- 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 avaliarem **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 Perlotti *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

A respeito da teoria eletromagnética, julgue os itens a seguir.

31 O campo magnético produzido pela corrente elétrica que circula em uma bobina de cobre depende do número de espiras da bobina e da magnitude da corrente.

32 A lei de Lenz é uma generalização da lei de Ampère, associando a geração de campo magnético à circulação de corrente elétrica.

33 A lei de Faraday descreve o fenômeno da indução eletromagnética, concluindo que a força eletromotriz induzida em um condutor elétrico pela variação de fluxo magnético que o concatena terá sentido que se oponha à variação desse fluxo.

Considerando um transformador de potência trifásico de 138 kV/13,8 kV, em frequência de 60 Hz, com conexão em Y no lado de alta tensão e que opera como abaixador de tensão e com carga nominal, julgue os seguintes itens.

34 A corrente nominal de linha do lado de alta tensão é igual a 10% da corrente nominal de linha do lado de baixa tensão.

35 A corrente nominal de fase no lado de alta tensão é igual a 10% da corrente nominal de fase do lado de baixa tensão.

36 Se a corrente de linha do lado de baixa tensão for igual a (1.156/138) A, a potência aparente nominal do transformador será de aproximadamente 200 kVA.

37 Nesse tipo de transformador, existem perdas por efeito Joule.

38 Se o secundário tiver conexão em triângulo em vez de conexão em Y, as tensões de 180 Hz aplicadas à carga serão maiores.

Julgue os próximos itens, acerca de máquinas síncronas.

39 Em um alternador, o enrolamento do rotor é denominado enrolamento de armadura.

40 A velocidade de rotação do eixo de um motor síncrono trifásico depende diretamente da velocidade de rotação do campo magnético girante do estator.

41 Em um típico gerador hidrelétrico, as tensões nos enrolamentos do estator são induzidas pelo campo magnético produzido pelo rotor.

42 Uma das grandes vantagens técnicas do motor síncrono é o fato de ele possuir elevado conjugado de partida quando alimentado em frequência nominal, o que facilita o controle da velocidade do seu eixo.

Com relação a motores de indução, julgue os seguintes itens.

43 No caso de motores de indução trifásicos em frequência de 60 Hz, o circuito equivalente apresenta apenas reatâncias indutivas, pois as resistências são desprezíveis.

44 Em certas aplicações, o motor monofásico é preferível ao trifásico porque aquele possui maior conjugado de partida, característica fundamental para partidas com carga pesada.

45 Um motor de indução trifásico em frequência de 60 Hz, com dois polos e cujo rotor gira a 3.456 rpm opera com escorregamento de 4%.

46 O máximo escorregamento de um motor de indução trifásico ocorre quando ele está com carga nominal.

47 O rotor em gaiola de esquilo simplifica a operação dos motores de indução trifásicos, pois não exige controle da corrente no enrolamento de campo.

Julgue os próximos itens, a respeito de máquinas de corrente contínua.

48 Um motor de corrente contínua em conexão série somente funciona se tiver escorvamento adequado.

49 O funcionamento de um motor de corrente contínua de excitação independente exige alimentação por duas fontes diferentes.

50 Um gerador de corrente contínua em conexão *shunt* alimenta a carga a partir dos terminais do seu enrolamento de armadura.

Julgue os itens que se seguem, a respeito dos circuitos elétricos de corrente contínua (CC).

51 Se o valor da tensão sob uma associação em série de dois resistores de resistências R_1 e R_2 for igual a V, a tensão sobre o resistor de resistência R_1 pode ser calculada pela expressão $\frac{R_2}{(R_1+R_2)}V$.

52 Se uma fonte de tensão CC de valor V_F e resistência interna R_F for conectada, em regime permanente, a uma carga de resistência R_L, a máxima potência que pode ser transferida da fonte para a carga será $\frac{V_F^2}{2R_L}$.

53 Para um circuito elétrico constituído apenas de resistores e fontes de tensão CC, a matriz condutância empregada no método de análise nodal é igual à inversa da matriz resistência empregada no método de análise de malhas.

54 A resposta transitória de um circuito RL série para um degrau de tensão V aplicado no instante $t = 0$ segundos é tal que a corrente pelo circuito terá uma resposta transitória com decaimento exponencial e, em regime permanente, será igual a zero.

Julgue os itens subsequentes, com relação a circuitos elétricos de corrente alternada (CA) senoidal monofásicos e trifásicos operando em regime permanente.

55 Considere-se que uma fonte de tensão CA monofásica, de magnitude 100 V, alimenta um circuito RLC paralelo, com resistência de 50 Ω e valores de indutância e capacitância desconhecidos. Nesse caso, se a fonte fornece uma potência aparente igual a 200 VA, o circuito está em ressonância.

56 Se uma fonte de corrente CA monofásica fornece uma corrente I quando alimenta duas impedâncias Z_1 e Z_2 conectadas em paralelo, a corrente na impedância Z_1 é $I\frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1+Z_2}$.

57 Em circuitos CA trifásicos equilibrados, a potência instantânea trifásica tem um comportamento senoidal e oscila com o dobro da frequência fundamental.

58 Se uma carga trifásica equilibrada, constituída de três resistores conectados em estrela não aterrada, for alimentada por uma fonte de tensão trifásica desequilibrada $V_a = 30\angle 0°$ V, $V_b = 30\angle 60°$ V e $V_c = 30\angle -60°$ V, a tensão no ponto central da carga será $20\angle 0°$ V.

59 Para uma fonte trifásica equilibrada que alimenta uma carga também equilibrada com potência aparente trifásica de 100 VA, caso seja feita correção de fator de potência que diminua a potência aparente trifásica total da instalação para 80 VA, a magnitude das correntes de linha fornecidas pela fonte também serão reduzidas em exatamente 20%.

60 Se uma fonte trifásica equilibrada com tensão nominal fase-terra de 100 V alimenta duas cargas trifásicas equilibradas, sendo uma delas constituída de impedâncias $Z_Y = 20\angle 80\ \Omega$ conectadas em estrela, e a outra, de impedâncias $Z_\Delta = 60\angle 80\ \Omega$ conectadas em Δ, a magnitude das correntes fornecidas pela fonte será de 10 A.

Julgue os próximos itens, que se referem à modelagem dos elementos de sistemas elétricos de potência e à sua representação em valores por unidade (p.u.) e em componentes simétricas.

61 Considere-se que uma impedância Z conectada no secundário de um transformador monofásico ideal pode ser refletida para o primário como n^2Z, sendo n a relação de transformação. Nesse caso, em valores p.u., essa impedância terá o mesmo valor se for referenciada ao primário ou ao secundário do transformador, desde que a potência base seja a mesma em ambos os enrolamentos e a razão entre a tensão base do primário e do secundário seja igual a n.

62 Em sistemas elétricos trifásicos, o valor base de corrente pode ser calculado dividindo-se a potência base trifásica pelo produto entre raiz de três e a tensão base de linha ou, alternativamente, como a potência base monofásica dividida pela tensão base fase-terra.

63 Em uma linha de transmissão trifásica curta e perfeitamente transposta, a impedância série de sequência positiva é igual à de sequência negativa, mas é maior que a de sequência zero.

64 De acordo com a teoria das componentes simétricas, a potência complexa trifásica pode ser obtida pela soma das potências complexas monofásicas calculadas para cada um dos circuitos equivalentes monofásicos de sequência zero, positiva e negativa.

65 No caso de um transformador trifásico do tipo Yd1, as tensões e correntes de sequência positiva no lado de alta tensão estão 30° atrasadas em relação às correspondentes grandezas no lado de baixa tensão.

A respeito das faltas simétricas e assimétricas em sistemas elétricos de potência, julgue os itens subsecutivos.

66 Em um curto-circuito monofásico franco, a corrente de falta no ponto do defeito é calculada como $\frac{3 \cdot V_F}{Z_0+Z_1+Z_2}$, em que V_F é o fasor tensão de pré-falta no ponto do defeito, e Z_0, Z_1 e Z_2 são, respectivamente, as impedâncias equivalentes de sequência zero, positiva e negativa no ponto do defeito.

67 Em pontos de um sistema elétrico de potência nos quais as impedâncias equivalentes de sequência positiva e negativa sejam iguais, a magnitude da corrente de curto-circuito bifásico franco é igual à metade da magnitude da corrente de curto-circuito trifásico franco.

68 No cálculo de faltas bifásicas para a terra, os circuitos equivalentes de sequência são conectados de forma que a impedância equivalente de sequência zero fique conectada em série com a resistência de falta para terra.

69 Se a tensão de pré-falta for $1\angle 0°$ p.u., a impedância equivalente de sequência positiva, em p.u., será igual, no ponto do defeito, ao inverso do conjugado da potência de curto-circuito trifásico, em p.u., nesse mesmo ponto.

70 Para as matrizes de impedâncias nodais, também conhecidas como matrizes Z_{bus} ou Z_{barra}, de sequência zero, positiva e negativa, as quais são muitas vezes empregadas para o cálculo de faltas em sistemas elétricos de potência, os elementos da diagonal principal de cada uma das referidas matrizes correspondem às impedâncias equivalentes próprias de sequência de cada uma das barras do sistema.

BLOCO II

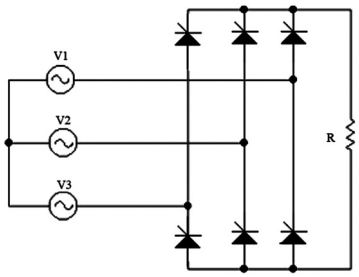
A respeito de dispositivos e circuitos de eletrônica de potência, julgue os itens subsequentes.

71 Na associação em série de três diodos, cada um deles com tensão máxima reversa de −50 V, a tensão máxima reversa equivalente será de −75 V.

72 Em um conversor Buck-Boost, a tensão de saída é controlada por uma chave ativa, o transistor, e uma chave passiva, o diodo.

73 O tiristor de controle de fase é construído com duas junções *pn*.

74 A seguir, é apresentado um circuito retificador trifásico de meia onda ligado a uma carga resistiva.



Em relação à proteção de sistemas elétricos e ao aterramento de sistemas de segurança, julgue os itens que se seguem.

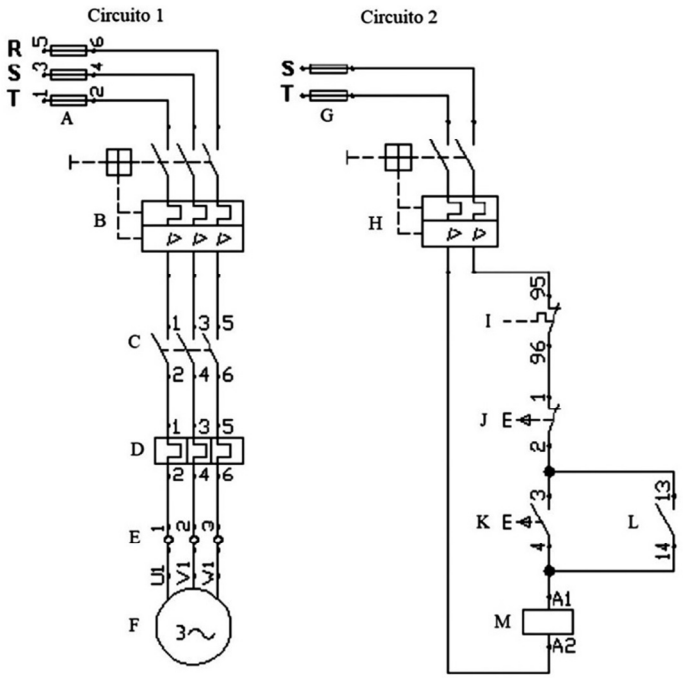
75 Os transformadores de corrente usados em conjunto com instrumentos de proteção possuem um primário com poucas espiras e um secundário com um grande número de espiras.

76 O relé eletrônico opera pelo movimento relativo de elementos mecânicos sob a ação de uma corrente elétrica em sua entrada.

77 As funções de neutro e condutor de proteção são combinadas em um único condutor em parte de uma instalação que siga o esquema TN-C-S de aterramento.

78 No esquema de aterramento TT, a alimentação e as massas da instalação estão ligadas ao mesmo eletrodo de aterramento.

Espaço livre



Considerando um motor acionado pelos circuitos indicados na figura precedente, julgue os itens seguintes.

79 Os dispositivos J e K no circuito 2 são botoeiras, sendo J uma normalmente fechada e K uma normalmente aberta.

80 Na figura apresentada, o circuito 1 é o de potência, e o circuito 2, o de comando.

81 Os dispositivos indicados pela letra E no circuito 1 são responsáveis pela proteção contra sobrecorrentes.

82 O esquemático apresentado é recomendado para uma partida de motor elétrico com chave compensadora.

Em relação à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, julgue os itens subsecutivos.

83 Um dos problemas da elevação do nível de tensão para a transmissão de energia é o correspondente aumento de corrente.

84 Nas redes radiais, as linhas de transmissão formam anéis, o que permite mais de um caminho para o fluxo de energia.

85 Entre os requisitos de um sistema de proteção, inclui-se a seletividade, que define zonas de cobertura de proteção para cada elemento de proteção.

BLOCO III

Considerando uma variável aleatória X cuja função de distribuição de probabilidade acumulada é dada pela expressão $F_X(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{1+e^{-(x-5)/2}}$, em que x pode assumir qualquer valor real, julgue os itens subsequentes.

86 $P(X = 3) = 0$.

87 O valor esperado e a mediana de X são iguais a 2,5.

Supondo que, em t segundos após um furo ter sido feito acidentalmente em um tanque de combustível, o volume instantâneo, em m^3, de combustível vazado por unidade de tempo, em segundos, seja dado por $L(t) = -t^3 + 2t^2 + 4t + 10$, para o intervalo de tempo $0 \leq t \leq 3$ s, julgue os itens a seguir.

88 O volume total do combustível que vazou durante os 3 segundos foi inferior a 50 m^3.

89 $L(t)$ foi máximo em $t = 2/3$ s.

A altura e a forma de determinada colina, em coordenadas cartesianas xOy, são dadas pelo gráfico da função $H(x, y) = -2x^2 - 3y^2 + 100$, com as coordenadas x,y expressas em metros, de modo que $x^2 + y^2 \leq 25$.

A partir dessas informações, julgue os itens seguintes.

90 Se $c(t) = (x(t), y(t))$, com $x(t) = 1 - 2t$, $y(t) = 1 + \text{sen}(t)$ e $-3 \leq t \leq 3$, for um caminho no plano cartesiano, de modo que $P(t) = (x(t), y(t)), f(x(t), y(t)))$ seja um caminho sobre a colina, então, em $t = 0$, a direção e sentido do vetor $w = \left.\frac{dc(t)}{dt}\right|_{t=0}$ indica uma subida na colina.

91 No ponto da colina cujas coordenadas planares xOy são P(1, 1), a direção de maior inclinação da colina, em relação ao plano xOy, é a direção do vetor $v = (-3, -2)$.

Julgue os próximos itens, considerando a equação diferencial $Ay''(t) + By'(t) + Cy(t) = 0$, em que A, B e C são números reais, com A não nulo.

92 Se $Y_1(t) = 1$ é solução da referida equação diferencial e as constantes A e B têm sinais contrários, então o problema de valor inicial

$$\begin{cases} Ay''(t) + By'(t) + Cy(t) = 0 \\ y(0) = 0 \\ y'(0) = 1 \end{cases}$$

terá solução limitada no intervalo $t > 0$.

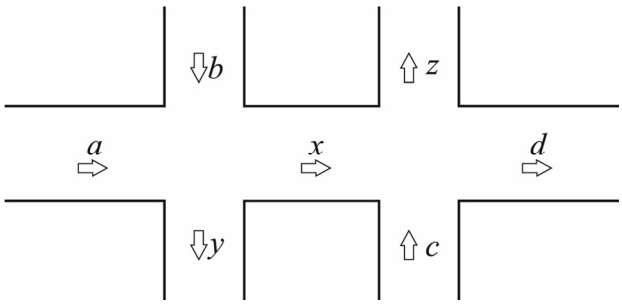
93 Se $y_1(t) = \cos(kt)$ e $y_2(t) = \text{sen}(kt)$, em que k é uma constante real não nula, são soluções da referida equação diferencial, então qualquer outra solução dessa equação deve ser uma combinação linear de $y_1(t)$ e $y_2(t)$.

Julgue os itens que se seguem, relativos à transformação linear T: $R^3 \to R^3$ dada por $T(x, y, z) = (x + y, x - z, z - y)$.

94 O núcleo da transformação linear T é igual ao subespaço nulo $V = \{(0, 0, 0)\}$.

95 A matriz da transformação linear T em relação à base canônica tem determinante igual a 0.

O tráfego de veículos em dois cruzamentos é ilustrado pelo diagrama a seguir, em que as setas indicam o sentido do tráfego e x, y, z, a, b, c e d expressam as quantidades de veículos por hora que passam nos cruzamentos.



A partir dessas informações, e considerando $z = y$, julgue os itens seguintes.

96 Se $a = b = d = 100$, então o valor de c não pode ser superior a 300.

97 Se $a = 600$, $b = 150$, $c = 300$ e $d = 450$, então o valor de $x + y + z$ é inferior a 1.200.

Com base nas transformadas de Laplace, julgue os próximos itens.

98 Um sistema de controle que tem função de transferência igual a $F(s) = \frac{s+3}{s^2+3s-4}$ tem resposta *f*(*t*) estável.

99 Se *F*(*s*) = *L*(*f*(*t*)) é a transformada de Laplace de uma função derivável *f*(*t*) que satisfaz $\left.\frac{df(t)}{dt}\right|_{t=0} = -1$, então a transformada de Laplace de $g(t) = 2 \cdot \frac{df(t)}{dt}$ é igual a $2 \cdot F(s) - 2$.

100 Considere-se o problema de valor inicial a seguir, em que *x(t)* é uma entrada do sistema.

$$\begin{cases} y''(t) + y'(t) + 4y(t) = x(t) \\ y(0) = 0 \\ y'(0) = 0 \end{cases}$$

Nesse problema, a função de transferência é igual a $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{s^2+4}$, em que *X(s)* e *Y(s)* denotam, respectivamente, as transformadas de Laplace de *x(t)* e *y(t)*.

Espaço livre