{ kgm}^{-3}$ .

(e) [4 pts] ¿Cómo se compara tu respuesta de (d) con el 1.4 ms de cambio en el largo del día que se observa en el último siglo? ¿Qué otros factores podrían existir?