



CONCURSO PÚBLICO CESAMA
PARA PROVIMENTO DO CARGO DE
TNS – ENGENHEIRO ELETRICISTA



Dados gerais

Os dados a seguir, podem ser necessários à resolução das questões propostas:

Adotar	arco (graus)	coosseno	seno	tangente
	36,9	0,80	0,60	0,75
$\sqrt{2} = 1,41$	35,9	0,81	0,59	0,72
$\sqrt{3} = 1,73$	34,9	0,82	0,57	0,70
$\sqrt{2} / 2 = 0,70$	33,9	0,83	0,56	0,67
$\sqrt{3} / 2 = 0,87$	32,9	0,84	0,54	0,65
$\sqrt[3]{3} = 1,44$	31,8	0,85	0,53	0,62
$\sqrt[3]{4} = 1,58$	30,7	0,86	0,51	0,59
$\sqrt[3]{5} = 1,70$	29,5	0,87	0,49	0,57
$\sqrt[3]{6} = 1,80$	28,4	0,88	0,47	0,54
	27,1	0,89	0,46	0,51
	25,8	0,90	0,44	0,48
	24,5	0,91	0,41	0,46
	23,1	0,92	0,39	0,43
	21,6	0,93	0,37	0,40
$\pi = 3.14$	19,9	0,94	0,34	0,36
	18,2	0,95	0,31	0,33
1CV = 736W	16,3	0,96	0,28	0,29
	14,1	0,97	0,24	0,25
Frequência fundamental de 60 Hz	11,5	0,98	0,20	0,20
	08,1	0,99	0,14	0,14

QUESTÕES OBJETIVAS

01) Assinale a afirmativa CORRETA sobre as instalações de bombas centrífugas.

- a) A válvula de pé não pode ser dispensada mesmo se a bomba trabalhar com sucção afogada.
- b) A válvula de pé não se relaciona com a sucção afogada.
- c) A válvula de retenção é usada na linha de recalque para evitar que o peso da coluna de recalque exerça pressão sobre o engastamento da bomba quando parada.
- d) O registro de recalque deve permanecer fechado quando a bomba estiver parada para evitar perda de escorva.
- e) O registro de sucção deve permanecer fechado quando a bomba estiver parada para evitar perda de escorva.

02) Assinale a afirmativa CORRETA.

- a) Todas as bombas centrífugas são fabricadas com um rotor.
- b) Todas as bombas são centrífugas independentemente do número de estágios.
- c) Bombas centrífugas com um rotor são de simples estágio.
- d) Bomba centrífuga de múltiplos estágios contém dois rotores.
- e) O número de estágios de uma bomba centrífuga não se relaciona com o número de rotores.

03) Assinale a afirmativa INCORRETA sobre o funcionamento da bomba centrífuga da Figura-1.

- a) A bomba está funcionando com descarga afogada.
- b) A Bomba está funcionando sem válvula de pé.
- c) O registro de recalque pode estar parcialmente fechado.
- d) O registro de sucção deve permanecer todo aberto.
- e) Neste sistema pode ocorrer cavitação.

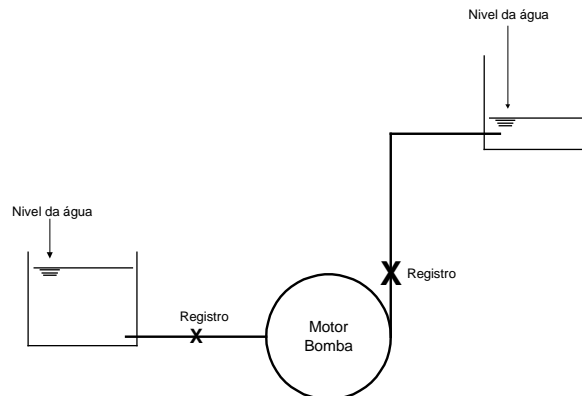


Figura-1

04) Assinale a afirmativa correspondente aos procedimentos CORRETOS que podem ser adotados quando a bomba está funcionando com excesso de descarga.

- a) Regular o registro de sucção e abrir o registro de recalque.
- b) Regular os registros de sucção e de recalque.
- c) Aumentar a rotação do motor de indução através de um inversor de frequência.
- d) Diminuir o diâmetro do rotor da bomba de acordo com o fabricante.
- e) Aumentar o diâmetro do rotor da bomba de acordo com o fabricante.

05) Duas bombas centrífugas apresentam vazões individuais Q_a e Q_b em litros/s com potências respectivas P_a e P_b em kW. Essas bombas foram ligadas em paralelo em uma única linha de recalque, sendo a sucção individual. Assinale a afirmativa CORRETA, considerando Q e P a vazão e a potência do conjunto, respectivamente.

- a) $P = P_a + P_b$ e $Q = Q_a + Q_b$
- b) $P = P_a + P_b$ e $Q < Q_a + Q_b$
- c) $P > P_a + P_b$ e $Q = Q_a = Q_b$
- d) $P < P_a + P_b$ e $Q < Q_a + Q_b$
- e) $P < P_a + P_b$ e $Q = Q_a + Q_b$

06) Assinale a alternativa CORRETA sobre cavitação.

- a) Esse fenômeno não ocorre em bombas centrífugas.
- b) Esse fenômeno pode ocorrer para uma certa pressão, abaixo da qual o líquido vaporiza.
- c) Esse fenômeno pode ocorrer na rede de recalque quando a bomba funciona com alta pressão no recalque.
- d) Esse fenômeno pode ocorrer quando a bomba funciona com alta pressão na rede de sucção.
- e) Esse fenômeno é independente da temperatura do líquido bombeado.

07) Assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) A presença de ar na bomba provoca ruído e vibrações. A descarga e a pressão diminuem rapidamente.
- b) A altura estática de aspiração exagerada dá origem à cavitação, provocando ruídos e vibrações.
- c) Dispositivo de escorva é destinado a encher de líquido a bomba e a tubulação de aspiração, antes da partida da bomba.
- d) O manômetro deve ser instalado à região de saída da bomba, enquanto o vacuômetro deve ser instalado à região de entrada da bomba.
- e) Bomba de escorva é utilizada para eliminar a válvula de pé em grandes instalações.

08) Um transformador trifásico de 250kVA/23.1kV/220V/127V ligado em Δ -Y opera a plena carga com tensões nominais e fator de potência 0,8 atrasado. Qual o valor aproximado, em kVAr, do banco de capacitores a ser instalado junto à carga para liberar 13% da capacidade deste transformador? Desprezar as variações de tensão.

- a) 30
- b) 45
- c) 60
- d) 75
- e) 90

As curvas de carga de uma subestação de bombeamento de água podem ser aproximadas através das figuras 2 e 3 para todos os dias do mês. A tarifa adotada é a CONVENCIONAL com medição apropriada em intervalos de uma hora. O horário de ponta inicia-se às 19h e termina às 22h. Utilize estas figuras para responder às questões 9 e 10.

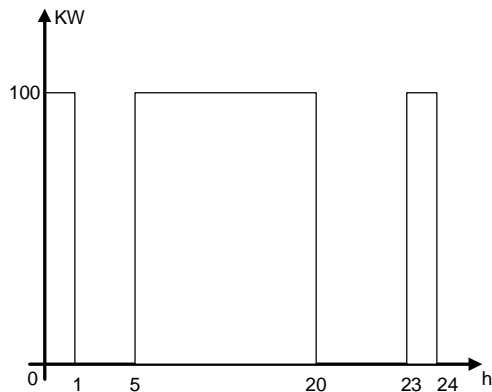


Figura - 2

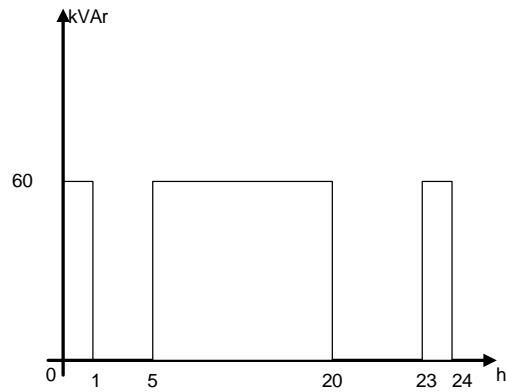


Figura - 3

09) Assinale a afirmativa INCORRETA sobre as figuras 2 e 3.

- A demanda média da instalação é maior que 70kW.
- A instalação está pagando tarifa de energia reprimida.
- Um banco de capacitores de 20 kVAr é suficiente para corrigir o fator de potência dessa instalação, durante o funcionamento da bomba.
- O banco de capacitores, para correção do fator de potência, não deve ser desligado de 1h às 5h para evitar a tarifa de demanda reprimida.
- A tarifa de demanda permanece inalterada, mesmo se a bomba for desligada no horário de ponta.

10) Ainda com relação às curvas das figuras 2 e 3. Considere que o modelo de tarifa adotado seja o azul. Nesta condição de tarifa, faz-se uma alteração no horário de funcionamento do conjunto motor-bomba. Ou seja, o conjunto permanece desligado de 19h às 22h em substituição ao horário compreendido entre 20h e 23h. Qual a economia obtida com a tarifa de demanda para o novo horário de funcionamento e o novo modelo de tarifa? Desprezar os encargos e considerar os seguintes dados e abreviações:

<i>Tarifa de Demanda Azul - TDA</i>	<i>Tarifa de Demanda Convencional - TDC</i>
$TDA_f = 5,00 \text{ \$/kW}$	$TDC = 7,00 \text{ \$/kW}$
$TDA_p = 7,00 \text{ \$/kW}$	
f: horário fora da ponta	
p: horário de ponta	

Assinale a alternativa que mais se aproxima.

- Sem alteração de valor, pois a demanda contratada permanece a mesma.
- 200,00 \\$/mês.
- 500,00 \\$/mês.
- 700,00 \\$/mês.
- A alteração proposta causa prejuízo.

Três transformadores monofásicos de 50kVA/10kV/220V e impedância de 5% são ligados em Δ -Y para formar um banco de transformadores. Com essas informações, responda às questões 11 e 12.

- 11) Assinale a alternativa que mais se aproxima da potência do banco, tensões e impedância, respectivamente.
- a) 150kVA, 10,0kV/ 380V/ 220V e 15%.
 - b) 150kVA, 17,3kV/ 220V/ 127V e 15%.
 - c) 150kVA, 10,0kV/ 380V/ 220V e 5%.
 - d) 50kVA, 10,0kV/ 380V/ 220V e 5%.
 - e) 50kVA, 17,3kV/ 220V/ 127V e 5%.
- 12) Assinale a alternativa que mais se aproxima da impedância do banco referida na base de 100kVA e tensão no primário.
- a) Menor que 5%.
 - b) Entre 5% e 7,5%.
 - c) Entre 7,6% e 15%.
 - d) Entre 16% e 20%.
 - e) Maior que 20%.
- 13) Assinale a alternativa que mais se aproxima do valor da frequência de um surto de tensão, considerando-se o tempo de subida da onda igual a 0,98 μ s.
- a) Menor que 300 kHz.
 - b) Entre 300 kHz e 1000 kHz.
 - c) Entre 1001 kHz e 1500 kHz.
 - d) Entre 1501 kHz e 2000 kHz.
 - e) Maior que 2000 kHz.
- 14) Assinale a alternativa que mais se aproxima do valor da queda de tensão em um cabo de aterramento de um supressor de surto. Considere um surto de corrente de 1 kA com frequência de 250 kHz. A resistência e a indutância do cabo valem 1 m Ω e 1,5 μ H, respectivamente.
- a) Desprezível, próxima de 1 volt.
 - b) Entre 1 volt e 500 volts.
 - c) Entre 501 volts e 1000 volts.
 - d) Entre 1001 volts e 1500 volts.
 - e) Maior que 1500 Volts.

15) Leia as afirmativas a seguir sobre curto-circuito em ramal de motor de indução e marque V(VERDADEIRO) ou F(FALSA) em cada uma.

- () A inércia do motor e da carga contribui para que o motor funcione como gerador durante alguns instantes após o curto.
- () Durante o curto-circuito o motor fica submetido a uma tensão praticamente nula, mas continua a girar por alguns instantes, devido também ao magnetismo remanescente do núcleo de ferro.
- () O motor de indução não contribui com a corrente de curto-circuito e ele estará protegido pelos fusíveis NH dimensionados corretamente.
- () No instante do curto, o magnetismo remanescente do núcleo de ferro associado à rotação do motor contribui com a intensidade da corrente de curto-circuito.

Com referência às afirmativas anteriores, a seqüência correta é:

- a) F, V, V e V.
- b) V, V, V e F.
- c) F, V, F e V.
- d) V, F, V e F.
- e) V, F, F e V.

16) Assinale a alternativa INCORRETA sobre algumas recomendações das Normas Técnicas.

- a) A Norma NBR 5419 fixa as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).
- b) A Norma NBR 5410 fixa as condições para proteção contra sobrecorrentes e choque elétrico em instalações de baixa tensão.
- c) A Norma Regulamentadora NR 10 torna obrigatórias as medidas de proteção coletiva, cria e torna obrigatório o treinamento de segurança.
- d) O limite de aplicação da Norma NBR 14039 é dado pelo valor da tensão: em corrente alternada, o limite inferior é de 1kV e o limite superior é de 36,2 kV e, em corrente contínua, o limite inferior é de 1,5kV e o superior é de 36,2kV.
- e) Uma das inovações da NBR 14039 revisada é uma abordagem sobre proteção contra choque elétrico em instalações de alta tensão.

17) Um motor de indução de 4 pólos e escorregamento de 10%, com carga nominal, está sendo alimentado por uma rede de 220 Volts/60Hz. Nessas condições, a rotação do motor por minuto é:

- a) 3600
- b) 3420
- c) 1800
- d) 1620
- e) 1740

18) Leia as afirmativas a seguir sobre chaves estáticas tipo Soft-Starters e Conversores de Frequência e marque V(VERDADEIRO) ou F(FALSA) em cada uma.

- () Soft-Starters são equipamentos eletrônicos destinados ao controle da partida de motores elétricos de corrente alternada. As Soft-Starters podem permitir o ajuste de limitação de corrente de partida e corrente de regime do motor.
- () Para manutenção da Soft-Starter deve-se desconectar a alimentação geral, sempre conectar a carcaça do equipamento ao terra de proteção no ponto adequado e aguardar alguns minutos para a descarga completa dos capacitores de potência, pois altas tensões podem estar presentes mesmo após a desconexão da alimentação.
- () Os conversores de frequência são equipamentos eletrônicos que fornecem controle sobre a velocidade de motores elétricos de corrente alternada através da conversão das grandezas fixas, tensão e frequência da rede, em grandezas variáveis.
- () Para proteção dos SCR's da chave Soft-Starter deve-se utilizar fusível NH.

Com referência às afirmativas anteriores, a seqüência correta é:

- a) F, V, V e V.
- b) V, V, V e F.
- c) F, V, F e V.
- d) V, F, V e F.
- e) V, F, F e V.

19) Leia as afirmativas a seguir sobre análise termográfica e marque V(VERDADEIRO) ou F(FALSA) em cada uma.

- () A aplicação da termografia em sistemas eletromecânicos também engloba a inspeção de motores elétricos, mancais, rolamentos e polias. Normalmente não é aplicado em identificação de problemas em bombas d'água devido às características de temperatura da água bombeada.
- () A termografia é uma técnica de inspeção que tem como base a detecção da radiação infravermelha permitindo efetuar medições de temperaturas, sem contato físico com os equipamentos a serem inspecionados.
- () Termogramas são imagens térmicas digitais observadas através de um termovisor que permitem a manutenção preditiva de uma instalação elétrica ou mecânica.
- () A termografia pode ser usada para a detecção antecipada de componentes aquecidos em toda rede de energia elétrica, geradores e painéis elétricos de média e baixa tensão.

Com referência às afirmativas anteriores, a seqüência correta é:

- a) F, V, V e V.
- b) V, V, V e F.
- c) F, V, F e V.
- d) V, F, V e F.
- e) V, F, F e V.

20) Leia as afirmativas a seguir sobre algumas características dos motores de alto rendimento e sobre os aspectos da correção do fator de potência e marque V(VERDADEIRO) ou F(FALSA) em cada uma.

- () O rotor de um motor de alto rendimento possui resistência menor que o motor convencional. Isso provoca uma maior rotação em condições nominais de operação.
- () O motor de alto rendimento apresenta menor perda por efeito Joule no estator devido ao uso de condutores de cobre de maior bitola.
- () Se o banco de capacitores permanece ligado quando a carga diminui podem ocorrer elevação excessiva de tensão e baixo fator de potência.
- () O capacitor deve ser instalado o mais próximo possível do medidor de energia para diminuir o fluxo de potência reativa no medidor.

Com referência às afirmativas anteriores, a seqüência correta é:

- a) F, V, V e V.
- b) V, V, V e F.
- c) F, V, V e F.
- d) V, F, V e F.
- e) V, F, F e V.

QUESTÕES DISCURSIVAS

- 21) [Valor: 10 pontos] Considere uma carga de 20 CV sendo acionada por um motor de 30 CV. Determinar a perda extra de energia por hora, consumida por este motor, quando comparado com o acionamento da carga através de um motor de 20 CV.

Dados dos motores com carga de 20 CV:

motor	potência(CV)	rendimento	fator de potência
1	30	0,72	0,78
2	20	0,92	0,85

- 22) [Valor: 10 pontos] Determinar a capacidade mínima de corrente do alimentador do Banco de Capacitores trifásicos necessária para corrigir o fator de potência para 92% de um barramento trifásico de 220V, onde encontram-se ligados dois motores trifásicos.

Dados dos motores:

motor	Potência(CV)	rendimento	fator de potência
1	20	0,92	0,85
2	50	0,95	0,90

23) [Valor: 10 pontos] Descrever detalhadamente a seqüência de acionamentos que deverá ocorrer no circuito de comando da Figura-4, após o acionamento da botoeira “Liga”. Considere todos os equipamentos em condições de uso.

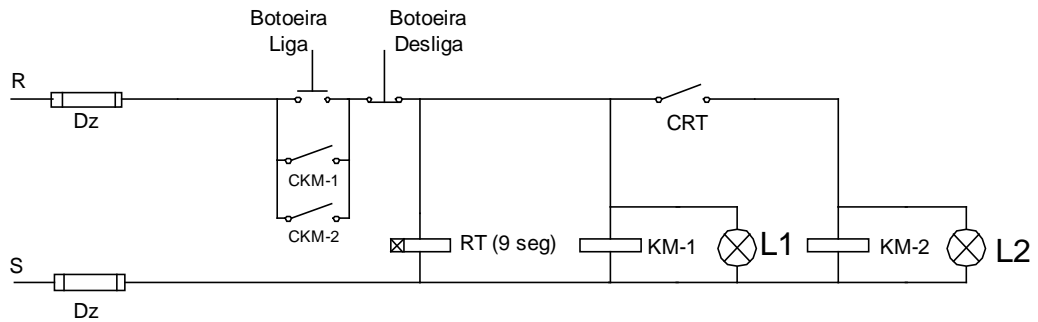


Figura-4 questão 23.

Legenda:

R e S	Fases R e S.
RT	Relé de tempo com retardo na energização(ajustado em 9s).
CRT	Contato normalmente aberto do relé de tempo.
KM-1	Bobina do contator KM-1 para acionamento do motor 1.
KM-2	Bobina do contator KM-2 para acionamento do motor 2.
CKM-1	Contato normalmente aberto do contator KM-1.
CKM-2	Contato normalmente aberto do contator KM-2.
L1, L2	Sinais luminosos.

- 24) [Valor: 10 pontos] Para uma estação de bombeamento de água, determine a demanda registrada na partida de um motor trifásico. Para facilitar os cálculos, considere uma partida direta a cada 15 minutos, queda de tensão desprezível e rendimento constante.

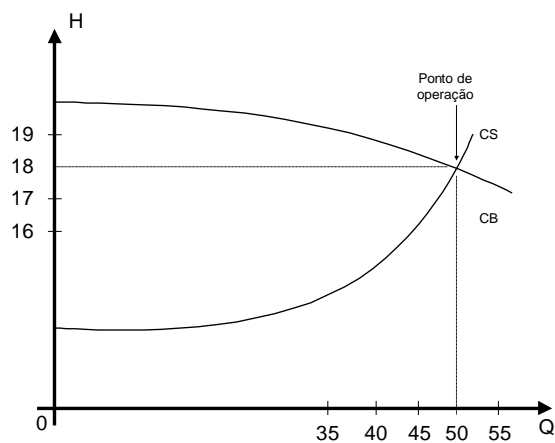
Dados do motor:

Potência	300 CV
Tensão	380 V
Rendimento	90 %
Fator de potência	0,90 indutivo
Corrente Nominal	414 A
Corrente de partida	10 vezes a corrente nominal
Tempo de partida	5 segundos
Fator de potência na partida	0,2 indutivo

A Figura-5 refere-se às questões 25 e 26.

Esta figura representa um conjunto motor-bomba para recalque de água, operando com uma sobrecarga de 20%. A tensão de fornecimento encontra-se e permanece sempre no valor nominal de 220V; a velocidade do conjunto é de 1750 rotações por minuto. Considere o rendimento constante e igual a 100%.

25) [Valor: 10 pontos] Traçar, na Figura-5, um esboço da curva correspondente ao ajuste do registro de recalque necessário para corrigir a sobrecarga no motor. Determinar a potência absorvida da rede elétrica antes da regulagem do registro e a nova vazão da bomba após a regulagem do registro.

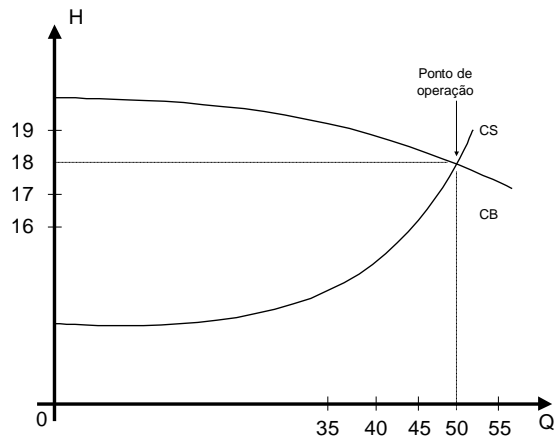


Legenda:

H - Altura manométrica (m)
Q - vazão (litros/seg)
CB - Curva da bomba
CS - Curva do sistema

Figura -5: Questão 25.

- 26) [Valor: 10 pontos] Traçar, na Figura-5, um esboço da curva correspondente ao ajuste do inversor de frequência necessário para corrigir a sobrecarga no motor. Determinar a nova rotação e a nova vazão do conjunto motor-bomba.



Legenda:

H - Altura manométrica (m)

Q - vazão (litros/seg)

CB - Curva da bomba

CS - Curva do sistema

Figura -5: Questão 26.