



## Prova Objetiva de Conhecimentos Específicos

Leia com atenção as instruções abaixo.

- 1 Confira atentamente o seu caderno de provas objetivas, que é constituído de duas provas, da seguinte forma:  
**Conhecimentos Básicos**, com **30** questões, ordenadas de **1 a 30**.  
**Conhecimentos Específicos**, com **40** questões, ordenadas de **31 a 70**.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

O descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área, transcritos acima, com o que está registrado em sua **folha de respostas**. Confira também o seu nome, o nome e o número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada do seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no caderno de provas ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

### OBSERVAÇÕES

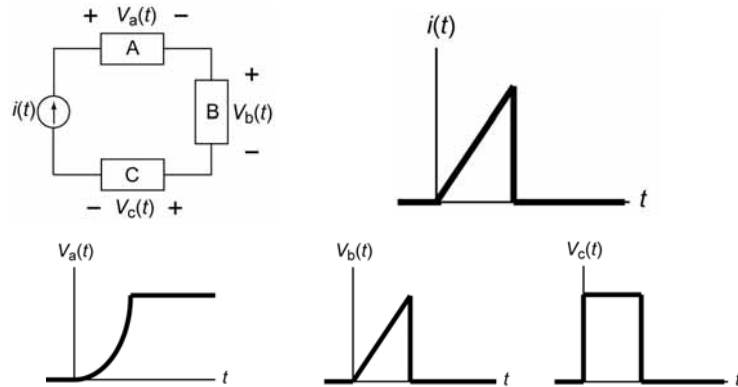
- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de 31 a 70, marque, para cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

### QUESTÃO 31

No circuito a seguir, as seguintes curvas de corrente  $i(t)$  e tensão  $V_a(t)$ ,  $V_b(t)$  e  $V_c(t)$  foram medidas nos elementos indicados pelas letras A, B e C.

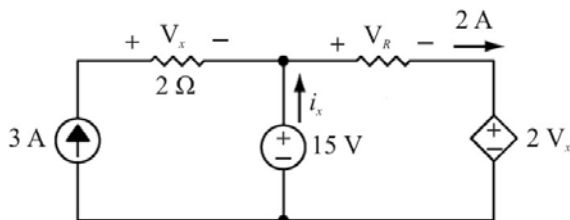


Com base nas curvas representativas dessas medidas, e sabendo-se que se trata de um circuito RLC em série, é correto afirmar que os elementos A, B e C, são, respectivamente,

- A um capacitor, um indutor e um resistor.
- B um capacitor, um resistor e um indutor.
- C um indutor, um capacitor e um resistor.
- D um indutor, um resistor e um capacitor.
- E um resistor, um capacitor e um indutor.

### Texto e figura para as questões 32 e 33

No circuito a seguir, o valor da resistência  $R$  é desconhecido.



### QUESTÃO 32

No circuito considerado, o valor da corrente  $i_x$ , em ampere (A), é igual a

- A -5.
- B -1.
- C 1.
- D 5.
- E 6.

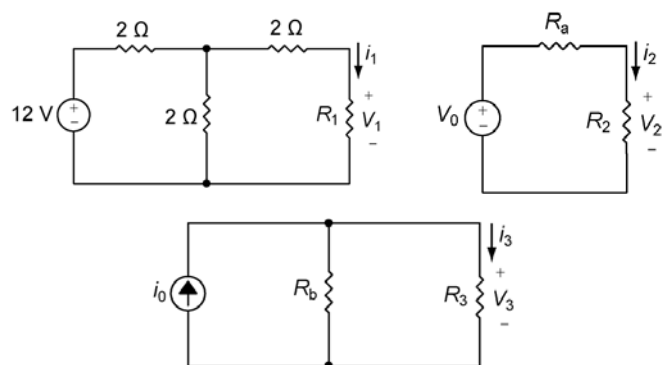
### QUESTÃO 33

No circuito em questão, a tensão  $V_R$ , em volt (V), é igual a

- A 3.
- B  $4R$ .
- C  $-R/2$ .
- D  $-2R$ .
- E -3.

### Texto e figura para as questões 34 e 35

Acerca dos circuitos a seguir, considere que  $R_1 = R_2 = R_3$ , que  $V_1 = V_2 = V_3$  e que  $i_1 = i_2 = i_3$ .



### QUESTÃO 34

A tensão  $V_0$ , em volt, é igual a

- A -6.
- B -2.
- C 2.
- D 6.
- E 4.

### QUESTÃO 35

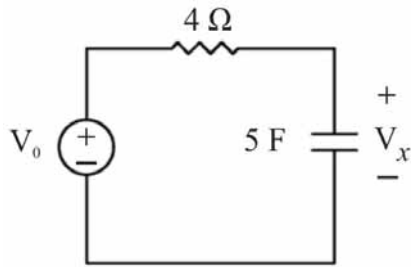
A corrente  $i_0$ , em ampere, é igual a

- A -2.
- B -1.
- C 1.
- D 2.
- E 4.

RASCUNHO

## QUESTÃO 36

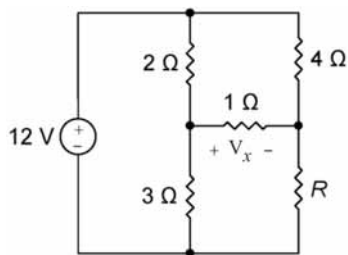
No circuito a seguir,  $V_0(t) = 3u(t) + 2$ , em que  $u(t)$  é a função degrau unitário e  $V_0$  é dado em volt.



Considerando-se essas informações, para  $t > 0$ ,  $V_x(t)$ , em volt, é igual a

- A  $2 + 3e^{-3t/2}$ .
- B  $3 - 2e^{-t/20}$ .
- C  $3 + 5e^{-5t/4}$ .
- D  $5 - 2e^{-t/6}$ .
- E  $5 - 3e^{-t/20}$ .

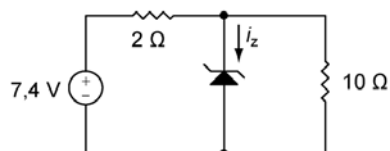
## QUESTÃO 37



Se, no circuito acima, a tensão  $V_x$  for nula, então a resistência  $R$ , em ohms, será igual a

- A  $3/8$ .
- B  $2/3$ .
- C  $3/2$ .
- D  $8/3$ .
- E  $6$ .

## QUESTÃO 38



O diodo Zener, utilizado no circuito acima, tem tensão de ruptura igual a 6 V. Considerando-se que o diodo esteja operando na região de ruptura, é correto afirmar que a corrente  $i_z$  será igual a

- A  $-1,3$  A.
- B  $-100$  mA.
- C  $100$  mA.
- D  $1,3$  A.
- E  $3,7$  A.

**QUESTÃO 39**

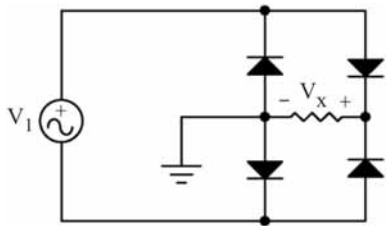


Figura I

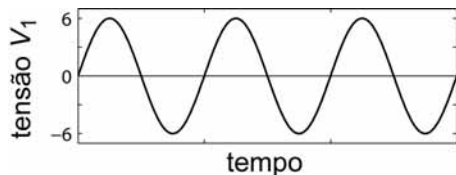
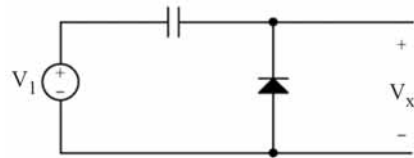


Figura II

As figuras I e II acima mostram, respectivamente, um circuito e o gráfico da forma de onda da tensão  $V_1$ . Considerando os diodos ideais, assinale a opção que apresenta o gráfico que melhor esboça a forma de onda da tensão  $V_x$ .

- A**
- B**
- C**
- D**
- E**

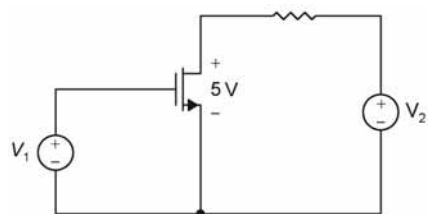
**QUESTÃO 40**



No circuito acima, a tensão  $V_1(t)$  corresponde a uma onda quadrada, chaveando entre  $-14\text{ V}$  e  $+6\text{ V}$ . O *duty cycle* é de 50%, isto é, a fase positiva da onda tem duração igual à da fase negativa. Nessa situação, a tensão  $V_x(t)$ , em volt, corresponde a uma onda quadrada chaveando entre

- A**  $-20$  e  $0$ .
- B**  $-14$  e  $0$ .
- C**  $-10$  e  $+10$ .
- D**  $0$  e  $+6$ .
- E**  $0$  e  $+20$ .

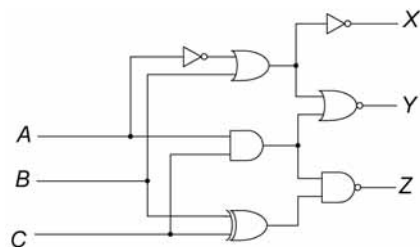
**QUESTÃO 41**



Suponha que, no transistor do circuito acima, a tensão entre dreno e fonte seja de  $5\text{ V}$  e a tensão de limiar do transistor, de  $2\text{ V}$ . Com base nessas informações, assinale a opção que apresenta corretamente os valores de  $V_1$ , em volt, que fariam o transistor operar nas regiões de corte, triodo e saturação, respectivamente.

- A**  $1, 5$  e  $10$
- B**  $1, 10$  e  $5$
- C**  $5, 1$  e  $10$
- D**  $10, 1$  e  $5$
- E**  $10, 5$  e  $1$

**QUESTÃO 42**

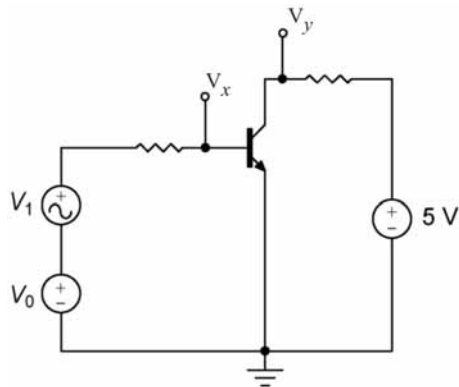


Considerando-se que as entradas do circuito acima sejam  $A = 1$ ,  $B = 1$  e  $C = 0$ , é correto concluir que as saídas  $X$ ,  $Y$  e  $Z$  serão, respectivamente, iguais a

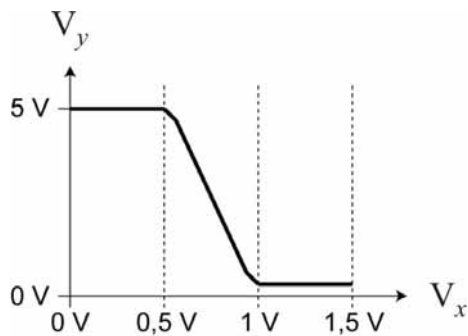
- A**  $0, 0$  e  $1$ .
- B**  $0, 1$  e  $0$ .
- C**  $1, 0$  e  $1$ .
- D**  $1, 1$  e  $0$ .
- E**  $1, 1$  e  $1$ .

Texto e figura para as questões 43 e 44

No circuito a seguir, a tensão pico a pico da fonte senoidal  $V_1$  é muito menor que a tensão da fonte  $V_0$ , de corrente contínua. Além disso, a queda de tensão no resistor conectado à base é desprezível, de modo que  $V_x \approx V_0$ .



A curva característica de transferência do transistor do circuito acima, medida entre os terminais  $V_x$  e  $V_y$ , é esboçada a seguir.



RASCUNHO

QUESTÃO 43

Para que o transistor possa ser usado como um amplificador do sinal senoidal  $V_1$ , a fonte de corrente contínua  $V_0$  deve ter, em volt, um valor de tensão entre

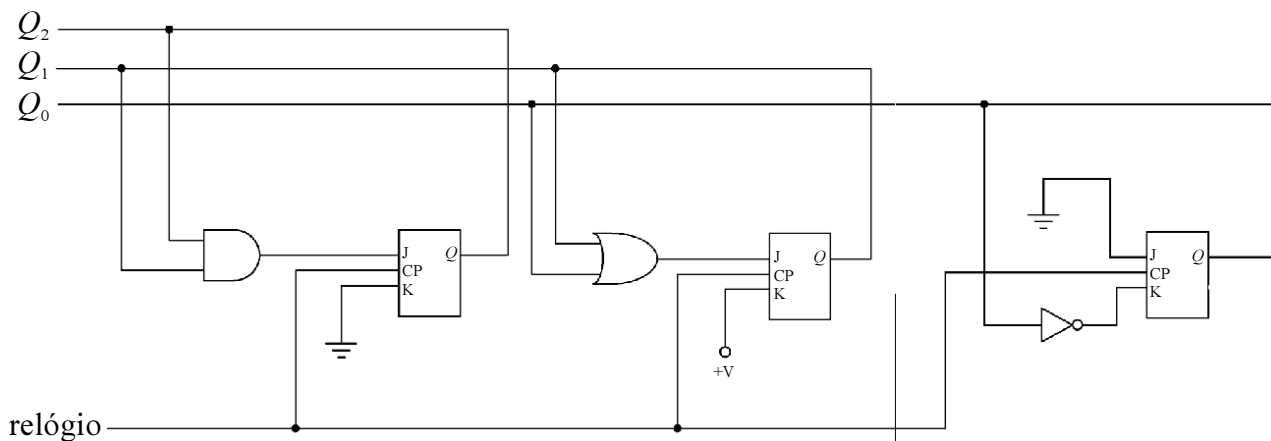
- A 0 e 0,5.
- B 0 e 1.
- C 0,5 e 1.
- D 0,5 e 1,5.
- E 1 e 1,5.

QUESTÃO 44

Acerca do circuito apresentado, assinale a opção correta.

- A Se o transistor está operando em modo de corte, então  $V_y$  é aproximadamente igual a 5 V.
- B Se o transistor está operando em modo de saturação, então  $V_y$  é aproximadamente igual a  $V_0$ .
- C Se o transistor está operando em modo de saturação, ele pode ser usado como um amplificador do sinal senoidal  $V_1$ .
- D Para que o transistor opere como chave, ele deve ser mantido em modo de corte ou em modo linear.
- E O transistor utilizado no circuito é do tipo *npn*.

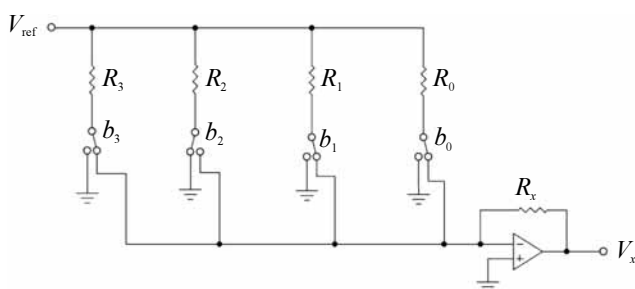
## QUESTÃO 45



No circuito acima, os três *flip-flops* JK estão apropriadamente alimentados, habilitados e ligados corretamente a um sinal sincronizador, denominado relógio, e os valores iniciais de  $Q_2$ ,  $Q_1$  e  $Q_0$  são iguais a 1, 1 e 0, respectivamente. A partir dessas informações, é correto afirmar que, após um ciclo completo de relógio, os valores de  $Q_2$ ,  $Q_1$  e  $Q_0$  serão iguais, respectivamente, a

- A 0, 0 e 1.
- B 0, 1 e 0.
- C 0, 1 e 1.
- D 1, 0 e 0.
- E 1, 1 e 1.

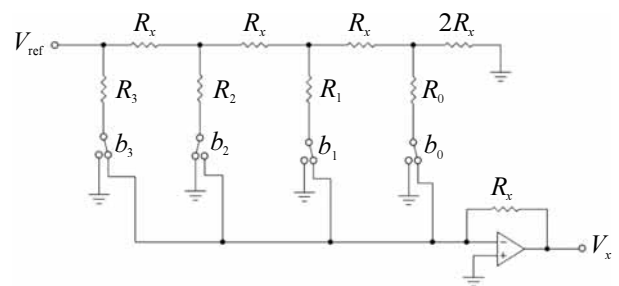
## QUESTÃO 46



No circuito acima, as chaves lógicas são controladas pelos *bits* individuais de uma palavra binária  $B$  de 4 *bits*,  $b_3$ ,  $b_2$ ,  $b_1$  e  $b_0$ , dos quais o  $b_3$  é o mais significativo. O valor da tensão analógica  $V_x$ , em volts, é diretamente proporcional ao valor numérico da palavra  $B$ . Uma vez definido o valor da resistência  $R_3$ , é correto afirmar que as resistências  $R_2$ ,  $R_1$  e  $R_0$  são, respectivamente, iguais a

- A  $R_3/2$ ,  $R_3/4$  e  $R_3/8$ .
- B  $R_3/2$ ,  $R_3$  e  $R_3/2$ .
- C  $R_3$ ,  $R_3$  e  $R_3$ .
- D  $2R_3$ ,  $R_3$  e  $2R_3$ .
- E  $2R_3$ ,  $4R_3$  e  $8R_3$ .

## QUESTÃO 47

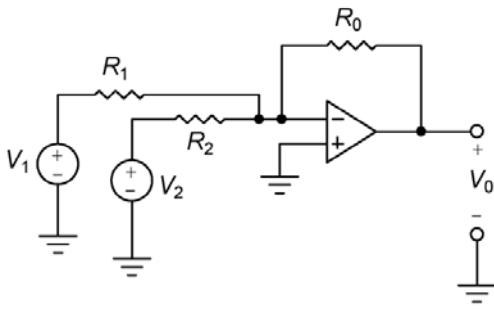


No circuito acima, as chaves lógicas são controladas pelos *bits* individuais de uma palavra binária  $B$  de 4 *bits*,  $b_3$ ,  $b_2$ ,  $b_1$  e  $b_0$ , dos quais o  $b_3$  é o mais significativo. O valor da tensão analógica  $V_x$ , em volts, é diretamente proporcional ao valor numérico da palavra  $B$ . Uma vez definido o valor da resistência  $R_x$ , é correto afirmar que as resistências  $R_3$ ,  $R_2$ ,  $R_1$  e  $R_0$  são, respectivamente, iguais a

- A  $2R_x$ ,  $2R_x$ ,  $2R_x$  e  $2R_x$ .
- B  $2R_x$ ,  $R_x$ ,  $2R_x$  e  $R_x$ .
- C  $R_x$ ,  $R_x$ ,  $R_x$  e  $2R_x$ .
- D  $R_x$ ,  $R_x$ ,  $R_x$  e  $R_x$ .
- E  $R_x/2$ ,  $R_x/2$ ,  $R_x/2$  e  $R_x/2$ .

RASCUNHO

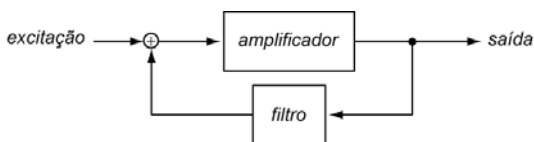
QUESTÃO 48



Sabendo-se que o amplificador operacional no circuito acima é ideal, é correto concluir que a tensão  $V_0$  é igual a

- A**  $-\frac{R_1 R_2}{R_0}(V_1 + V_2)$ .
- B**  $-R_0\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}\right)$ .
- C**  $\frac{(R_1 V_1 + R_2 V_2)}{R_0}$ .
- D**  $\frac{R_0}{R_1 R_2}(V_1 - V_2)$ .
- E**  $\frac{R_1 R_2}{R_0}(V_2 - V_1)$ .

QUESTÃO 49



Considerando-se o circuito representado pelo diagrama de blocos acima como um oscilador senoidal, é correto afirmar que o bloco rotulado filtro implementa um filtro do tipo

- A** passa-baixas.
- B** passa-altas.
- C** passa-faixa.
- D** rejeita-faixa.
- E** passa-tudo.

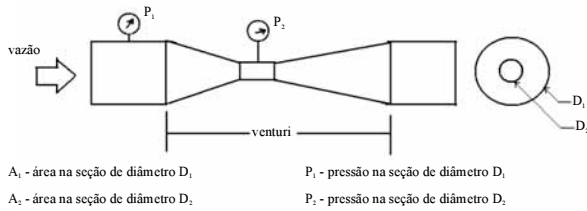
QUESTÃO 50

$$H(s) = \frac{(s-3)(s+2)(s-5)}{(s+3)(s-1)(s+4)}$$

O sistema representado pela função de transferência  $H(s)$  acima, no domínio da variável complexa  $s$  da transformada de Laplace, tem polos em

- A**  $-5, -3$  e  $2$ .
- B**  $-4, -3$  e  $1$ .
- C**  $-2, -5/4$  e  $-1$ .
- D**  $-2, 3$  e  $5$ .
- E**  $-1, 4$  e  $3$ .

## QUESTÃO 51

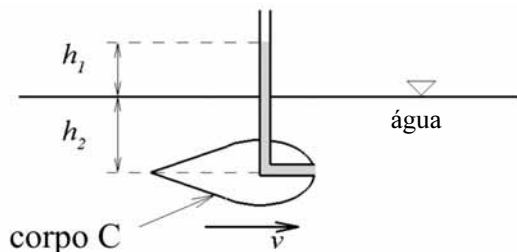


Considerando-se que água com massa específica  $\rho$  escoe no interior de uma canalização horizontal, como esquematizado na figura acima, e que um tubo Venturi seja usado para se medir a vazão, e admitindo-se que esse escoamento seja permanente, incompressível e invíscido, então o valor da vazão ideal  $Q$  será igual a

- A  $Q = \left[ \left( \frac{P_1 - P_2}{\rho} \right) \left( \frac{A_1^2 A_2^2}{A_1^2 - A_2^2} \right) \right]^{1/2}$ .
- B  $Q = \left[ 2 \left( \frac{P_1 - P_2}{\rho} \right) \left( \frac{A_1^2 A_2^2}{A_1^2 - A_2^2} \right) \right]^{1/2}$ .
- C  $Q = \left[ \left( \frac{P_1 - P_2}{2\rho} \right) \left( \frac{A_1^2 A_2^2}{A_1^2 - A_2^2} \right) \right]^{1/2}$ .
- D  $Q = \left[ \left( \frac{P_2 - P_1}{\rho} \right) \left( \frac{A_1^2 A_2^2}{A_1^2 - A_2^2} \right) \right]^{1/2}$ .
- E  $Q = \left[ 2 \left( \frac{P_2 - P_1}{\rho} \right) \left( \frac{A_1^2 A_2^2}{A_1^2 - A_2^2} \right) \right]^{1/2}$ .

## QUESTÃO 52

O esquema abaixo representa o deslocamento de um corpo C solidário ao tubo de Pitot, em movimento retilíneo e uniforme, submerso em um grande reservatório, onde se pode considerar a água como estacionária. O valor de  $h_1$  é de 20 cm e o valor de  $h_2$  é de 50 cm.

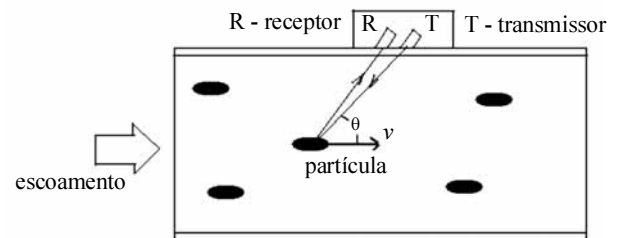


Assumindo-se o valor da aceleração da gravidade como  $10 \text{ m/s}^2$ , o valor da velocidade de deslocamento do tubo em relação à água será de

- A 0,5 m/s
- B 1,0 m/s
- C 1,5 m/s
- D 2,0 m/s
- E 2,5 m/s

## QUESTÃO 53

A medição de velocidade mediante o uso dos princípios acústicos emprega o efeito Doppler apresentado por uma onda de pressão do tipo ultrassom, de alta frequência, em que o sinal de um transmissor T é refletido por partículas sólidas ou bolhas presentes no escoamento, como mostrado no esquema seguinte.



A razão entre a frequência  $f'$  de recepção e a frequência de emissão  $f$  é expressa por:  $\frac{f'}{f} = \frac{(c + v \cos \theta)}{(c - v \cos \theta)}$ , em que  $c$  é a velocidade da

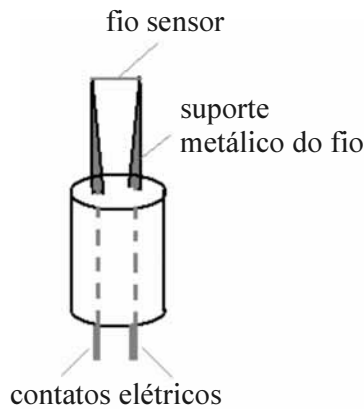
onda sonora no fluido,  $v$  é o módulo da velocidade da partícula e  $\theta$ , o ângulo entre o feixe de ultrassom e o vetor velocidade. Assumindo-se que, nas aplicações convencionais,  $c \gg v$ , tal que se pode desprezar termos envolvendo potências segundas e mais elevadas da razão  $c/v$ , a frequência Doppler  $\Delta f = f' - f$  será expressa por

- A  $\Delta f = \frac{f v \cos \theta}{c}$ .
- B  $\Delta f = \frac{f v \cos \theta}{2c}$ .
- C  $\Delta f = \frac{4 f v \cos \theta}{c}$ .
- D  $\Delta f = \frac{2 f v \cos \theta}{c}$ .
- E  $\Delta f = \frac{f v \cos \theta}{4c}$ .

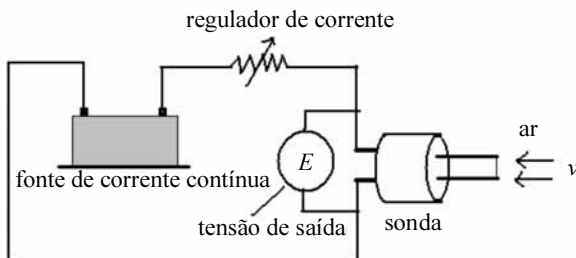


## QUESTÃO 54

Uma sonda anemométrica a fio quente é um sensor usado para se medir velocidades em escoamentos turbulentos. O esquema de uma sonda para se medir uma componente de velocidade encontra-se representado na figura abaixo.



Normalmente, emprega-se a platina ou o tungstênio como material do fio sensor. O esquema de um circuito básico operando no modo corrente constante é mostrado a seguir.

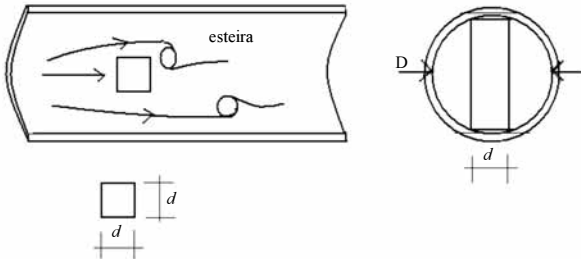


A respeito dessa técnica, que usa corrente constante para alimentação da sonda a fio quente, assinale a opção correta.

- Ⓐ Fixada a corrente elétrica, a temperatura do fio independe da velocidade do ar.
- Ⓑ O resfriamento do fio independe do ângulo que o vetor velocidade faz com a direção normal ao fio.
- Ⓒ A transferência de calor entre o fio e o ar independe do coeficiente de calor por convecção entre o fio e o ar.
- Ⓓ A transferência de calor por convecção entre o fio e o ar é função, entre outros parâmetros, do número de Reynolds do escoamento, baseado no diâmetro do fio.
- Ⓔ A curva de calibração de um anemômetro a fio quente, baseada na lei de King, tem por objetivo estabelecer a relação entre a velocidade do ar e o tempo.

## QUESTÃO 55

Um medidor de vazão que emprega como princípio a geração de uma sequência de vórtices, denominada de esteira de von Karman, a partir de um escoamento em torno de um corpo rombudo de seção circular, retangular ou triangular, encontra-se esquematizado na figura abaixo. Nesse sistema, considere que um corpo rombudo de seção quadrada seja instalado no interior de um tubo de seção transversal circular. A velocidade e a pressão na esteira, nas proximidades do corpo rombudo, oscilam ao longo do tempo.



A partir das informações apresentadas, assinale a opção correta a respeito da técnica de medição de vazão por detecção de vórtices.

- A** Um dos parâmetros adimensionais fundamental na técnica é o número de Strouhal, definido por  $S = f \times V/d$ , em que  $f$  é a frequência dos vórtices;  $V$ , a velocidade de aproximação do fluido em relação ao corpo rombudo e  $d$ , o lado do corpo rombudo.
- B** O número de Strouhal  $S$  tem dimensão de velocidade.
- C** O número de Strouhal independe do número de Reynolds quando esse número é baixo, ou seja, da ordem de  $10^2$ .
- D** O número de Strouhal torna-se basicamente constante em uma faixa de número de Reynolds elevada ( $10^4 < Re < 10^7$ ), em que a velocidade do fluido em relação ao corpo rombudo fica diretamente proporcional à frequência de emissão de vórtices.
- E** Definindo-se uma razão de bloqueio como sendo  $(d/D)^2$ , quanto maior for essa razão, menor será a perda de carga produzida pelo corpo rombudo gerador de vórtices, para determinada vazão.

## QUESTÃO 56

Um objeto cuja massa específica é idêntica à do ar é colocado em um túnel de vento cuja seção de testes é horizontal e retilínea. Em determinado ponto da seção de testes, a velocidade do objeto é de 5 m/s. Dois metros a jusante do primeiro ponto, a velocidade é de 15 m/s. Supondo regime permanente e uma variação linear da velocidade entre as duas tomadas, a aceleração do objeto no segundo ponto, em  $m/s^2$ , é igual a

- A** 30<sup>2</sup>.
- B** 45.
- C** 60.
- D** 75.
- E** 90.

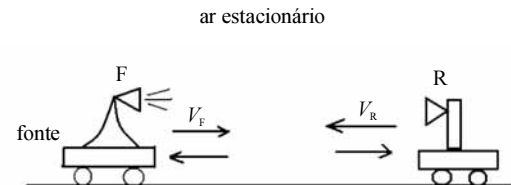
## QUESTÃO 57

A posição de uma partícula fluida é dada pela equação  $x(t) = 4\text{sen}(3t)\hat{i} + 4\text{cos}(3t)\hat{j} - 5t\hat{k}$ , em que  $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$ ,  $\hat{k}$  são os vetores unitários das direções paralelas aos eixos ordenados de um sistema cartesiano. As grandezas são todas medidas utilizando-se o Sistema Internacional de Unidades (SI). Considerando tais condições, assinale a opção correta.

- A** O movimento da partícula acontece em um plano.
- B** O vetor velocidade do movimento da partícula não possui componente na direção  $\hat{k}$ .
- C** A projeção do movimento da partícula, em um plano ortogonal à direção  $\hat{k}$ , é uma circunferência de raio 2 m.
- D** O movimento da partícula tem aceleração nula.
- E** A magnitude da aceleração do movimento varia com o tempo.

## QUESTÃO 58

O efeito Doppler produzido com uma onda sonora está associado com a mudança aparente na frequência da onda, quando existe movimento relativo entre a fonte emissora do som  $F$  e do receptor  $R$ , como mostrado esquematicamente a seguir:



- $F$  - fonte;  
 $R$  - receptor;  
 $V_F$  - velocidade da fonte em relação a um referencial fixo à terra;  
 $V_R$  - velocidade do receptor em relação a um referencial fixo à terra;  
 $C$  - velocidade da onda sonora em relação a um referencial fixo à terra.

Suponha que a fonte e o receptor estejam fixos, separados por determinada distância, com a onda sonora propagando-se a uma velocidade  $C$  no ar estacionário, e alcançando o receptor com uma frequência  $f_0$  e um comprimento de onda  $\lambda_0$ .

Caso haja movimento relativo entre  $F$  e  $R$ , haverá uma mudança aparente na frequência recebida por  $R$  expressa por.

Nessas condições, se a velocidade do som no ar estacionário for de  $C = 340$  m/s, se a fonte deslocar-se para a direita com velocidade de magnitude  $V_F = 40$  m/s e o receptor deslocar-se para a esquerda

com velocidade de magnitude  $V_R = 20$  m/s, então  $f/f_0$  será igual a

- A**  $\frac{f'}{f_0} = 0,6$ .
- B**  $\frac{f'}{f_0} = 0,8$ .
- C**  $\frac{f'}{f_0} = 1,2$ .
- D**  $\frac{f'}{f_0} = 1,6$ .
- E**  $\frac{f'}{f_0} = 1,8$ .

## QUESTÃO 59

## RASCUNHO

Um medidor de vazão do tipo magnético tem seu princípio de funcionamento baseado na lei de indução eletromagnética de Faraday:

$$E = B \times L \times V, \text{ em que}$$

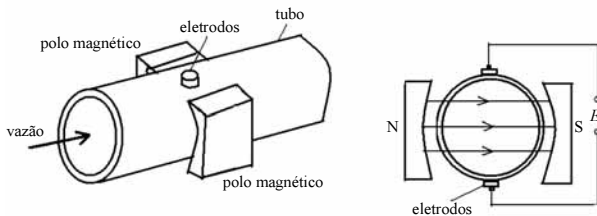
$E$  = voltagem induzida;

$B$  = fluxo magnético;

$L$  = comprimento do condutor;

$V$  = velocidade do condutor em relação ao campo magnético.

Um esquema de um medidor de vazão com base nesse princípio é mostrado esquematicamente a seguir.



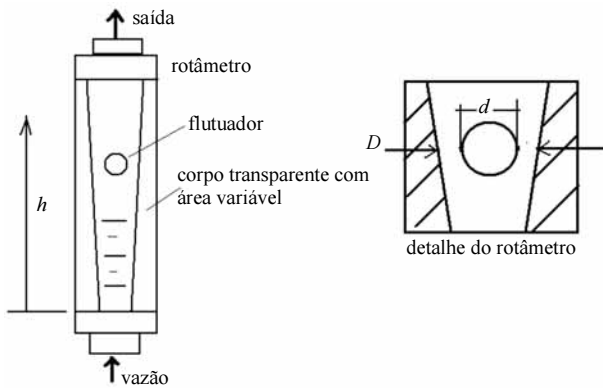
O fluido é submetido a um campo magnético, em um trecho do tubo.

Com referência a essa técnica de medição de vazão, assinale a opção correta.

- A** O fluido não pode agir como um condutor elétrico, ou seja, deve comportar-se como um isolante elétrico perfeito.
- B** O movimento do fluido, relativamente ao campo magnético, gera uma voltagem inversamente proporcional à velocidade do fluido.
- C** O fluido age como um condutor elétrico, tendo comprimento proporcional ao diâmetro interno do tubo e velocidade proporcional à velocidade média do escoamento.
- D** A voltagem induzida é diretamente proporcional ao diâmetro do tubo.
- E** A voltagem induzida é inversamente proporcional ao campo magnético.

## QUESTÃO 60

O rotâmetro é um dispositivo largamente utilizado para se medir vazão de líquidos e de gases em muitos processos industriais. O rotâmetro é constituído de um tubo transparente, normalmente de vidro ou plástico, e de um flutuador, como mostrado a seguir.

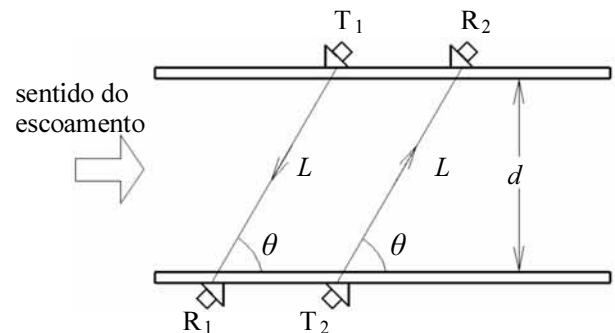


Com referência ao funcionamento do dispositivo acima descrito, assinale a opção correta.

- Ⓐ A posição de equilíbrio do flutuador em uma altura  $h$ , ao longo do rotâmetro, é estabelecida apenas pela ação do peso do flutuador e de seu empuxo.
- Ⓑ O rotâmetro pode operar com a seção transversal interna constante ao longo da altura  $h$ , ou seja, com uma folga  $\pi/4(D^2 - d^2) = \text{constante}$ .
- Ⓒ Sobre o flutuador, além do peso e do empuxo, atua também uma diferença de pressão a montante e a jusante desse elemento, denominada arraste de forma, além de uma força viscosa.
- Ⓓ A força hidrodinâmica líquida atuante no flutuador independe da folga entre o flutuador e o corpo interno do rotâmetro.
- Ⓔ Tendo calibrado o rotâmetro com água, e tendo estabelecido a escala no corpo do rotâmetro, essa escala se aplica igualmente para uma vazão de um fluido bem mais viscoso, como a glicerina, desde que esta se encontre à mesma temperatura da água.

## QUESTÃO 61

Os medidores de vazão do tipo ultrassônico utilizam ondas de pressão de alta frequência, tipicamente da ordem de 10 MHz, para computar a vazão de líquidos. Uma das técnicas que utilizam o ultrassom é denominada de tempo de trânsito. No esquema seguinte, é mostrado um trecho de um tubo, onde externamente são instalados transmissores e receptores de ultrassom, no caso denominados  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $R_1$  e  $R_2$ , simbolizando os transmissores 1 e 2 e os receptores 1 e 2, respectivamente, sendo  $L$  a distância de  $T_1$  a  $R_1$  e a de  $T_2$  a  $R_2$ .

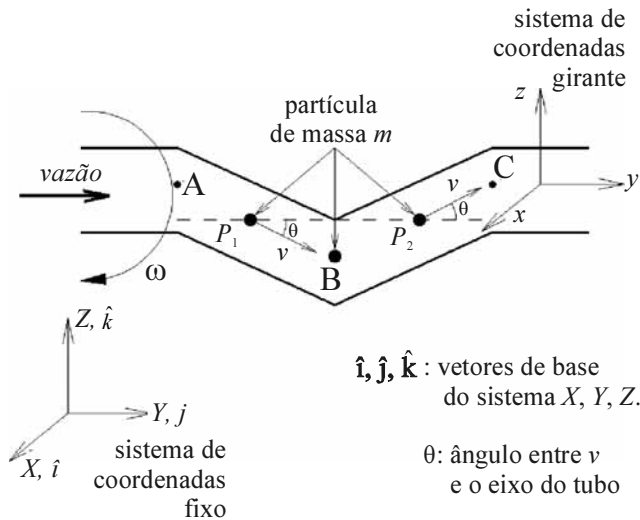


Com relação à técnica acima descrita, assinale a opção correta.

- Ⓐ O tempo que a onda acústica gasta para percorrer a distância de  $T_1$  a  $R_1$  independe do ângulo  $\theta$ , entre o vetor velocidade e a direção do feixe de ultrassom.
- Ⓑ O tempo que a onda acústica gasta para percorrer a distância de  $T_1$  a  $R_1$  é o mesmo gasto para percorrer a distância de  $T_2$  a  $R_2$ .
- Ⓒ O tempo gasto pela onda para percorrer a distância entre os conjuntos transmissor/receptor independe do ângulo  $\theta$ , mantidos os sinais  $T_1 - R_1$  e  $T_2 - R_2$  paralelos.
- Ⓓ O tempo gasto para a onda de pressão percorrer a distância entre  $T_1$  e  $R_1$  é menor que o tempo gasto para ela percorrer a distância entre  $T_2$  e  $R_2$ .
- Ⓔ O tempo gasto pela onda da pressão para percorrer a distância entre  $T_1$  e  $R_1$  é maior que o tempo gasto para ela percorrer a distância entre  $T_2$  e  $R_2$ .

## RASCUNHO

## QUESTÃO 62



Considere que uma mangueira curva seja colocada para girar com velocidade  $\omega = \omega \hat{k}$ , como mostrado no esquema acima. Uma vazão constante de água escoar no interior dessa mangueira. A magnitude da velocidade  $v$ , em relação à mangueira, de uma partícula de água de massa  $m$  mantém-se constante em todo o trecho curvo ABC. Nessa situação, considerando que a aceleração de Coriolis,  $a_c$ , é definida por  $a_c = 2\omega \times v$ , a força de Coriolis que atua sobre a partícula quando esta passa pelos pontos  $P_1$  e  $P_2$ , no instante em que o tubo passa pelo plano  $YZ$ , é, respectivamente, igual a

- Ⓐ  $F_1 = 2m\omega v \text{ sen } \theta(-\hat{j})$  e  $F_2 = 2m\omega v \text{ sen } \theta(+\hat{j})$
- Ⓑ  $F_1 = 2m\omega v \text{ sen } \theta(-\hat{k})$  e  $F_2 = 2m\omega v \text{ sen } \theta(+\hat{k})$
- Ⓒ  $F_1 = 2m\omega v \text{ sen } \theta(-\hat{i})$  e  $F_2 = 2m\omega v \text{ sen } \theta(+\hat{i})$
- Ⓓ  $F_1 = 4m\omega v \text{ sen } \theta(-\hat{j})$  e  $F_2 = 4m\omega v \text{ sen } \theta(+\hat{j})$
- Ⓔ  $F_1 = 4m\omega v \text{ sen } \theta(+\hat{j})$  e  $F_2 = 4m\omega v \text{ sen } \theta(-\hat{j})$

## QUESTÃO 63

Com relação aos conceitos fundamentais da mecânica dos fluidos, assinale a opção correta.

- Ⓐ De acordo com a hipótese do contínuo, a velocidade de uma partícula material, em um ponto do escoamento, refere-se à velocidade da molécula de fluido que ocupa aquela posição em um dado instante.
- Ⓑ A pressão estática em um escoamento é dada pela terça parte do somatório dos termos da diagonal principal do tensor de tensões.
- Ⓒ O tensor de tensões determina as forças de campo que atuam em qualquer superfície interna ao escoamento.
- Ⓓ A pressão que um fluido em repouso exerce sobre as paredes do recipiente que o contém depende da sua viscosidade.
- Ⓔ Em um fluido ideal, o tensor de tensões pode ter elementos não nulos fora da diagonal principal.

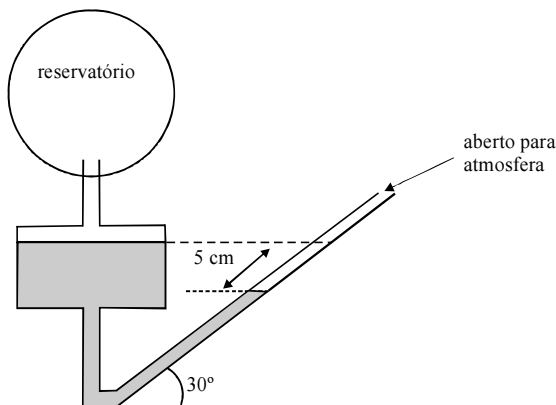
## QUESTÃO 64

Um bloco de base quadrada desliza a uma velocidade constante de 2 m/s sobre uma película de água depositada em uma superfície plana, completamente lisa e horizontal. Considerando-se que o escoamento entre o bloco e a superfície plana seja laminar, sabendo que a lâmina de água tem 5 mm de espessura, que a área da base do bloco é igual a 2 m<sup>2</sup> e que a viscosidade dinâmica da água é igual a  $1 \times 10^{-3}$  Pa · s, a força, em newton (N), necessária para manter o bloco em movimento retilíneo e uniforme será igual a

- A 0,05.
- B 0,08.
- C 0,5.
- D 0,8.
- E 8,0.

## QUESTÃO 65

Os manômetros são dispositivos utilizados para realizar medidas de diferença de pressão pelo deslocamento de colunas de líquidos. A figura abaixo ilustra um manômetro inclinado que é utilizado para medir a diferença de pressão entre um reservatório de gás e a atmosfera.

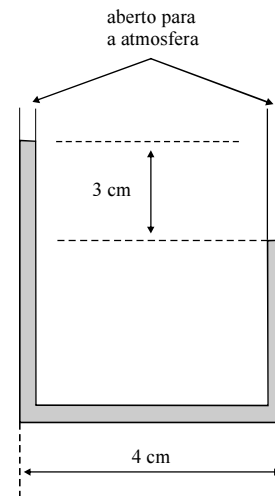


Levando-se em conta as informações da figura, sabendo-se que a massa específica do fluido do manômetro é de 1.000 kg/m<sup>3</sup> e considerando-se a aceleração da gravidade local igual a 10 m/s<sup>2</sup>, é correto afirmar que a pressão manométrica do reservatório, em pascal (Pa), é igual a

- A  $-7,5 \times 10^2$ .
- B  $-5,0 \times 10^2$ .
- C  $-2,5 \times 10^2$ .
- D  $2,5 \times 10^2$ .
- E  $5,0 \times 10^2$ .

## QUESTÃO 66

Um tubo em U, ilustrado na figura abaixo, é fixado a um veículo que se movimenta em linha reta, com aceleração constante. O movimento acontece no plano do tubo. A massa específica do fluido manométrico é de 1.000 kg/m<sup>3</sup> e a aceleração da gravidade local é de 10 m/s<sup>2</sup>.

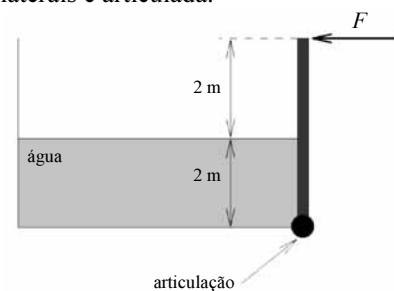


Considerando-se os dados do texto e as informações contidas na figura, é correto afirmar que a aceleração do veículo, em m/s<sup>2</sup>, é igual a

- A 2,5.
- B 5,0.
- C 7,5.
- D 10,0.
- E 12,5.

## QUESTÃO 67

O tanque mostrado na figura abaixo está parcialmente cheio de água. A base do tanque é um quadrado cuja área é de 1 m<sup>2</sup>. Uma de suas laterais é articulada.



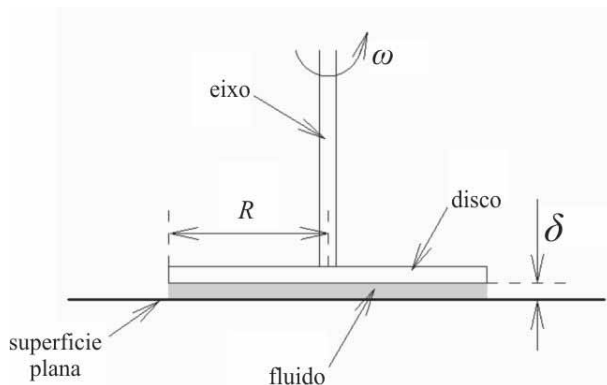
Considerando-se que a massa específica da água seja de 1.000 kg/m<sup>3</sup> e que a aceleração da gravidade local seja de 10 m/s<sup>2</sup>, a magnitude da força  $F$ , em kN, necessária para manter o tanque fechado será de

- A  $\frac{2}{3}$ .
- B  $\frac{4}{3}$ .
- C 2.
- D  $\frac{8}{3}$ .
- E  $\frac{10}{3}$ .

## QUESTÃO 68

## RASCUNHO

Um viscosímetro rotativo é composto por um disco de raio  $R$  que gira sobre uma película do fluido de espessura  $\delta$  e cuja viscosidade se quer medir. A amostra de fluido está depositada sobre uma superfície lisa e plana, como ilustra a figura abaixo. Neste dispositivo, a viscosidade dinâmica do fluido pode ser determinada pela medida do torque  $T$  necessário para manter o disco girando a uma dada velocidade angular constante  $\omega$ .



Considerando-se a simbologia definida na figura e que o escoamento entre o disco e a superfície plana seja laminar e permanente, a viscosidade dinâmica do fluido  $\mu$  deverá relacionar-se com o torque por meio da expressão

Ⓐ  $\mu = \frac{2\delta T}{\pi\omega R^4}$ .

Ⓑ  $\mu = \frac{2\delta^2 T}{\pi\omega R^5}$ .

Ⓒ  $\mu = \frac{4\delta T}{\pi\omega R^4}$ .

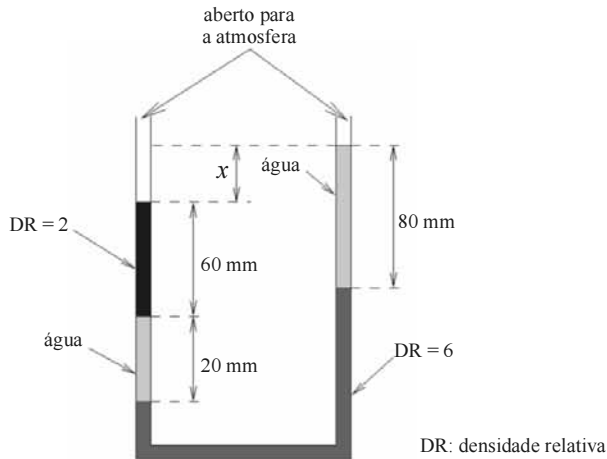
Ⓓ  $\mu = \frac{4\delta^2 T}{\pi\omega R^5}$ .

Ⓔ  $\mu = \frac{2T}{\pi\omega R^3}$ .

## RASCUNHO

## QUESTÃO 69

Um manômetro de tubo em U, ilustrado na figura abaixo, tem suas extremidades abertas para a atmosfera e contém três líquidos, sendo um deles a água. O comprimento das colunas dos líquidos e suas densidades relativas, em relação à água, estão indicados na figura.



Com base nessas informações e na figura acima, é correto afirmar que, nessa situação, a deflexão  $x$  em mm, é igual a

- A 5.
- B 10.
- C 20.
- D 30.
- E 40.

## QUESTÃO 70

Um micromanômetro centrífugo pode gerar pequenas diferenças de pressão de forma muito acurada, permitindo medidas de elevada precisão. Esse tipo de dispositivo consiste em dois discos paralelos e alinhados que giram solidários. No espaço entre os discos há um fluido, que pode ser um líquido ou um gás. Depois de um intervalo suficientemente grande, após o início do movimento, o fluido que preenche a folga não mais escoa em relação aos discos, e uma diferença de pressão passa a ser percebida entre pontos do fluido no centro e na periferia. Considerando-se um micromanômetro centrífugo de raio igual a 20 mm, operando com ar, cuja massa específica seja de  $1 \text{ kg/m}^3$ , girando no plano horizontal, a velocidade angular, em rad/s, necessária para se gerar uma diferença de pressão entre o centro e a periferia equivalente a 0,02 Pa, será igual a

- A 1.
- B 10.
- C 100.
- D 1.000.
- E 10.000.