

- 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

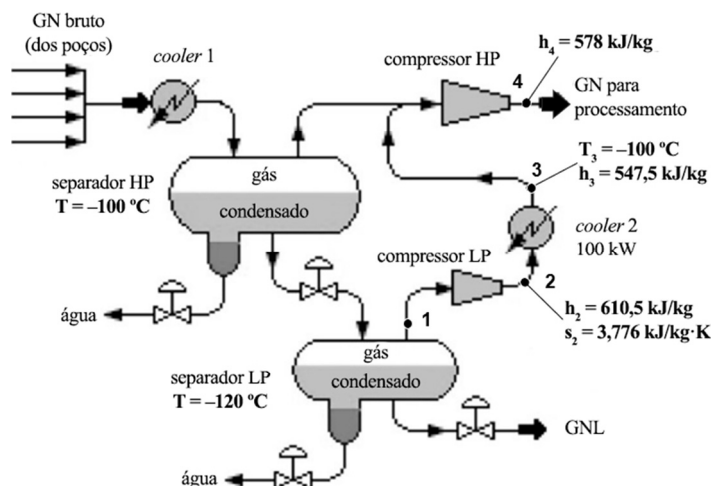
-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --**BLOCO I**

Julgue os itens subsequentes, no que diz respeito às especificações bem como aos fatores de seleção e meios de ligação para tubulações industriais na área de petróleo e gás.

- 31** A união de tubulações, componentes e acessórios realizada por conexões com rosca tem emprego limitado nas instalações industriais de gás natural, sendo proibida em serviços considerados críticos ou perigosos.
- 32** Devido à sua grande resistência à corrosão e ao seu baixo custo, as tubulações de aço SAE 1020 são recomendadas para aplicações sujeitas à alta corrosão.
- 33** Embora a união por flanges sobrepostos tenha baixo custo e sua instalação seja mais fácil que a de outros tipos de flanges, ela não é recomendável em serviços severos que envolvam pressões elevadas em tubulações de vapor, significativas variações cíclicas de temperatura ou em casos de ocorrência de corrosão sob contato.
- 34** A soldagem por brasagem é um método de conexão permanente amplamente utilizado em sistemas de tubulação de petróleo e gás.

Julgue os itens a seguir, relativos aos componentes empregados em tubulações industriais, como válvulas, purgadores, filtros e separadores.

- 35** Dada a sua alta capacidade de controle de vazão, as válvulas de esfera comuns são a melhor opção quando se requer um controle preciso do fluxo de fluidos.
- 36** Separadores gravitacionais são utilizados para a remoção de partículas sólidas que possam estar presentes no fluxo de gás, pois eles funcionam com base no princípio de ação da força centrífuga sobre essas partículas.
- 37** O filtro de cesto é projetado para filtrar sólidos presentes no gás natural por meio de malha metálica, com grande área filtrante, o que garante alta capacidade de reter sólidos particulados, e o fluxo de dentro para fora do cesto permite que o contaminante seja retido no filtro.
- 38** Purgadores de boia são empregados em instalações de gás natural para a remoção de condensado acumulado em separadores e equipamentos de processamento.



Internet: <e-education.psu.edu> (com adaptações).

O esquema precedente ilustra uma unidade de tratamento de gás natural (GN) recebido em estado bruto dos poços de exploração. Nas condições operacionais dessa unidade, uma produção de GN de 10 kg/s é enviada para processamento, além de gás natural liquefeito (GNL), não mostrado no processo.

Aplicam-se, ainda, as seguintes simplificações:

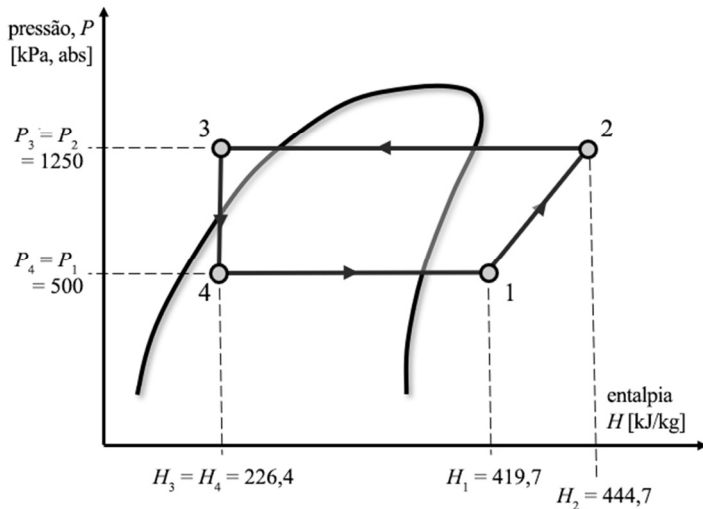
- variações de energia cinética e potência são desprezíveis;
- não há troca de calor com as vizinhanças dos volumes de controle nos processos;
- as fases gás e líquido nos separadores estão em equilíbrio;
- as perdas de carga no escoamento são desprezíveis;
- o efeito da água e de outros componentes sobre as propriedades mostradas para o gás natural não devem ser considerados.

As propriedades de saturação do GN são informadas na tabela a seguir, em que T significa temperatura; P , pressão absoluta; h_l e h_v , as entalpias específicas do líquido e do vapor saturados, respectivamente; s_l e s_v , as entropias específicas do líquido e do vapor saturados, respectivamente.

T (°C)	P (kPa)	h_l (kJ/kg)	h_v (kJ/kg)	s_l (kJ·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)	s_v (kJ·kg ⁻¹ ·K ⁻¹)
-85	4.265	348,7	487,7	2,219	2,958
-90	3.640	306,7	521,5	2,006	3,179
-100	2.604	247,2	547,5	1,693	3,428
-110	1.803	198,8	556,3	1,421	3,612
-120	1.196	155,6	556,4	1,159	3,776

Considerando o esquema e as informações precedentes, julgue os itens subsequentes, no que concerne à unidade de tratamento de gás natural em questão.

- 39** O cooler 2 resfria o vapor superaquecido proveniente do compressor LP até o estado de vapor saturado na pressão de 2.604 kPa.
- 40** A eficiência isentrópica de compressão do compressor LP é de 75%.
- 41** O compressor HP, que fornece o gás natural à planta de processamento, requer uma potência para compressão superior a 500 kW.
- 42** A vazão de gás natural adicional, recuperada pelo separador LP, é superior a 5 kg/s.



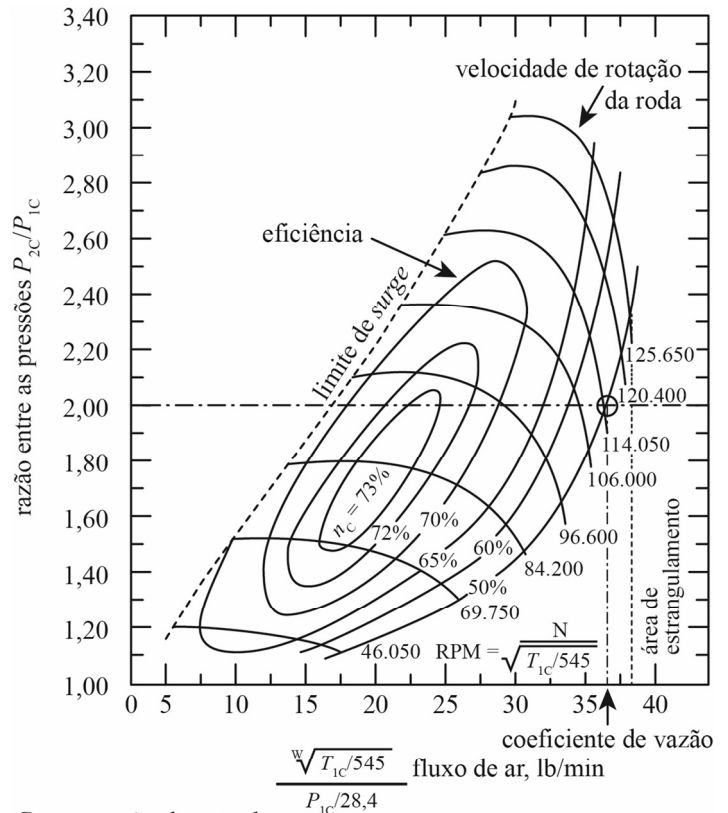
O diagrama pressão-entropia precedente ilustra um ciclo de refrigeração usado em uma planta petroquímica para atender uma demanda de frio de 193 kW. As temperaturas nos pontos 1 e 3 são, respectivamente, 20,1 °C e 21,8 °C. O ciclo mostrado representa os quatro processos básicos do ciclo de refrigeração por compressão a vapor, não havendo quaisquer componentes adicionais, além dos essenciais, associados a esses processos. O efeito das linhas frigorígenas é desprezível e assume-se uma condição de regime permanente de energia e massa, sem variações de energia cinética e potencial.

A temperatura e a pressão de saturação do fluido refrigerante utilizado nesse ciclo são informadas na tabela a seguir.

pressão (kPA, abs)	temperatura (°C)
250	-19,5
500	0,1
750	13,2
1.000	23,4
1.500	39,1

Com base no diagrama apresentado, nas informações do texto e nos dados da tabela precedente, julgue os itens que se seguem.

- 43 Uma forma de aumentar o coeficiente de *performance* desse ciclo de refrigeração seria reduzir a temperatura de condensação, o que pode ser feito pelo aumento do coeficiente global de transferência de calor no condensador.
- 44 A vazão de fluido refrigerante é de aproximadamente 1 kg/s.
- 45 O coeficiente de *performance* do ciclo é inferior a 5.
- 46 O grau de superaquecimento vale 20 K.
- 47 A potência de compressão é de aproximadamente 25 kW.



P_{1C} = pressão de entrada
 P_{2C} = pressão de descarga
 T_{1C} = temperatura de entrada

Internet: <res.cloudinary.com>.

Considerando a figura precedente, que representa um mapa de desempenho tipicamente utilizado para compressores centrífugos, julgue os itens subsequentes.

- 48 Quando o compressor opera em uma rotação mantida constante em 106.000 rpm, não é recomendado manter uma vazão de 20 lb/min.
- 49 Na condição de $P_{2C}/P_{1C} = 2,5$ com vazão de 27,5 lb/min, a eficiência do compressor é maior que aquela registrada quando $P_{2C}/P_{1C} = 1,8$ com vazão de 20 lb/min.
- 50 Se o compressor operar a 106.000 rpm com vazão superior a 35 lb/min, haverá risco de escoamento bloqueado, o que pode causar dano ao compressor.

A respeito de plantas de compressão e turbinas a gás, julgue os itens a seguir.

- 51 O ciclo combinado aumenta a eficiência de uma turbina por meio da utilização do calor gerado pela combustão do gás para outros fins.
- 52 O gás utilizado para alimentação de turbinas pode ser transportado via gasoduto: para melhorar a eficiência do transporte, o gás é comprimido para que seja escoado para um ponto de menor pressão; antes de iniciar o trajeto, o gás é comprimido para uma pressão entre 800 kgf/cm³ e 1.000 kgf/cm³.
- 53 São vantagens da utilização das turbinas a gás: a manutenção simples; a boa relação entre o espaço necessário e a potência produzida; e a possibilidade de utilização de mais de um tipo de combustível.

Acerca dos ciclos de geração de potência, julgue os itens a seguir.

- 54 O ciclo Brayton difere do ciclo Rankine pelo fluido de trabalho: o primeiro utiliza ar, e o segundo, água.
- 55 No ciclo Brayton, a utilização de um regenerador aumenta a eficiência do ciclo pelo aproveitamento do calor que seria perdido pelos gases de escape, sendo aquecido o combustível antes de entrar na câmara de combustão.
- 56 O ciclo Brayton real apresenta desvios em relação ao ciclo ideal: durante a adição de calor, há uma queda de pressão e perdas de calor são inevitáveis; além disso, o trabalho de entrada real do compressor é menor, e a saída de trabalho real da turbina é maior devido às irreversibilidades no sistema.
- 57 No cálculo da eficiência de um ciclo Brayton, a eficiência térmica só depende da taxa ou razão de compressão.

A respeito dos motores de combustão interna e trocadores de calor, julgue os itens a seguir.

- 58 A partir das variações do ciclo Otto que ocorrem ao se mudar o tempo de acionamento das válvulas de admissão, obtêm-se os ciclos Budack e Miller.
- 59 Considere-se que, em um trocador de calor de correntes paralelas, o fluido quente entre a 130 °C e saia a 75 °C, enquanto o fluido frio entre a 20 °C e saia a 115 °C. Nesse caso, a diferença média de temperaturas é de 60 °C.
- 60 Entre os componentes móveis dos motores que operam segundo o ciclo Otto, incluem-se o pistão, a biela, o cabeçote e o virabrequim.
- 61 O trocador de calor a placas consiste de um pacote de placas metálicas com furos para passagem de dois fluidos entre os quais acontece transferência de calor.

Julgue os próximos itens, relativos a manutenção, vibrações mecânicas, alinhamento e balanceamento de máquinas.

- 62 Na técnica de manutenção correspondente à análise de vibrações de máquinas rotativas, um eventual desbalanceamento pode ser detectado com o uso de acelerômetros.
- 63 Estando o centro de gravidade e o eixo principal de inércia localizados no mesmo ponto onde se localiza o eixo de rotação do sistema, diz-se que o rotor está alinhado; caso contrário, este será dito desalinhado.
- 64 A análise de vibrações é um tipo de ensaio não destrutivo que se utiliza de sensores para medir as assinaturas de vibração de máquinas rotativas, a fim de avaliar a condição do equipamento. Entre os sensores utilizados, incluem-se os de deslocamento, de temperatura, de velocidade e acelerômetros.

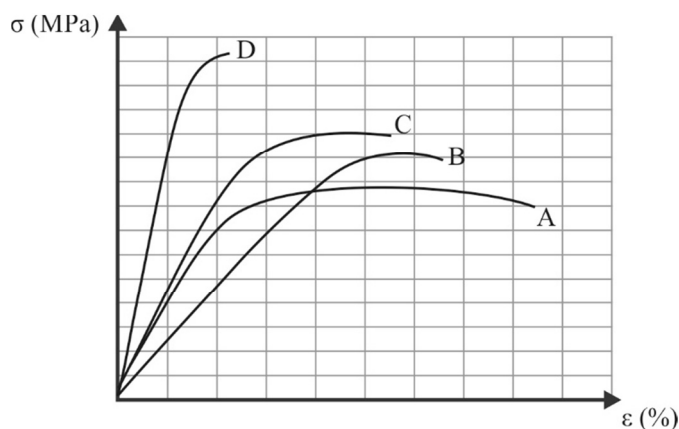
Julgue os seguintes itens, a respeito da transferência de calor e de massa.

- 65 Durante a mudança de estado físico de uma substância, o calor transferido é utilizado, em quase sua totalidade, para essa transformação.
- 66 Para que ocorra uma transferência de calor, seja ela por condução, convecção ou radiação, é imprescindível a existência de um meio de propagação.
- 67 O sistema de arrefecimento de um motor automotivo que funciona por meio de um radiador dotado de fluido utiliza, simultaneamente, os processos de condução e convecção de transmissão de calor, para resfriar o motor.
- 68 Em geral, a condutividade térmica dos gases é maior que a dos líquidos, e a destes é menor que a dos sólidos.
- 69 A transferência de calor por radiação térmica ocorre através de qualquer sólido, líquido, gases e também no vácuo.
- 70 O movimento de um fluido acelera o processo de transferência de calor quando um fluido mais frio fica em contato com uma superfície mais quente, por exemplo. Essa transferência dá-se em simultâneo com a transferência de calor ao nível molecular (por condução).

BLOCO II

No que diz respeito ao processo de soldagem, julgue os itens a seguir.

- 71 As fontes de energia empregadas nos processos de soldagem são mecânica, química, elétrica e radiante.
- 72 No processo de soldagem com arco submerso, existe uma relação direta entre a velocidade de alimentação do eletrodo e a corrente de soldagem.
- 73 Na soldagem por arco elétrico com eletrodo não consumível, normalmente se utiliza corrente alternada para promover uma maior estabilidade do arco.
- 74 Para um mesmo tipo de metal, o processo de soldagem com eletrodo revestido irá produzir uma zona afetada pelo calor superior à produzida pelo processo de soldagem a gás.



A partir do gráfico precedente, que mostra os resultados do ensaio de tração de materiais identificados por A, B, C e D, julgue os próximos itens.

- 75 Entre os materiais em questão, o material A é o mais indicado para a fabricação de uma mola.
- 76 Entre os materiais em questão, o material D é o mais indicado para a fabricação de uma ferramenta de corte.
- 77 As quatro curvas no gráfico podem representar os resultados dos ensaios em temperaturas diferentes de corpos de prova de um mesmo material.
- 78 As quatro curvas no gráfico podem representar os resultados dos ensaios em temperaturas diferentes de corpos de prova de materiais não encruáveis.

Julgue os itens que se seguem, com relação a tratamentos térmicos e termoquímicos e a mecanismos para aumento da resistência mecânica dos metais.

- 79** Nos aços, o tratamento de têmpera visa à obtenção de fases estáveis a partir do resfriamento brusco do material, o que ocasiona um aumento nas propriedades mecânicas.
- 80** O endurecimento por precipitação obtido pelo tratamento de envelhecimento é aplicado, sobretudo, em ligas não ferrosas a partir de uma solução sólida supersaturada.
- 81** O tratamento de nitretação nos aços deve ser realizado em atmosfera gasosa, rica em nitrogênio, ou em banho de sal, não exigindo têmpera posterior.
- 82** Em alguns materiais, o revenimento após a têmpera tem como objetivo não apenas aliviar as tensões internas produzidas pela têmpera, mas também produzir um aumento ainda maior nas propriedades mecânicas.

No que se refere aos processos de usinagem e conformação mecânica, julgue os itens subsequentes.

- 83** O processo Mannesmann é um exemplo de processo em que se produzem tubos sem costura e pode ser considerado um tipo especial de extrusão.
- 84** Para reduzir o diâmetro de uma peça de 51,2 mm para 51 mm no torneamento cilíndrico em um único passe, deve-se usar uma profundidade de corte de 0,1 mm.
- 85** No processo de brochamento, o cavaco da superfície de uma peça é arrancado tangencial e progressivamente, mediante uma sucessão ordenada de arestas de corte.

BLOCO III

Em relação a geradores e motores síncronos, julgue os itens a seguir.

- 86** O funcionamento de geradores síncronos a vazio permite que se determine a corrente de campo necessária para que se atinja determinada tensão interna.
- 87** Para que um gerador síncrono forneça energia elétrica para cargas isoladas, é necessário que ele esteja conectado à fonte de tensão trifásica.
- 88** A partida dos motores síncronos como motor de indução não é recomendada devido ao escorregamento que a máquina pode experimentar.
- 89** Os motores síncronos são capazes de manter fixa sua rotação diante de variações da carga que não extrapolem sua capacidade de conjugado.

Julgue os itens subsecutivos, no que diz respeito ao controle de pressão, de temperatura e de vazão.

- 90** Em válvulas reguladoras de gás, a diminuição de pressão reduz a necessidade de aquecimento do gás.
- 91** Válvulas de três vias podem ser usadas no controle da temperatura de gás.
- 92** O controle *anti-surge* evita a perda de estabilidade dos compressores causada pela redução de vazão.

A respeito dos fundamentos da instrumentação industrial, julgue os próximos itens.

- 93** A sensibilidade do instrumento diz respeito à variação mínima de uma variável para alterar uma indicação.
- 94** As chaves de pressão e temperatura são consideradas instrumentos cegos.
- 95** Os elementos primários indicam visualmente o valor da variável controlada.
- 96** O atraso de leitura dos instrumentos durante os processos aumenta o erro estático da medição.

Em relação aos medidores em instalações industriais, julgue os seguintes itens.

- 97** O medidor de vazão do tipo *coriolis* com um tubo vibrante identifica a vazão quando as tensões geradas pelos sensores instalados a montante e a jusante do tubo se encontram em fase.
- 98** O sensor do tipo PT 100 é comumente utilizado para a medição de temperatura.
- 99** Ondas acústicas propagadas em fluidos dentro de um duto podem ser utilizadas para a medição de vazão.
- 100** Nos medidores do tipo *vortex*, a frequência de sucessão dos vórtices é diretamente proporcional à pressão.

Espaço livre