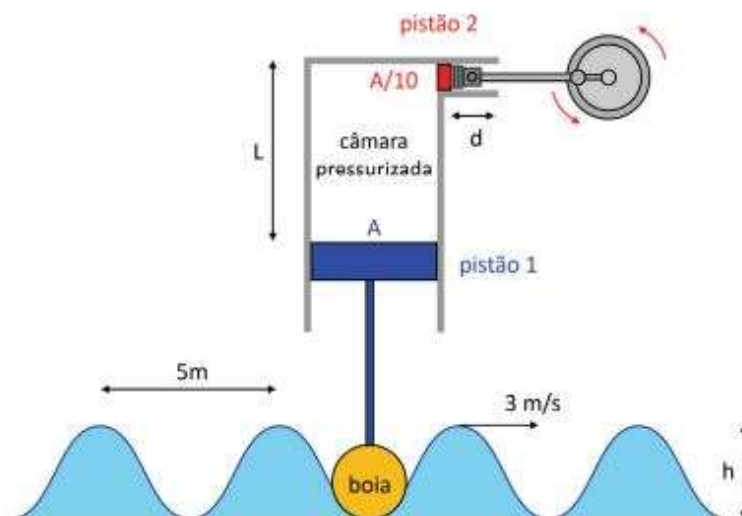


**Questão 02**

A conversão de energia mecânica das ondas do mar é uma promissora fonte alternativa de energia limpa, e vários protótipos têm sido desenvolvidos para este fim. Uma das possíveis aplicações é o uso de câmaras de ar pressurizadas que usem a oscilação das ondas do mar para fazer girar o eixo de um dínamo ou de uma turbina, gerando energia elétrica.

Considere o esquema mostrado na figura: uma boia flutua no mar e seu movimento vertical faz mover o pistão 1 de área  $A$  que comprime o ar em uma câmara pressurizada a uma pressão  $P_0$ . A distância máxima entre o pistão 1 e o topo da câmara é  $L$ . Um segundo pistão (pistão 2) de área  $A/10$  colocado horizontalmente na lateral superior da câmara é acoplado a um mecanismo que faz girar um dínamo.



Considere inicialmente que ambos os pistões são livres para se movimentarem sem atrito e que a pressão e a temperatura do gás no interior da câmara não se alterem significativamente.

- Se as ondas do mar forem ondas perfeitamente harmônicas com velocidade de 3 m/s e a distância entre as cristas for de 5 m, calcule o período de rotação do dínamo.
- Se a amplitude das ondas do mar é  $h$ , calcule a distância horizontal máxima  $d$  percorrida pelo pistão 2.

Considere agora uma situação em que o gerador é desativado, travando-se o pistão 2, de modo que ele não possa se mover.

- Calcule a pressão máxima na câmara considerando que a temperatura do gás em seu interior não varie. Expresse sua resposta em termos da pressão inicial na câmara  $P_0$ , e de  $L$  e  $h$ .

Note e adote:

Considere o gás no interior da câmara como sendo ideal e em equilíbrio termodinâmico em todas as etapas do processo.

**RESPOSTAS**

A) Equação fundamental da ondulatória:  $V = \lambda \cdot f \rightarrow V = \lambda/T \rightarrow T = \lambda/V$

Do enunciado,  $\lambda = 5\text{m}$  e  $V = 3\text{ m/s}$ , logo,  $T = 5/3\text{ s}$

- B) O volume de ar deslocado pelo pistão 1 é igual ao volume que desloca o pistão 2.

$$V_2 = V_1$$

$$A_2 \cdot \Delta S_2 = A_1 \cdot \Delta S_1$$

$$A \cdot d/10 = A \cdot 2 \cdot h$$

$$\text{Logo, } d = 20 \cdot h$$

- C) Lei Geral dos gases ideais:

$$P_1 \cdot V_1/T_1 = P_2 \cdot V_2/T_2 \quad (T_1 = T_2)$$

$$P_1 \cdot A \cdot (L - 2h) = P_0 \cdot A \cdot L$$

$$P_1 = P_0 \cdot L/(L - 2h)$$

A pressão máxima, que ocorre quando o volume da câmara é mínimo, é dada por  
 $P_{\text{Max}} = P_0 * L / (L - 2h)$

Obs: A resolução acima leva em consideração as informações contidas no texto, segundo o qual a amplitude da onda (metade da distância entre a crista e o vale) é igual a h. Dessa forma, o deslocamento máximo do pistão 1 seria igual a 2h. No entanto, a imagem da questão mostra h como sendo a distância entre a crista e o vale (ou seja, o dobro da amplitude e igual à distância máxima percorrida pelo pistão). Levando em consideração a informação da imagem e não a do enunciado, teríamos as seguintes respostas para os itens b e c:

b)  $V_2 = V_1$

$$A_2 * \Delta S_2 = A_1 * \Delta S_1$$

$$\cancel{A} * d / 10 = \cancel{A} * h$$

$$\text{Logo, } d = 10 * h$$

c)  $P_1 * V_1 / T_1 = P_2 * V_2 / T_0 \quad (T_1 = T_0)$

$$P_1 * \cancel{A} * (L - h) = P_0 * \cancel{A} * L$$

$$P_1 = P_0 * L / (L - h)$$

A pressão máxima, que ocorre quando o volume da câmara é mínimo, é dada por  
 $P_{\text{Max}} = P_0 * L / (L - h)$