

- 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 seguintes itens, relativos aos processos de soldagem.

- 31** O processo MAG é adequado à soldagem de aço inoxidável.
- 32** A soldagem no estado sólido ocorre com a presença do metal fundido na união.
- 33** A soldagem por fusão não apresenta zona termicamente afetada.
- 34** Quando é empregada fonte de energia mecânica no processo de soldagem, o calor é gerado por atrito ou por deformação plástica do material.
- 35** A soldagem MIG pulsada é a principal técnica de soldagem empregada para soldar aço ao carbono.
- 36** No processo de soldagem MIG/MAG, a soldagem pode ser executada em todas as direções e ocorre a formação de escória.

Acerca de ensaios não destrutivos, julgue os itens que se seguem.

- 37** A inspeção visual é considerada um ensaio não destrutivo.
- 38** O ensaio de líquido penetrante pode ser utilizado adequadamente para análise de vazamento em tubos e tanques.
- 39** O ensaio de correntes parasitas somente pode ser aplicado a materiais ferromagnéticos.
- 40** O ensaio de emissão acústica é usado quando se deseja analisar o comportamento dinâmico de um defeito, assim como registrar sua localização.
- 41** O ensaio de líquido penetrante é um ensaio volumétrico que permite avaliar todo o volume de uma peça.
- 42** A inspeção termográfica é uma técnica de ensaio não destrutivo que utiliza pulsos ultrassônicos para localização dos defeitos.

Com referência à metalurgia da soldagem e aos defeitos de origem metalúrgica, julgue os itens a seguir.

- 43** O tamanho de grão do metal base interfere na estrutura final da solda: quanto maior for o tamanho de grão, mais grosseira será a solda.
- 44** A poça de fundição no formato de gota ocorre quando a velocidade da solidificação é igual à velocidade de soldagem.
- 45** No metal de solda, o teor de carbono — principal elemento químico na determinação da microestrutura do aço — deve estar entre 0,05% e 0,15%, para evitar a formação de bainita.
- 46** Entre os cinco tipos de macroestruturas de solda, a mais resistente à propagação de trincas é aquela em que os grãos colunares se encontram no centro do cordão, formando uma estrutura em ziguezague.

A respeito dos cuidados de inspeção que devem ocorrer antes, durante e após a soldagem, julgue os itens a seguir.

- 47** Antes do processo de soldagem, é importante a realização da análise macrográfica do metal base, que permite determinar zonas de segregação de impurezas em regiões próximas das juntas a soldar, bem como identificar qualquer descontinuidade metálica.
- 48** O controle radiográfico, em que a peça a controlar é submetida à incidência de raios X ou raios gama, é a melhor opção de controle para a detecção de inclusões e poros após a soldagem.
- 49** Após a soldagem, são aplicados alguns ensaios não destrutivos, como o ensaio de estanqueidade, que permite verificar a qualidade da junta soldada.
- 50** Durante a soldagem, é importante controlar a qualidade e os diâmetros dos eletrodos utilizados, bem como o tipo de corrente e a sua intensidade; porém, nessa fase de controle, não se monitora a temperatura de preaquecimento.

Considerando as opções de ensaios não destrutivos que podem ser usados para a inspeção de tubulações de transporte de fluidos, julgue os itens a seguir.

- 51** Uma mistura constituída de querosene com calcário pode ser utilizada para realizar um ensaio de líquido penetrante em uma tubulação metálica de aço carbono, a fim de revelar defeitos e descontinuidades superficiais.
- 52** O uso de um pó composto por partículas de material ferromagnético permite a identificação de defeitos profundos como bolhas e inclusões, em uma tubulação de alumínio.
- 53** Por meio da incidência de ondas ultrassônicas na superfície de uma tubulação fabricada com polipropileno, é possível identificar defeitos muito pequenos no interior dos tubos.
- 54** A aplicação de um fluido ou gás sob pressão no interior de uma tubulação de ferro fundido permite a execução de um teste para a identificação de pequenos defeitos, como trincas e poros, que proporcionam vazamentos.
- 55** A incidência de raios X na superfície de uma tubulação fabricada em aço carbono permite revelar apenas defeitos superficiais, como resultado da reflexão do feixe de raios X na superfície.

Acerca dos processos de fabricação de tubulações de gasodutos, julgue os itens subsequentes.

- 56** Produtos fabricados com ferro gusa contêm elevado teor de carbono e de impurezas, que são resultantes da transformação de minério de ferro, carvão e calcário durante a operação do alto forno.
- 57** Tubulações de aço inoxidável sem costura podem ser fabricadas por laminação, a partir do dobramento de chapas planas, usando-se um conjunto de cilindros laminadores para conformar o perfil circular do tubo.
- 58** Tubulações de ferro fundido obtidas pelo processo de fundição por gravidade apresentam como principal característica a concentração de tensões, resultante da aplicação de força de compactação em uma prensa, durante a solidificação.
- 59** Tubulações de alumina produzidas por extrusão envolvem a inserção forçada de um mandril, internamente, para furar o tarugo maciço desse material metálico por conformação mecânica.
- 60** Tubulações de aço carbono obtidas a partir de chapas estampadas são processadas em calandras ou prensas para gerar o perfil circular, sendo costuradas pelo processo de soldagem.

Julgue os próximos itens, a respeito das normas e regulamentos técnicos relacionados a dutos terrestres para a movimentação de petróleo, derivados e gás natural.

- 61** A inspeção geológico-geotécnica da faixa de dutos está definida no regulamento ANP n.º 2/2011 e visa atender uma ocorrência ou não conformidade reportada em uma inspeção eventual.
- 62** A norma regulamentadora NR-13 define os requisitos mínimos para implementação do programa e do plano de inspeção de tubulações, explicitando as variáveis que devem ser reportadas.
- 63** Segundo a norma regulamentadora NR-13, as caldeiras, os vasos de pressão, as tubulações e os tanques metálicos devem ser submetidos a um rigoroso controle da gestão desde o projeto até a manutenção e inspeção.
- 64** O regulamento ANP n.º 2/2011 estabelece a necessidade de monitorar vazamentos em dutos e recomenda o uso de equipamentos de medição, deixando o controle da calibração de instrumentos para norma específica.

Um duto de transporte de gás natural, fabricado em aço inoxidável austenítico, com comprimento de 300 km, sofreu um abalo sísmico natural nas proximidades do quilômetro 100, em relação ao ponto inicial de escoamento do gás. Com o intuito de avaliar possíveis danos, foram realizados ensaios não destrutivos nos dutos.

A partir da situação hipotética precedente, julgue os seguintes itens, com base nas técnicas de ensaios não destrutivos.

- 65** A aplicação do ensaio de partículas magnéticas deverá produzir resultados negativos quanto à presença de defeitos superficiais e subsuperficiais relacionados ao material empregado na construção dos dutos.
- 66** A aplicação do ensaio de ultrassom é limitada pelas dimensões do equipamento, cujo porte dificulta seu transporte até o local dos dutos.
- 67** A aplicação do ensaio de raios X permite a identificação de defeitos nas tubulações e em seus componentes, a partir da incidência de um feixe de raios com comprimento de onda maior que o comprimento de onda da luz visível.
- 68** A aplicação de um fluido sob pressão no interior do duto, como líquidos ou gases, permite a identificação de vazamentos devido às trincas produzidas nas conexões soldadas e nas conexões com flanges.
- 69** A ação de um líquido penetrante compreende um processo de corrosão local e superficial, de modo a amplificar pequenos defeitos presentes, como microtrincas e porosidade.
- 70** A observação visual das conexões soldadas e das conexões com flanges em dutos é feita para a verificação da presença de trincas nesses elementos.

BLOCO II

No que se refere à corrosão, a processos de deterioração e à resistência dos materiais, julgue os itens seguintes.

- 71** A taxa de corrosão pode aumentar devido à temperatura, o que aumenta a velocidade das reações químicas à mudança de composição dada a concentração da espécie corrosiva.
- 72** A corrosão puntiforme, que perfura uma parede de metal, ocorre em consequência de íons ou gases dissolvidos na solução de eletrólitos entre duas regiões de uma mesma peça.
- 73** Na transição dúctil-frágil, haverá características de ambos os tipos de fratura: em torno dos 90 °C, a superfície de fratura possui textura granular brilhosa, característica de uma fratura dúctil; ao passo que, na faixa dos 180°C, a superfície de fratura parece fibrosa ou opaca, característica de uma fratura frágil.
- 74** Materiais poliméricos, quando submetidos a testes dinâmicos sob elevadas taxas deformacionais ou a baixas temperaturas, apresentam tendência à fragilização; geometria da peça, concentração de tensões, falhas ou defeitos são aspectos críticos para o aumento dessa tendência.
- 75** Corrosão aquosa também é chamada de corrosão galvânica, pois um metal mais ativo em contato com outro mais nobre se corrói, atuando como catodo.

Julgue os itens subsequentes, relativos ao diagrama de Pourbaix, bem como a passivação, polarização e medidas anticorrosivas.

- 76** O diagrama de Pourbaix é um método gráfico que relaciona o módulo de Young e o pH e possibilita prever as condições sob as quais é possível haver corrosão, imunidade e passividade, tensões e deformações.
- 77** No método de proteção à corrosão por tratamento de superfície, a limpeza elimina os materiais estranhos, como contaminantes, oxidantes e tintas mal aderidas, e a rugosidade aumenta a superfícies de contato e também ajuda a melhorar a aderência.
- 78** Passividade consiste na alteração da taxa de reação de oxidação do metal (corrosivo); em geral, alguns metais ou ligas, sob quaisquer condições ambientais a partir de certo potencial, apresentam um filme protetor na superfície que reduz as correntes de dissolução a valores desprezíveis.
- 79** Polarização é a modificação do potencial de um eletrodo devido a variações de concentração.
- 80** A proteção anticorrosiva consiste na implementação de mecanismo para reduzir a taxa de reação de oxidação e reduzir a espontaneidade termodinâmica do processo.

A respeito de resistência dos materiais, de alterações metalúrgicas e de danos causados pelo hidrogênio, julgue os itens subsequentes.

- 81** A Lei de Hooke trata da elasticidade dos corpos e é usada, no que se refere à resistência dos materiais, para calcular deformações por forças exercidas em determinado corpo ou estrutura, independentemente do limite elástico do objeto.
- 82** A fragilização de metais em liga revenido nos aços baixa liga ocorre apenas na presença de contaminantes específicos, como o manganês, o silício, o estanho e o arsênio, os quais tendem a se localizar nos intragranulares da austenita prévia.
- 83** Se uma peça de platina conectada a uma peça de zinco for imersa em solução de HCl, a peça de zinco será inerte na solução, pois seu potencial padrão é muito mais positivo, de forma que ela atuará como um catodo, reduzindo o hidrogênio e intensificando a taxa de corrosão da platina.
- 84** Tensão mecânica se refere ao valor da distribuição das forças por unidade de área e pode ser classificada como de **tração**, de **compressão** ou de **cisalhamento**, conforme a direção e os efeitos provenientes da aplicação da força.
- 85** **Torção** é a tensão que ocorre em um elemento construtivo ou um prisma mecânico, quando se aplica momento sobre seu eixo longitudinal; e **flexão** ocorre quando há deformação perpendicular ao eixo do corpo do objeto, de forma paralela à força atuante.

BLOCO III

Um material empregado na fabricação de tubulações para transporte de produtos de petróleo é o aço-carbono. Esse material apresenta, em sua composição, um elevado teor de ferro, com carbono usualmente variando entre 0,2% e 0,8%. Considerando a estrutura cristalina dos aços-carbono, julgue os itens a seguir.

- 86** A estrutura cristalina do ferro alfa, presente no aço-carbono em temperatura ambiente, é denominada cúbica de corpo centrado (CCC).
- 87** Ao se aquecer o aço-carbono e colocá-lo em contato com um meio rico em carbono, como o carvão vegetal, possibilita-se a redução do teor de carbono do aço pelo processo de difusão no estado sólido.
- 88** Quando deformado por processos mecânicos em temperatura ambiente, o aço-carbono apresenta um aumento da sua resistência, associado à introdução de defeitos denominados discordâncias.
- 89** O aumento do tamanho dos grãos de ferro alfa resulta em um aumento da resistência mecânica e da dureza do aço-carbono.
- 90** Ao ser aquecido a uma temperatura elevada e abaixo do seu ponto de fusão, o aço-carbono pode apresentar, quando da ocorrência do processo de recristalização, uma redução da sua resistência mecânica e da sua dureza.

A respeito das transformações de fases e das microestruturas em aços-carbono, estabelecidas em diagramas de fase, julgue os itens seguintes.

- 91** A estrutura austenita do ferro é obtida pelo aquecimento lento de ferro alfa acima da temperatura de fusão.
- 92** A microestrutura denominada perlita corresponde à fase formada por ferro e carbono, de composição Fe_3C .
- 93** A microestrutura denominada martensita é obtida pelo resfriamento muito rápido do aço, resultando do tratamento térmico de têmpera.
- 94** A microestrutura chamada bainita, resultante do tratamento térmico de revenido, é obtida por meio do reaquecimento e resfriamento do aço temperado.
- 95** A introdução de elementos de liga em um aço-carbono deve promover uma maior heterogeneidade microestrutural após um tratamento térmico de têmpera, pois a superfície e o núcleo da peça apresentam diferentes velocidades de resfriamento.
- 96** Uma amostra de aço-carbono submetida ao ensaio de temperabilidade (ensaio Jominy) apresenta microestruturas diferentes, que variam em função da distância em relação à extremidade resfriada.

Com relação à composição, às propriedades e aos ensaios mecânicos dos materiais, julgue os itens subsequentes.

- 97** O aumento do teor de carbono proporciona o aumento da resistência mecânica dos aços-carbono, a qual pode ser determinada pela realização de ensaio não destrutivo de dureza.
- 98** Os átomos de oxigênio presentes na constituição química de alguns materiais cerâmicos proporcionam a formação de ligações covalentes, o que resulta em reduzida condutividade elétrica.
- 99** A redução do teor de carbono em aços ao carbono proporciona uma redução de sua tenacidade.
- 100** A presença de elevado teor de cromo no aço inoxidável promove a formação de uma camada protetora de óxido de cromo na superfície, o que protege o material contra a corrosão.

Espaço livre