

- Cada um dos itens das provas objetivas está vinculado ao comando que imediatamente o antecede. De acordo com o comando a que cada um deles esteja vinculado, 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 objetivas.
- Em seu caderno de provas, caso haja item(ns) constituído(s) pela estrutura **Situação hipotética**: ... seguida de **Assertiva**: ..., os dados apresentados como situação hipotética devem ser considerados premissa(s) para o julgamento da assertiva proposta.
- Nos itens que avaliem **conhecimentos de informática** e(ou) **tecnologia da informação**, a menos que seja explicitamente informado o contrário, considere que todos os programas mencionados estão em configuração-padrão e que não há restrições de proteção, de funcionamento e de uso em relação aos programas, arquivos, diretórios, recursos e equipamentos mencionados.
- Eventuais espaços livres — identificados ou não pela expressão “**Espaço livre**” — que constarem deste caderno de provas poderão ser utilizados para rascunho.

-- PROVAS OBJETIVAS --

-- CONHECIMENTOS BÁSICOS --

Texto CB1A1-I

Os testes econométricos realizados para o estado de São Paulo mostram que a disponibilidade de gás natural teve importância na localização industrial. Tal resultado é corroborado pela avaliação de que seu efeito impacta mais a indústria consumidora intensiva do que a média das indústrias.

Por outro lado, esta análise também está limitada pelo conjunto de variáveis disponíveis para controle. Embora tenham sido incluídas no modelo variáveis fundamentais no processo de localização, é inevitável que haja um grupo de variáveis omitidas. Citam-se, por exemplo, a relação entre os preços dos energéticos, as questões tributárias, a proximidade com pontos de exportação e com outras fontes de insumos importantes.

Essa constatação, por sua vez, não diminui a relevância dos testes produzidos. Ao contrário, se se pode provar que a malha de gasodutos do país serve como fator de atração de atividade econômica, pode-se apontar mais uma possibilidade de atuação do setor público no intuito de garantir um processo de desconcentração econômica mais efetiva no país. A construção de uma malha mais eficiente e abrangente surge, portanto, como um importante desafio a ser considerado no planejamento energético nacional.

Edgar Antonio Perloti *et al.* Concentração espacial da indústria de São Paulo: evidências sobre o papel da disponibilidade de gás natural. *Energia e ambiente*. 30 (87), maio-ago./2016 (com adaptações).

Considerando as ideias veiculadas pelo texto CB1A1-I, julgue os itens a seguir.

- 1 Na conclusão do texto, os autores propõem que a comprovação da atratividade do gás natural para o desenvolvimento econômico sinaliza que investimentos do Estado na rede de distribuição desse gás podem contribuir para a descentralização da produtividade econômica no país.
- 2 Segundo o texto, o fato de a localização da indústria de alto consumo ser a mais afetada pela disponibilidade de gás natural confirma o papel da malha de gasodutos como infraestrutura de incentivo ao desenvolvimento industrial.
- 3 Infere-se do texto que a localização da indústria com menor consumo energético permaneceu imune à oferta de gás natural.
- 4 De acordo com o texto, os testes econométricos realizados no estudo em questão consideraram, em seu modelo, as variáveis atreladas à taxação.

Julgue os itens que se seguem, referentes aos mecanismos de coesão referencial empregados no texto CB1A1-I.

- 5 A expressão “Essa constatação” (início do último parágrafo) retoma o conteúdo do último período do segundo parágrafo.
- 6 No último período do primeiro parágrafo, o pronome “seu” é correferente da expressão “Tal resultado”.

Acerca dos mecanismos de coesão sequencial e temporal empregados no texto CB1A1-I, julgue os seguintes itens.

- 7 No último período do último parágrafo, a substituição do conector “portanto” pela expressão **além disso** manteria a coerência das ideias do texto.
- 8 O tempo verbal empregado na locução “tenham sido incluídas” (segundo período do segundo parágrafo) indica que a ação por ela designada ocorreu no mesmo passado em que foi desenvolvido o estudo comentado no texto.
- 9 As expressões “Por outro lado” (início do segundo parágrafo) e “por sua vez” (primeiro período do último parágrafo) introduzem contrapontos argumentativos.
- 10 No segundo período do último parágrafo, a substituição da locução verbal “pode provar” por **puder provar** manteria a coerência do texto.
- 11 A expressão “Ao contrário” (segundo período do último parágrafo) estabelece uma oposição à ideia de que a limitação imposta pela escolha das variáveis restringe a relevância dos testes.

A respeito do emprego dos sinais de pontuação e do sinal indicativo de crase no texto CB1A1-I, julgue os próximos itens.

- 12 No trecho “seu efeito impacta mais a indústria consumidora intensiva do que a média das indústrias” (final do primeiro parágrafo), seria correto o uso do sinal indicativo de crase no vocábulo “a”, desde que em ambas as suas ocorrências.
- 13 A inserção de uma vírgula imediatamente depois do vocábulo “que” (primeiro período do primeiro parágrafo) manteria a correção gramatical do texto.
- 14 Estaria preservada a correção gramatical do texto caso fosse suprimida a vírgula empregada após o vocábulo “portanto” (último período do último parágrafo).
- 15 No último período do segundo parágrafo, a substituição da vírgula após “exemplo” pelo sinal de dois-pontos não prejudicaria a correção gramatical do texto.

A respeito das relações de subordinação presentes no texto CB1A1-I, julgue os itens subsequentes.

- 16 Sem prejuízo dos sentidos do texto, a expressão “no intuito de” (penúltimo período do último parágrafo) poderia ser substituída por **com o objetivo de**.
- 17 No segundo período do segundo parágrafo, o vocábulo “Embora” introduz oração que se classifica como adverbial consecutiva.

Considerando as relações de concordância verbal estabelecidas no texto CB1A1-I, julgue os próximos itens.

- 18** No segundo período do segundo parágrafo, a supressão do segmento “um grupo de” ensejaria que a forma verbal “haja” fosse flexionada no plural — **hajam** —, para a adequada concordância com o termo “variáveis”.
- 19** Estaria mantida a correção gramatical do texto caso a forma verbal “serve” (segundo período do último parágrafo) fosse flexionada na terceira pessoa do plural — **servem** —, dada a possibilidade de concordância verbal com o termo mais próximo, “gasodutos”.
- 20** A forma verbal que inicia o último período do segundo parágrafo está na voz passiva pronominal e sua flexão na terceira pessoa do plural justifica-se pelo fato de o sujeito ser composto.

Text CB1A2-I

Oppenheimer’s brief advance into astrophysics began with a 1938 paper about neutron stars, which continued in a 1939 installment that further incorporated the principles of Einstein’s general theory of relativity. He then published a third paper on black holes on September 1st, 1939—but at the time, it was scarcely noticed because this was the very day Germany invaded Poland, launching World War II. Oppenheimer never wrote on the topic again.

Even if it hadn’t been overshadowed by war, Oppenheimer’s work on neutron stars and black holes “was not understood to be terribly significant at the time,” says Cathryn Carson, a historian of science at the University of California, Berkeley.

Each paper was written with a different member of the swarm of graduate students that Oppenheimer carefully cultivated. These protégés facilitated his ability to jump between research topics—and ultimately, helped him develop some of his most important contributions to physics.

Oppenheimer’s climactic third paper, written with his student Hartland Snyder, explores the implications of general relativity on the universe’s most massive stars. Although the physicists needed to include some assumptions to simplify the question, they determined that a large enough star would gravitationally collapse indefinitely—and within a finite amount of time, meaning that the objects we now know as black holes could exist.

Internet: <scientificamerican.com> (adapted).

Based on text CB1A2-I, judge the following items.

- 21** Oppenheimer’s paper on black holes received little attention at the time it was published.
- 22** According to Cathryn Carson, Oppenheimer’s work on neutron stars and black holes was meaningless at the time it was developed.
- 23** With the help of his students, Oppenheimer could easily shift from one research topic to another.
- 24** The word “war” (first sentence of the second paragraph) refers to any war.
- 25** Hartland Snyder helped Oppenheimer write his least relevant paper in physics.

Based on the vocabulary and linguistic aspects of text CB1A2-I, judge the following items.

- 26** The pronoun “they” (last sentence of the last paragraph) refers to the word “assumptions”.
- 27** The word “overshadowed” (first sentence of the second paragraph) means, in the context of text CB1A2-I, “made less noticeable”.
- 28** The word “installment” (first sentence of the first paragraph) means, in the context of text CB1A2-I, “to make it ready to use”.
- 29** The word “physicists” means “medical doctors”.
- 30** Graduate students are people studying for a master’s degree or doctorate.

Espaço livre

-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --**BLOCO I**

Julgue os itens a seguir, no que diz respeito aos conceitos concernentes ao programa de gerenciamento de integridade de gasodutos (PGIG).

- 31 O condicionamento compreende o conjunto de ações legais e técnicas bem como procedimentos de engenharia aplicados de forma integrada, com o objetivo de verificar o atendimento dos requisitos e dos testes especificados em projeto.
- 32 A avaliação de integridade consiste em um processo sistemático baseado na inspeção, no exame físico e na avaliação de seus respectivos resultados, bem como na caracterização da severidade e do tipo dos defeitos encontrados, por intermédio da análise estrutural.
- 33 A partir dos resultados da inspeção interna, é possível programar reparos por ordem de severidade, decidir acerca de ações mitigadoras a serem tomadas e atestar a segurança operacional do duto.
- 34 Gasodutos são dutos terrestres de transporte ou transferência que movimentam líquidos de gás natural, condensado, derivados líquidos de petróleo e gás liquefeito de petróleo.

Em relação à norma ASME 31.8-S, julgue os itens a seguir.

- 35 Essa norma consiste em um padrão normativo acerca de projeto, construção, operação e manutenção de dutos utilizados para transporte de gás natural, estabelecendo estimativas de custos e preços a serem praticados pelas concessionárias.
- 36 A referida norma abrange diversos aspectos referentes a sistemas de tubulação, como seleção de materiais, fatores de projeto, procedimentos de soldagem, inspeção, teste e manutenção.
- 37 Há, nessa norma, capítulos referentes à prevenção, à identificação e à correção de problemas de ordem geotécnica e geológica, com parametrização objetiva e específica sobre mecânica dos solos, com vistas à garantia da integridade e da segurança dos gasodutos.
- 38 Na mencionada norma, são apontados como ameaças estáveis no tempo os defeitos do tubo, da solda longitudinal e de fabricação do material de solda, bem como as curvaturas do tubo enrugadas ou amassadas.
- 39 A metodologia apresentada na referida norma permite dimensionar os riscos em dutos de transmissão por fenômenos naturais, em especial os riscos geológico-geotécnicos, notadamente por instrumentação geodésica.
- 40 A norma em questão propõe um processo prescritivo que suscita atividades de inspeção, prevenção, detecção e de mitigação no gerenciamento da integridade, bem como um programa baseado no desempenho mediante uso intenso de mais dados e análises de riscos.
- 41 Nessa norma, é descrito o processo que um operador de um sistema de gasodutos pode usar para avaliar e mitigar riscos de maneira a reduzir tanto a probabilidade de ocorrência de incidentes quanto suas consequências.

Em relação à verificação da integridade de gasodutos, julgue os seguintes itens.

- 42 Além das funções de limpeza, separação de produtos e remoção de água, o *pig* não instrumentado é capaz de registrar, por meio de telemetria, moedas, raios de curvatura e coordenadas geográficas.
- 43 Na avaliação da integridade da tubulação, utiliza-se o *pig* magnético para a verificação de perda de espessura da parede do duto por corrosão e presença de alguns tipos de trincas.
- 44 A inspeção ILI (*in-line*) é um método de avaliação de integridade utilizado para localizar e caracterizar preliminarmente indicações de perda de metal em uma *pipeline*.
- 45 Os *pigs* instrumentados são equipamentos sensíveis e caros; por isso, antes de serem utilizados, geralmente se utiliza um *pig* denominado calibrador, que indicará se a tubulação apresenta danos maiores que possam prender o *pig* instrumentado no interior da tubulação.

Espaço livre

No que se refere às plantas de gasodutos, julgue os itens subsequentes.

- 46** Os dutos de transmissão realizam a atividade de transferência de gás desde as fontes de produção ou suprimento até os bocais de entrada dos compressores.
- 47** Os dutos de distribuição são aqueles que estão compreendidos entre as válvulas de controle de pressão a jusante dos compressores e as tomadas de medição.
- 48** Os sistemas de gasodutos são compostos por plantas de produção de gás, instalações de processamento, estações de medição, dutos, válvulas para controle de pressão ou fluxo, estações de compressão, estações de entrega e instalações de armazenamento, quando necessárias.
- 49** A avaliação de integridade obedece à seguinte ordem hierárquica: inspeção, com indicação de exame imediato, agendado ou apenas monitorado, cujo resultado pode indicar defeito categorizado como tempo-dependente, estável ou independente do tempo.
- 50** Pressão operacional máxima permitida (MAOP) é a máxima pressão na qual um sistema de gás pode ser operado, não podendo ultrapassar 75% da tensão de escoamento do material em constitutivo do duto.

Com base no Regulamento Técnico de Dutos Terrestres para Movimentação de Petróleo, Derivados e Gás Natural (RTDT) — Regulamento Técnico ANP n.º 2/2011 —, julgue os itens a seguir.

- 51** Em se tratando de novos dutos, os requisitos previstos no RTDT são aplicáveis apenas nas fases de operação, inspeção e manutenção da integridade estrutural.
- 52** Os requisitos estabelecidos no RTDT não se aplicam à fase de desativação de dutos já existentes.
- 53** O RTDT deve ser considerado um manual de projeto e, em caso de conflito entre o seu conteúdo e o de quaisquer outros manuais, deverá ser seguido o que está previsto no referido regulamento.
- 54** O RTDT determina que seja estabelecido um programa de integridade quando duas ou mais empresas estiverem envolvidas na operação de um duto ou de um sistema de dutos.
- 55** No protocolo de responsabilidades, deverão constar, entre outros itens, o plano de auditorias periódicas, o prazo de vigência e a definição clara do ponto físico de limite de responsabilidade de cada empresa.
- 56** Um protocolo de responsabilidades tem o objetivo de definir as responsabilidades de operação e de preservação da integridade das instalações, além dos procedimentos mútuos de operação (PMO).
- 57** Depois de revisado, o protocolo de responsabilidades deverá ser arquivado pelas empresas, por um prazo máximo de dois anos.
- 58** O protocolo de responsabilidades deve ser elaborado pela empresa que opera há mais tempo na área, devido à sua experiência, mas ela poderá solicitar o auxílio da outra empresa envolvida na operação do duto.
- 59** O RTDT abrange os trechos submersos de dutos terrestres, desde que projetados conforme as normas contidas no citado regulamento.
- 60** Cruzamento é definido como a passagem de dutos por rodovias, ferrovias, ruas, avenidas, linhas de transmissão, instalações subterrâneas, rios e cursos d'água.

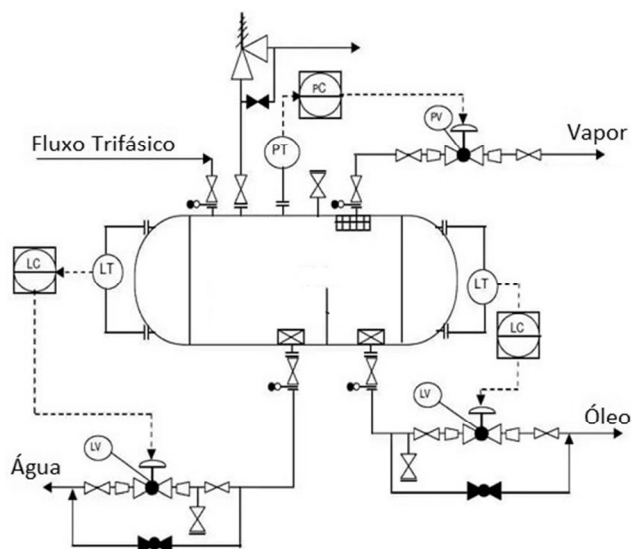
Ainda tendo como referência o RTDT, julgue os itens subsequentes.

- 61** Na situação em que uma única empresa seja a responsável pela operação de dois trechos de um duto, sendo um terrestre e o outro submarino, a aplicação do RTDT se restringe ao trecho terrestre, a partir da linha de preamar máxima do local.
- 62** Dutos que interligam bases de distribuição e plantas de regaseificação de gás natural liquefeito estão excluídos da abrangência do RTDT.
- 63** Não são abrangidos pelo RTDT os dutos de escoamento e gás natural que se encontram dentro dos limites das instalações de produção terrestre e a montante dos lançadores de *pigs*.
- 64** Tubulações internas de terminais terrestres e aquaviários e bases de distribuição encontram-se no escopo do RTDT.
- 65** As tarefas de inspeção, manutenção e operação de válvulas de segurança e alívio de dutos que estejam localizados em refinarias estão incluídas no escopo do RTDT.
- 66** Entre os documentos indispensáveis para o projeto de um duto, estão o memorial descritivo e os desenhos de traçado geral.
- 67** O relatório de classificação de locação (gasodutos) e os documentos do sistema de proteção catódica não são documentos indispensáveis para a fase de projeto de um duto.
- 68** Os serviços de construção e montagem de dutos só devem ser iniciados após a autorização do órgão ambiental local.
- 69** É dispensável a inclusão de fluxogramas de engenharia nos manuais de operação de dutos.
- 70** Em um procedimento mútuo de operação (PMO), é desnecessária a definição dos limites físicos do duto ou do sistema de dutos.

BLOCO II

A corrosão em gasodutos pode gerar vazamentos, perda de pressão, interrupções no fornecimento de gás e, em última instância, situações de risco para a segurança e o meio ambiente, sendo necessárias estratégias de detecção de processos de corrosão e de proteção dos dutos contra a corrosão. Acerca dessas estratégias, julgue os seguintes itens.

- 71** Uma vantagem da adoção de um sistema de proteção catódica é que ele dispensa qualquer inspeção periódica ou monitoramento, por se tratar de um sistema de longa vida útil, superior à do próprio gasoduto.
- 72** A proteção catódica é adequada para prevenir corrosão na superfície externa do gasoduto, mas inadequada para a proteção da superfície interna, pois, para esta, a única solução adequada é o uso de revestimentos anticorrosivos.
- 73** A ultrassonografia é uma técnica comumente usada pelos PIGs instrumentados para detectar a corrosão em gasodutos.
- 74** O termo *smart pigging*, ou *intelligent pigging*, refere-se ao uso de PIGs de instrumentação sofisticados para o monitoramento da corrosão em dutos, com a capacidade de identificar o tipo específico de corrosão, como, por exemplo, a corrosão por pite, que afeta as tubulações de gás em um gasoduto.
- 75** Os revestimentos anticorrosivos são altamente resistentes e duráveis, sendo imunes à abrasão e a outros fatores de desgaste provocados por condições ambientais.



Com base no diagrama precedente, que fornece informações acerca do processo e da instrumentação para um separador e as respectivas fases, julgue os próximos itens.

- 76** As linhas tracejadas indicam a transmissão de um sinal de natureza elétrica.
- 77** Identifica-se, no diagrama, uma válvula de alívio de pressão, selecionada para abrir-se automaticamente durante um evento de sobrepessão, evitando-se um aumento da pressão interna do separador acima da pressão de projeto especificada ou da pressão máxima de trabalho admissível.
- 78** No diagrama, identificam-se três válvulas de controle: duas controladas por sinais dos controladores de nível, de acordo com informações de nível no interior do separador, e uma controlada pelo sinal do controlador de pressão, de acordo com a pressão no interior do mesmo separador; para as válvulas comandadas pelo nível no interior do separador, são previstos circuitos de *by-pass*.

Considerando sistema de proteção catódica, técnicas de estabilização de encostas e a parte referente à classe de locação de gasodutos segundo a norma ASME B-31.8, julgue os itens a seguir.

- 79** As mudanças na resistividade do solo ao redor do gasoduto afetam a eficiência do sistema de proteção catódica; o solo seco, por exemplo, aumenta a resistividade enquanto reduz a eficácia do sistema.
- 80** A estabilização de encostas mediante drenagem sub-horizontal profunda é uma técnica eficaz para mitigar riscos de deslizamentos de terra e erosão ao redor de gasodutos em operação, servindo para controlar o movimento da água e aliviar a pressão hidrostática que pode causar deslizamentos.
- 81** Segundo estabelece a norma ASME B-31.8, nos trechos de dutos que carecem de alteração de classe de locação, a pressão máxima de operação admissível (PMOA) deve ser reduzida até que sejam adotadas outras medidas.
- 82** Ancoragem de taludes são caixas ou cestos feitos de malha de arame preenchidos com pedras para estabilizar encostas, reduzir a erosão e melhorar a drenagem do solo.

Julgue os próximos itens, relativos a processos corrosivos, instrumentação para o monitoramento de encostas e sistema de informações georeferenciadas (GIS).

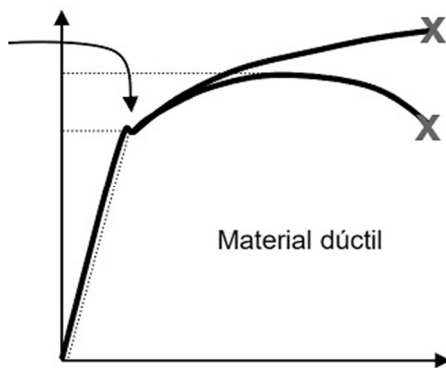
- 83** Os processos erosivos costumam iniciar-se com a lixiviação, que é responsável pela retirada da cobertura superficial dos solos e pela formação de pequenas rugosidades externas, denominadas sulcos, os quais podem aumentar e se transformar em ravinas quando expostos à ação dos agentes exógenos.
- 84** A geocodificação e o georreferenciamento permitem que endereços ou outros dados não geográficos sejam associados a coordenadas geográficas, tornando-os adequados para análises espaciais.
- 85** O *strain-gage* mede qualquer movimento lateral que possa indicar instabilidade do solo ou ameaças à integridade do gasoduto, sendo especialmente útil em áreas propensas a deslizamentos de terra.

Espaço livre

BLOCO III

No que se refere à resistência dos materiais, julgue os itens a seguir.

- 86** O ensaio de tração configura-se em um ensaio normatizado e apresenta como resultado a curva de tensão *versus* tração.
- 87** Ao se aplicar tensão a um material em dada direção, o material, além de se deformar naquela direção, deforma-se também nas direções ortogonais; nesse caso, a relação entre a deformação ortogonal e a deformação na direção do carregamento aplicado denomina-se coeficiente de Poisson.
- 88** O ensaio de tração mede o nível de resistência e ductibilidade do material. Na figura abaixo, a seta indica o ponto de fratura do material.



- 89** A tensão (σ) é definida como o quociente do esforço (F) aplicado pela área da seção transversal (A) do corpo de prova, ou seja, $\sigma = \frac{F}{A}$.
- 90** A lei de Hooke expressa uma relação linear entre a força e o alongamento obtido, e pode ser aplicada se o material se comportar de maneira linear elástica.

Um trecho retilíneo de uma tubulação industrial de seção circular transporta $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ de determinado fluido. O comprimento da linha é de 1.000 m , e seu diâmetro é de $0,1 \text{ m}$. O fator de atrito f para a tubulação é de $0,025$, a aceleração da gravidade g é igual a 10 m/s^2 , a viscosidade cinemática da água é igual a $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ e a perda de carga h_f é dada por

$$h_f = \frac{fLv^2}{2Dg},$$

em que L representa o comprimento da linha, v , a velocidade e D , o diâmetro.

A partir dessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 91** A perda de carga (h_f) linear causada pelo atrito, usando-se a fórmula de Darcy-Weisbach (universal), é corretamente expressa por $h_f = \frac{400}{\pi^2} \text{ m}$.
- 92** O escoamento do fluido na tubulação é caracterizado como turbulento, com número de Reynolds (R_e) igual a $\frac{\pi}{8} \times 10^4$.
- 93** A velocidade do fluido em uma determinada seção da tubulação é dada por $\frac{8}{\pi} \text{ m/s}$.

No que concerne a escoamento de fluidos em tubos, válvulas e bocais, julgue os itens subsequentes.

- 94** Os bocais, ou tubos adicionais, cujo comprimento deve estar entre $1,5$ e $3,0$ vezes o valor do seu diâmetro, são constituídos de peças tubulares adaptadas aos orifícios e têm a finalidade de dirigir o jato de determinado fluido.
- 95** Válvulas, bem como curvas, joelhos e bifurcações, são acessórios presentes em uma tubulação que causam um distúrbio no escoamento do fluido, provocando perda de carga localizada.

Com relação à transmissão de calor, julgue os itens seguintes.

- 96** Considere-se que um fluido, a uma temperatura T_∞ , se mova em contato com uma superfície de área A , que se encontra a uma temperatura T_p , e que, se $T_p > T_\infty$, haverá transferência de calor (q) da referida superfície para o fluido. Nesse caso, o cálculo do fluxo de calor por convecção pode ser corretamente realizado por meio da equação de Newton, $q = h(T_\infty - T_p)$, em que h representa o coeficiente e troca de calor por convecção em $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.
- 97** Considere-se que um fluido esteja escoando através de um tubo de diâmetro interno D que absorve uma quantidade Q de calor por metro de comprimento de tubo. Considere-se, também, que a temperatura da superfície do tubo seja T_p e que o coeficiente de transferência de calor por convecção seja h . Nesse caso, a temperatura média do fluido T_∞ é corretamente expressa pela equação a seguir.

$$T_\infty = \frac{T_p}{\left(\frac{Q}{hA}\right)}$$

- 98** Suponha-se que determinado fluido esteja escoando através de um tubo de 10 cm de diâmetro interno. Considere-se que o fluido se encontre a uma temperatura de $100 \text{ }^\circ\text{C}$, que a temperatura da superfície interna do tubo seja de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e que o coeficiente de transferência de calor por convecção seja de $1.000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Nessa situação hipotética, a taxa de transferência de calor por metro de comprimento linear de tubo será de $-70\pi \text{ W}$, ou seja, $-70\pi \text{ W}$ estarão sendo transferidos do fluido para a superfície.

Julgue os próximos itens, relativos a metalurgia física.

- 99** Quando raios X são refletidos por átomos de vários planos paralelos igualmente espaçados, como os existentes nos cristais, a interferência construtiva somente ocorre sob condições muito restritas; e este fenômeno é governado pela lei de Bragg.
- 100** Um espectrômetro de raios X é um dispositivo que mede a intensidade das reflexões de raios X produzidas por um cristal e, para tanto, utiliza um aparelho eletrônico como um contador Geiger ou uma câmara de ionização.