

**EXAMEN DE GEOFÍSICA
TEORÍA.**

6-2-2001

1°

- a) Definir los siguientes términos:
- Esfuerzo normal y esfuerzo de cizalla.
 - Deformación unitaria por tracción y por cizalla.
 - Módulo de rigidez y módulo de Young.
- b) Deducir la ecuación de ondas, en el caso de ondas armónicas planas longitudinales que se propagan en un medio elástico, homogéneo e isótropo (ondas P). Velocidad de propagación de estas ondas.
- c) Si se considera la superficie de separación de dos medios, cuyas velocidades de propagación para las ondas P y S son, respectivamente:

$$\alpha_1 = 6 \text{ km/s} \quad \beta_1 = 4 \text{ km/s}$$

$$\alpha_2 = 8 \text{ km/s} \quad \beta_2 = 5 \text{ km/s}$$

Explicar todos los casos de reflexión total que pueden presentarse en dicha superficie.

2°

Estudiar para una tierra esférica la propagación de ondas sísmicas, indicando la trayectoria de los rayos, la variación del parámetro del rayo con la distancia angular y las correspondientes dromocrónicas, en los dos casos siguientes:

- a) Capa con un aumento lento de la velocidad con la profundidad. Aplicación al manto inferior de la Tierra, indicando tipos de ondas sísmicas y nomenclatura de las mismas.
- b) Zona de disminución de la velocidad con la profundidad. Aplicación a la transición manto-núcleo externo. Indicar los tipos y la nomenclatura de las ondas que se propagan por el núcleo externo.

3°

- a) Explicar en que consiste el método gráfico de localización de epicentros de terremotos, indicando los datos de partida, el tipo de medidas que se realizan y el procedimiento a seguir para determinar la posición del epicentro provisional.
- b) Definir la peligrosidad sísmica de un punto e indicar los principales métodos de cálculo, junto con los resultados que se obtienen con cada uno de ellos.

4°

- a) ¿Qué parámetros se utilizan para describir el tamaño de un terremoto? Explicar las diferentes escalas de magnitud.
- b) El terremoto ocurrido recientemente en El Salvador el 13 de Enero de 2001, ha tenido una magnitud $M_s = 7,6$. ¿De qué orden habrá sido la amplitud de las ondas superficiales ($T=20$ s), en el terreno, en una estación sísmica situada a una distancia epicentral aproximada de 2200 km? ¿De qué orden habría sido la amplitud de las mismas ondas superficiales si la magnitud del sismo hubiera sido $M_s = 6,6$?

continúa detrás

5°

- a) Definir las coordenadas geomagnéticas de un punto de la superficie terrestre. Explicar el proceso de transformación de coordenadas geográficas a geomagnéticas.
- b) Deducir la expresión de las líneas del campo dipolar $r = f(\theta)$.
Obtener la ecuación de la línea de campo que corta la superficie terrestre:
 - c₁) en el punto P de latitud geomagnética $\Phi^* = 40^\circ$ N.
 - c₂) en un punto del ecuador geomagnético.
 - c₃) en el polo boreal geomagnético.

Hacer un dibujo esquemático en todos los apartados.

Dato: Radio medio terrestre $R = 6372$ km

**EXAMEN DE GEOFÍSICA
PROBLEMAS**

6-2-2001

1° Sea un medio limitado por una superficie plana en el que la velocidad de propagación de la onda P varía linealmente con la profundidad, tomando valores de $v_1 = 7$ km/s y $v_2 = 8$ km/s a las profundidades de $z_1 = 100$ km y $z_2 = 200$ km, respectivamente.

- Determinar el modelo de variación de la velocidad con la profundidad.
- Suponiendo un foco superficial, demostrar que la distancia epicentral y el tiempo de recorrido para diferentes rayos propagándose en el medio pueden expresarse:

$$x = \frac{2}{kp} \cos i_0 \quad t = \frac{2}{k} \ln \left| \frac{1 + \cos i_0}{\sin i_0} \right|$$

- Calcular el parámetro del rayo, la distancia epicentral y el tiempo de recorrido para los rayos cuyos pericentros se encuentran a las siguientes profundidades: $z_1 = 50$ km, $z_2 = 150$ km, $z_3 = 300$ km, $z_4 = 400$ km y $z_5 = 500$ km
- Construir, con los valores obtenidos, la curva dromocrónica y la gráfica del parámetro del rayo en función de la distancia $p = f(x)$

2° Se interpretan los datos de un perfil sísmico, realizado en una zona cuya corteza está formada por dos capas planas y horizontales, sobre un medio homogéneo que puede considerarse semiinfinito. El foco de las explosiones es superficial, y la información preliminar que se deduce de las observaciones es la siguiente:

- La pendiente de la dromocrónica de las ondas directas es $b = 0,20$ s/km
- El ángulo crítico para las refractadas críticas en la base de la primera capa es $45,5^\circ$ y la correspondiente distancia crítica es 10,2 km.
- La dromocrónica de las ondas refractadas críticas en la base de la segunda capa responde a la expresión: $t = 2,7 + 0,117 x$ (t en segundos; x en kilómetros)

Determinar:

- Las velocidades de las dos capas y del medio.
- Los espesores de las capas H_1 y H_2 .
- El ángulo crítico correspondiente a las refractadas críticas en la base de la segunda capa, junto con la correspondiente distancia crítica.
- El tiempo en el cual llegan simultáneamente las refractadas críticas en las dos capas.
- Dibujar las dromocrónicas que se deducen de la interpretación de este perfil.

continúa detrás

3°

I) Las coordenadas geográficas de la estación secular de Málaga, son:

$$\phi=36,78^\circ \text{ N} \quad \lambda=4,39^\circ \text{ W}$$

Determinar en esta estación (suponiendo el campo geomagnético dipolar) :

- La declinación D y la latitud ϕ^* geomagnéticas.
- Los valores de las componentes del campo dipolar H, Z, F, X e Y, así como el ángulo de inclinación I.

Datos: $\mu_0/4\pi = 10^{-7} \text{ N/A}^2$;

Radio medio terrestre R = 6372 km

Coordenadas geográficas del polo norte geomagnético: $\phi_B = 79^\circ \text{ N}$ $\lambda_B = 70^\circ \text{ W}$

Momento magnético dipolar $m = 8 \cdot 10^{22} \text{ A m}^2$

II) Se dispone de los mapas de isógonas e isodinámicas horizontales y verticales del sur de España, referidos a la época 1995,0. Determinar, a partir de ellos, los valores medios de los elementos magnéticos declinación (D), componente horizontal (H), componente vertical (Z), así como los correspondientes valores de I, F, X e Y en la estación secular de Málaga:

- En la fecha de referencia del mapa.
- En la fecha del 1 de Enero de 2000.

III) Comparar los resultados obtenidos en los apartados I) y II)