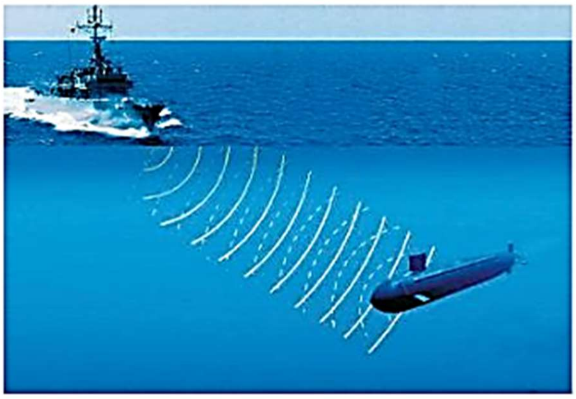
1 (Uerj) Para localizar obstáculos totalmente submersos, determinados navios estão equipados com sonares, cujas ondas se propagam na água do mar. Ao atingirem um obstáculo, essas ondas retornam ao sonar, possibilitando assim a realização de cálculos que permitem a localização, por exemplo, de um submarino.


Reprodução/UERJ

Admita uma operação dessa natureza sob as seguintes condições:

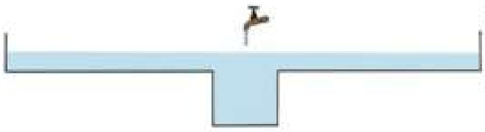
- temperatura constante da água do mar;
- velocidade da onda sonora na água igual a 1450 m/s;
- distância do sonar ao obstáculo igual a 290 m.

Determine o tempo, em segundos, decorrido entre o instante da emissão da onda pelo sonar e o de seu retorno após colidir com o submarino.

Considerando a velocidade de propagação da onda sonora como constante, pode-se relacionar os dados do enunciado por meio da definição da velocidade escalar média:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{2 \cdot 290}{1\,450} \therefore \Delta t = 0{,}4\ \text{s}$$

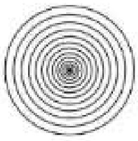
2 (UFF-RJ) A velocidade de propagação de um *tsunami* em alto-mar pode ser calculada com a expressão $v = \sqrt{gh}$, onde **g** é a aceleração da gravidade e **h** a profundidade local. A mesma expressão também se aplica à propagação de ondas num tanque de pequeno tamanho. Considere a situação mostrada no esquema, onde uma torneira goteja, a intervalos regulares, sobre o centro de um tanque que tem duas profundidades diferentes.



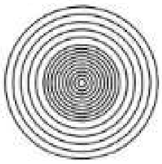
Reprodução/UFF

Identifique o esquema que melhor representa as frentes de onda geradas pelo gotejamento.

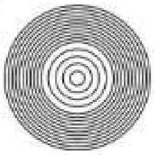
a)



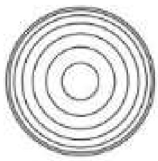
b)



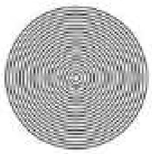
▶c)



d)



e)



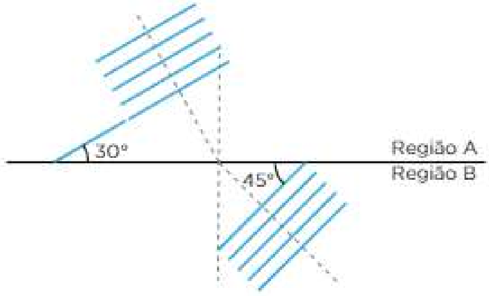
Reprodução/UFF

De acordo com o enunciado, ao se diminuir a profundidade, a velocidade da onda também será reduzida. Como a frequência da onda se mantém constante, pode-se relacionar o comprimento de onda com a velocidade por meio da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

Da expressão acima, pode-se concluir que, quando a velocidade diminui (e, portanto, a profundidade diminui), o comprimento da onda é reduzido.

3 Uma onda gerada em um tanque de água possui frequência 20 Hz e se propaga em uma região A, cuja profundidade é 1,60 m. Ainda no mesmo tanque, a onda passa a se propagar em outra região, B, que tem profundidade diferente da região A. A figura a seguir representa a vista superior das duas regiões e a fronteira de separação entre a região A e a região B.



Note e adote:

- A velocidade de propagação das ondas na água pode ser determinada por meio da expressão $v = \sqrt{g \cdot h}$, em que **g** é a aceleração da gravidade e **h**, a profundidade da região.
- Aceleração da gravidade: 10 m/s².
- $\sqrt{2} = 1{,}4$
- $\sqrt{3} = 1{,}7$

Determine:

a) a velocidade de propagação da onda na região B.

Inicialmente, pode-se determinar a velocidade de propagação da onda na região A por meio da expressão apresentada no quadro Note e adote:

$$v_A = \sqrt{g \cdot h} = \sqrt{10 \cdot 1{,}6} \therefore v_A = 4 \text{ m/s}$$

Em seguida, para se determinar a velocidade da onda na região B, pode-se utilizar a lei de Snell:

$$\frac{\text{sen } 30°}{\text{sen } 45°} = \frac{v_A}{v_B} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{4}{v_B} \Rightarrow v_B = 4\sqrt{2} \therefore v_B = 5{,}6 \text{ m/s}$$

b) o comprimento de onda da onda refratada na região B.

Pode-se determinar o comprimento de onda em B por meio da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow 5{,}6 = \lambda_B \cdot 20 \therefore \lambda_B = 0{,}28 \text{ m}$$

c) a profundidade da região B.

A velocidade de propagação da onda no meio B pode ser determinada por meio da expressão apresentada no quadro Note e adote:

$$v_B = \sqrt{g \cdot h} \Rightarrow 5{,}6 = \sqrt{10h_B} = \therefore h_B = 3{,}13 \text{ m}$$