



SISMOLOGÍA

TP 4. Ecuación de movimiento - Solución de la ecuación de onda

1. Considerar dos tipos de ondas planas monocromáticas viajando en la dirección x_1 en un medio uniforme. Para cada caso, derivar las expresiones de las componentes no nulas del tensor de las tensiones.

(a) Onda P en la cual $u_{x_1} = A \operatorname{sen}(wt - kx_1)$

(b) Onda S (con desplazamiento en la dirección x_2) en la cual $u_{x_2} = A \operatorname{sen}(wt - kx_1)$

2. Sea un medio elástico perturbado por los siguientes potenciales:

$$\Phi = A e^{ik_\alpha(\nu_1 x_1 + \nu_3 x_3 - \alpha t)}$$

$$\Psi_i = B_i e^{ik_\beta(\delta_1 x_1 + \delta_3 x_3 - \beta t)}$$

Hallar:

- (a) Las direcciones de propagación de los frentes de onda.
- (b) Las velocidades de desplazamiento de dichos frentes, las velocidades aparentes según x_1 y según x_3 , y la longitud de onda de las perturbaciones.
- (c) Las expresiones del desplazamiento de las partículas del medio.
- (d) Repetir los cálculos para el caso particular:

$$\Phi = 10 e^{i6(0.5x_1 + 0.25x_3 - t)}$$

$$\Psi_i = 20 e^{i6(0.5x_1 + 0.25x_3 - t)}$$

3. (a) Para la siguiente onda plana: $\Phi = \phi_0 e^{i8(t - \frac{x_1}{4} + \frac{x_3}{2} + 1.8)}$ decir cuál es la longitud de onda, la fase y la frecuencia de la misma.

(b) Repetir el cálculo para la onda $\Phi = \phi_0 e^{i(t - 4x_1 + 3x_3)} e^{i2.6}$

4. En el origen de un medio infinito con $\mu = 3 \times 10^{11} \text{ dyn/cm}^2$, $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$ y $\nu = 0.25$, hay un centro emisor de ondas planas monocromáticas de longitud de onda de 1 km. Escribir las expresiones para los cosenos de las ondas P y S de amplitudes arbitrarias, para un punto en las coordenadas (250, 140, 110) km. Hallar los tiempos de viaje.

5. Considerar ondas propagándose en un material con velocidad de 6 km/s

- (a) Calcular la longitud de onda de las ondas de período 0.1s, 1s, 100s. Recordar que estas ondas muestran características muy diferentes de la Tierra.
- (b) Calcular los períodos y frecuencias de las ondas con longitud de onda de 1m, 1km, 100km.

6. En un sistema de coordenadas arbitrario x, y, z con valores positivos hacia el E, N y Zenit, respectivamente, una estación sismológica observa un desplazamiento de las partículas del suelo debido a la propagación de onda P de $\vec{u}_P = (3, -2, 1)$, y un desplazamiento de onda S de $\vec{u}_S = (-1, -1, 1)$. Calcular:

- (a) Las coordenadas de los mismos vectores en el sistema Radial, Tangencial, Vertical
- (b) La ecuación de los planos de incidencia, de polarización, de movimiento de onda S
- (c) Las coordenadas de los vectores \vec{u}_{SH} y \vec{u}_{SV}
- (d) Los ángulos de incidencia y azimuth

7. Las tres componentes del registro de ondas P y S de un evento muestran, a un intervalo de muestreo de 0.5 s, los valores escritos a continuación.

Registro de onda P:

Z: 0, 7, 13, 8, 1, -7, -13, -7, -1

NS: 0, 7, 15, 10, 2, -9, -15, -7, -1

EW: 0, -2, -4, -2, 0, 2, 4, 2, 1

Registro de onda S:

Z: 0, -6, -13, -15, -9, 0, 7, 12, 15, 12, 5

NS: 1, 6, 15, 20, 15, 2, -7, -15, -20, -10, -2

EW: 2, 6, 20, 25, 16, 2, -8, -18, -25, -12, -4

- (a) Dibujar las formas de onda.
- (b) Dibujar diagramas del movimiento de partículas en los planos horizontal y de incidencia para P y S.
- (c) Determinar el acimut y los ángulos de incidencia.
- (d) Determinar los ángulos de polarización γ y ϵ , recordando que:

$$\tan(\epsilon) = \frac{u_{SH}}{u_{SV}}$$

$$\tan(\epsilon) = \tan(\gamma)\tan(i)$$