

FÍSICA 04

F04

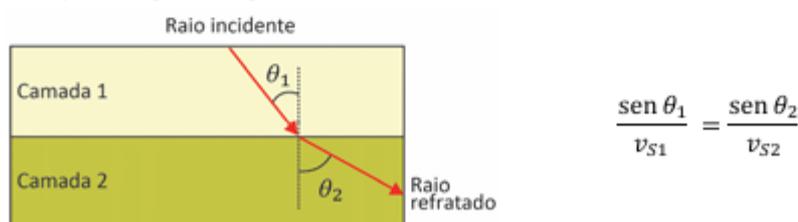
Ondas sísmicas são ondas que se propagam em camadas de rochas no interior do manto da Terra. Essas ondas podem ser longitudinais (como o som, por exemplo) ou transversais (como as ondas que se propagam em uma corda). Um tipo de onda sísmica transversal é a chamada *onda secundária* (ou “onda S” ou “onda de cisalhamento”) e sua velocidade é dada por

$$v_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}},$$

em que μ é o módulo de cisalhamento e ρ é a densidade (ou massa específica), parâmetros da rocha em que a onda se propaga.

a) Através de uma análise dimensional, determine a unidade do módulo de cisalhamento μ no Sistema Internacional de Unidades (SI).

Na interface entre dois tipos de rocha, pode haver refração das ondas sísmicas, e a mudança de direção é dada pela Lei de Snell, conforme mostra o exemplo da figura a seguir.



Velocidades de ondas S típicas de alguns materiais comuns no manto terrestre são dadas na tabela a seguir.

Material	Granito	Basalto	Arenito	Calcário	Argila
Velocidade da onda S (m/s)	2900	2600	1400	2700	700

Fontes: https://gpg.geosci.xyz/content/physical_properties/seismic_velocity_duplicate.html
https://pbumley.faculty.unlv.edu/GEOL452_652/seismology/notes/SeismicNotes10RVel.html

Considere uma onda S harmônica de frequência 0,3 Hz propagando-se através de uma interface entre duas camadas com composições diferentes.

- b) Se a camada 1 for predominantemente composta por basalto e a camada 2 por granito, qual será a variação no comprimento de onda, $\lambda_2 - \lambda_1$?
- c) Em outra interface, são medidos $\text{sen } \theta_1 = 0,26$ e $\text{sen } \theta_2 = 0,52$. Se a camada 1 for composta predominantemente de argila, qual será, dentre os materiais apresentados na tabela, aquele que melhor corresponderá à composição da camada 2? Justifique a sua resposta.

Note e adote:
Unidade de densidade (massa específica) no SI: kg/m^3 .

RESOLUÇÃO

a)

$$v_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \rightarrow v_S^2 = \frac{\mu}{\rho} \rightarrow \mu = v_S^2 \cdot \rho$$

$$[\mu] = \frac{m^2}{s^2} \cdot \frac{kg}{m^3}$$

$$[\mu] = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

b)

Da equação fundamental da ondulatória, temos:

$$v = \lambda \cdot f$$

Como a frequência permanece constante no fenômeno da refração:

basalto (meio 1)

$$\lambda_B = \frac{v_B}{f} = \frac{2600}{0,3}$$

granito (meio 2)

$$\lambda_G = \frac{v_G}{f} = \frac{2900}{0,3}$$

$$\lambda_2 - \lambda_1 = \lambda_B - \lambda_G = \frac{2600}{0,3} - \frac{2900}{0,3} = \frac{300}{0,3}$$

$$\lambda_2 - \lambda_1 = 1000 \text{ m}$$

c)

Usando a lei da refração dada no enunciado da questão:

$$\frac{\text{sen}\theta_1}{v_{S1}} = \frac{\text{sen}\theta_2}{v_{S2}}$$

$$\frac{0,26}{700} = \frac{0,52}{v_{S2}}$$

$$v_{S2} = 1400 \text{ m/s}$$

Da tabela, o meio 2 é arenito.