



**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS**

*50 anos
50 anos*

**Processo Seletivo Público
Nível Médio**

CADERNO DE PROVA

Aplicação: 28/3/2004

CARGO: 23

**Técnico(a) de Projeto,
Construção e Montagem I
Mecânica**

CEESPE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Oficinas de Oportunidades para Realizar Sonhos

ATENÇÃO

**Neste caderno, confira atentamente o
NÚMERO e o NOME DO SEU CARGO.**

**Leia com atenção as instruções
constantes na capa do CADERNO DE
PROVA DE CONHECIMENTOS BÁSICOS
(capa colorida).**

Conhecimentos Específicos

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Encarregado de selecionar tubulações para processos industriais, um técnico apresentou as especificações técnicas de dois tubos de aço carbono para a área comercial. O primeiro era um tubo ASTM A 53 grau B, diâmetro nominal 3", *schedule* 40, sem costura, e o segundo, um ASTM A 53 grau B, diâmetro nominal 16", *schedule* 80, com costura. As bitolas desses tubos são definidas pela norma ANSI B 36.10.

Com relação a essas especificações da situação hipotética acima, julgue os itens subsequentes.

- 51 O diâmetro nominal do primeiro tubo, que corresponde exatamente ao seu diâmetro interno, deve ser usado para calcular a vazão do fluido que passa pelo mesmo.
- 52 O diâmetro nominal do segundo tubo corresponde ao seu diâmetro externo.
- 53 O diâmetro nominal não corresponde a nenhuma dimensão física dos tubos, sendo apenas um número que designa a bitola dos tubos para identificação comercial.
- 54 Ao especificar os *schedules* dos tubos, o técnico teve por objetivo designar as espessuras e os pesos dos tubos.
- 55 Para cada diâmetro nominal, fabricam-se tubos com várias espessuras de parede, sendo que o diâmetro externo é sempre o mesmo, variando apenas o diâmetro interno de acordo com a espessura dos tubos.
- 56 O número de série ou *schedule* dos tubos pode ser obtido conhecendo-se a pressão interna de trabalho e a tensão admissível do material do tubo.
- 57 O tubo com *schedule* 80 apresenta uma espessura de parede inferior ao tubo com *schedule* 40.
- 58 Para completar as especificações dos tubos, o técnico poderia ter indicado a quantidade e o tipo de extremidade: lisa, chanfrada ou rosqueada.

Os isolamentos térmicos em tubulações têm por finalidade reduzir as trocas de calor do tubo para o meio ambiente, ou vice-versa. Normalmente, distinguem-se duas classes gerais de isolamentos térmicos, sendo uma para linhas quentes e outra para linhas frias. Em qualquer um dos casos, o isolamento térmico é utilizado com finalidades específicas. A decisão de isolar ou não o tubo normalmente é tomada pela equipe de projeto, e cabe à equipe de manutenção assegurar as condições adequadas para a conservação desse isolamento.

Com relação ao tema abordado no texto acima, julgue os itens seguintes.

- 59 As perdas de calor ou de frio, de um fluido para o exterior, representam um desperdício de energia empregado no aquecimento ou na refrigeração. Portanto, a utilização do isolamento térmico resulta em economia de energia.

- 60 A utilização de isolamento térmico em tubulações de água quente evita a perda de energia para o meio ambiente, entretanto contribui para o aumento da radiação térmica.
- 61 Por melhor que seja o isolamento de uma tubulação, esteja esta conduzindo fluido quente ou frio, esse isolamento evitará no máximo 10% das trocas de calor que haveria se o tubo não fosse isolado.
- 62 As tubulações podem ser isoladas por motivos econômicos, e(ou) por motivo de serviço, e(ou) ainda por motivo de proteção pessoal.
- 63 O texto está incorreto quando menciona que existe classe de isolamento para as linhas frias. O isolamento nesse caso não faz sentido, pois essa categoria de linha não traz nenhum risco pessoal e as perdas de calor são desprezíveis.

A flexibilidade de uma tubulação é a sua capacidade de absorver as dilatações térmicas por meio de simples deformações nos diversos trechos de tubo. Portanto, o projetista deve se preocupar com o traçado da tubulação a fim de que a mesma tenha uma boa flexibilidade. Para isso, ele deve recorrer a meios de controlar o efeito da dilatação térmica. O montador, por sua vez, deve ter a preocupação em não deixar tensões internas e efetuar a montagem conforme o projeto.

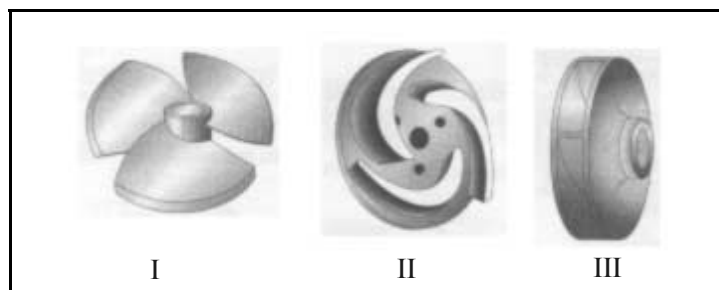
Considerando o texto acima, julgue os itens que se seguem.

- 64 Ao efetuar um traçado totalmente retilíneo para uma tubulação, o projetista estará contribuindo para aumentar a flexibilidade da mesma.
- 65 O efeito da dilatação térmica pode ser amenizado se for efetuado um pretensionamento na tubulação, introduzindo tensões iniciais opostas às tensões geradas por esse fenômeno.
- 66 A utilização de juntas de expansão contribui para controlar os efeitos da dilatação térmica nas tubulações.
- 67 Para as tubulações enterradas, podem ser dispensados os cálculos de flexibilidade.
- 68 A inserção de liras e as mudanças de direções no traçado das tubulações não alteram a sua flexibilidade.

Um técnico projetista foi designado para especificar um trocador de calor, que será usado para o resfriamento do óleo de um mancal de escora de uma turbina hidráulica, utilizando como fluido de arrefecimento a água bruta do reservatório da usina. Além de especificar o trocador de calor mais eficiente, o projetista também deverá elaborar um manual de manutenção desse equipamento, procurando evitar ao máximo a parada da unidade em função desse sistema de resfriamento, pois esse ato significará um grande prejuízo para a sua empresa, que depende da geração de energia dessa turbina.

Considerando a situação hipotética acima, julgue os itens seguintes.

- 69** Entre um trocador de calor que opere em contracorrente e um que opere em corrente paralela, o técnico projetista escolherá corretamente o primeiro, que tem uma capacidade de troca de calor maior para uma mesma área.
- 70** Trocadores de calor com o maior coeficiente global de transferência de calor apresentam maior resistência térmica total. Portanto, devem ser recusados pelo projetista.
- 71** Para evitar o entupimento do trocador e as paradas para limpeza, o projetista deve recomendar a instalação de um filtro para a água bruta do reservatório da usina, seja de placas, seja tubular.
- 72** Os fatores de incrustação são desprezíveis, não devem ser considerados no dimensionamento dos trocadores de calor e não repercutem na manutenção desses equipamentos.
- 73** O projetista deve recomendar no projeto a instalação de um manômetro na entrada e outro na saída do trocador de calor, ou de um manômetro diferencial, para que a equipe de manutenção possa verificar a necessidade de limpeza do trocador de calor.



Um projetista devia selecionar um dos 3 rotores de bombas mostrados nas figuras acima, para bombear água potável. Após um estudo criterioso, o projetista escolheu o rotor do tipo III da figura, e justificou a seleção em função de esse rotor ser do tipo fechado, apresentar melhor eficiência operacional e ter as pás enclausuradas entre dois discos, o que permite um escoamento perfeito para os tipos de líquidos a serem bombeados, ao contrário dos demais que não são recomendados para essa finalidade.

Considerando essa situação hipotética, julgue os itens subseqüentes.

- 74** O projetista tomou a decisão correta, pois rotores do tipo fechado são largamente empregados em instalações de bombeamento e são principalmente usados para fluidos com sólidos em suspensão e de alta viscosidade.

75 A decisão do projetista está correta, mas a sua justificativa de o rotor do tipo III ser fechado está incorreta, pois esse rotor é do tipo aberto.

76 O projetista tomou a decisão errada, pois deveria ter escolhido o rotor do tipo aberto, ou seja, o rotor do tipo I.

77 O rotor II é do tipo semi-aberto e, como o do tipo I, também é usado para o bombeamento de fluidos viscosos, lamas e esgoto sanitário. Esse tipo de rotor apresenta uma baixa eficiência para bombeamento de água potável, o que seria um desperdício de energia.

78 O projetista tomou a decisão correta ao escolher o rotor do tipo fechado, pois este tipo de rotor é largamente utilizado para o bombeamento de fluidos limpos, como água potável.

Acerca de compressores alternativos, de parafusos e centrífugos, dos princípios básicos operacionais desses equipamentos e das vantagens e desvantagens relativas, julgue os itens seguintes.

79 Os compressores de pistão são do tipo alternativo e podem ser de simples ou de duplo efeito. Nos de duplo efeito, são efetuadas duas compressões para cada rotação do motor de acionamento, uma vez que ambas as faces do pistão são atuantes e a compressão ocorre tanto no movimento de ida quanto no de volta do pistão.

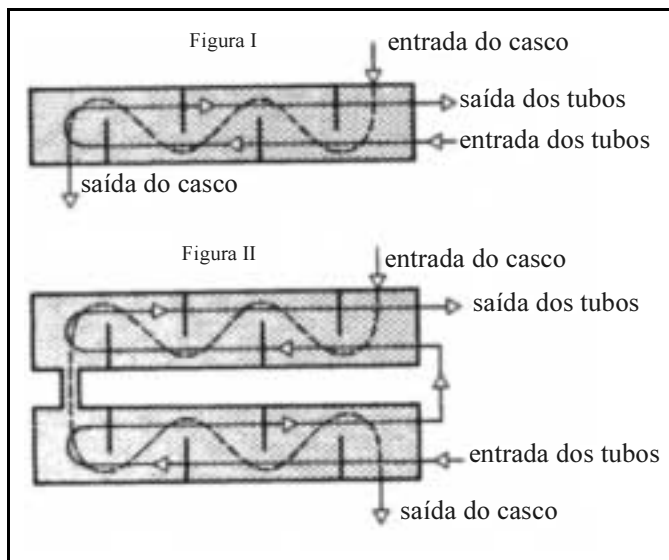
80 Para garantir o total fechamento das válvulas, o pistão deve atingir totalmente as extremidades dos cilindros durante o seu deslocamento.

81 Os compressores alternativos são de operação fácil a plena carga. Entretanto, não permitem operação a meia carga ou em vazio.

82 Os compressores alternativos, além de serem muito versáteis nas aplicações industriais, apresentam um fator extremamente importante, que é a economia de energia, uma vez que apenas 15% da energia fornecida ao seu eixo é dissipada em perdas.

83 Nos compressores centrífugos, o ar é conduzido a uma câmara onde um rotor em alta velocidade lhe oferece aceleração tangencial, ou seja, energia, que na descarga será convertida em energia de pressão através de um difusor.

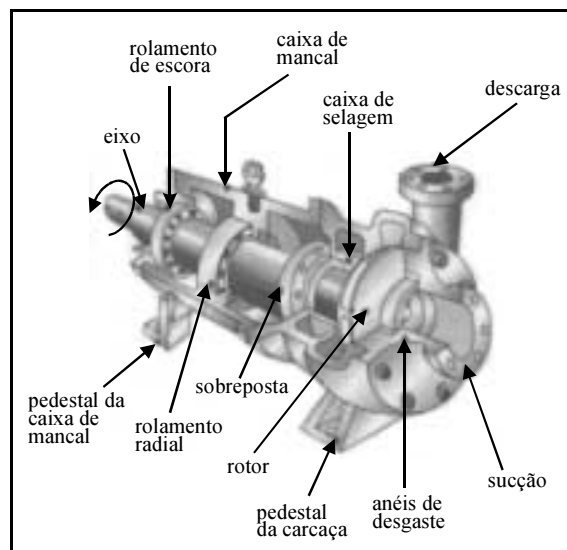
84 O compressor de parafuso apresenta algumas vantagens em comparação ao alternativo, como menor tamanho e um número inferior de componentes móveis.



No referente aos trocadores de calor do tipo casco e tubos apresentados nas figuras I e II acima, julgue os itens que se seguem.

- 85** O trocador da figura I apresenta um passe no tubo e dois passes na carcaça.
- 86** O trocador da figura II apresenta dois passes nos tubos e dois passes na carcaça.
- 87** O trocador da figura I apresenta dois passes nos tubos, enquanto que o da figura II apresenta 4 passes nos tubos.
- 88** O trocador da figura II apresenta dois passes na carcaça e o trocador da figura I apresenta dois passes nos tubos.
- 89** Tanto o trocador de calor da figura I, quanto o da figura II apresentam chicanas que têm por principal objetivo aumentar o coeficiente de convecção do fluido no lado do casco, por meio da provocação de turbulência.

Um técnico projetista foi designado para preparar uma apostila para efetuar um treinamento relativo às características construtivas de uma bomba centrífuga, ressaltando os seus componentes, funções e princípios de funcionamento. O treinamento será aplicado a uma equipe técnica recém-contratada composta por técnicos juniores. Para facilitar o entendimento por parte da equipe, o projetista elaborou o esquema de um corte de uma bomba centrífuga típica apresentado na figura a seguir.

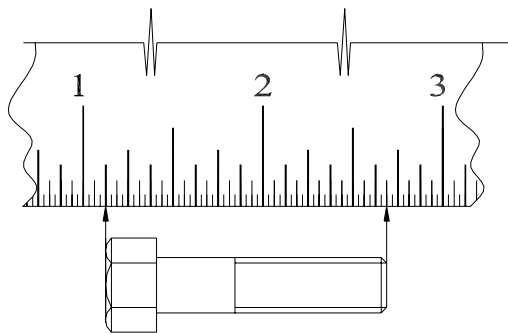


Em face dessa situação hipotética, julgue os itens a seguir.

- 90** O projetista inseriu corretamente na sua apostila que o rotor assinalado na figura tem por função transferir aceleração à massa líquida, para que esta adquira energia cinética e de pressão, ou seja, o rotor é o elemento responsável pela energização do fluido.
- 91** O projetista informou que nas bombas com caixa de selagens podem ser usados apenas selos mecânicos, pois a utilização de gaxetas não requer a sobreposta indicada na figura.
- 92** A carcaça em forma de voluta, também denominada difusor ou caracol, tem por principal função transformar a energia de pressão que sai do rotor em energia cinética.
- 93** Na entrada da bomba, na região de sucção, existe um alto risco de ocorrer o fenômeno de cavitação em função da pressão elevada, que ocasiona a implosão das estruturas de vapor formadas, originando uma grande erosão nessa tubulação de sucção.
- 94** Considere que, na figura, os mancais indicados como rolamento de escora e rolamento radial sejam, respectivamente, de rolamento de esferas com contato angular e de rolamento de rolo cilíndrico. Nesse caso, o projetista estaria correto ao afirmar que o mancal de escora suportaria cargas nos sentidos radiais e axiais.

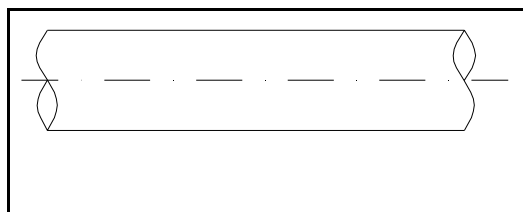
Uma tubovia foi montada com tubos sem costura da classe ASTM A53 grau B, cuja composição química é: 0,30% C; 1,20% Mn; 0,05% P e 0,06% S. Com relação a esse material, julgue os itens subsequentes.

- 95** Esse material é um aço carbono baixa liga, ligado com fósforo e enxofre.
- 96** O percentual de manganês é de 1,20% para conferir resistência ao aço e melhorar a sua tenacidade, além de evitar a fragilização a quente.
- 97** Os valores indicados de fósforo e enxofre são valores máximos para evitar problemas metalúrgicos.



Um dos parafusos de uma tubulação flangeada está ilustrado no desenho acima. Uma régua graduada foi utilizada para fazer uma medição do comprimento do parafuso. As medidas indicadas na régua estão gravadas no sistema inglês (polegadas e frações). Nesse contexto, julgue os itens que se seguem.

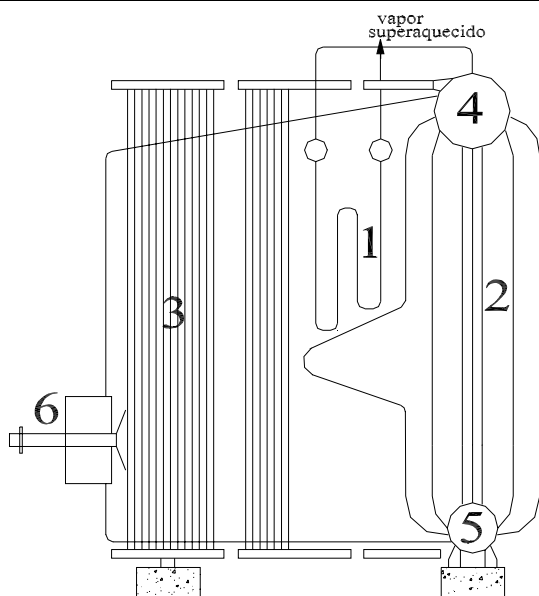
- 98** O comprimento do parafuso é de $1 \frac{1}{2}$ ".
- 99** A menor divisão dessa régua graduada é de $1/32$ ".
- 100** Uma régua graduada com duas escalas pode fazer medições no sistema métrico (cm e mm) e no sistema inglês (polegadas e frações).



A figura acima representa a vista frontal de um tubo de aço carbono ASTM A 106 grau B, que será utilizado na montagem de uma rede de vapor de alta pressão. Esse tubo tem 10 m de comprimento, 20 cm de diâmetro e 20 mm de espessura. O tubo será pintado, transportado e montado no local da obra. Considerando o valor de $\pi = 3,2$ e o peso específico do aço carbono como 8 g/cm^3 , julgue os itens seguintes.

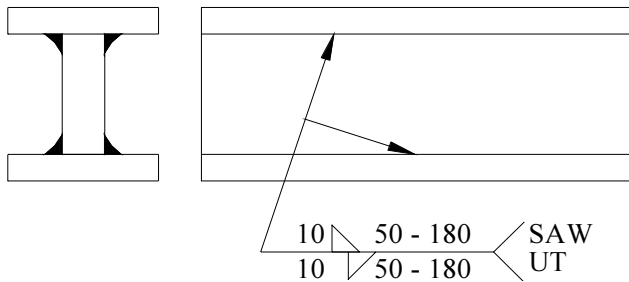
- 107** A área do tubo a ser pintada é superior a 6 m^2 .
- 108** O peso, para cálculo do transporte do tubo, é superior a 1.000 kg.
- 109** A especificação ASTM A 106 grau B é utilizada para tubos com costura.

RASCUNHO



O desenho esquemático acima retrata uma caldeira aquatubular, de alta pressão, que foi montada em uma unidade de craqueamento de petróleo. Nesse desenho estão assinaladas as várias partes que foram erigidas, por ocasião da montagem. No contexto dessa montagem, julgue os itens a seguir.

- 101** A legenda 1 mostra o economizador (*economizer*).
- 102** Na legenda 2 está indicada a bancada principal de geração de vapor (*main bank*).
- 103** A legenda 3 assinala os tubos da parede d'água lateral (*lateral wall*).
- 104** A legenda 4 refere-se ao tubulão d'água.
- 105** O tubulão de vapor está indicado na legenda 5.
- 106** A legenda 6 mostra o queimador da caldeira.



Uma viga I, em aço Corten, vai ser fabricada por processo de soldagem a arco elétrico. O projeto da junta de solda, o processo de soldagem e os ensaios não-destrutivos, segundo a norma AWS, estão especificados no desenho ortográfico acima. Todo cuidado deve ser observado para evitar distorção na soldagem. No contexto da fabricação dessa viga apresentada na situação acima, julgue os itens que se seguem.

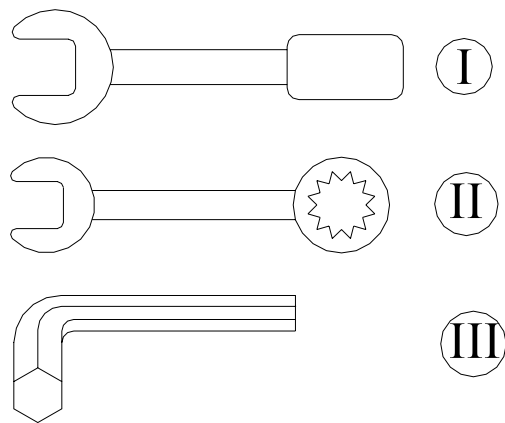
- 110** O processo de soldagem selecionado para essa fabricação foi a arco elétrico eletrodo revestido.
- 111** O ensaio não-destrutivo que deve ser aplicado depois da soldagem é o ultra-som.
- 112** Essa soldagem deve ser feita com cordões filetados e o tamanho mínimo dos cordões é de 10 mm.
- 113** Os cordões de solda devem ser depositados de forma intermitente e dispostos em cadeia nos dois lados dessa viga.
- 114** Cada cordão deve ter um comprimento de 180 mm e eles devem estar distantes 50 mm entre si.
- 115** Para evitar distorção na soldagem, os cordões devem ser depositados um a um em lados alternados da viga.

Um lote de cinco materiais diferentes foi recebido pelo almoxarifado de uma empresa montadora. Os certificados dos materiais informavam tratar-se de metais diversos, cujas composições químicas estão abaixo transcritas:

- I 0,25% C; 1,00% Mn; 0,40 % Si; 0,04% S; 0,02% P.
- II 0,08% C; 2,00% Mn; 1,00% Si; 18,00% Cr; 8,00% Ni; 0,03% S; 0,03% P.
- III 0,40% C; 0,90% Mn; 0,40% Si; 0,90% Cr; 0,20% Mo; 0,02% S; 0,02% P.
- IV 3,00% C; 0,80% Mn; 2,80% Si; 0,20% S; 0,40% P.
- V 0,40% Fe; 0,05% Mn; 0,25% Si; 0,05% Cu; 0,05% Mg; 0,05% Zn; 0,03% Ti; 99,17% Al.

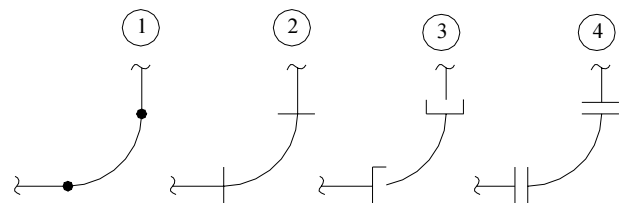
Julgue os itens seguintes quanto ao tipo e à classe de metal recebido pelo almoxarifado.

- 116** O material I é um aço doce equivalente ao aço ABNT 1025.
- 117** O material II é um aço baixo-carbono equivalente ao aço ABNT 1008.
- 118** O material III é um aço baixa-liga equivalente ao aço SAE 4140.
- 119** O material IV pode ser um ferro fundido cinzento, se o material foi resfriado lentamente no processo de produção.
- 120** O material V é um bronze-alumínio.



Para um trabalho de desmontagem, um caldeireiro dirigiu-se à ferramentaria de sua oficina e apanhou três chaves de aperto. Essas chaves estão mostradas na figura acima. Com relação ao tipo de chave apanhada na ferramentaria, julgue os itens a seguir.

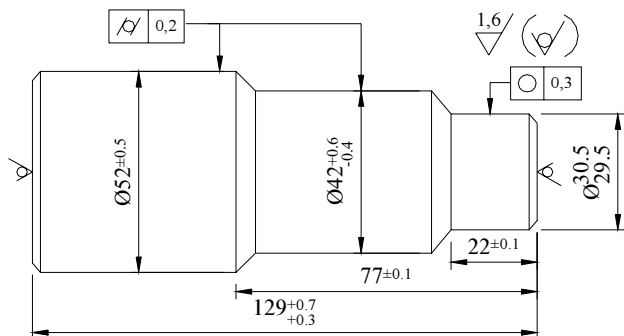
- 121** A chave da legenda I é uma chave de boca ajustável.
- 122** A chave da legenda II é uma chave de boca fixa.
- 123** A chave da legenda III é uma chave Phillips.



Várias linhas de tubulações foram montadas em uma tubovia com os tipos de ligações indicados no desenho acima, seguindo as convenções para leitura de símbolos em desenhos técnicos. Julgue os itens subseqüentes com relação aos diversos tipos de ligações que foram feitos nas várias seções de tubos.

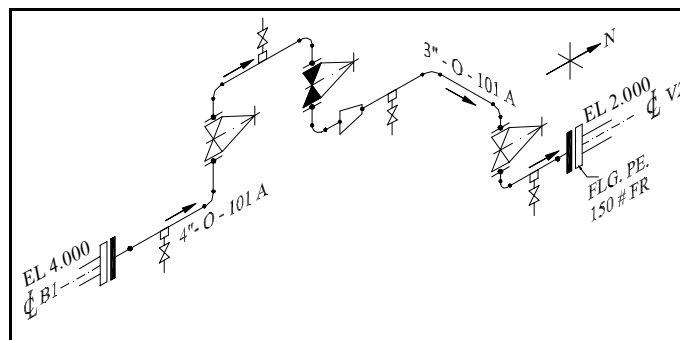
- 124** A legenda 1 se refere ao tipo de ligação com solda de topo.
- 125** O tipo de ligação roscada está ilustrado na legenda 2.
- 126** Na legenda 3, está indicado o tipo de ligação com a solda de encaixe 2.
- 127** A legenda 4 assinala o tipo de ligação com flange.

RASCUNHO



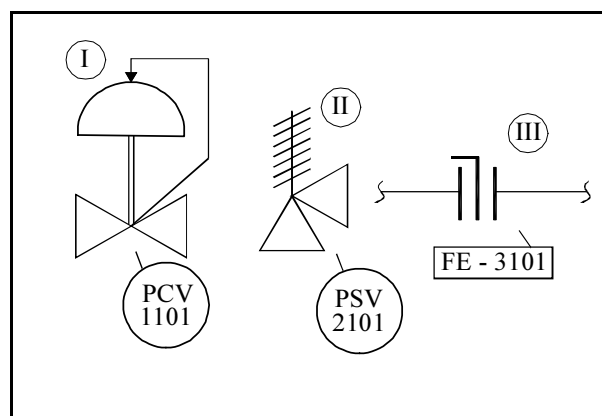
O desenho acima é a vista frontal de um eixo cilíndrico de três corpos, que vai ser fabricado segundo as dimensões e tolerâncias indicadas. Também estão mostrados os valores dos graus de rugosidade para as várias superfícies. Nessa situação, julgue os itens subsequentes.

- 128** As cotas básicas desse eixo são: comprimento igual a 129 m e diâmetro igual a 52 mm.
- 129** O comprimento máximo desse eixo é de 129 mm.
- 130** A cotagem do eixo, no comprimento, foi feita por face de referência, pois esse eixo deve ser usinado com precisão.
- 131** A tolerância da cota do diâmetro da ponta de eixo é de 0,5 mm.
- 132** As superfícies planas das pontas do eixo devem ficar no estado em que se encontrava a matéria-prima para sua fabricação, isto é, não devem ser usinadas.
- 133** Depois da usinagem, as superfícies cilíndricas do eixo devem ficar com um grau de rugosidade de 1,6 mm.
- 134** A ponta do eixo, no diâmetro menor, deve ter uma circularidade de 0,3 mm para qualquer seção reta.
- 135** A ponta do eixo, no diâmetro maior, deve ter uma concentricidade com o corpo do eixo intermediário em um valor de 0,2 mm.



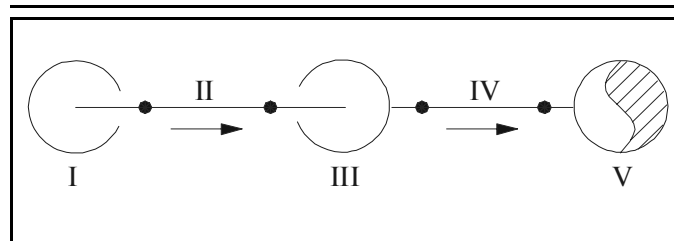
A figura acima ilustra o desenho isométrico de uma interligação entre uma bomba — B1 — e um vaso de pressão — V2 —. Com relação ao projeto desse trecho de linha, no qual vários acessórios de tubulações foram montados, julgue os itens subsequentes.

- 139** O trecho possui uma válvula de gaveta e duas válvulas globo.
- 140** No trecho mostrado, foram montados três drenos e um respiro.
- 141** O trecho possui uma redução concêntrica de 4" para 3".
- 142** O flange que está conectando ao vaso V2 é um flange da classe 150 MPa de pressão e de face plana.
- 143** Na maior parte do trecho, o sentido do fluxo do fluido é na direção norte de projeto.
- 144** O bocal do vaso está um metro abaixo do bocal da bomba.



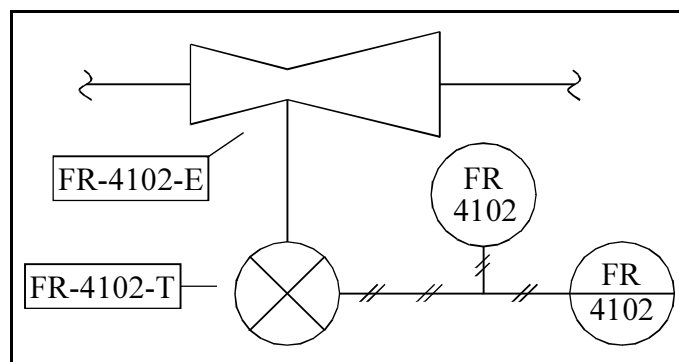
Na indústria petrolífera, símbolos e siglas de instrumentos e válvulas estabelecidos pela *Instrumentation Society of America* (ISA) são normalmente utilizados na elaboração de fluxogramas de processos. Acerca desses símbolos e siglas, e tendo por referência a figura mostrada acima, é correto afirmar que o símbolo indicado por

- 145** I representa uma válvula de controle ou reguladora, auto-atuada do tipo diafragma.
- 146** II representa uma válvula de agulha.
- 147** III refere-se a uma placa de orifício.



A figura acima é a representação em planta de um trecho de uma linha de um hidrocarboneto, composto de cinco seções de tubos. Considerando essa figura e com relação à interpretação correta das convenções para desenho de plantas de tubulações, julgue os itens que se seguem.

- 136** O trecho de tubo II está a um nível mais baixo que o trecho de tubo IV.
- 137** Considerando o sentido do fluxo do fluido, o trecho de tubo III é um trecho ascendente para o hidrocarboneto.
- 138** No trecho V, o tubo está para baixo, isto é, entrando na folha do papel do desenho.



O sistema mostrado acima faz parte de uma linha de alimentação de óleo combustível para uma caldeira. Nesse fluxograma de processo, alguns instrumentos conectados à rede são ilustrados. Julgue os itens a seguir, com relação a esses instrumentos e suas formas de controlar o processo.

148 O sistema registra o fluxo de combustível e utiliza um *venturi* como elemento de medição.

149 O sinal enviado do FR-4102-T para os dois FR 4102 é um sinal elétrico.

150 O FR-4102-T é um instrumento transmissor da variável do processo.

RASCUNHO