

# PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

PROCESSO SELETIVO PÚBLICO PARA PREENCHIMENTO DE VAGAS E FORMAÇÃO DE CADASTRO EM CARGOS DE NÍVEL MÉDIO

Aplicação: 13/4/2008

## Cargó 1: TÉCNICO(A) DE OPERAÇÃO JÚNIOR

Caderno  
**GAMA**

### LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo do caderno — **Caderno GAMA** — coincide com o que está registrado em sua folha de respostas e no rodapé de cada página numerada deste caderno. Em seguida, verifique se o caderno contém **cento e vinte itens**, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenados de **1 a 120**. Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, ou haja discordância quanto ao tipo de caderno, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores.
- 2 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 3 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 4 Recomenda-se não marcar ao acaso: cada item cuja resposta divirja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 5 A duração das provas é de **três horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, **uma hora** após o início das provas e poderá levar este caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 7 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 8 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

#### AGENDA (datas prováveis)

- I **15/4/2008**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- II **16 e 17/4/2008** – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, na Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **29/4/2008** – Resultados finais das provas objetivas e do processo seletivo: Diário Oficial da União e Internet.

#### OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 11 do Edital n.º 1 – PETROBRAS/PSP-RH-1/2008, 24/1/2008.
- 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.

De acordo com o comando a que cada um dos itens de 1 a 120 se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

## CONHECIMENTOS BÁSICOS

1 A PETROBRAS, o governo do estado do Rio Grande do Norte, por intermédio da Secretaria Estadual da Agricultura, da Pecuária e da Pesca e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-RN), e as prefeituras de 16 municípios assinaram convênio para a realização do projeto Terra Pronta. Neste ano, o projeto beneficiará cerca de 10 mil pequenos produtores rurais ao viabilizar o preparo de terra para o plantio em uma área de aproximadamente 15 mil hectares.

10 O objetivo é disponibilizar aos pequenos proprietários de terras e aos assentamentos rurais a infra-estrutura básica para o plantio, por meio da preparação motomecanizada do solo e da distribuição gratuita de sementes para culturas de milho, feijão, algodão e outras. Essa iniciativa visa estimular o desenvolvimento da agricultura familiar, uma das ações prioritárias do programa Desenvolvimento & Cidadania PETROBRAS, do qual o projeto Terra Pronta é parte integrante, além da produção de oleaginosas, matéria-prima para produção de biodiesel.

19 A PETROBRAS disponibilizará 180 mil litros de óleo diesel, que movimentarão os tratores cedidos pelas prefeituras dos municípios participantes. À EMATER caberão o gerenciamento do projeto e a distribuição de sementes selecionadas para o plantio. Realizado no Rio Grande do Norte há 14 anos, o projeto Terra Pronta tem sido um aliado fiel dos pequenos agricultores nos municípios onde é desenvolvido, melhorando a produção e contribuindo para a geração de renda no campo.

Internet: <www.agenciapetrobrasdenoticias.com.br> (com adaptações).

Julgue os itens que se seguem, relativos ao texto acima.

- 1 De acordo com a natureza das entidades citadas no segundo parágrafo, é correto inferir que a mais apta a executar as atividades de “preparação motomecanizada do solo e da distribuição gratuita de sementes” (ℓ.12-14) seria a PETROBRAS.
- 2 O emprego de vírgula logo após “anos” (ℓ.25) justifica-se por isolar oração reduzida de participípio.
- 3 A vírgula logo após “ano” (ℓ.6) foi empregada para isolar expressão adverbial anteposta à oração principal.
- 4 Estaria gramaticalmente correta a substituição de “cerca de” (ℓ.7) por **acerca de**.
- 5 A ocorrência de “aos”, tanto na linha 10 quanto na linha 11, deve-se à regência do verbo “disponibilizar” (ℓ.10), que exige preposição **a**, e ao emprego de artigo definido masculino plural.
- 6 Infere-se das informações do texto que a infra-estrutura básica para o plantio exige a preparação do solo e a disponibilidade de sementes.
- 7 A expressão “Essa iniciativa” (ℓ.15) retoma o antecedente “culturas de milho, feijão, algodão e outras” (ℓ.14).

1 O relatório mensal sobre o mercado mundial de petróleo da Agência Internacional de Energia contém uma menção muito positiva e outra muito negativa em relação ao Brasil. O país deverá ser o maior contribuinte individual do aumento da produção de petróleo, em 2008, entre os que não fazem parte da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). A oferta brasileira deverá aumentar em 300 mil barris/dia, ou seja, 30% do aumento da oferta dos países que não são membros da OPEP.

10 Mas o relatório adverte que as estatísticas brasileiras deixam a desejar. E isso é pouco compatível com a crescente importância do país como produtor e com a inclusão da PETROBRAS entre as seis maiores empresas petrolíferas do mundo, acima da British Petroleum, da Total, da BHP Billiton e da Chevron.

O Estado de S.Paulo, 26/1/2008 (com adaptações).

Com base no texto acima, julgue os itens a seguir.

- 8 O segundo parágrafo do texto apresenta de forma resumida a menção negativa relativa ao Brasil no relatório mensal da Agência Internacional de Energia, mas acrescenta uma informação positiva.
- 9 O termo “Mas” (ℓ.10) pode, sem prejuízo para a correção gramatical do período e sem alteração da informação original, ser substituído por qualquer um dos seguintes termos: Porém, Contudo, Todavia, Porquanto, Entretanto, Conquanto.
- 10 Logo após a palavra “outra” (ℓ.3), subentende-se a palavra **menção**.
- 11 Na linha 4, a palavra “país” refere-se a “Brasil”.
- 12 Subentende-se das informações do texto que, em 2008, a produção de petróleo das “seis maiores empresas petrolíferas do mundo” (ℓ.13-14) aumentará em um milhão de barris/dia.

1 A PETROBRAS, por meio do seu Centro de Excelência Ambiental da Amazônia, o IBAMA e o governo do estado do Pará assinaram Protocolo de Intenções para a Amazônia. O objetivo é realizar um trabalho integrado de gestão do conhecimento da região amazônica na área socioambiental. Entre as metas a serem atingidas, estão: incentivar projetos de pesquisa, dotar os órgãos de estrutura adequada, apoiar a logística para aplicação de projetos socioambientais, além de otimizar a realização de pesquisas, contribuindo para que as instituições envolvidas alcancem seu nível de excelência. O referido protocolo viabilizará toda a estrutura necessária para a realização de pesquisas científicas, dando cobertura para a geração de recursos em prol do desenvolvimento sustentável da Amazônia.

Internet: <www.agenciapetrobrasdenoticias.com.br> (com adaptações).

Em relação ao texto acima, julgue os itens de 13 a 17.

- 13 Nas linhas 1 e 2, as vírgulas têm a função de isolar trecho que funciona como vocativo.
- 14 Logo após a palavra “objetivo” (ℓ.4), subentende-se a expressão **do governo do estado do Pará**.

- 15 As vírgulas logo após “pesquisa” (l.7) e “adequada” (l.8) foram empregadas para separar elementos de mesma função gramatical componentes de uma enumeração.
- 16 As expressões “projetos socioambientais” (l.8-9) e “pesquisas” (l.9) são sinônimos contextuais, razão por que podem ser permutadas sem que se alterem as idéias originais do texto.
- 17 Caso o acento agudo na forma verbal “viabilizará” (l.11) seja eliminado, o período em que ela ocorre permanecerá sintaticamente correto, mas sua conexão semântica com o trecho que lhe antecede será prejudicada.

1 A PETROBRAS aumentou o investimento nos processos ambientais de seu negócio. Em 2007, a empresa investiu R\$ 1,7 bilhão em redução de emissões de gases

4 poluentes, gestão de consumo de água e energia, diminuição do teor de contaminantes nos efluentes liberados para o meio ambiente e outros, que integram os aspectos ambientais das

7 operações da companhia. Em 2006, o investimento havia sido de R\$ 1,3 bilhão. A melhoria da qualidade e o desenvolvimento de novos produtos, como os

10 biocombustíveis e outras fontes de energia alternativas, são acompanhados por investimentos em pesquisa e tecnologia para o aperfeiçoamento do desempenho ambiental dos

13 processos e produtos da PETROBRAS. A empresa desenvolve e adapta tecnologias que permitam melhorar a ecoeficiência das operações, como técnicas para seqüestro de

16 carbono, tratamento de resíduos sólidos e otimização do consumo da água e de energia. A visão da PETROBRAS é de que as questões ambientais não devem ser ações paralelas

19 ao negócio, mas sim componentes essenciais e prioritários de cada atividade desenvolvida.

*Idem, ibidem.*

Julgue os próximos itens, acerca do texto apresentado acima.

- 18 Infere-se das informações do texto que não são necessários novos investimentos na redução das emissões de gases poluentes, no uso racional de água e energia, no tratamento de resíduos sólidos e na diminuição do teor de contaminantes nos efluentes liberados na natureza, pois essas ações já foram adotadas.
- 19 Caso o aumento percentual do investimento da PETROBRAS “nos processos ambientais de seu negócio” (l.1-2) observado entre 2006 e 2007 se mantenha nos próximos anos, a empresa investirá mais de R\$ 4 bilhões nos citados processos em 2010.
- 20 A idéia principal do texto é a de que a PETROBRAS investe em pesquisas, desenvolve e aplica tecnologias para o aperfeiçoamento do desempenho ambiental dos processos de produção da empresa.
- 21 A expressão “efluentes” (l.5) está sendo empregada com o sentido de **resíduo, rejeito**.

Os itens a seguir, que foram adaptados da Internet: <www.agenciapetrobrasdenoticias.com.br>, na ordem em que se encontram, formam um texto. Julgue-os quanto à correção gramatical.

- 22 A PETROBRAS registrou, no dia 25 de dezembro de 2007, mais um recorde diário de produção de óleo no Brasil. Foram 2 milhões e 238 barris, marca alcançada por poucas empresas em todo o mundo.
- 23 Somente em 2007, a companhia inaugurou cinco novas plataformas de petróleo, que acrescentaram 590 mil barris de óleo a capacidade instalada (capacidade máxima de produção para cuja as unidades foram projetadas) nos campos nacionais. O recorde anterior foi alcançado no dia 23 de outubro de 2006, com 1,9 milhões de barris/dia.
- 24 A plataforma P-54, que começou a operar no dia 11 de dezembro, no campo de Roncador, na bacia de Campos (RJ), foi a última das cinco unidades que entrou em operação em 2007. Quando atingir o pico de produção, previsto para acontecer no segundo semestre de 2008, elas acrescentarão 180 mil barris por dia a produção nacional.
- 25 Em novembro de 2007, duas outras grandes unidades de produção entraram em operação: a P-52, também no campo de Roncador e com a mesma capacidade total de produção da P-54 (180 mil barris por dia), e o FPSO Cidade de Vitória, no campo de Golfinho, na bacia do Espírito Santo, com capacidade para produzir 100 mil barris por dia.

A bacia de Campos tem cerca de 100 mil quilômetros quadrados e se estende do estado do Espírito Santo, nas imediações da cidade de Vitória, até Arraial do Cabo, no litoral norte do estado do Rio de Janeiro. Atualmente, essa bacia é responsável por, aproximadamente, 84% da produção nacional de petróleo. Considere que a produção estimada de petróleo (em milhões de barris por dia) da bacia de Campos,  $P_c$ , em determinado ano  $T$ , seja dada pela equação  $10 \times P_c = T + 15$ , em que  $T = 0$  equivale ao ano de 2007,  $T = 1$ , ao ano de 2008, e assim sucessivamente.

Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 26 Em 2007, a produção diária estimada de petróleo da bacia de Campos foi de 1,5 milhão de barris.
- 27 A produção estimada de petróleo da bacia de Campos para 2010 é superior a 1,9 milhão de barris de petróleo por dia.
- 28 Se a proporção de 84% referente à produção de petróleo pela bacia de Campos em relação à produção nacional se mantiver ao longo dos próximos anos, então a produção estimada,  $P_b$ , de petróleo brasileira (em milhões de barris por dia), em determinado ano  $T$ , será dada pela equação  $P_b = \frac{10T + 150}{84}$ , em que  $T = 0$  corresponde ao ano de 2007,  $T = 1$ , ao ano de 2008, e assim por diante.

RASCUNHO

Uma preocupação de todos os governantes é a busca por fontes alternativas de energia que possam diminuir a dependência mundial do petróleo. Suponha que o consumo de petróleo por todo o planeta, em milhões de barris diários, possa ser estimado pela equação  $C(t) = 3t - \frac{t^2}{20} + 80$ , em que  $t = 0$  corresponde ao ano de 2004,  $t = 1$ , ao ano de 2005, e assim sucessivamente. Com base nessa estimativa, julgue os itens a seguir.

- 29** O consumo mundial de petróleo atingirá seu pico máximo antes do ano de 2035.
- 30** No ano de 2070, o consumo mundial de petróleo retornará a um nível de consumo igual ao de 2004.
- 31** Em 2009, o consumo mundial de petróleo será superior a 93 milhões de barris diários.

Considere que tenham sido recolhidas para análise amostras de óleo de quatro campos petrolíferos da bacia de Campos, na seguinte proporção: 5 amostras do campo de Albacora, 10 do campo de Marlim, 7 do campo de Espadarte e 8 amostras do campo de Barracuda. Considere, também, que, durante o procedimento de análise, as amostras tenham sido selecionadas de maneira aleatória, entre as 30 amostras anteriormente mencionadas. Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 32** A probabilidade de duas amostras selecionadas ao acaso, e independentemente da ordem da escolha, serem provenientes do campo de Marlim é superior a 0,1.
- 33** A chance de duas amostras selecionadas ao acaso, e independentemente da ordem da escolha, serem provenientes uma do campo de Espadarte e outra do campo de Barracuda é inferior a 5%.
- 34** A probabilidade de uma amostra selecionada ao acaso ser proveniente do campo de Marlim é inferior a 0,35.
- 35** A probabilidade de uma amostra selecionada ao acaso não ser proveniente do campo de Barracuda é superior a  $\frac{3}{4}$ .
- 36** A chance de uma amostra selecionada ao acaso ser proveniente do campo de Espadarte ou do campo de Albacora é inferior a 37%.

Considere que, em um centro de treinamento para empregados da PETROBRAS, esteja sendo treinada uma turma com 150 empregados que trabalharam em pelo menos um dos seguintes campos petrolíferos: Marlim, Albacora e Barracuda. Considere, ainda, que uma pesquisa revele que, entre esses empregados, 30% trabalharam nos campos de Albacora e Barracuda, 30% trabalharam nos campos de Marlim e Barracuda, 6% trabalharam somente nos campos de Marlim e Albacora, 10% trabalharam somente no campo de Barracuda, 20% trabalharam somente no campo de Albacora e 20% trabalharam nesses três campos. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 37** O número de empregados que trabalharam em pelo menos dois dos campos petrolíferos é inferior a 60.
- 38** O número de empregados que trabalharam em somente um dos campos petrolíferos é superior a 80.
- 39** O número de empregados que trabalharam no campo petrolífero de Marlim é superior a 95.
- 40** O número de empregados que trabalharam somente nos campos de Barracuda e Albacora é inferior a 20.
- 41** O número de empregados que não trabalharam em Barracuda é superior a 70.

Considere que, em determinado ano, a soma das médias diárias de produção de barris de petróleo dos campos de Barracuda, Espadarte e Marlim tenha sido igual a 600 mil barris. Além disso, suponha que a soma das médias de produção diária dos campos de Barracuda e Espadarte tenha sido igual à metade da média de produção diária do campo de Marlim e que a produção média diária do campo de Barracuda tenha sido igual a 7 vezes a média da produção diária do campo de Espadarte. Com base nessas informações, julgue os itens abaixo.

- 42 A soma das médias de produção diária dos campos de Barracuda e Espadarte foi inferior a 185 mil barris de petróleo.
- 43 A média de produção diária do campo de Espadarte foi superior a 30 mil barris de petróleo.
- 44 A média da produção diária do campo de Marlim foi superior a 350 mil barris de petróleo.

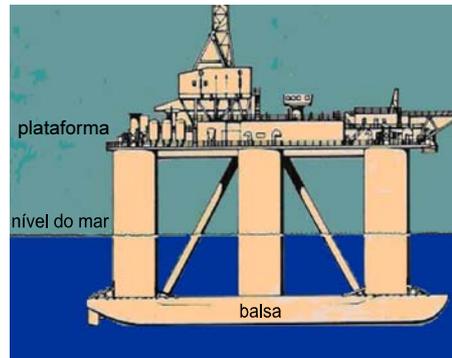


O desenho acima é um esquema simplificado de uma bomba de sucção de petróleo. O motor faz a roda girar, o que movimenta o braço de ligação entre a roda e o corpo da bomba. O braço está conectado à roda no ponto p. Nessa situação, considere que o movimento do ponto p ao longo da roda seja descrito pela função

$$F(x) = \text{sen} \frac{\pi x}{6}, \text{ em que } x \text{ represente o tempo, em minutos, e que}$$

$F(0) = 0$  signifique que os pontos p e q da figura estejam alinhados com o centro C da roda, ou seja, sobre uma mesma reta horizontal, à menor distância possível entre eles, e o corpo da bomba também esteja na posição horizontal. Considere, além disso, que o movimento da roda seja no sentido horário. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 45 Durante os 70 minutos iniciais de movimento da roda, o corpo da bomba de sucção de petróleo terá ficado 13 vezes na posição horizontal.
- 46 Se, em determinado instante durante o movimento da roda, a cabeça da bomba estiver na posição mais próxima do solo, decorrerão, no máximo, mais 10 minutos até que a cabeça da bomba esteja novamente nessa mesma posição.
- 47 No 18.º minuto após o início do movimento da roda, o corpo da bomba estará na posição horizontal.



A figura acima apresenta o esquema de uma plataforma de exploração de petróleo do tipo semi-submersível. A base dessa plataforma é formada por duas estruturas paralelas, cada uma com o formato de uma balsa. Cada uma dessas duas estruturas (balsas) está ligada à plataforma por meio de três colunas iguais na forma de cilindros circulares retos, em que o raio da base mede 3 m e a altura, 20 m. Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 48 A área lateral de cada coluna é superior a  $360 \text{ m}^2$ .
- 49 Se o raio da base de uma coluna fosse aumentado em 20%, seu volume seria aumentado em, no máximo, 30%.
- 50 O volume total das 6 colunas que sustentam a plataforma é superior a  $3.000 \text{ m}^3$ .

RASCUNHO

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

1 Em todo o mundo, as indústrias de petróleo lidam,  
diariamente, com problemas decorrentes de vazamentos,  
derrames e acidentes durante a exploração, o refino, o  
4 transporte e as operações de armazenamento do petróleo e de  
seus derivados. Em um derramamento de gasolina, uma das  
principais preocupações é a contaminação de aquíferos  
7 usados como fonte de abastecimento de água para consumo  
humano. Em contato com a água subterrânea, a gasolina se  
dissolverá parcialmente. Benzeno, tolueno, etilbenzeno e os  
10 xilenos *orto*, *meta* e *para*, hidrocarbonetos monoaromáticos  
chamados compostos BTEX, são os constituintes da gasolina  
que têm maior solubilidade em água e, portanto, são os  
13 contaminantes que primeiro irão contaminar o lençol  
freático.

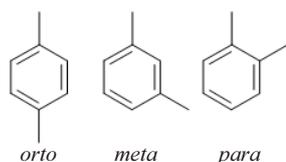
Após a contaminação do lençol freático, a pluma  
16 (contaminantes) irá deslocar-se e será atenuada por diluição,  
dispersão, adsorção, volatilização e biodegradação, que é o  
único desses mecanismos que transforma os contaminantes  
19 em compostos inócuos à saúde.

A gasolina comercializada no Brasil é bastante  
diferenciada da de outros países, pois é misturada com 22%  
22 (fração em volume) de etanol. Uma vez que o etanol é  
completamente solúvel em água, a sua concentração deverá  
ser maior que a dos compostos BTEX em águas subterrâneas  
25 contaminadas com misturas de etanol e gasolina. O etanol,  
quando presente em altas concentrações, pode aumentar o  
deslocamento dos BTEX na água subterrânea causado pela  
28 sorção no solo.

Henry Xavier Corseuil e Marcus Dal Molin Marins. **Efeitos causados pela mistura de gasolina e álcool em contaminações de águas subterrâneas.** Rio de Janeiro: Boletim Técnico da PETROBRAS, n.º 41 (3/4), jul./dez. de 1998, p. 133-8 (com adaptações).

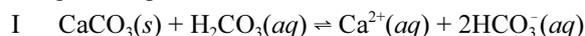
Com relação às informações do texto acima, julgue os itens que se seguem.

- 51 Infere-se do texto que os hidrocarbonetos presentes na gasolina, chamados BTEX, são mais solúveis em uma mistura água-álcool que em água pura. Isso ocorre porque a mistura água-álcool tem caráter mais apolar que a água pura.
- 52 O termo “dispersão” (l.17) refere-se a um sistema no qual partículas de tamanho coloidal estão dispersas em uma fase contínua de composição diferente daquela das partículas.
- 53 Entende-se por hidrocarbonetos monoaromáticos aqueles compostos formados por apenas um anel benzênico.
- 54 Os três xilenos *orto*, *meta* e *para*, citados no texto, estão corretamente representados abaixo, por suas respectivas moléculas.

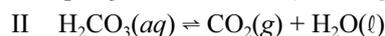


- 55 Conclui-se do texto que a gasolina comercializada no Brasil contém 22 mL de etanol para cada litro de combustível.

Trocadores de calor são utilizados no refino do petróleo para aumentar a eficiência do processo e diminuir o gasto energético da planta de produção. A energia captada pelos trocadores é utilizada para preaquecer o óleo cru. Entretanto, a presença de incrustações nas tubulações reduz o desempenho térmico desses trocadores de calor. Essas incrustações podem ocorrer porque, na água utilizada como líquido de arrefecimento, o seguinte equilíbrio se estabelece.



Na condição ambiente, o equilíbrio representado na expressão I, acima, está fortemente deslocado no sentido dos produtos. Com o aquecimento, todavia, ocorre um deslocamento desse equilíbrio no sentido dos reagentes, devido à decomposição do  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , conforme a reação a seguir.



Nessa situação, ocorre a deposição de  $\text{CaCO}_3$ , incrustando as tubulações dos trocadores, o que reduz a eficiência da troca de calor e o calibre desses dutos, podendo, em alguns casos, obstruir completamente a passagem de água.

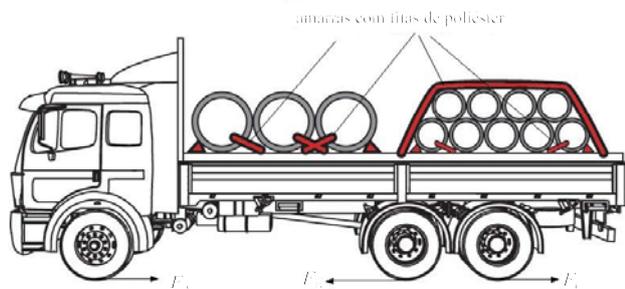
A partir das informações acima, julgue os itens seguintes, considerando as seguintes massas molares:

$$M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}; M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol};$$

$$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol} \text{ e } M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}.$$

- 56 Na situação de equilíbrio, as moléculas participantes das reações I e II param de reagir e todas as moléculas presentes no meio reacional permanecem indefinidamente estáveis e imutáveis.
- 57 A reação II é endotérmica.
- 58 O composto  $\text{CaCO}_3$  é um óxido.
- 59 O composto  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é um ácido de Arrhenius.
- 60 O uso de uma solução de ácido sulfúrico na limpeza das tubulações dos trocadores de calor deve facilitar a remoção das incrustações causadas pelo  $\text{CaCO}_3$ .
- 61 Para cada 44 mg de  $\text{CO}_2$  liberados devido ao aquecimento da água de arrefecimento, menos de 95 mg de  $\text{CaCO}_3$  são depositados nas tubulações, se todo  $\text{H}_2\text{CO}_3$  consumido for produzido novamente no equilíbrio expresso em I.
- 62 Em qualquer momento durante a ocorrência da reação I, a soma das massas de reagentes e produtos é constante.
- 63 O íon  $\text{Ca}^{2+}$  é formado quando o átomo de cálcio perde todas as cargas negativas.
- 64 Segundo a reação I, para cada mol de  $\text{CaCO}_3$  consumido, são produzidos 61 g de  $\text{HCO}_3^-$ .
- 65 O composto  $\text{CaCO}_3$ , apesar de ser um sólido e oferecer resistência a impactos mecânicos, não é formado por uma massa contínua e uniforme, mas apresenta vários espaços vazios no seu interior.
- 66 Considerando-se os valores apresentados na tabela a seguir, é correto afirmar que a variação de entalpia da reação I, a temperatura de 298 K, é menor que 20 kJ.

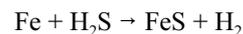
espécie	entalpia de formação a 298 K (kJ/mol)
$\text{CaCO}_3(s)$	-1.206,90
$\text{H}_2\text{CO}_3(aq)$	-699,65
$\text{Ca}^{2+}(aq)$	-542,83
$\text{HCO}_3^-(aq)$	-691,99



A figura acima ilustra uma carga de tubos sendo transportada em um caminhão. Nessa figura, as linhas grossas escuras indicam amarrações feitas com fitas de poliéster. Essas amarrações são fundamentais para minimizar a possibilidade de acidente no transporte de carga. Em relação ao movimento do caminhão e às condições de estabilidade da carga durante o transporte, julgue os próximos itens.

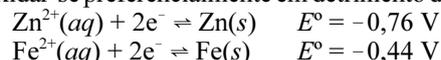
- 67 Se o caminhão estiver deslocando-se com velocidade de 72 km/h e, ao efetuar uma frenagem, parar após percorrer 50 m, nesse caso, a força exercida sobre a carga nesse processo será igual, em módulo, àquela que seria aplicada a ela caso o caminhão mantivesse a velocidade escalar de 72 km/h e fizesse uma curva de 50 m de raio.
- 68 Se a fita que segura um dos tubos na carroceria se romper durante uma frenagem, nessa situação, a força exercida pelo tubo sobre a cinta terá sido maior que a força exercida pelo ponto de amarração da fita na carroceria.
- 69 Em caso de frenagem, a força de atrito entre os pneus do caminhão e o asfalto é igual à força com que os tubos são projetados para a frente do caminhão.
- 70 Se os tubos não estivessem amarrados e o caminhão acelerasse, o assoalho do caminhão exerceria uma força sobre a superfície dos tubos, fazendo-os rolar. Essa situação constitui exemplo em que o momento angular dos tubos não seria uma grandeza conservada.
- 71 Se, na figura,  $F_A$ ,  $F_B$  e  $F_C$  representarem corretamente as forças de atrito que o solo exerce sobre os pneus no caso em que apenas o conjunto de rodas do eixo intermediário seja usado para tração durante o deslocamento do caminhão para frente, nessa situação, desprezando-se a força de atrito com o ar, se o caminhão se mover com velocidade constante, então os módulos das forças estarão relacionados pela expressão  $F_A = F_B - F_C$ .
- 72 A distância percorrida pelo caminhão durante uma frenagem com aceleração negativa constante é proporcional ao quadrado da sua velocidade inicial; portanto, se a velocidade inicial do caminhão for dobrada, a distância de frenagem será quadruplicada.
- 73 A partir da variação da energia potencial gravitacional, é possível estimar a quantidade máxima de energia e a quantidade de combustível necessárias para se realizar o transporte da carga para cima de um morro.
- 74 A manutenção de uma velocidade constante em descidas requer que o ganho de energia cinética que ocorreria quando se desce sem frenagem seja dissipado em atrito, de tal modo que o trabalho da força de atrito se iguale à variação da energia potencial.
- 75 O deslocamento da carga em uma curva é provocado pela inércia da própria carga.
- 76 Se a carga do caminhão estiver coberta por uma lona plástica que se infla como um balão enquanto o caminhão está em movimento, nesse caso, a lona se inflará porque o ar no interior da lona não estará em movimento relativo a ela, ao contrário do ar que flui acima devido ao movimento do caminhão, o que causa uma diferença de pressão entre a parte de dentro e a parte de fora da lona.

Os vasos utilizados no craqueamento catalítico são normalmente de aço e passíveis de corrosão por substâncias presentes nas soluções envolvidas no processo. Uma dessas substâncias é o  $H_2S$ , que pode causar corrosão localizada segundo a equação a seguir.



Considerando as informações acima, julgue os itens a seguir.

- 77 A partir da reação apresentada, é correto inferir que os átomos de hidrogênio transferem elétrons para o ferro, formando uma espécie desprovida de partículas eletricamente carregadas.
- 78 Na reação de corrosão do aço pelo  $H_2S$ , a massa total do sistema não é conservada, uma vez que o ferro é corroído.
- 79 De acordo com a equação de corrosão apresentada, o ferro foi oxidado e o hidrogênio, reduzido.
- 80 Considere que uma barra de zinco seja ligada a um duto de aço por meio de um condutor elétrico. Nesse caso, a partir das reações a seguir, é correto afirmar que essa barra poderá promover uma proteção anticorrosiva para o duto de aço, uma vez que o zinco irá oxidar-se preferencialmente em detrimento do ferro.



RASCUNHO



Figura I

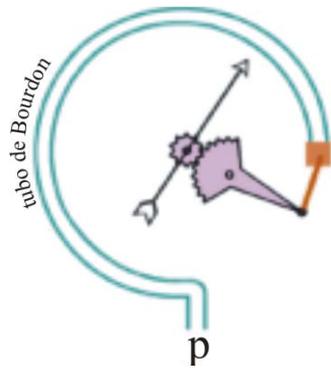
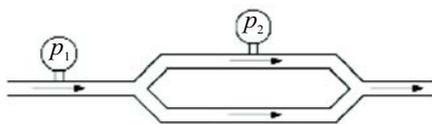


Figura II

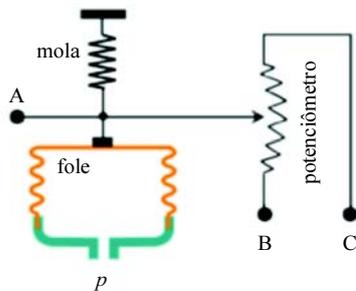
As figuras I e II, acima, ilustram o denominado manômetro de Bourdon, que consiste em um tubo oco, no formato de um arco de circunferência, fechado em uma das extremidades e com a outra extremidade livre para ser conectada à tubulação cuja pressão se deseja medir. O aumento da pressão no interior do tubo aumenta o raio de curvatura do tubo, e esse pequeno movimento é ampliado por meio de um sistema de alavanca e engrenagem para mover o ponteiro indicador da pressão. O manômetro mostrado na figura I tem a escala graduada em  $\text{kgf/cm}^2$ .

A partir das informações apresentadas e considerando que a densidade da água seja igual a  $1.000 \text{ kg/m}^3$ , julgue os itens seguintes, a respeito de aspectos de hidrostática e hidrodinâmica.

- 81** Considere que, na tubulação de um circuito hidráulico que percorre vários andares de uma refinaria, exista um líquido sob pressão. Nessa situação, a pressão do líquido medida por meio de um manômetro é a mesma em qualquer ponto da tubulação, haja vista que a pressão hidrostática se distribui igualmente por todo o circuito.
- 82** Considere que a tubulação esquematizada na figura a seguir transporte um fluido de viscosidade desprezível a uma vazão de 10 L por minuto e que, em certo ponto, exista uma bifurcação horizontal de onde saiam dois outros tubos, cada um deles com o mesmo diâmetro do primeiro. Nesse caso, sabendo-se que a tubulação se encontra toda no mesmo plano horizontal, ou seja, no mesmo nível, é correto afirmar que a pressão  $p_1$  medida pelo manômetro da esquerda — localizado antes da bifurcação — será maior que a pressão  $p_2$  medida pelo manômetro da direita — localizado em um dos dois tubos da bifurcação.

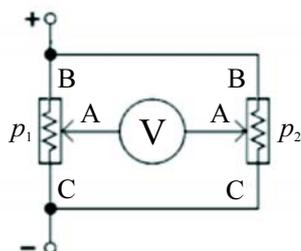


- 83** Considere que um reservatório de água de 10 m de altura armazene água destilada para ser utilizada em um processo que requer controle de pressão, de zero até a pressão máxima correspondente à altura da coluna de água do reservatório. Nessa situação, para monitorar a pressão no referido processo, é correta a instalação de um manômetro com escala equivalente à do manômetro mostrado na figura I.



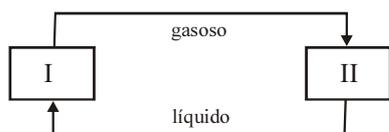
No controle eletrônico de processos hidráulicos, é comum o uso de transdutores de pressão, em que o valor da pressão é traduzido em sinal elétrico. A figura acima ilustra o funcionamento de um transdutor de pressão potenciométrico, em que  $p$  representa a pressão por ele medida. Considerando que, no esquema ilustrado, o potenciômetro seja linear, julgue os itens que se seguem.

**84** Considerando que existam dois circuitos hidráulicos com pressões  $p_1$  e  $p_2$  diferentes, cada um possuindo o seu transdutor de pressão, nesse caso, a figura a seguir ilustrará corretamente uma conexão possível desses transdutores, em que V representa um voltímetro cuja leitura é proporcional à diferença de pressão  $p_1 - p_2$ .



**85** Para se aumentar a sensibilidade do sensor, de modo que ele possa medir pressões menores, é correto substituir a mola por uma outra com maior valor de constante elástica.

**86** A resistência entre os pontos B e C cresce à medida que aumenta a pressão  $p$ .



A figura acima ilustra um sistema em que uma substância circula em um circuito fechado, passando do estado líquido para o gasoso no dispositivo I do circuito, e do estado gasoso para o líquido, no dispositivo II. Acerca desse esquema, julgue os próximos itens.

**87** Se o sistema como um todo estiver termicamente isolado do ambiente externo, é correto inferir que deve haver transferência de energia térmica do dispositivo I para o II.

**88** Caso os dispositivos I e II sejam termicamente isolados um do outro e troquem calor com o ambiente em torno deles, então é possível usar o dispositivo I como refrigerador e o dispositivo II como aquecedor.

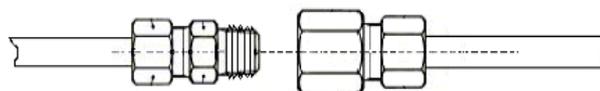
**89** Evaporador e condensador são designações apropriadas para os dispositivos I e II, respectivamente.

metal	condutividade térmica ( $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ )	coeficiente de dilatação térmica ( $10^{-6} K^{-1}$ )
alumínio	204	22,2
latão	111	18,7
bronze	26	18,0
aço-carbono	36	13,0
aço inox	16	16,0
cobre	386	16,5
ouro	317	14,0
ferro	73	11,0
chumbo	35	28,0
platina	71	9,0
prata	407	20,0
zinco	116	30,0

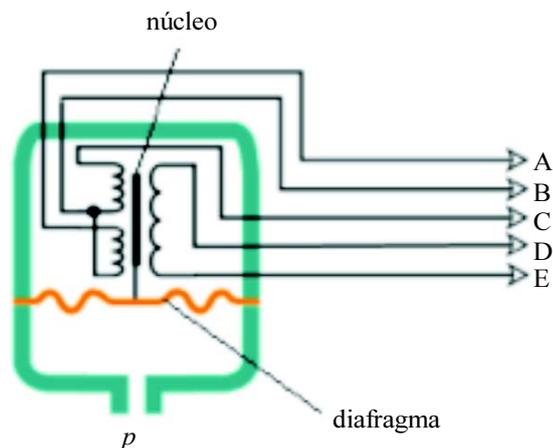
Considerando a tabela acima, que mostra valores de duas propriedades térmicas de alguns metais, julgue os itens subsequentes.

**90** Do ponto de vista físico, entre os metais citados na tabela, o aço inox é o mais indicado para a construção de um trocador de calor eficiente.

**91** Considerando-se a figura a seguir, que mostra uma conexão em uma tubulação feita com duas uniões, macho e fêmea, com rosca, constituídas de metais diferentes entre os listados na tabela acima, é correto afirmar que, caso a tubulação em questão transporte líquidos ora extremamente quentes, ora extremamente frios, então, entre os metais listados, o par mais apropriado para essa conexão é zinco e latão.



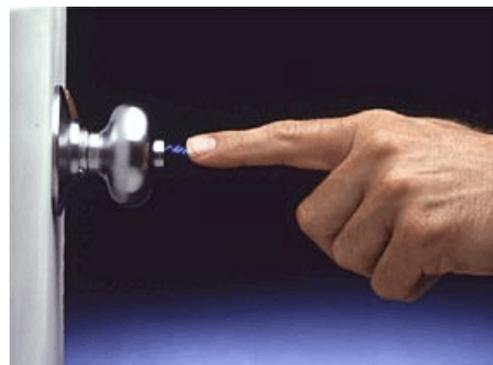
RASCUNHO



O transdutor de pressão ilustrado na figura acima possui um diafragma que se move quando a pressão  $p$  aumenta ou diminui. Esse diafragma está conectado a um núcleo de material ferromagnético, colocado dentro de um conjunto de bobinas, de forma que, ao se mover, altera a quantidade de linhas de campo magnético que atravessam o conjunto de bobinas. Acerca do dispositivo mostrado na figura e de seu funcionamento, julgue os itens seguintes.

- 92 Se as resistências entre os terminais A e B e entre os terminais B e C forem ambas de  $5 \Omega$ , nesse caso, a corrente elétrica que circulará entre os terminais A e C, se estes forem conectados a uma fonte de corrente contínua de 1 V, será igual a 200 mA.
- 93 Se os terminais D e E forem conectados a uma fonte de corrente alternada e os demais terminais forem mantidos eletricamente desconectados, o núcleo de material ferromagnético estará sujeito a um campo magnético que mudará de sentido com a mesma frequência com que o sentido da corrente na bobina se alterar.
- 94 A partir do diagrama mostrado, é correto inferir que a esse transdutor pode-se aplicar o mesmo princípio de funcionamento de um transformador.
- 95 Uma das formas de se conectar esse transdutor é ligar uma bateria entre os terminais D e E e um voltímetro de corrente contínua entre os terminais A e B para medir o sinal elétrico, que é função da pressão.

RASCUNHO



Internet: <www.rtpcompany.com>.

Descargas eletrostáticas, como a mostrada na fotografia acima, podem causar danos a componentes eletrônicos, apagar ou alterar dados gravados em meios magnéticos ou, ainda, causar explosões em ambientes inflamáveis. Estima-se que, no mundo todo, cerca de 40 bilhões de dólares são gastos na reparação de danos causados por essas descargas, somente na indústria eletrônica. Acerca desse assunto, julgue os itens subseqüentes.

- 96 A eletrização de superfícies ocorre quando diferentes materiais isolantes são esfregados uns nos outros e, em seguida, separados. Ela não ocorre quando duas peças do mesmo material são esfregadas uma na outra nem se os materiais forem bons condutores.
- 97 Considerando as dimensões típicas dos objetos na figura e que a rigidez dielétrica do ar — campo elétrico máximo até o qual o ar pode ser considerado um isolante — seja igual a 1.000 kV/m, é correto inferir que a pessoa que executou a ação mostrada na figura acumulou carga suficiente para atingir uma diferença de potencial em relação à maçaneta superior a 3.000 V.

Atualmente, parte da instrumentação conectada por cabos está sendo substituída por dispositivos *wireless*, ou seja, sem fios. Isso vem ocorrendo graças à tecnologia digital, que consegue, por meio de tratamento de dados, resolver parte dos problemas que interferem nos sinais. Considerando a velocidade da luz no ar igual a 300.000 km/s e que esses dispositivos *wireless* funcionem com uma frequência de 2,4 GHz, julgue os itens que se seguem.

- 98 Dada a natureza do sinal usado nesses dispositivos, reflexões em diferentes obstáculos podem interferir destrutivamente em certos locais, criando pontos *cegos*, nos quais não há intensidade de sinal suficiente para sua detecção.
- 99 A distância entre dois valores consecutivos do campo elétrico gerado pelo sinal emitido por esses dispositivos é inferior a 10 cm.

Com relação a instrumentos de medição, julgue os itens a seguir.

- 100 Os transmissores pneumáticos possuem um elemento de transferência que converte o sinal detectado pelo elemento receptor de pressão em um sinal de transmissão pneumático.
- 101 Os transmissores analógicos fornecem uma saída que pode variar entre 0 e 100 mA.
- 102 O erro de medição é definido como o resultado de uma medição menos o valor verdadeiro convencional do mensurando.
- 103 A calibração é a operação destinada a fazer com que um instrumento de medição tenha o desempenho compatível com o seu uso.
- 104 O termômetro conhecido como PT100 é um termopar com resistência de 100 mA.
- 105 A norma ANSI/ISA-S5.1-1984 (R1992) — *Instrumentation Symbols and Identification* —, que, hoje, tem abrangência mundial, foi concebida para ser uma padronização de simbologia e identificação de instrumentos e equipamentos de processo.

Com relação ao emprego de simbologia, julgue os itens seguintes.

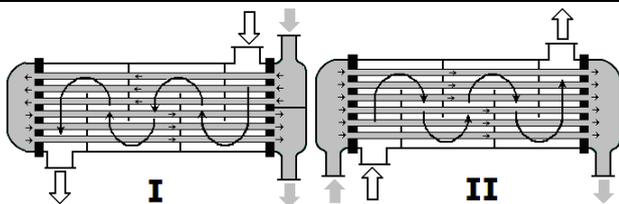
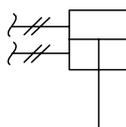
- 106 A figura apresentada a seguir é utilizada como símbolo de linha de instrumentação com sinal pneumático.



- 107 O símbolo de um motor é corretamente representado pela figura a seguir.

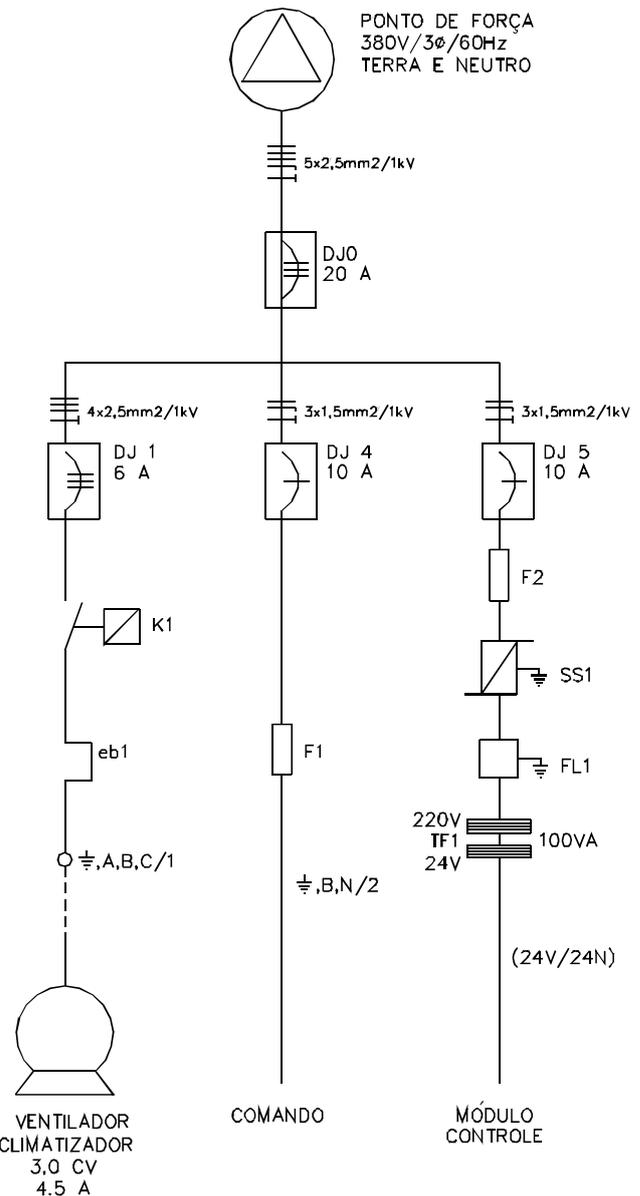


- 108 O símbolo apresentado a seguir denota um atuador do tipo cilindro de dupla ação.



Considerando as duas configurações de um trocador de calor do tipo casco/tubo mostradas nas figuras acima, julgue os itens seguintes.

- 109 O trocador I é do tipo passe simples no tubo.
- 110 O trocador II, do tipo contracorrente, é mais eficiente que o trocador I.



Com relação ao esquema mostrado acima, julgue os itens a seguir.

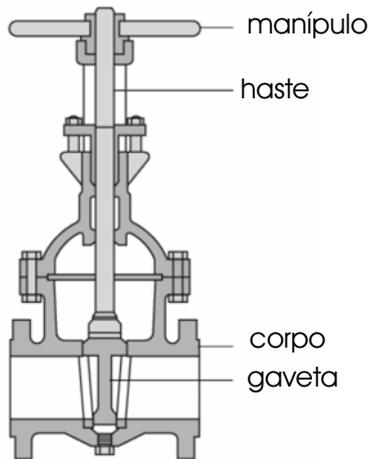
- 111 A figura corresponde a um esquema unifilar de força.
- 112 Todos os disjuntores empregados são trifásicos.

Considere que, em uma instalação, tenha sido observado que uma bomba centrífuga normal deixa gradativamente de puxar água após a partida. Esse problema pode ter sido causado por

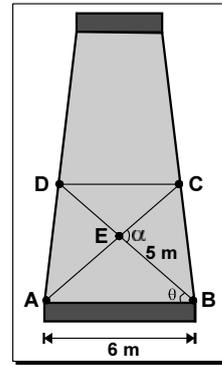
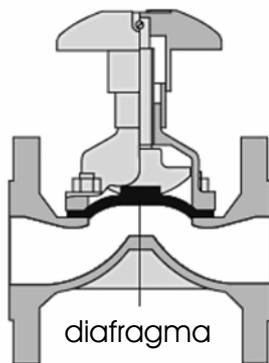
- 113 entrada de ar em algum ponto da tubulação de sucção.
- 114 ligação incorreta do motor da bomba.

Válvulas são acessórios destinados a controlar o fluxo em tubulações. Acerca do emprego de válvulas, julgue os itens a seguir.

115 As válvulas de gaveta ou registro, como a apresentada na figura a seguir, quando destinadas a água, são classificadas como válvulas de bloqueio, pois, normalmente, devem funcionar completamente abertas ou completamente fechadas, embora, em algumas situações — como aquelas em que se pretenda reduzir a descarga alterando o ponto de funcionamento de uma bomba —, possam ser utilizadas com abertura parcial, de modo a criarem a perda de carga necessária para se conseguir determinada vazão.



116 A figura a seguir ilustra uma válvula de diafragma, que pode trabalhar em qualquer posição de fechamento, pois sua finalidade é controlar o fluxo de fluido na tubulação.

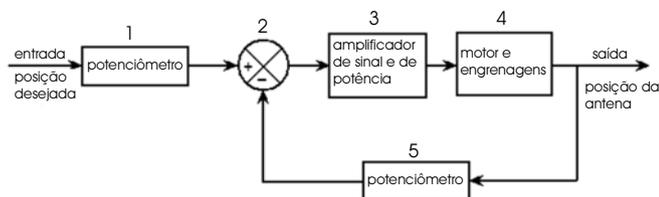


A figura acima ilustra a vista frontal de uma torre de exploração de petróleo de base quadrada. Nela,  $AB = 6$  m,  $AE = BE = 5$  m,  $\theta$  é o ângulo ABD e  $\alpha$  é o ângulo BEC. Considerando essas informações, julgue os itens a seguir.

119 O valor da secante do ângulo  $\theta$  é inferior a 1,2.

120 O valor do seno do ângulo  $\alpha$  é superior a 0,8.

RASCUNHO



A figura acima mostra o diagrama de blocos de um sistema servomotor para posicionamento de antena. Acerca desse sistema, julgue os itens que se seguem.

117 O sistema mostrado é de controle automático em malha fechada sem realimentação.

118 Os elementos 2 e 3 compõem o controlador do sistema.