

MARINHA DO BRASIL

CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA (CEM)

CONHECIMENTOS BÁSICOS (PRIMEIRA FASE)

PROVA COMUM A TODAS ENGENHARIAS

MARINHA 2019

PROVA OBJETIVA

QUESTÕES RESOLVIDAS PASSO A PASSO



PRODUZIDO POR EXATAS CONCURSOS

www.exatas.com.br

ÍNDICE DE QUESTÕES

CONHECIMENTOS BÁSICOS - CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA - CP-CEM 2019

Q1 (pág. 1)	Q2 (pág. 2)	Q3 (pág. 3)	Q4 (pág. 5)	Q5 (pág. 6)
Q6 (pág. 7)	Q7 (pág. 8)	Q8 (pág. 11)	Q9 (pág. 12)	Q10 (pág. 13)
Q11 (pág. 15)	Q12 (pág. 16)	Q13 (pág. 17)	Q14 (pág. 20)	Q15 (pág. 22)
Q16 (pág. 25)	Q17 (pág. 26)	Q18 (pág. 28)	Q19 (pág. 30)	Q20 (pág. 33)

QUESTÕES RESOLVIDAS NESTA APOSTILA: 20

QUESTÃO 17

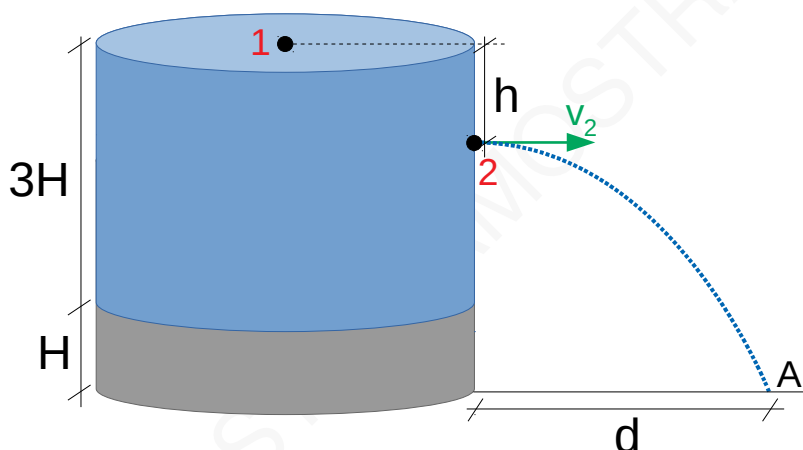
CONHECIMENTOS BÁSICOS - CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA - CP-CEM 2019

Sobre uma plataforma cilíndrica de raio R com altura H em relação ao solo constrói-se um tanque cilíndrico com mesmo raio R e altura $3H$. Esse tanque está totalmente cheio de água e em sua lateral faz-se um pequeno orifício circular situado a uma distância h do topo do tanque, por onde a água escapa atingindo o solo em um ponto A . Admitindo que a única força que age no sistema é a força da gravidade, suposta constante no local, assinale a opção que expressa o valor de h para o qual o ponto A esteja o mais distante possível do cilindro.

- (A) $3H/2$
- (B) $\sqrt{2}H/2$
- (C) $\sqrt{3}H/2$
- (D) $2H$
- (E) $9H/4$

RESOLUÇÃO

Abaixo esboçamos a situação da questão:



Perceba que na figura identificamos o ponto 1 no topo do tanque (que não foi informado, mas é aberto para a atmosfera) e o ponto 2 no orifício, de onde a água flui. Aplicando a **Equação de Bernoulli** nestes dois pontos, temos:

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 + P_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 + P_2$$

Como o diâmetro do tanque é muito maior que do orifício, podemos considerar que a velocidade com que o nível de água abaixa no tanque é zero ($v_1 = 0$). Considerando o ponto 2 como referência, temos $h_2 = 0$ e $h_1 = h$. Além disso, como tanto o topo do tanque como o orifício estão sob ação da pressão atmosférica, $P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$. Portanto:

$$\frac{\rho (0)^2}{2} + \rho g h + P_{\text{atm}} = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g (0) + P_{\text{atm}}$$

$$\rho g h = \frac{\rho v_2^2}{2}$$

$$v_2 = \sqrt{2 g h}$$

Um candidato bem preparado sabe a fórmula acima decorada, o que já poupa um bom tempo de prova.

Agora que já sabemos o valor da velocidade (horizontal) que a água é lançada do orifício, vamos calcular o tempo de queda até o solo. Como temos o caso de uma queda-livre, vale a relação:

$$\Delta y = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$$

Como a plataforma mais o cilindro tem uma altura total de $4H$, e o furo está a h do topo, a distância de queda é $\Delta y = 4H - h$. Como inicialmente não há velocidade vertical, temos $v_0 = 0$. Logo:

$$4H - h = 0 + \frac{g t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{2(4H - h)}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(4H - h)}{g}}$$

Como já temos a velocidade horizontal e o tempo de queda (que é o mesmo tempo para o deslocamento horizontal do jato de água), conseguimos encontrar uma expressão para a distância horizontal x percorrida pela água até atingir o solo:

$$v_2 = \frac{x}{t}$$

$$x = v_2 \times t$$

$$x = \sqrt{2gh} \times \sqrt{\frac{2(4H - h)}{g}}$$

$$x = 2\sqrt{4Hh - h^2}$$

Note que x é função da altura h , como já era de se esperar. Agora precisamos encontrar o valor de h que maximiza x . Para simplificar nós podemos maximizar apenas o termo dentro da raiz quadrada, uma vez que quando este termo for máximo, consequentemente teremos o máximo valor de x . Para encontrar o máximo da expressão de dentro da raiz quadrada basta deriva-la em relação a h e igualar a zero:

$$\frac{d}{dh} [4Hh - h^2] = 0$$

$$4H - 2h = 0$$

$$h = 2H$$

Portanto a distância máxima será atingida quando o orifício estiver à meia altura entre o solo e o topo do tanque. Perceba que o raio R do tanque é irrelevante para a solução do problema, desde que seja consideravelmente maior que o raio do orifício.

ALTERNATIVA (D)