

**-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --****Questão 31**

Em uma partícula sobre a qual atuam várias forças coplanares em equilíbrio,

- A as linhas de ação das forças estão a distâncias iguais.  
 B a soma algébrica dos módulos das forças é zero.  
 C a soma dos momentos sobre qualquer ponto em seu plano é igual a zero.  
 D a soma algébrica dos momentos sobre um ponto qualquer é igual ao momento da força resultante sobre o mesmo ponto.  
 E a condição de equilíbrio depende do sentido do momento resultante sobre a partícula.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Incorreta. O fato de as linhas de ação das forças estarem a distâncias iguais não indica necessariamente equilíbrio. É possível que forças estejam a distâncias iguais, mas ainda resultem em um momento líquido.\*/

||B|| - Incorreta. O fato de a soma algébrica dos módulos das forças ser zero não implica necessariamente que elas estejam em equilíbrio.\*/

||C|| - Correta. Pela lei dos momentos, também conhecida como princípio dos momentos ou teorema de Varignon, que é derivada do princípio do equilíbrio na mecânica, quando uma partícula está em equilíbrio, a soma das forças que atuam sobre ela é zero, e a soma dos momentos sobre qualquer ponto também é zero. Portanto, se um sistema de forças coplanares atuando sobre uma partícula estiver em equilíbrio, a soma dos momentos destas forças em relação a qualquer ponto no plano será zero. Essa é uma característica do equilíbrio, o que implica que, quando as forças estão equilibradas, não há tendência líquida para rotação.\*/

||D|| - Incorreta. A soma algébrica dos momentos sobre um ponto qualquer não é necessariamente igual ao momento da força resultante sobre o mesmo ponto. A força resultante pode não passar pelo ponto, resultando em um momento diferente.\*/

||E|| - Incorreta. Pelo princípio dos momentos, quando um corpo está em equilíbrio, o momento total no sentido horário sobre um ponto é igual ao momento total no sentido anti-horário sobre o mesmo ponto.\*/

**Questão 32**

Considere que dois corpos, X e Y, possuam a mesma energia cinética, mas massas diferentes: enquanto a massa de X é  $m$ , a de Y é  $4m$ . Nessas condições, a razão  $\frac{Q_X}{Q_Y}$  entre as quantidades de movimento dos dois corpos é igual a

- A  $\frac{1}{2}$ .  
 B 4.  
 C  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ .  
 D  $\frac{1}{4}$ .  
 E 2.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Correta. Energia cinética:  $E = \frac{1}{2}mv^2$ ;

Quantidade de movimento:  $Q = m \cdot v$ , em que  $v$  = velocidade do corpo. Como  $E_X = E_Y$ :

$$\frac{1}{2}m_X v_X^2 = \frac{1}{2}m_Y v_Y^2$$

$$m v_X^2 = 4m v_Y^2$$

$$\frac{v_X}{v_Y} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_X = \frac{v_Y}{2} \Rightarrow \frac{Q_X}{Q_Y} = \frac{m v_X}{4m v_Y} = \frac{\frac{v_Y}{2}}{4v_Y} = \frac{1}{8}*/$$

||B|| - Incorreta. Energia cinética:  $E = \frac{1}{2}mv^2$ ;

Quantidade de movimento:  $Q = m \cdot v$ , em que  $v$  = velocidade do corpo. Como  $E_X = E_Y$ :

$$\frac{1}{2}m_X v_X^2 = \frac{1}{2}m_Y v_Y^2$$

$$m v_X^2 = 4m v_Y^2$$

$$\frac{v_X}{v_Y} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_X = \frac{v_Y}{2} \Rightarrow \frac{Q_X}{Q_Y} = \frac{m v_X}{4m v_Y} = \frac{\frac{v_Y}{2}}{4v_Y} = \frac{1}{8}*/$$

||C|| - Incorreta. Energia cinética:  $E = \frac{1}{2}mv^2$ ;

Quantidade de movimento:  $Q = m \cdot v$ , em que  $v$  = velocidade do corpo. Como  $E_X = E_Y$ :

$$\frac{1}{2}m_X v_X^2 = \frac{1}{2}m_Y v_Y^2$$

$$m v_X^2 = 4m v_Y^2$$

$$\frac{v_X}{v_Y} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_X = \frac{v_Y}{2} \Rightarrow \frac{Q_X}{Q_Y} = \frac{m v_X}{4m v_Y} = \frac{\frac{v_Y}{2}}{4v_Y} = \frac{1}{8}*/$$

||D|| - Incorreta. Energia cinética:  $E = \frac{1}{2}mv^2$ ;

Quantidade de movimento:  $Q = m \cdot v$ , em que  $v$  = velocidade do corpo. Como  $E_X = E_Y$ :

$$\frac{1}{2}m_X v_X^2 = \frac{1}{2}m_Y v_Y^2$$

$$m v_X^2 = 4m v_Y^2$$

$$\frac{v_X}{v_Y} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_X = \frac{v_Y}{2} \Rightarrow \frac{Q_X}{Q_Y} = \frac{m v_X}{4m v_Y} = \frac{\frac{v_Y}{2}}{4v_Y} = \frac{1}{8}*/$$

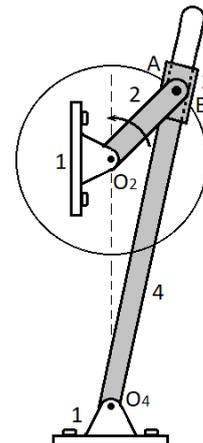
||E|| - Incorreta. Energia cinética:  $E = \frac{1}{2}mv^2$ ;

Quantidade de movimento:  $Q = m \cdot v$ , em que  $v$  = velocidade do corpo. Como  $E_X = E_Y$ :

$$\frac{1}{2}m_X v_X^2 = \frac{1}{2}m_Y v_Y^2$$

$$m v_X^2 = 4m v_Y^2$$

$$\frac{v_X}{v_Y} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_X = \frac{v_Y}{2} \Rightarrow \frac{Q_X}{Q_Y} = \frac{m v_X}{4m v_Y} = \frac{\frac{v_Y}{2}}{4v_Y} = \frac{1}{8}*/$$

**Questão 33**

Considerando que, no mecanismo de retorno rápido mostrado na figura precedente, o ponto A esteja no elo 2 e o ponto B, no elo 4, assinale a opção correta.

- A A velocidade linear absoluta do ponto A é paralela a  $O_2A$ .  
 B A velocidade linear absoluta do ponto B é paralela a  $O_4B$ .  
 C A velocidade linear absoluta do ponto A é perpendicular a  $O_2A$ .  
 D A velocidade linear absoluta do ponto B é perpendicular a  $O_2A$ .  
 E A velocidade relativa do ponto B em relação ao ponto A é paralela a  $O_2A$ .

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. A velocidade linear absoluta de qualquer ponto é sempre perpendicular à linha que liga o ponto ao centro em torno do qual o ponto gira. Portanto, a velocidade linear absoluta do ponto A é perpendicular a  $O_2A$ .\*/

||B|| - Incorreta. A velocidade linear absoluta de qualquer ponto é sempre perpendicular à linha que liga o ponto ao centro em torno do qual o ponto gira. Portanto, a velocidade linear absoluta do ponto B é perpendicular a  $O_4B$ .\*/

||C|| - Correta. A velocidade linear absoluta de qualquer ponto é sempre perpendicular à linha que liga o ponto ao centro em torno do qual o ponto gira. Portanto, a velocidade linear absoluta do ponto A é perpendicular a  $O_2A$ .\*/

||D|| - Incorreta. A velocidade linear absoluta de qualquer ponto é sempre perpendicular à linha que liga o ponto ao centro em torno do qual o ponto gira. Portanto, a velocidade linear absoluta do ponto B é perpendicular a  $O_4B$ .\*/

||E|| - Incorreta. Velocidade de qualquer ponto em um elo com relação a outro ponto no mesmo elo é sempre perpendicular à linha que liga estes pontos. Portanto, as velocidades lineares absolutas dos pontos A e B são perpendiculares aos elos aos quais pertencem, que formam um ângulo entre si, não podendo ser paralelas uma à outra.\*/

**Questão 34**

Considere que, em um corpo sob carregamento estático, o círculo de Mohr se reduza a um ponto. Nesse caso, o corpo está submetido a

- A cisalhamento puro.  
 B tensão uniaxial, somente.  
 C tensões axiais iguais e opostas em dois planos mutuamente perpendiculares, sendo os planos livres de cisalhamento.  
 D tensões axiais iguais em dois planos mutuamente perpendiculares, sendo os planos livres de cisalhamento.  
 E flexão pura.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Neste caso:  $\sigma_1 = -\sigma_2$ , então  $r \neq 0$ .\*/

||B|| - Incorreta. Neste caso:  $\sigma_1 \neq 0$  e  $\sigma_2 = 0$ , então  $r \neq 0$ .\*/

||C|| - Incorreta. Neste caso:  $\sigma_1 = -\sigma_2$ , então  $r \neq 0$ .\*/

||D|| - Correta. O círculo de Mohr é uma representação gráfica do estado de tensões em um ponto do material e consiste em um círculo no qual o eixo horizontal representa as tensões normais,  $\sigma$ , e no eixo vertical estão representadas as tensões cisalhantes,  $\tau$ . O centro do círculo corresponde ao carregamento de tensões hidrostáticas e o raio,  $r$ , a máxima tensão cisalhante. O eixo horizontal corresponde a tensões principais. Se não há cisalhamento nos planos em que as tensões normais estão aplicadas, estas tensões são tensões principais.

Portanto:  $r = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}$ . Se  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ , então  $r = 0$ .\*/

||E|| - Incorreta. Neste caso:  $\sigma_1 = -\sigma_2$ , então  $r \neq 0$ .\*/

**Questão 35**

Um tanque no formato de um paralelepípedo tem comprimento, largura e altura nas proporções 2:1:2, respectivamente, e está cheio de água até a borda.

Nessas condições, a razão entre as forças hidrostáticas exercidas sobre a superfície do fundo e sobre as paredes verticais do tanque são, para a maior e a menor parede vertical, respectivamente iguais a

- 1/8 e 1/2.  
 B 1/2 e 1.  
 C 1 e 1/2.  
 D 2 e 1/4.  
 E 4 e 1.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Pressão hidrostática em qualquer ponto de um fluido é a pressão gerada pelo peso de fluido localizado acima do ponto. Esta pressão,  $p$ , aumenta com a altura da coluna de fluido e é diretamente proporcional à densidade do fluido,  $\rho$ , e à aceleração da gravidade,  $g$ , ou seja,  $p = \rho \cdot g \cdot h$ . A força exercida por um fluido sobre uma superfície é igual ao produto da pressão pela área da superfície. Como o tanque está cheio até a borda, a altura da coluna d'água é igual à altura  $h$  do tanque sobre a superfície do fundo e  $h/2$  sobre as superfícies laterais. Sendo  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  as forças sobre as superfícies  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , respectivamente. Pelas proporções do tanque,  $c = 2l = h$ :

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot c \cdot l = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{4}$$

$$F_3 = p_3 \cdot A_3 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot h = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

cancelando  $\rho$  e  $g$ , que são constantes, tem-se:

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{h^3/2}{h^3/2} = 1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{h^3/2}{h^3/4} = 1/2*/$$

||B|| - Incorreta. Pressão hidrostática em qualquer ponto de um fluido é a pressão gerada pelo peso de fluido localizado acima do ponto. Esta pressão,  $p$ , aumenta com a altura da coluna de fluido e é diretamente proporcional à densidade do fluido,  $\rho$ , e à aceleração da gravidade,  $g$ , ou seja,  $p = \rho \cdot g \cdot h$ . A força exercida por um fluido sobre uma superfície é igual ao produto da pressão pela área da superfície. Como o tanque está cheio até a borda, a altura da coluna d'água é igual à altura  $h$  do tanque sobre a superfície do fundo e  $h/2$  sobre as superfícies laterais. Sendo  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  as forças sobre as superfícies  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , respectivamente. Pelas proporções do tanque,  $c = 2l = h$ :

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot c \cdot l = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{4}$$

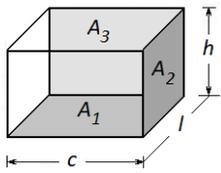
$$F_3 = p_3 \cdot A_3 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot h = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

cancelando  $\rho$  e  $g$ , que são constantes, tem-se:

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{h^3/2}{h^3/2} = 1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{h^3/2}{h^3/4} = 1/2*/$$

||C|| - CERTO.



Pressão hidrostática em qualquer ponto de um fluido é a pressão gerada pelo peso de fluido localizado acima do ponto. Esta pressão,  $p$ , aumenta com a altura da coluna de fluido e é diretamente proporcional à densidade do fluido,  $\rho$ , e à aceleração da gravidade,  $g$ , ou seja,  $p = \rho \cdot g \cdot h$ . A força exercida por um fluido sobre uma superfície é igual ao produto da pressão pela área da superfície. Como o tanque está cheio até a borda, a altura da coluna d'água é igual à altura  $h$  do tanque sobre a superfície do fundo e  $h/2$  sobre as superfícies laterais. Sendo  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  as forças sobre as superfícies  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , respectivamente. Pelas proporções do tanque,  $c = 2l = h$ :

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot c \cdot l = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{4}$$

$$F_3 = p_3 \cdot A_3 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot h = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

cancelando  $\rho$  e  $g$ , que são constantes, tem-se:

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{h^3/2}{h^3/2} = 1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{h^3/2}{h^3/4} = 1/2^*/$$

||D|| - Incorreta. Pressão hidrostática em qualquer ponto de um fluido é a pressão gerada pelo peso de fluido localizado acima do ponto. Esta pressão,  $p$ , aumenta com a altura da coluna de fluido e é diretamente proporcional à densidade do fluido,  $\rho$ , e à aceleração da gravidade,  $g$ , ou seja,  $p = \rho \cdot g \cdot h$ . A força exercida por um fluido sobre uma superfície é igual ao produto da pressão pela área da superfície. Como o tanque está cheio até a borda, a altura da coluna d'água é igual à altura  $h$  do tanque sobre a superfície do fundo e  $h/2$  sobre as superfícies laterais. Sendo  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  as forças sobre as superfícies  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , respectivamente. Pelas proporções do tanque,  $c = 2l = h$ :

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot c \cdot l = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{4}$$

$$F_3 = p_3 \cdot A_3 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot h = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

cancelando  $\rho$  e  $g$ , que são constantes, tem-se:

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{h^3/2}{h^3/2} = 1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{h^3/2}{h^3/4} = 1/2^*/$$

||E|| - Incorreta. Pressão hidrostática em qualquer ponto de um fluido é a pressão gerada pelo peso de fluido localizado acima do ponto. Esta pressão,  $p$ , aumenta com a altura da coluna de fluido e é diretamente proporcional à densidade do fluido,  $\rho$ , e à aceleração da gravidade,  $g$ , ou seja,  $p = \rho \cdot g \cdot h$ . A força exercida por um fluido sobre uma superfície é igual ao produto da pressão pela área da superfície. Como o tanque está cheio até a borda, a altura da coluna d'água é igual à altura  $h$  do tanque sobre a superfície do fundo e  $h/2$  sobre as superfícies laterais. Sendo  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  as forças sobre as superfícies  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$ , respectivamente. Pelas proporções do tanque,  $c = 2l = h$ :

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 = \rho \cdot g \cdot h \cdot c \cdot l = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_2 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{4}$$

$$F_3 = p_3 \cdot A_3 = \rho \cdot g \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot h = \rho \cdot g \cdot \frac{h^3}{2}$$

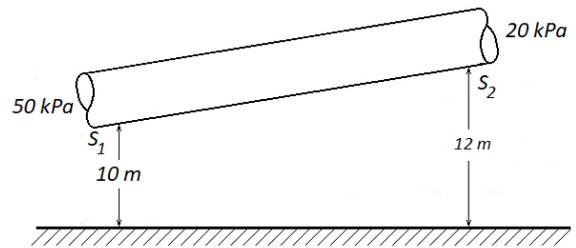
cancelando  $\rho$  e  $g$ , que são constantes, tem-se:

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{h^3/2}{h^3/2} = 1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{h^3/2}{h^3/4} = 1/2^*/$$

### Questão 36

Em um duto de 200 mm de diâmetro, o escoamento de água se dá a 2 m/s. Conforme esquematizado na figura a seguir, as pressões medidas em um trecho do duto são de 50 kPa na seção  $S_1$ , que está em uma elevação de 10 m, e de 20 kPa na seção  $S_2$ , que está em uma elevação de 12 m.



A partir dessas informações, e assumindo-se que a densidade da água seja igual a 1.000 kg/m<sup>3</sup> e que a aceleração da gravidade no local seja de 10 m/s<sup>2</sup>, é correto afirmar que o escoamento se dá

- A de  $S_1$  para  $S_2$ , com perda de carga de 0,5 m de coluna d'água.
- B de  $S_2$  para  $S_1$ , com perda de carga de 0,5 m de coluna d'água.
- C de  $S_2$  para  $S_1$ , com perda de carga de 1 m de coluna d'água.
- D de  $S_1$  para  $S_2$ , com perda de carga de 1 m de coluna d'água.
- E de  $S_1$  para  $S_2$ , com perda de carga de 2 m de coluna d'água.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. A direção e a perda de carga no escoamento podem ser determinadas aplicando o Teorema de Bernoulli entre as seções  $S_1$  e  $S_2$ . Este teorema estabelece que a energia total de um fluido é conservada ao longo de um escoamento e é expressa por  $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 + h_c$ , em que  $p_1$  e  $p_2$  são as pressões,  $v_1$  e  $v_2$ , as velocidades do escoamento e  $h_1$  e  $h_2$ , as elevações, em  $S_1$  e  $S_2$ , respectivamente, e  $h_c$  é a perda de carga no trecho. Como a área é constante, a variação de pressão  $h_c$  será devido à velocidade:

$$h_c = \frac{(p_1 - p_2) \times 10^3}{\rho \times g} - 2 = \frac{(50 - 20) \times 10^3}{1000 \times 10} = 3,0 - 2 = 1,0 \text{ m}$$

Portanto, escoamento se dá de  $S_1$  para  $S_2$  com perda de 1,0 m de coluna d'água.\*/

||B|| - Incorreta. A direção e a perda de carga no escoamento podem ser determinadas aplicando o Teorema de Bernoulli entre as seções  $S_1$  e  $S_2$ . Este teorema estabelece que a energia total de um fluido é conservada ao longo de um escoamento e é expressa por  $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 + h_c$ , em que  $p_1$  e  $p_2$  são as pressões,  $v_1$  e  $v_2$ , as velocidades do escoamento e  $h_1$  e  $h_2$ , as elevações, em  $S_1$  e  $S_2$ , respectivamente, e  $h_c$  é a perda de carga no trecho. Como a área é constante, a variação de pressão  $h_c$  será devido à velocidade:

$$h_c = \frac{(p_1 - p_2) \times 10^3}{\rho \times g} - 2 = \frac{(50 - 20) \times 10^3}{1000 \times 10} = 3,0 - 2 = 1,0 \text{ m}$$

Portanto, escoamento se dá de  $S_1$  para  $S_2$  com perda de 1,0 m de coluna d'água.\*/

||C|| - Incorreta. A direção e a perda de carga no escoamento podem ser determinadas aplicando o Teorema de Bernoulli entre as seções S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>. Este teorema estabelece que a energia total de um fluido é conservada ao longo de um escoamento e é expressa por  $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 + h_c$ , em que p<sub>1</sub> e p<sub>2</sub> são as pressões, v<sub>1</sub> e v<sub>2</sub>, as velocidades do escoamento e h<sub>1</sub> e h<sub>2</sub>, as elevações, em S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>, respectivamente, e h<sub>c</sub> é a perda de carga no trecho. Como a área é constante, a variação de pressão h<sub>c</sub> será devido à velocidade:

$$h_c = \frac{(p_1 - p_2) \times 10^3}{\rho \times g} - 2 = \frac{(50 - 20) \times 10^3}{1000 \times 10} = 3,0 - 2 = 1,0 \text{ m}$$

Portanto, escoamento se dá de S<sub>1</sub> para S<sub>2</sub> com perda de 1,0 m de coluna d'água.\*/

||D|| - Correta. A direção e a perda de carga no escoamento podem ser determinadas aplicando o Teorema de Bernoulli entre as seções S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>. Este teorema estabelece que a energia total de um fluido é conservada ao longo de um escoamento e é expressa por  $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 + h_c$ , em que p<sub>1</sub> e p<sub>2</sub> são as pressões, v<sub>1</sub> e v<sub>2</sub>, as velocidades do escoamento e h<sub>1</sub> e h<sub>2</sub>, as elevações, em S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>, respectivamente, e h<sub>c</sub> é a perda de carga no trecho. Como a área é constante, a variação de pressão h<sub>c</sub> será devido à velocidade:

$$h_c = \frac{(p_1 - p_2) \times 10^3}{\rho \times g} - 2 = \frac{(50 - 20) \times 10^3}{1000 \times 10} = 3,0 - 2 = 1,0 \text{ m}$$

Portanto, escoamento se dá de S<sub>1</sub> para S<sub>2</sub> com perda de 1,0 m de coluna d'água.\*/

||E|| - Incorreta. A direção e a perda de carga no escoamento podem ser determinadas aplicando o Teorema de Bernoulli entre as seções S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>. Este teorema estabelece que a energia total de um fluido é conservada ao longo de um escoamento e é expressa por  $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 + h_c$ , em que p<sub>1</sub> e p<sub>2</sub> são as pressões, v<sub>1</sub> e v<sub>2</sub>, as velocidades do escoamento e h<sub>1</sub> e h<sub>2</sub>, as elevações, em S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>, respectivamente, e h<sub>c</sub> é a perda de carga no trecho. Como a área é constante, a variação de pressão h<sub>c</sub> será devido à velocidade:

$$h_c = \frac{(p_1 - p_2) \times 10^3}{\rho \times g} - 2 = \frac{(50 - 20) \times 10^3}{1000 \times 10} = 3,0 - 2 = 1,0 \text{ m}$$

Portanto, escoamento se dá de S<sub>1</sub> para S<sub>2</sub> com perda de 1,0 m de coluna d'água.\*/

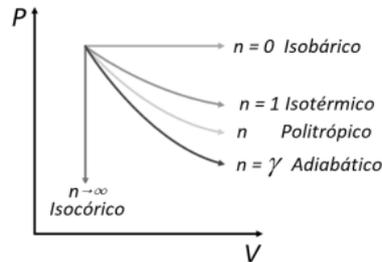
**Questão 37**

Considerando um contexto de compressão por meio de um processo politrópico, assinale a opção correta acerca do efeito no trabalho necessário para comprimir um gás entre dois limites de pressão estabelecidos, se o valor do expoente politrópico for alto, em comparação a um valor baixo.

- A O trabalho necessário será menor.
- B O trabalho necessário será maior.
- C Não haverá alteração no trabalho.
- D O trabalho será zero.
- E O trabalho será infinito.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Correta. Denomina-se processo politrópico o processo termodinâmico que envolve mudanças na pressão e volume em um gás, mantendo a temperatura constante. O processo é expresso pela equação  $P \cdot V^n = C$ , em que P é a pressão, V é o volume, n é o expoente politrópico e C é constante. Se n = 0, o processo é isobárico. Para n = 1, o processo é isotérmico. Quando o gás é ideal e  $n = \gamma = C_p/C_v$ , o processo é adiabático e isentrópico. Quando  $n \rightarrow \infty$ , a equação assume a forma  $V = \text{constante}$  e o processo é isocórico. Graficamente, no diagrama P-V:



Para um processo politrópico, o trabalho realizado sobre o gás pode ser calculado pela equação  $W = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1}$ , em que V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub> são os volumes inicial e final do gás. Um valor de n elevado implica em que o processo seja mais adiabático que isotérmico. Isso significa, no caso de um processo de compressão, que será necessário menos trabalho para comprimir o gás entre dois limites de pressão estabelecidos do que seria necessário se o processo fosse mais isotérmico. Portanto, em um processo politrópico, se um compressor trabalha entre dois limites de pressão estabelecidos, o trabalho requerido será menor se o valor de n for alto.\*/

||B|| - Incorreta. Em um processo politrópico, se um compressor trabalha entre dois limites de pressão estabelecidos, o trabalho requerido será menor se o valor de n for alto.\*/

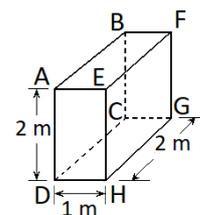
||C|| - Incorreta. Em um processo politrópico, se um compressor trabalha entre dois limites de pressão estabelecidos, o trabalho requerido será menor se o valor de n for alto.\*/

||D|| - Incorreta. Em um processo politrópico, se um compressor trabalha entre dois limites de pressão estabelecidos, o trabalho requerido será menor se o valor de n for alto.\*/

||E|| - Incorreta. Em um processo politrópico, se um compressor trabalha entre dois limites de pressão estabelecidos, o trabalho requerido será menor se o valor de n for alto.\*/

**Questão 38**

Das seis faces do bloco esquematizado na figura a seguir, cinco estão termicamente isoladas. A face ABCD não está isolada e interage termicamente com o ambiente, cuja temperatura é de 30 °C. No interior do bloco, há uma geração uniforme de calor na taxa de 100 W/m<sup>3</sup>, e o coeficiente de transferência de calor por convecção é de 10 W/m<sup>2</sup>·K. A temperatura T<sub>s</sub> na superfície da face ABCD é uniforme.



Com base nas informações precedentes, é correto afirmar que T<sub>s</sub> é igual a

- A 10 °C.
- B 20 °C.
- C 30 °C.
- D 40 °C.
- E 50 °C.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. .  $h = 10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ;  $T_A = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $Q_G = 100 \text{ W/m}^3$ ;  $V = 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ m}^3$ .

$$Q = Q_G \times V = 100 \times 4 = 400 \text{ W}$$

Transferência de calor por convecção da face ABCD:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_A)$$

$$400 = 10 \times 2 \times 2(T_s - 30) \Rightarrow T_s = 40 \text{ }^\circ\text{C}^*/$$

||B|| - Incorreta. .  $h = 10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ;  $T_A = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $Q_G = 100 \text{ W/m}^3$ ;  $V = 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ m}^3$ .

$$Q = Q_G \times V = 100 \times 4 = 400 \text{ W}$$

Transferência de calor por convecção da face ABCD:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_A)$$

$$400 = 10 \times 2 \times 2(T_s - 30) \Rightarrow T_s = 40 \text{ }^\circ\text{C}^*/$$

||C|| - Incorreta. .  $h = 10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ;  $T_A = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $Q_G = 100 \text{ W/m}^3$ ;  $V = 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ m}^3$ .

$$Q = Q_G \times V = 100 \times 4 = 400 \text{ W}$$

Transferência de calor por convecção da face ABCD:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_A)$$

$$400 = 10 \times 2 \times 2(T_s - 30) \Rightarrow T_s = 40 \text{ }^\circ\text{C}^*/$$

||D|| - CERTO.  $h = 10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ;  $T_A = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $Q_G = 100 \text{ W/m}^3$ ;  $V = 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ m}^3$ .

$$Q = Q_G \times V = 100 \times 4 = 400 \text{ W}$$

Transferência de calor por convecção da face ABCD:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_A)$$

$$400 = 10 \times 2 \times 2(T_s - 30) \Rightarrow T_s = 40 \text{ }^\circ\text{C}^*/$$

||E|| - Incorreta. .  $h = 10 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ;  $T_A = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $Q_G = 100 \text{ W/m}^3$ ;  $V = 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ m}^3$ .

$$Q = Q_G \times V = 100 \times 4 = 400 \text{ W}$$

Transferência de calor por convecção da face ABCD:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_A)$$

$$400 = 10 \times 2 \times 2(T_s - 30) \Rightarrow T_s = 40 \text{ }^\circ\text{C}^*/$$

**Questão 39**

A deformação permanente de um material metálico produzida pela aplicação de cargas estáticas ao longo do tempo é denominada

- A deformação elástica.
- B deformação plástica.
- C deformação inelástica.
- D fadiga.
- E fluência.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. A deformação elástica é uma deformação transitória produzida por cargas elásticas, ou seja, cargas menores que o limite elástico.\*/\*

||B|| - Incorreta. A deformação plástica é uma deformação permanente instantânea produzida por cargas maiores que o limite elástico.\*/\*

||C|| - Incorreta. Termo aplicável a rochas. A deformação inelástica é a mudança permanente na forma e no tamanho de uma rocha quando ela é submetida a uma força que excede o seu ponto de ruptura. \*/\*

||D|| - Incorreta. A fadiga é a degradação progressiva e irreversível do estado do material em razão da aplicação repetida de cargas, resultando em trincas e, eventualmente, na fratura.\*/\*

||E|| - Correta. A fluência é a deformação permanente produzida de forma lenta e progressiva ao longo do tempo em um material pela aplicação de cargas estáticas, particularmente a temperaturas elevadas.\*/\*

**Questão 40**

Em um sistema de medição, o grau de concordância entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro do mensurando é denominado

- A erro.
- B exatidão.
- C sensibilidade.
- D resolução.
- E precisão.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Erro é a diferença entre o valor lido ou transmitido pelo instrumento e o valor real da variável medida. É o resultado de uma medição menos o valor verdadeiro do mensurando.\*/\*

||B|| - Correta. É o grau de concordância entre o valor medido e o valor verdadeiro do mensurando.\*/\*

||C|| - Incorreta. Sensibilidade é a razão entre a variação do valor indicado ou transmitido por um instrumento e a variação valor da grandeza medida.\*/\*

||D|| - Incorreta. Resolução é a menor diferença entre indicações de um dispositivo mostrador que pode ser significativamente percebida.\*/\*

||E|| - Incorreta. Precisão é o grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas.\*/\*

**Questão 41**

O processo de união de peças metálicas por meio da deposição na junta de um metal fundido, sem que seja necessária a fusão dos metais a serem unidos, é denominado

- A soldagem oxiacetilênica.
- B soldagem a arco.
- C soldagem por resistência.
- D brasagem.
- E soldagem TIG.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. No processo de soldagem oxiacetilênica, as peças a serem unidas são fundidas por chama produzida pela queima de uma mistura de oxigênio e acetileno.\*/\*

||B|| - Incorreta. No processo de soldagem a arco elétrico, uma corrente elétrica produz um arco elétrico entre o eletrodo e o metal de base, fundindo os metais e formando uma junta entre as peças.\*/\*

||C|| - Incorreta. No processo de soldagem por resistência, como a solda a ponto, duas ou mais peças metálicas são unidas fazendo passar uma corrente elétrica através de eletrodos, gerando calor que funde os metais localmente e permite a sua união.\*/\*

||D|| - Correta. A brasagem é definida pela AWS (American Welding Society) como um grupo de processos de união de metais pelo uso de um metal de adição com temperatura de fusão mais baixa que a temperatura de fusão do metal de base, o qual preenche a junta por capilaridade, sem que seja necessária a fusão dos metais a serem unidos.\*/\*

||E|| - Incorreta. No processo de soldagem TIG ou GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), um eletrodo não consumível de tungstênio, sob a proteção de um gás inerte como argônio ou hélio, gera um arco elétrico que aquece e funde os metais a serem unidos sobre a qual se acrescenta ou não um metal de adição.\*/\*

**Questão 42**

Se um parafuso de potência de rosca quadrada simples for usado em um macaco para elevação de cargas, a ação de autobloqueio

- A ocorrerá quando o coeficiente de fricção for igual ou inferior à tangente do ângulo de avanço da rosca.
- B ocorrerá quando o coeficiente de fricção for maior que a tangente do ângulo de avanço da rosca.
- C ocorrerá quando o ângulo de avanço for maior que o ângulo de hélice da rosca.
- D ocorrerá quando o passo da rosca for menor que o avanço.
- E não será possível nesse tipo de dispositivo.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Incorreta. A ação de autobloqueio ocorre sempre que o coeficiente de fricção é maior que a tangente do ângulo de avanço da rosca.\* /

||B|| - Correta. O momento necessário para baixar uma carga em um parafuso de potência de rosca quadrada simples (ou seja, para superar a fricção), é dado por  $M = \frac{F d_m}{2} \left( \frac{\pi \mu d_m - l}{\pi d_m + \mu l} \right)$ , em que  $d_m$  = diâmetro médio,  $\lambda$  = ângulo de hélice,  $l$  = avanço = ao passo da hélice da rosca. Se o avanço,  $l$ , for elevado e o coeficiente de fricção,  $\mu$ , baixo, a carga baixará por si mesma, sem a necessidade de aplicação de qualquer esforço externo:  $M \leq 0$ . Se  $M > 0$ , o parafuso fica na condição de autobloqueio, ou seja, não baixa sem a aplicação de um esforço externo. A condição para ocorrer autobloqueio é, portanto,  $\pi \mu d_m > l$ . Dividindo por  $\pi d_m$  e como  $l/\pi d_m = \tan \lambda$ :  $\mu > \tan \lambda$ . Portanto, a ação de autobloqueio ocorre sempre que o coeficiente de fricção é maior que a tangente do ângulo de avanço da rosca,  $\lambda$ .\* /

||C|| - Incorreta. Em um parafuso de potência de rosca quadrada simples, o ângulo de avanço é igual ao ângulo de hélice da rosca. Nada a ver com a condição de autobloqueio.\* /

||D|| - Incorreta. Em parafusos de potência de rosca quadrada simples, o avanço é igual ao passo da rosca. Nada a ver com a condição de autobloqueio.\* /

||E|| - Incorreta. O autobloqueio é sempre possível em parafusos de potência.\* /

**Texto 9A2-I**

Uma companhia de distribuição de água está enfrentando dificuldades operacionais em uma estação de bombeamento. As bombas centrífugas responsáveis por transportar água para um reservatório elevado têm apresentado problemas, como cavitação, consumo de energia acima do esperado e vibrações excessivas. A equipe de engenharia foi convocada para investigar as causas, propor soluções e garantir a eficiência e confiabilidade do sistema.

**Questão 43**

Tendo como referência a situação hipotética apresentada no texto 9A2-I, assinale, entre as opções apresentadas a seguir, a que melhor explica uma possível causa para a ocorrência de cavitação observada.

- A O NPSH (Net Positive Suction Head) disponível é maior que o requerido.
- B O fluido bombeado tem viscosidade alta.
- C O NPSH (Net Positive Suction Head) disponível é insuficiente.
- D A altura manométrica total do sistema foi aumentada.
- E A velocidade do impelidor foi reduzida.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Incorreta. Se o NPSHa (Net Positive Suction Head Available) fosse maior que o NPSHr (Net Positive Suction Head Required), não haveria cavitação, já que as condições de sucção seriam suficientes para evitar a vaporização do fluido.\* /

||B|| - Incorreta. A alta viscosidade pode impactar a eficiência e o desempenho da bomba, mas não é a causa direta de cavitação, que está mais relacionada à pressão do fluido e à sua vaporização.\* /

||C|| - Correta. A cavitação ocorre quando o NPSH disponível é menor que o NPSH requerido. Isso faz com que a pressão no fluido caia abaixo da pressão de vapor, levando à formação de bolhas de vapor que colapsam e causam os problemas descritos (ruídos, vibrações e danos ao impelidor).\* /

||D|| - Incorreta. O aumento da altura manométrica total não está relacionado ao NPSH ou à pressão no lado de sucção, que é o principal fator envolvido na cavitação.\* /

||E|| - Incorreta. Reduzir a velocidade do impelidor, na verdade, diminui a probabilidade de cavitação, já que isso reduz a energia fornecida ao fluido e as quedas locais de pressão. Essa ação não explicaria o problema relatado.\* /

**Questão 44**

Novamente em relação à situação hipotética do texto 9A2-I, assinale, entre as opções apresentadas a seguir, aquela que corresponde à melhor explicação para o consumo de energia excessivo observado.

- A A válvula de retenção na linha de descarga encontra-se totalmente aberta.
- B A válvula de isolamento na linha de descarga está parcialmente fechada.
- C Houve redução da viscosidade da água.
- D Os mancais da bomba apresentam atrito menor que o recomendado.
- E Desgaste do selo mecânico.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Incorreta. A válvula de retenção na linha de descarga, quando totalmente aberta, não causa aumento no consumo de energia. Trata-se de sua condição normal de uso. Ela apenas impede o fluxo reverso do fluido e não afeta diretamente a resistência ao fluxo ou a eficiência da bomba.\* /

||B|| - Correta. Quando a válvula de isolamento na linha de descarga está parcialmente fechada, isso aumenta a resistência ao fluxo, fazendo com que a bomba tenha que trabalhar mais para vencer essa resistência, o que resulta em maior consumo de energia. A válvula parcialmente fechada restringe o fluxo de fluido, obrigando a bomba a operar com um ponto de operação fora de sua curva ideal.\* /

||C|| - Incorreta. A redução da viscosidade da água tende a diminuir o consumo de energia, não a aumentá-lo. Fluidos menos viscosos são mais fáceis de bombear, o que, na maioria das vezes, resulta em menor esforço para a bomba e, conseqüentemente, menor consumo de energia.\* /

||D|| - Incorreta. Quando os mancais da bomba apresentam atrito menor que o recomendado, isso pode melhorar a eficiência da bomba e reduzir o consumo de energia, já que há menor resistência ao movimento rotacional.\* /

||E|| - Incorreta. O desgaste do selo mecânico pode causar vazamentos, o que afeta a eficiência do sistema, mas não afeta diretamente o consumo de energia. Em casos de vazamento, a bomba pode até consumir mais energia devido à necessidade de compensar a perda de fluido, mas a relação não é tão direta quanto a obstrução do fluxo pela válvula de isolamento.\* /

**Questão 45**

Ainda com base na situação hipotética do texto 9A2-I, assinale, entre as opções a seguir, aquela que está diretamente relacionada à vibração excessiva observada nas bombas centrífugas.

- A funcionamento da bomba no ponto de equilíbrio com o sistema
- B desgaste do selo mecânico, causando aumento do vazamento
- C lubrificação excessiva dos mancais
- D desbalanceamento do rotor impelidor
- E válvula de retenção aberta durante a operação

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Incorreta. O funcionamento no ponto de equilíbrio com o sistema garante eficiência e estabilidade operacional, não gerando vibração excessiva.\*

||B|| - Incorreta. Um selo mecânico com desgaste pode causar vazamentos, mas isso não gera vibração excessiva.\*

||C|| - Incorreta. A lubrificação excessiva dos mancais pode gerar problemas relacionados ao desgaste ou acúmulo de lubrificante, mas não está diretamente ligada à vibração.\*

||D|| - Correta. O desbalanceamento do impulsor, causado por partículas acumuladas ou desgaste, gera forças desiguais durante a rotação, resultando em vibração excessiva.\*

||E|| - Incorreta. A válvula de retenção aberta durante a operação é o funcionamento normal e não contribui para vibração excessiva.\*

**Questão 46**

Uma linha de produção automatizada que utiliza sistemas hidráulicos e pneumáticos tem apresentado problemas distintos. No sistema pneumático, houve perda de força e movimentos irregulares, enquanto, no sistema hidráulico, há queda na pressão operacional.

Tendo como referência essa situação hipotética, assinale, entre as opções seguintes, aquela que corresponde à ação mais apropriada para solucionar os problemas relatados em um ou outro sistema.

- A Verificar o nível de óleo e inspecionar possíveis pontos de vazamento no sistema hidráulico.
- B Ajustar a pressão do compressor para aumentar a força no sistema hidráulico.
- C Substituir as mangueiras pneumáticas por outras com maior resistência à abrasão.
- D Aumentar a viscosidade do fluido hidráulico para compensar a perda de pressão no sistema pneumático.
- E Reduzir o diâmetro das mangueiras pneumáticas para aumentar a força nos atuadores.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Correta. A perda de pressão no sistema hidráulico frequentemente está associada a vazamentos ou ao baixo nível de fluido. Essa é a abordagem correta para diagnosticar os problemas do sistema hidráulico.\*

||B|| - Incorreta. O compressor está relacionado ao sistema pneumático, e ajustar sua pressão não afeta diretamente o sistema hidráulico.\*

||C|| - Incorreta. Embora a resistência à abrasão seja importante para a durabilidade, ela não resolve problemas de perda de força ou movimentos irregulares no sistema pneumático.\*

||D|| - Incorreta. A viscosidade do fluido hidráulico não tem impacto no sistema pneumático, tornando essa opção tecnicamente incorreta.\*

||E|| - Incorreta. Reduzir o diâmetro das mangueiras pode aumentar as perdas de carga no sistema pneumático, agravando a situação em vez de solucioná-la.\*

**Questão 47**

Em uma turbina a vapor em operação em uma planta industrial, o vapor se expande completamente nos bicos fixos, convertendo sua energia em velocidade, e as pás móveis apenas redirecionam o fluxo de vapor, sem alteração significativa de pressão.

As características descritas acima correspondem a uma turbina

- I de impulso.
- II de reação.
- III de estágio único de reação.
- IV com expansão mista.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e IV estão certos.
- E Apenas os itens III e IV estão certos.

**JUSTIFICATIVAS**

||A|| - Correta. O item I está certo. Na turbina de impulso, o vapor se expande completamente nos bicos fixos, convertendo a energia de pressão em energia cinética. As pás móveis redirecionam o fluxo, gerando força sem alteração significativa de pressão. A descrição do enunciado corresponde a esse tipo de turbina. O item II está errado. Na turbina de reação, tanto os bicos fixos quanto as pás móveis contribuem para a expansão do vapor e a conversão de energia em velocidade. Como no caso descrito a expansão ocorre totalmente nos bicos fixos, esta não é uma turbina de reação. O item III está errado. Uma turbina de estágio único de reação implica expansão parcial do vapor nas pás móveis, o que não ocorre na situação apresentada. O item IV está errado. Em turbinas com expansão mista, a expansão ocorre tanto nos bicos fixos quanto nas pás móveis. Como no caso descrito a expansão ocorre apenas nos bicos fixos, esta opção é incorreta.\*

||B|| - Incorreta. O item I está certo. Na turbina de impulso, o vapor se expande completamente nos bicos fixos, convertendo a energia de pressão em energia cinética. As pás móveis redirecionam o fluxo, gerando força sem alteração significativa de pressão. A descrição do enunciado corresponde a esse tipo de turbina. O item II está errado. Na turbina de reação, tanto os bicos fixos quanto as pás móveis contribuem para a expansão do vapor e a conversão de energia em velocidade. Como no caso descrito a expansão ocorre totalmente nos bicos fixos, esta não é uma turbina de reação. O item III está errado. Uma turbina de estágio único de reação implica expansão parcial do vapor nas pás móveis, o que não ocorre na situação apresentada. O item IV está errado. Em turbinas com expansão mista, a expansão ocorre tanto nos bicos fixos quanto nas pás móveis. Como no caso descrito a expansão ocorre apenas nos bicos fixos, esta opção é incorreta.\*

||C|| - Incorreta. O item I está certo. Na turbina de impulso, o vapor se expande completamente nos bicos fixos, convertendo a energia de pressão em energia cinética. As pás móveis redirecionam o fluxo, gerando força sem alteração significativa de pressão. A descrição do enunciado corresponde a esse tipo de turbina. O item II está errado. Na turbina de reação, tanto os bicos fixos quanto as pás móveis contribuem para a expansão do vapor e a conversão de energia em velocidade. Como no caso descrito a expansão ocorre totalmente nos bicos fixos, esta não é uma turbina de reação. O item III está errado. Uma turbina de estágio único de reação implica expansão parcial do vapor nas pás móveis, o que não ocorre na situação apresentada. O item IV está errado. Em turbinas com expansão mista, a expansão ocorre

tanto nos bicos fixos quanto nas pás móveis. Como no caso descrito a expansão ocorre apenas nos bicos fixos, esta opção é incorreta.\*

||D|| - Incorreta. O item I está certo. Na turbina de impulso, o vapor se expande completamente nos bicos fixos, convertendo a energia de pressão em energia cinética. As pás móveis redirecionam o fluxo, gerando força sem alteração significativa de pressão. A descrição do enunciado corresponde a esse tipo de turbina. O item II está errado. Na turbina de reação, tanto os bicos fixos quanto as pás móveis contribuem para a expansão do vapor e a conversão de energia em velocidade. Como no caso descrito a expansão ocorre totalmente nos bicos fixos, esta não é uma turbina de reação. O item III está errado. Uma turbina de estágio único de reação implica expansão parcial do vapor nas pás móveis, o que não ocorre na situação apresentada. O item IV está errado. Em turbinas com expansão mista, a expansão ocorre tanto nos bicos fixos quanto nas pás móveis. Como no caso descrito a expansão ocorre apenas nos bicos fixos, esta opção é incorreta.\*

||E|| - Incorreta. O item I está certo. Na turbina de impulso, o vapor se expande completamente nos bicos fixos, convertendo a energia de pressão em energia cinética. As pás móveis redirecionam o fluxo, gerando força sem alteração significativa de pressão. A descrição do enunciado corresponde a esse tipo de turbina. O item II está errado. Na turbina de reação, tanto os bicos fixos quanto as pás móveis contribuem para a expansão do vapor e a conversão de energia em velocidade. Como no caso descrito a expansão ocorre totalmente nos bicos fixos, esta não é uma turbina de reação. O item III está errado. Uma turbina de estágio único de reação implica expansão parcial do vapor nas pás móveis, o que não ocorre na situação apresentada. O item IV está errado. Em turbinas com expansão mista, a expansão ocorre tanto nos bicos fixos quanto nas pás móveis. Como no caso descrito a expansão ocorre apenas nos bicos fixos, esta opção é incorreta.\*

### Texto 9A2-II

Um técnico de manutenção está inspecionando um motor de combustão interna utilizado no acionamento de uma grande bomba centrífuga de uma estação elevatória. Durante a inspeção, ele observa irregularidades na potência entregue, sinais de superaquecimento e aumento no consumo de óleo lubrificante.

### Questão 48

Tendo como referência o texto 9A2-II, assinale, entre as opções a seguir, aquela que apresenta o que pode ser uma causa direta do superaquecimento observado.

- A Excesso de combustível na mistura ar-combustível.
- B Incrustação no radiador.
- C Bomba de água com vazão superior à recomendada.
- D Ventilador do radiador operando continuamente, sem pausas.
- E Filtro de ar sujo.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. Embora uma mistura rica possa gerar maior consumo de combustível e emissões, ela tende a reduzir a temperatura de combustão devido ao resfriamento causado pela evaporação do excesso de combustível. Isso não leva diretamente ao superaquecimento. Isso ocorreria no caso oposto, isto é, no caso de haver uma mistura muito pobre (excesso de ar).\*

||B|| - Correta. Depósitos (incrustação) no radiador reduzem a eficiência da troca de calor, impedindo o sistema de arrefecimento de dissipar adequadamente o calor gerado pelo motor, o que pode levar diretamente ao superaquecimento.\*

||C|| - Incorreta. Uma vazão maior melhora o resfriamento, aumentando a circulação do fluido e dissipando calor de forma mais eficiente. Logo, não causa superaquecimento.\*

||D|| - Incorreta. Um ventilador operando continuamente pode indicar falha no controle do sistema, mas isso não causa superaquecimento. Ao contrário, assegura o arrefecimento contínuo da água de arrefecimento.\*

||E|| - Incorreta. Um filtro de ar sujo restringe o fluxo de ar para a combustão, causando perda de potência e emissões elevadas. No entanto, não está diretamente relacionado ao superaquecimento, já que a quantidade de calor gerada pela combustão também diminui.\*

### Questão 49

Ainda tendo como base a situação hipotética do texto 9A2-II, assinale, entre as opções subsequentes, aquela que apresenta a causa mais provável para o aumento do consumo de óleo lubrificante observado.

- A Obstrução parcial no filtro de ar.
- B Vazamento de combustível no sistema de injeção.
- C Uso de óleo com viscosidade maior que a recomendado.
- D Operação em baixas rotação e carga.
- E Desgaste excessivo nos anéis de segmento.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. Uma obstrução no filtro de ar reduz o fluxo de ar para o motor, mas não afeta diretamente o consumo de óleo lubrificante.\*

||B|| - Incorreta. Vazamentos no sistema de injeção de combustível afetam a eficiência e a mistura ar-combustível, mas não estão diretamente relacionados ao consumo de óleo lubrificante.\*

||C|| - Incorreta. Embora um óleo mais viscoso possa prejudicar o desempenho em climas frios ou em partidas a frio, ele tende a reduzir o consumo de óleo, pois é capaz de compensar de certa forma o desgaste.\*

||D|| - Incorreta. Operar o motor em baixas rotações e cargas geralmente resulta em menor desgaste dos componentes internos e, portanto, não contribui diretamente para o aumento do consumo de óleo.\*

||E|| - Correta. Os anéis de segmento são responsáveis por vedar o cilindro e evitar que o óleo lubrificante entre na câmara de combustão. Quando desgastados, permitem que o óleo seja queimado junto com a mistura ar-combustível, resultando em maior consumo de óleo.\*

### Texto 9A2-III

Uma empresa está enfrentando problemas com o desempenho de seus compressores, que apresentam um consumo de energia acima do esperado ao mesmo tempo em que a vazão de ar está abaixo dos valores esperados para a condição de operação. O engenheiro responsável foi acionado para avaliar o problema, identificar as causas possíveis e propor soluções.

### Questão 50

Com base na situação descrita no texto 9A2-III, assinale, entre as opções a seguir, a que apresenta a principal causa de redução na eficiência volumétrica.

- A Desgaste mecânico em anéis de segmento e válvulas.
- B Temperatura muito baixa no ambiente de operação.
- C Operação na faixa, mas em menores razões de compressão.

D Filtro de ar incorreto com perda de carga menor que a requerida.

E Rotação do compressor fora da faixa operacional.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Correta. Vazamentos internos, como entre os anéis de vedação ou elementos móveis, resultam na recirculação de parte do ar comprimido, reduzindo o volume efetivamente comprimido e diminuindo a eficiência volumétrica.\*/\*

||B|| - Incorreta. Temperaturas excessivamente baixas podem aumentar a densidade do ar de entrada, mas isso não reduz a eficiência volumétrica diretamente.\*/\*

||C|| - Incorreta. Operar o compressor em menores razões de compressão não causa uma redução na eficiência volumétrica, ao contrário.\*/\*

||D|| - Incorreta. Um filtro de ar com uma perda de carga menor que a requerida pode afetar a qualidade do ar admitido, mas não seria uma causa de redução na eficiência volumétrica. A perda de carga no filtro pode até mesmo causar problemas de fluxo, mas um filtro com baixa resistência não afeta diretamente a quantidade de ar comprimido ou a vazão do compressor, ao contrário.\*/\*

||E|| - Incorreta. Operar o compressor em uma rotação fora da faixa operacional pode causar problemas de eficiência, mas normalmente isso afetaria mais o desempenho geral do compressor e o consumo de energia. A rotação fora da faixa de operação pode afetar a vazão de ar comprimido, mas não seria a causa da redução na eficiência volumétrica.\*/\*

#### ■ Questão 51

Ainda com base na situação hipotética do texto 9A2-III, assinale, entre as opções a seguir, a que corresponde à solução mais eficaz para melhorar a eficiência energética, reduzindo o consumo excessivo de energia observado.

A Controle de rotação por meio de um variador de frequência, por exemplo, de modo a ajustar a vazão à demanda.

B Ajustar as pressões de sucção e descarga para operar na maior razão de compressão possível.

C Manter o compressor operando sempre em sua máxima capacidade, independentemente do consumo de ar demandado.

D Substituir o óleo lubrificante por um de menor viscosidade.

E Instalar filtros de ar adicionais na linha de sucção para reduzir ao máximo a penetração de contaminantes.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Correta. A redução das RPM por meio de controle de velocidade variável, como no caso do uso de um inversor de frequência (VFD), ajusta a vazão do compressor à demanda real. Isso evita desperdício de energia em condições de carga parcial, sendo uma prática altamente eficaz e comumente adotada para melhorar a eficiência energética.\*/\*

||B|| - Incorreta. Operar sempre na máxima pressão aumenta o consumo de energia e não é eficiente. A pressão deve ser ajustada conforme as necessidades do sistema.\*/\*

||C|| - Incorreta. Manter o compressor operando sempre em sua máxima capacidade é ineficiente em termos de consumo de energia, pois não leva em consideração a demanda real do sistema. Isso resulta em desperdício de energia quando a demanda de ar é menor que a capacidade do compressor.\*/\*

||D|| - Incorreta. Substituir o óleo lubrificante por um de menor viscosidade pode reduzir o atrito, mas o impacto no consumo de energia é limitado em comparação com o ajuste da rotação do compressor. Além disso, é importante garantir que a viscosidade do óleo ainda seja adequada para a proteção do equipamento.\*/\*

||E|| - Incorreta. Instalar filtros de ar adicionais pode melhorar a qualidade do ar e proteger o compressor, mas não é uma solução eficaz para reduzir o consumo de energia. A redução de perdas

de carga causadas por filtros mais eficientes pode ser benéfica, mas o impacto no consumo energético seria pequeno em comparação com outras abordagens, como o ajuste da rotação.\*/\*

#### Texto 9A2-IV

Um sistema de refrigeração opera por compressão a vapor, usando um refrigerante cujo GWP (Global Warming Potential), integrado em 100 anos, é de 3.900 e opera nas seguintes condições:

- temperatura de condensação = 45°C;
- temperatura de evaporação = -5°C;
- temperatura na saída do condensador = 35°C;
- temperatura de sucção do compressor = 0°C.

#### ■ Questão 52

Considerando os valores de temperatura apresentados no texto 9A2-IV, assinale a opção correta.

A O Coeficiente de performance de Carnot nas condições apresentadas é menor que 5,0.

B A perda de carga na linha de líquido não deve ser maior que a queda de pressão correspondente à diferença entre a pressão de condensação e a pressão de saturação à 35°C.

C O superaquecimento vale 5 K e seu aumento além desse valor é desejável, pois reduz o trabalho de compressão.

D O grau de subresfriamento vale 10 K e o grau de superaquecimento vale 7°C.

E O grau de subresfriamento vale 35°C e o grau de superaquecimento vale 7 K.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. O coeficiente de performance (COP) de Carnot para um ciclo ideal de refrigeração é dado pela fórmula:

$COP_{Carnot} = T_{evaporação} / (T_{condensação} - T_{evaporação})$ , em que

$T_{evaporação} = -5^{\circ}C = 268,15 K$ ;

$T_{condensação} = 45^{\circ}C = 318,15 K$ .

Substituindo-se na fórmula, obtém-se:

$COP_{Carnot} = 268,15 / (45 - (-5)) = 268,15 / 50 \approx 5,36$ .

Portanto, o COP Carnot é maior que 5,0.\*/\*

||B|| - Correta. Para que o processo de expansão ocorra de forma eficiente, deve-se evitar que ele se inicie com o refrigerante no estado de mistura (líquido + vapor). Para tanto, a perda de carga na linha de líquido deve ser menor que a diferença entre a pressão de condensação e a pressão de saturação para a temperatura de 35 °C. Caso a perda de carga supere tal valor, isso causaria um título de vapor maior que zero na entrada do dispositivo de expansão, comprometendo sua eficiência. \*/\*

||C|| - Incorreta. O superaquecimento no caso apresentado vale 5 K, mas seu aumento acarreta uma correspondente elevação do volume específico do refrigerante na sucção do compressor, o que, por sua vez, causa o aumento do trabalho de compressão.\*/\*

||D|| - Incorreta. O grau de subresfriamento é dado pela diferença entre a temperatura de condensação e a temperatura na saída do condensador, isto é,  $45 - 35 = 10^{\circ}C$  ou 10 K. Por sua vez, o grau de superaquecimento é dado pela diferença entre a temperatura na sucção do compressor e a temperatura de evaporação, isto é,  $0^{\circ}C - (-5^{\circ}C) = 5^{\circ}C$  ou 5 K, e não 7 °C como afirmado.\*/\*

||E|| - Incorreta. O grau de subresfriamento é dado pela diferença entre a temperatura de condensação e a temperatura na saída do condensador, isto é,  $45 - 35 = 10^{\circ}C$  ou 10 K, e não 35 °C como afirmado. Por sua vez, o grau de superaquecimento é dado pela

diferença entre a temperatura na sucção do compressor e a temperatura de evaporação, isto é,  $0\text{ }^{\circ}\text{C} - (-5\text{ }^{\circ}\text{C}) = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou  $5\text{ K}$ .\*/

### Questão 53

Em relação ao impacto ambiental do sistema de refrigeração descrito no texto 9A2-IV, assinale a opção correta.

- A O GWP de 3900 indica que o refrigerante é ambientalmente seguro, pois tem um baixo potencial de aquecimento global.
- B O uso do sistema em temperaturas de condensação e evaporação elevadas resulta em um baixo impacto ambiental, pois o sistema opera de forma mais eficiente.
- C O alto GWP do refrigerante significa que, em caso de vazamento, o impacto ambiental será significativo devido à sua alta capacidade de aquecer a atmosfera.
- D O refrigerante utilizado não apresenta riscos ambientais, pois é de baixa toxicidade e não contribui para a destruição da camada de ozônio.
- E A temperatura de evaporação de  $-5^{\circ}\text{C}$  contribui para a redução do GWP, uma vez que sistemas de baixa temperatura possuem refrigerantes com menor impacto ambiental.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. O GWP de 3900 é considerado muito alto, indicando que o refrigerante tem um grande potencial de aquecer a atmosfera, o que significa um grande impacto ambiental em caso de vazamento. Portanto, um refrigerante com esse GWP não é ambientalmente seguro.\*/

||B|| - Incorreta. O impacto ambiental de um sistema de refrigeração não depende apenas da temperatura de condensação e evaporação, mas principalmente do tipo de refrigerante utilizado. A eficiência do sistema não elimina o impacto ambiental do refrigerante com GWP elevado.\*/

||C|| - Correta. O GWP elevado de 3900 implica que o refrigerante tem uma capacidade significativa de contribuir para o aquecimento global, caso ocorra um vazamento. Este é um aspecto importante a ser considerado para o impacto ambiental, já que ele pode persistir na atmosfera por um longo período.\*/

||D|| - Incorreta. A toxicidade e o impacto sobre a camada de ozônio são aspectos distintos que precisam ser considerados separadamente, mas o GWP elevado por si só já indica um forte impacto no aquecimento global.\*/

||E|| - Incorreta. A temperatura de evaporação de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  não tem impacto direto sobre o GWP do refrigerante. O GWP está relacionado ao tipo de substância química usada no sistema, e não às temperaturas de operação. Sistemas de refrigeração com temperaturas mais baixas não necessariamente utilizam refrigerantes com menor GWP.\*/

#### Texto 9A2-V

O sistema de ar-condicionado que atende a um grande auditório instalado no interior de um edifício foi monitorado durante um evento em que o auditório contava com sua lotação máxima, obtendo-se os seguintes resultados:

- concentração de  $\text{CO}_2$  no ar de retorno =  $1.500\text{ ppm}$ ;
- PMV (Predicted Mean Vote) =  $+0,5$ .

### Questão 54

Em relação à qualidade do ar interior no auditório mencionado no texto 9A2-V, assinale a opção correta.

- A A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1.500\text{ ppm}$  está dentro dos limites recomendados para ambientes internos, não sendo necessário nenhum ajuste no sistema de ventilação.
- B O valor de  $\text{CO}_2$  de  $1.500\text{ ppm}$  sugere uma excelente qualidade do ar, já que, em ambientes fechados, é recomendado que esse valor seja de até  $3.000\text{ ppm}$ .
- C A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1.500\text{ ppm}$  é aceitável para um auditório com grande lotação, uma vez que esse valor é comum em ambientes com aglomeração de pessoas.
- D A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1.500\text{ ppm}$  não tem impacto significativo na qualidade do ar, pois o PMV está dentro da faixa adequada.
- E A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1.500\text{ ppm}$  está acima dos limites recomendados, o que pode indicar ventilação insuficiente e ter impacto negativo sobre os ocupantes do auditório.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1500\text{ ppm}$  está acima do limite recomendado de  $1000\text{ ppm}$  para ambientes internos, indicando que a ventilação pode estar insuficiente. Isso pode afetar a qualidade do ar e o conforto dos ocupantes.\*/

||B|| - Incorreta. A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1500\text{ ppm}$  não sugere uma excelente qualidade do ar. Na verdade, valores elevados de  $\text{CO}_2$  indicam que o ambiente pode estar mal ventilado e com baixa qualidade do ar, o que é prejudicial para o bem-estar dos ocupantes. É recomendado que o  $\text{CO}_2$  não ultrapasse  $1000\text{ ppm}$ .\*/

||C|| - Incorreta. A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1500\text{ ppm}$  é considerada alta e não é aceitável para manter a qualidade do ar interior. É recomendado que o  $\text{CO}_2$  não ultrapasse  $1000\text{ ppm}$ .\*/

||D|| - Incorreta. Embora o PMV esteja dentro da faixa de conforto térmico, a qualidade do ar também é fundamental. São aspectos distintos. Uma concentração elevada de  $\text{CO}_2$  pode afetar a saúde e o conforto dos ocupantes, independentemente do PMV.\*/

||E|| - Correta. A concentração de  $\text{CO}_2$  de  $1500\text{ ppm}$  excede o limite recomendado de  $1000\text{ ppm}$  para ambientes internos de grande ocupação. Isso pode indicar uma ventilação inadequada e potencial risco de desconforto e efeitos negativos à saúde, como sonolência e dificuldade de concentração.\*/

### Questão 55

Com base nos dados apresentados no texto 9A2-V, assinale a opção correta acerca do conforto térmico no auditório.

- A O PMV de  $+0,5$  está acima da faixa de conforto, o que significa que os ocupantes estarão em um ambiente de desconforto térmico devido ao calor excessivo.
- B O PMV de  $+0,5$  não proporciona conforto térmico, indicando que o ambiente trará desconforto por frio para a maioria dos ocupantes.
- C O PMV de  $+0,5$  pode ser ligeiramente reduzido, para um valor nulo por exemplo, em favor do conforto térmico, graças apenas ao aumento da umidade relativa do ar interior.
- D O valor do PMV de  $+0,5$  está dentro da faixa de conforto térmico, indicando que a maioria dos ocupantes provavelmente se sentirá confortável.

E O PMV de + 0,5 é considerado confortável apenas para ocupantes habituados a temperaturas mais altas e pessoas em maior atividade metabólica, sendo inadequado para a maioria das pessoas.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. O PMV de + 0,5 não está acima da faixa de conforto (que vai até + 0,5). Ele se encontra no limite superior da faixa confortável, indicando um ambiente um pouco mais quente, mas não excessivamente quente.\*//

||B|| - Incorreta. O PMV de + 0,5 não indica que o ambiente está frio, mas sim que está um pouco mais quente que o ideal para o conforto térmico, embora ainda dentro da faixa confortável.\*/

||C|| - Incorreta. A redução do PMV para 0,0 favorece o conforto em sua condição ótima, mas isso não é conseguido com o aumento da umidade relativa, ao contrário. Aumentar a umidade relativa reduz a troca de calor latente entre o corpo e o ar ambiente, provocando aumento do PMV.\*/

||D|| - Correta. O valor de PMV de + 0,5 está dentro da faixa de conforto térmico recomendada pela ASHRAE (que varia entre - 0,5 e + 0,5). Isso sugere que a maioria dos ocupantes do auditório se sentirá confortável, pois o PMV de + 0,5 indica uma sensação de ligeiro calor, mas não desconfortável.\*//

||E|| - Incorreta. O PMV de + 0,5 é considerado confortável para a maioria das pessoas, não sendo necessário um ajuste para ocupantes habituados a temperaturas mais baixas. Ele está dentro da faixa de conforto térmico e não indica desconforto generalizado. Além disso, pessoas em atividade metabólica mais intensa estarão sujeitas a maior desconforto nessa condição.\*//

**Questão 56**

A manutenção centrada na confiabilidade (RCM) busca otimizar a manutenção de equipamentos, focando em suas funções críticas. No contexto da RCM, uma falha funcional é definida como sendo

- A qualquer desvio de uma característica de desempenho de um item que resulte na incapacidade de realizar uma função específica.
- B a causa raiz de uma falha, como um componente defeituoso ou um erro de projeto.
- C a probabilidade de um item falhar dentro de um período específico.
- D a etapa final da vida útil de um equipamento, caracterizada por um aumento rápido na taxa de falhas.
- E qualquer evento que interrompa a operação de um equipamento.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Correta. A falha funcional é definida como a incapacidade de um item executar sua função devido a uma alteração em suas características de desempenho. Essa definição é central na RCM, pois permite identificar quais falhas são mais críticas e exigem maior atenção.\*//

||B|| - Incorreta. A causa-raiz de uma falha é importante para a análise, mas não define o conceito de falha funcional em si.\*//

||C|| - Incorreta. A probabilidade de falha está relacionada à confiabilidade, mas não define diretamente a falha funcional.\*//

||D|| - Incorreta. A etapa final da vida útil de um equipamento está relacionada à curva da banheira, mas não define o conceito de falha funcional.\*//

||E|| - Incorreta. Qualquer evento que interrompa a operação pode ser considerado falha, mas a falha funcional se refere especificamente à incapacidade de realizar uma função específica.\*//

**Questão 57**

A curva da banheira é uma ferramenta útil para entender o comportamento da falha de equipamentos ao longo de sua vida útil. Nesse sentido, julgue os itens seguintes, relativos a fases da ferramenta curva da banheira.

- I A fase de mortalidade infantil é caracterizada por uma alta taxa de falhas iniciais, geralmente devido a defeitos de fabricação ou instalação.
- II A fase de vida útil é a fase mais longa da curva da banheira, caracterizada por uma taxa de falhas relativamente constante.
- III A fase de desgaste é caracterizada por um aumento rápido na taxa de falhas devido ao envelhecimento do equipamento.
- IV Embora todas as fases da ferramenta curva da banheira sejam importantes para entender o comportamento das falhas, a fase de vida útil é a mais relevante para a aplicação da RCM.

Assinale a opção correta.

- A Apenas os itens I, II e III estão certos.
- B Apenas os itens I, II e IV estão certos.
- C Apenas os itens I, III e IV estão certos.
- D Apenas os itens II, III e IV estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Todos os itens estão certos.\*//

||B|| - Incorreta. Todos os itens estão certos.\*//

||C|| - Incorreta. Todos os itens estão certos.\*//

||D|| - Incorreta. Todos os itens estão certos.\*//

||E|| - Correta. O item I está certo. A fase de mortalidade infantil é caracterizada por uma alta taxa de falhas iniciais, geralmente devido a defeitos de fabricação ou instalação. O item II está certo. A fase de vida útil é a fase mais longa da curva da banheira, caracterizada por uma taxa de falhas relativamente constante. O item III está certo. A fase de desgaste é caracterizada por um aumento rápido na taxa de falhas devido ao envelhecimento do equipamento. O item IV está certo. Todas as fases da ferramenta curva da banheira são importantes para entender o comportamento das falhas, mas a fase de vida útil é a mais relevante para a aplicação da RCM.\*//

**Questão 58**

Assinale, entre as opções a seguir, a que melhor identifica a diferença entre uma Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA) e uma Análise de Causa Raiz (RCFA).

- A A FMEA é realizada após a ocorrência de uma falha, enquanto a RCFA é realizada antes.
- B A FMEA identifica os modos de falha potenciais, enquanto a RCFA investiga as causas de uma falha específica.
- C A FMEA é mais qualitativa, enquanto a RCFA é mais quantitativa.

D A FMEA é utilizada para sistemas complexos, enquanto a RCFA é utilizada para sistemas simples.

E Ambas as análises têm o mesmo objetivo, apenas utilizam metodologias diferentes.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. A FMEA é uma análise proativa, realizada antes da ocorrência de uma falha, para identificar e avaliar os modos de falha potenciais. A RCFA, por sua vez, é uma análise reativa, realizada após a ocorrência de uma falha, para identificar suas causas-raízes.\* /

||B|| - Correta. A FMEA tem como objetivo identificar todos os modos de falha possíveis em um sistema ou processo, permitindo tomar ações preventivas. A RCFA, por outro lado, foca uma falha específica, buscando identificar a causa-raiz para evitar que ela ocorra novamente.\* /

||C|| - Incorreta. Tanto a FMEA quanto a RCFA podem utilizar tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos. A escolha da abordagem dependerá da complexidade do sistema e dos objetivos da análise.\* /

||D|| - Incorreta. Não há distinção entre sistemas complexos e sistemas simples para a aplicação da FMEA e da RCFA. Ambas as análises podem ser aplicadas a sistemas de qualquer complexidade.\* /

||E|| - Incorreta. Embora ambas as análises busquem melhorar a confiabilidade e a segurança de um sistema, seus objetivos e metodologias são diferentes.\* /

**▼ Questão 59**

Para a identificação de falhas em um produto e dos efeitos dessas falhas, a realização de uma Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA)

A é mais eficaz na fase de projeto, para identificar e mitigar os modos de falha potenciais.

B é mais eficaz na fase de operação, para identificar as falhas mais comuns.

C é mais eficaz durante a fase de produção, para monitorar a qualidade dos produtos.

D é mais eficaz logo após a ocorrência de alguma falha, para determinar a causa raiz.

E deve ocorrer em qualquer fase do ciclo de vida do produto, sendo igualmente eficaz em qualquer uma dessas fases.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Correta. A FMEA é mais eficaz quando aplicada nas fases iniciais do projeto, pois permite identificar e corrigir os problemas antes que eles ocorram.\* /

||B|| - Incorreta. A FMEA é mais eficaz quando aplicada nas fases iniciais do projeto, pois permite identificar e corrigir os problemas antes que eles ocorram, e não na fase de operação.\* /

||C|| - Incorreta. A FMEA pode ser utilizada durante a fase de produção para monitorar a qualidade, mas sua aplicação mais eficaz é na fase de projeto.\* /

||D|| - Incorreta. A RCFA é a análise mais adequada para investigar as causas de uma falha específica após sua ocorrência.\* /

||E|| - Incorreta. Embora a FMEA possa ser aplicada em diferentes fases do ciclo de vida, sua maior contribuição se dá na fase de projeto.\* /

**▼ Questão 60**

Assinale, entre as opções seguintes, aquela que melhor sintetiza a noção de Qualidade Total na Manutenção.

A Execução de todas as tarefas de manutenção sem interrupções.

B Realização de manutenções preventivas em todos os equipamentos.

C Conformidade com as normas regulamentadoras de segurança.

D Busca contínua pela melhoria dos processos de manutenção.

E Redução dos custos de manutenção.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Embora a ausência de interrupções seja desejável, a qualidade total na manutenção engloba muito mais do que isso. Ela busca a excelência em todos os aspectos da manutenção, desde o planejamento até a execução.\* /

||B|| - Incorreta. A manutenção preventiva é importante, mas não define a qualidade total por si só. A qualidade total envolve uma abordagem mais ampla, incluindo a manutenção corretiva, preditiva e outras atividades.\* /

||C|| - Incorreta. A conformidade com as normas é essencial, mas não garante a qualidade total. A qualidade total vai além da simples conformidade, buscando a excelência em todos os aspectos.\* /

||D|| - Correta. A qualidade total na manutenção envolve um conjunto de práticas que visam à excelência em todos os aspectos da manutenção, desde o planejamento até a execução. Essa opção engloba a ideia de melhoria contínua, foco no cliente e otimização dos recursos.\* /

||E|| - Incorreta. A redução de custos é um objetivo importante, mas não o único. A qualidade total busca um equilíbrio entre custos, qualidade e desempenho.\* /

**▼ Questão 61**

Julgue se em cada item seguinte é apresentado um pilar constituinte da metodologia denominada Manutenção Produtiva Total (TPM):

I Manutenção Autônoma;

II Manutenção Planejada;

III Melhoria Focada;

IV Controle de Qualidade;

V Redução de Custos.

Assinale a opção correta.

A Apenas os itens I e II estão certos.

B Apenas os itens I, III e V estão certos.

C Apenas os itens II, IV e V estão certos.

D Apenas os itens III, IV e V estão certos.

E Apenas os itens I, II, III e IV estão certos.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Apenas os itens I, II, III e IV estão certos.\* /

||B|| - Incorreta. Apenas os itens I, II, III e IV estão certos.\* /

||C|| - Incorreta. Apenas os itens I, II, III e IV estão certos.\* /

||D|| - Incorreta. Apenas os itens I, II, III e IV estão certos.\* /

||E|| - Correta. Os itens I, II, III e IV estão certos. A redução de custos (item V) é um resultado da TPM, não um pilar definido pelo programa.\* /

**▼ Questão 62**

Acerca de diferenças entre Manutenção Produtiva Total (TPM) e Manutenção Preventiva tradicional, julgue cada item seguinte.

I A TPM envolve todos os colaboradores da empresa, enquanto a manutenção preventiva tradicional é realizada por equipe especializada.

II A TPM foca na manutenção corretiva, enquanto a manutenção preventiva tradicional engloba todos os tipos de manutenção.

III A TPM é focada na confiabilidade dos equipamentos, enquanto a manutenção preventiva tradicional é focada na redução de custos.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Correta. O item I está certo. A TPM busca a participação de todos, enquanto a manutenção preventiva tradicional é mais focada em tarefas específicas. O item II está errado. A TPM não tem foco na manutenção corretiva e engloba todos os tipos de manutenção, incluindo a preventiva. O item III está errado. Ambas as metodologias buscam a confiabilidade dos equipamentos e a redução de custos, mas a TPM tem abordagem mais abrangente.\* /

||B|| - Incorreta. Apenas o item I está certo.\* /

||C|| - Incorreta. Apenas o item I está certo.\* /

||D|| - Incorreta. Apenas o item I está certo.\* /

||E|| - Incorreta. Apenas o item I está certo.\* /

### **Questão 63**

Acerca de aspectos relativos ao funcionamento de um motor de corrente contínua (CC) e de um motor de corrente alternada (CA), julgue os itens que se seguem.

- I Os dois motores utilizam o mesmo tipo de alimentação e possuem o mesmo princípio de funcionamento.
- II O motor CC utiliza um comutador mecânico para inverter a polaridade da corrente no rotor, enquanto o motor CA não necessita desse componente.
- III Motores CC são invariavelmente mais complexos e de fabricação mais cara do que motores CA.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item II está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Correta. O item I está errado. A principal diferença está na forma de alimentação e no mecanismo de geração de torque. O item II está certo. O comutador é fundamental para manter o torque em um único sentido no motor CC, enquanto, no motor CA, a rotação é obtida pela indução magnética. O item III está errado. A afirmação de que motores CC são mais complexos e caros de fabricar do que motores CA é uma generalização que não se sustenta na maioria dos casos.\* /

||B|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\* /

||C|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\* /

||D|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\* /

||E|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\* /

### **Questão 64**

Acerca do quadro de comando e controle, assinale, entre as opções seguintes, a que melhor define a função principal do disjuntor diferencial residual (DR).

- A Proteger o circuito contra sobrecargas.

- B Proteger o circuito contra curtos-circuitos.
- C Proteger as pessoas contra choques elétricos por contato indireto.
- D Controlar a velocidade de um motor elétrico.
- E Medir a corrente elétrica em um circuito.

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Essa não é a função principal do DR. Disjuntores termomagnéticos são mais adequados para essa proteção, pois detectam o aumento excessivo de corrente devido à sobrecarga e interrompem o circuito.\* /

||B|| - Incorreta. O DR não é o dispositivo ideal para essa proteção. Disjuntores eletromagnéticos são mais eficientes em detectar e interromper rapidamente a corrente em caso de curto-circuito.\* /

||C|| - Correta. O DR compara a corrente que entra e que sai de um circuito. Se houver uma diferença (fugas para a terra), o DR desarma o circuito, protegendo as pessoas.\* /

||D|| - Incorreta. A função de controlar a velocidade de um motor elétrico é realizada por dispositivos específicos, como inversores de frequência ou controladores de velocidade. O DR não possui essa capacidade.\* /

||E|| - Incorreta. A medição da corrente elétrica é feita por amperímetros. O DR, embora detecte diferenças de corrente, não fornece leitura precisa do valor da corrente no circuito.\* /

### **Questão 65**

Em uma usina termoeletrica, a energia térmica proveniente da queima de combustíveis é convertida em energia mecânica por meio de uma turbina a vapor, que aciona um gerador síncrono trifásico. Para garantir a estabilidade da rede elétrica e a qualidade da energia fornecida, é fundamental o controle da tensão e da frequência geradas.

Considerando a situação hipotética apresentada e os princípios de funcionamento de um gerador síncrono trifásico, assinale a opção que descreve corretamente o mecanismo utilizado para controlar a tensão de saída desse tipo de gerador.

- A ajuste da resistência elétrica das bobinas do rotor
- B variação da velocidade de rotação da turbina
- C modificação do número de polos do rotor
- D regulação da corrente de excitação do rotor
- E alteração da frequência da tensão de alimentação do estator

**||JUSTIFICATIVAS||**

||A|| - Incorreta. Ajuste da resistência elétrica das bobinas do rotor afetaria a corrente, mas não a tensão de forma eficaz.\* /

||B|| - Incorreta. A variação da velocidade de rotação da turbina altera a frequência da tensão gerada, mas não a tensão em si.\* /

||C|| - Incorreta. O número de polos do rotor é uma característica construtiva do gerador e não pode ser alterado durante a operação.\* /

||D|| - Correta. A corrente de excitação do rotor cria o campo magnético rotativo necessário para induzir a tensão nas bobinas do estator. Ao variar a corrente de excitação, modifica-se a

intensidade do fluxo magnético e, conseqüentemente, a tensão induzida.\* /

||E|| - Incorreta. O estator de um gerador síncrono trifásico não possui alimentação externa. A tensão gerada no estator é induzida pelo campo magnético rotativo criado pelo rotor.\* /

### Questão 66

Em uma indústria metalúrgica, os trabalhadores estão expostos a ruído excessivo durante o processo de usinagem. Para garantir a saúde auditiva dos colaboradores, a empresa implementou o uso de protetores auriculares.

Considerando a situação hipotética apresentada, julgue o itens seguintes, acerca de utilização de medidas de proteção individuais e coletivas.

- I As medidas de proteção coletiva não são aplicáveis em ambientes industriais com alto nível de ruído.
- II A utilização de protetores auriculares é medida capaz de eliminar completamente o risco de perda auditiva.
- III A utilização de protetores auriculares oferece proteção individual ao trabalhador e ocorre em complemento a medidas de controle na fonte.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item III está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Correta. Apenas o item III está certo. O item I está errado. Medidas de proteção coletiva são sempre aplicáveis e devem ser priorizadas, partindo para as proteções individuais como complementação. O item II está errado. Nenhuma medida individual, isoladamente, elimina completamente um risco. Sempre é necessário se pensar no conjunto de medidas que irão remediar os riscos de perda auditiva. O item III está certo. Os EPIs complementam as medidas de controle na fonte, oferecendo uma barreira individual de proteção. Protetores auriculares são uma medida de proteção individual que complementa as medidas de controle na fonte, como a utilização de máquinas mais silenciosas e a instalação de cabines acústicas.\* /

||B|| - Incorreta. Apenas o item III está certo.\* /

||C|| - Incorreta. Apenas o item III está certo.\* /

||D|| - Incorreta. Apenas o item III está certo.\* /

||E|| - Incorreta. Apenas o item III está certo.\* /

### Questão 67

Em uma fábrica de montagem de eletrônicos, os trabalhadores relatam dores nas costas após longos períodos em pé nas linhas de produção. Para solucionar esse problema, a empresa decidiu realizar uma análise ergonômica do trabalho.

Com base na situação hipotética apresentada, assinale, entre as opções a seguir, a que descreve corretamente o objetivo principal da análise ergonômica mencionada.

- A Identificar os riscos de acidentes de trabalho.
- B Avaliar a eficiência dos processos de produção.

C Adaptar as tarefas aos trabalhadores, considerando suas capacidades físicas e mentais.

D Reduzir os custos de produção através da otimização das tarefas.

E Implementar um programa de ginástica laboral para todos os funcionários.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. Embora a análise ergonômica possa identificar alguns riscos de acidentes, seu foco principal é a adaptação do trabalho ao trabalhador para prevenir doenças ocupacionais. A análise ergonômica também aborda outros aspectos, como a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.\* /

||B|| - Incorreta. A eficiência é um benefício da ergonomia, mas não é o objetivo principal. A eficiência é um resultado positivo da ergonomia, porém, o foco é a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.\* /

||C|| - Correta. A ergonomia visa adaptar o trabalho ao trabalhador, evitando problemas de saúde e aumentando a produtividade. Além de adaptar o trabalho ao trabalhador, a ergonomia também pode levar à redução de erros, aumento da qualidade do produto e maior satisfação dos funcionários. A combinação desses fatores pode resultar em um aumento da produtividade em longo prazo.\* /

||D|| - Incorreta. A redução de custos pode ser interpretada como benefício colateral da ergonomia, mas não como objetivo principal.\* /

||E|| - Incorreta. A ginástica laboral é uma medida complementar que pode auxiliar na prevenção de doenças ocupacionais, mas não substitui a análise ergonômica, que busca identificar e corrigir as causas dos problemas.\* /

### Questão 68

Ocorreu um incêndio em uma fábrica têxtil, provocando grandes prejuízos materiais e danos físicos e psicológicos em seus empregados. A perícia apontou que a causa do incêndio foi um curto-circuito em um quadro elétrico, iniciado por um superaquecimento em um dos disjuntores.

Considerando essa situação hipotética e as normas brasileiras de segurança, julgue se cada item seguinte apresenta uma medida preventiva eficaz para evitar a repetição de um incêndio com as mesmas características.

- I Instalação de extintores de incêndio de espuma, que são adequados para a extinção de qualquer tipo de incêndio.
- II Implementação de um sistema de aterramento eficaz para garantir a segurança dos trabalhadores e evitar choques elétricos.
- III Utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados para a realização de trabalhos em altura.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item II está certo.
- B Apenas os itens I e II estão certos.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Correta. Apenas o item II está certo. O item I está errado. A escolha do tipo de extintor depende da classe de fogo, e a espuma não é adequada para todos os tipos de incêndio. O item II está certo. A NR-10 exige a implementação de um sistema de aterramento eficaz para garantir a segurança dos trabalhadores e evitar choques elétricos. Um bom sistema de aterramento também contribui para a proteção contra curtos-circuitos e

incêndios. O item III está errado. EPIs para trabalho em altura não são relevantes para a prevenção de incêndios causados por falhas elétricas.\*/

||B|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\*/

||C|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\*/

||D|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\*/

||E|| - Incorreta. Apenas o item II está certo.\*/

### ▼ Questão 69

Em uma indústria com diversos equipamentos críticos para a produção, identificou-se, nos últimos anos, um aumento significativo nos custos de manutenção e uma redução na disponibilidade dos equipamentos. Após uma análise detalhada, uma equipe de consultoria especialmente contratada para avaliar a situação, identificou que a empresa não possuía um sistema de gestão da manutenção eficaz, com indicadores de desempenho claros e definidos.

Considerando a situação hipotética apresentada, as melhores práticas de engenharia de manutenção e as normas técnicas aplicáveis, assinale, entre as opções a seguir, a que apresenta a ação mais eficaz para melhorar a gestão da manutenção nessa indústria.

- A Implementar um sistema de manutenção corretiva reativa.
- B Adotar um sistema de manutenção preditiva.
- C Centralizar todas as atividades de manutenção em um único setor.
- D Priorizar a manutenção preventiva, realizando inspeções e troca de componentes em intervalos fixos.
- E Contratar uma empresa terceirizada para executar todas as atividades de manutenção.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. A manutenção corretiva reativa é a abordagem mais reativa, esperando que as falhas ocorram para então agir. Isso resulta em paradas não planejadas, perda de produção, danos maiores aos equipamentos e custos mais elevados em longo prazo, pois as reparações tendem a ser mais complexas e caras.\*/

||B|| - Correta. A manutenção preditiva oferece a melhor combinação de redução de custos, aumento da confiabilidade e otimização da produção.\*/

||C|| - Incorreta. A centralização excessiva da manutenção pode gerar gargalos, aumentar o tempo de resposta às demandas e reduzir a eficiência. A autonomia dos operadores para realizar pequenas manutenções pode agilizar o processo e aumentar a satisfação dos colaboradores.\*/

||D|| - Incorreta. A manutenção preventiva em intervalos fixos pode levar à troca prematura de componentes ainda em bom estado, gerando custos desnecessários. A manutenção preventiva baseada em condições é mais eficiente, pois permite otimizar os intervalos de manutenção e reduzir custos.\*/

||E|| - Incorreta. A terceirização da manutenção pode ser uma opção, mas não garante a melhoria da gestão. É necessário avaliar cuidadosamente os riscos e benefícios, como a perda de controle sobre as atividades de manutenção e a dificuldade de encontrar um prestador de serviços com a expertise necessária.\*/

### ▼ Questão 70

Uma empresa de manufatura busca implementar a metodologia 5S em sua área de produção para melhorar a organização, a limpeza e a eficiência dos processos. Após a fase inicial de organização e limpeza, a empresa percebeu que ainda havia desafios em manter os resultados alcançados a longo prazo.

Considerando os princípios da metodologia 5S e os desafios enfrentados pela empresa mencionada na situação hipotética apresentada, assinale, entre as opções a seguir, aquela que apresenta a ação mais eficaz para consolidar a implementação da metodologia 5S nessa empresa e garantir a sua sustentabilidade.

- A Criar um comitê 5S composto por gestores de diferentes áreas, responsável por definir as metas e acompanhar o desempenho da implementação, mas sem envolver os operadores de produção nas atividades diárias, para que o foco possa ser mantido.
- B Realizar auditorias periódicas para verificar a conformidade com os padrões estabelecidos, aplicando punições aos colaboradores que não cumprirem as normas.
- C Desenvolver um sistema de reconhecimento e recompensa para os colaboradores que contribuírem para a melhoria contínua, incentivando a participação de todos na manutenção dos resultados.
- D Concentrar os esforços na fase de limpeza (Seiso), realizando atividades de limpeza profunda de forma semanal, e delegar as demais atividades do 5S aos líderes de equipe.
- E Priorizar a fase de padronização (Seiketsu), desenvolvendo procedimentos operacionais padrão (POPs) detalhados para todas as atividades, mas sem envolver os colaboradores na criação desses documentos, a fim de evitar constrangimentos.

#### ||JUSTIFICATIVAS||

||A|| - Incorreta. O comitê 5S deve ser composto por representantes de todas as áreas, incluindo os operadores de produção, para garantir o comprometimento e a participação de todos.\*/

||B|| - Incorreta. A aplicação de punições pode gerar um ambiente de trabalho negativo e desmotivador, dificultando a adesão dos colaboradores ao programa.\*/

||C|| - Correta. O reconhecimento e a recompensa são ferramentas importantes para motivar os colaboradores e fortalecer a cultura de melhoria contínua. Ao incentivar a participação de todos, a empresa garante a sustentabilidade do programa 5S.\*/

||D|| - Incorreta. A limpeza é fundamental, mas o 5S engloba outras fases importantes, como a organização, a padronização e a disciplina. A delegação das atividades aos líderes pode

sobrecarregá-los e dificultar a manutenção dos resultados em longo prazo.\*/

||E|| - Incorreta. A criação de POPs é importante para a padronização, mas a participação dos colaboradores nesse processo é fundamental para garantir que os procedimentos sejam claros, concisos e adequados à realidade da operação.\*/