

PADRÃO DE RESPOSTA DAS QUESTÕES DISCURSIVAS**ENGENHARIA DE
CONTROLE E AUTOMAÇÃO****QUESTÃO DISCURSIVA 1**

Os desafios da mobilidade urbana associam-se à necessidade de desenvolvimento urbano sustentável. A ONU define esse desenvolvimento como aquele que assegura qualidade de vida, incluídos os componentes ecológicos, culturais, políticos, institucionais, sociais e econômicos que não comprometam a qualidade de vida das futuras gerações.

O espaço urbano brasileiro é marcado por inúmeros problemas cotidianos e por várias contradições. Uma das grandes questões em debate diz respeito à mobilidade urbana, uma vez que o momento é de motorização dos deslocamentos da população, por meio de transporte coletivo e individual.

Considere os dados do seguinte quadro.

| Mobilidade urbana em cidade com mais de 500 mil habitantes | | |
|--|----------------------|-----------------|
| Modalidade | Tipologia | Porcentagem (%) |
| Não motorizado | A pé | 15,9 |
| | Bicicleta | 2,7 |
| Motorizado coletivo | Ônibus municipal | 22,2 |
| | Ônibus metropolitano | 4,5 |
| | Metroferroviário | 25,1 |
| Motorizado individual | Automóvel | 27,5 |
| | Motocicleta | 2,1 |

Tendo em vista o texto e o quadro de mobilidade urbana apresentados, redija um texto dissertativo, contemplando os seguintes aspectos:

- consequências, para o desenvolvimento sustentável, do uso mais frequente do transporte motorizado; (valor: 5,0 pontos)
- duas ações de intervenção que contribuam para a consolidação de política pública de incremento ao uso de bicicleta na cidade mencionada, assegurando-se o desenvolvimento sustentável. (valor: 5,0 pontos)

PADRÃO DE RESPOSTA

O estudante deve redigir um texto dissertativo, em que:

- aborde pelo menos duas das seguintes consequências:

- aumento da emissão de poluentes atmosféricos;
- aumento da emissão de gases de efeito estufa (CO_2 – dióxido de carbono, CO – monóxido de carbono, O_3 – ozônio);
- aumento da poluição visual e sonora;
- aumento da temperatura local e global;
- aumento do consumo de combustíveis;
- aumento de problemas de saúde (cardíaco, respiratório, dermatológico);
- aumento da frota de veículos promovendo congestionamentos urbanos;
- diminuição de áreas verdes;
- desmatamento;

- aumento das áreas impermeabilizadas resultando em enchentes, diminuição da infiltração da água e recarga de lençóis freáticos;
- elevação dos custos de manutenção das cidades (metroferrovias, rodovias, tratamento de água, limpeza da cidade, etc);
- necessidade de ampliação de vias trafegáveis;
- necessidade de ampliação de áreas de estacionamento.

b) aborde duas das seguintes intervenções:

- construção de vias exclusivas para bicicletas (ciclovias e ciclofaixas);
- proposição de formas de integração entre o transporte por bicicletas, o metroviário e os ônibus coletivos, a fim de garantir segurança e conforto em momentos de adversidades climáticas e relevo acidentado;
- pontos de aluguel e/ou empréstimo de bicicleta;
- construção de bicicletários;
- investimento na segurança pública;
- políticas de incentivo ao uso de bicicleta (educação ambiental, qualidade de vida, saúde, propaganda);
- implementação de políticas de crédito e de redução do custo das bicicletas.

QUESTÃO DISCURSIVA 2

Três jovens de 19 anos de idade, moradores de rua, foram presos em flagrante, nesta quarta-feira, por terem atestado fogo em um jovem de 17 anos, guardador de carros. O motivo, segundo a 14.^a DP, foi uma “briga por ponto”. Um motorista deu “um trocado” ao menor, o que irritou os três moradores de rua, que também guardavam carros no local. O menor foi levado ao Hospital das Clínicas (HC) por PMs que passavam pelo local. Segundo o HC, ele teve queimaduras leves no ombro esquerdo, foi medicado e, em seguida, liberado. Os indiciados podem pegar de 12 a 30 anos de prisão, se ficar comprovado que a intenção era matar o menor. Caso contrário, conforme a 14.^a DP, os três poderão pegar de um a três anos de cadeia.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 28 jul. 2013 (adaptado).

A partir da situação narrada, elabore um texto dissertativo sobre violência urbana, apresentando:

- a) análise de duas causas do tipo de violência descrita no texto; (valor: 7,0 pontos)
- b) dois fatores que contribuiriam para se evitar o fato descrito na notícia. (valor: 3,0 pontos)

PADRÃO DE RESPOSTA

O estudante deve redigir um texto dissertativo, em que:

a) aborde duas das seguintes causas:

- problemas relacionados à educação (baixa escolaridade, evasão escolar, qualidade da educação, distanciamento entre a escola e a realidade social, tempo de permanência na escola);
- desigualdades socioculturais (gênero, etnia, economia, etc);
- desemprego e falta de qualificação profissional;
- precariedade da segurança pública;
- uso de drogas;
- desvalorização da vida humana;
- banalização da violência;
- sensação de impunidade;
- ausência de políticas sociais;
- degradação da vida urbana;
- desconhecimento e/ou desrespeito aos direitos humanos e constitucionais;
- desestruturação familiar;
- desvalorização de princípios éticos e morais.

b) mencione dois dos seguintes fatores:

- políticas de segurança mais efetivas;
- políticas públicas de melhoria das condições socioeconômicas;
- maior consciência cidadã e respeito à vida;
- melhor distribuição de renda;
- melhoria da educação (aumento da escolaridade, redução da evasão escolar, qualidade da educação, aproximação entre a escola e a realidade social, aumento do tempo de permanência na escola);

- aumento da oferta de emprego e melhoria da qualificação profissional;
- medidas preventivas ao uso de drogas;
- maior eficácia do sistema judiciário;
- revisão da legislação penal;
- valorização de princípios éticos, morais e familiares.

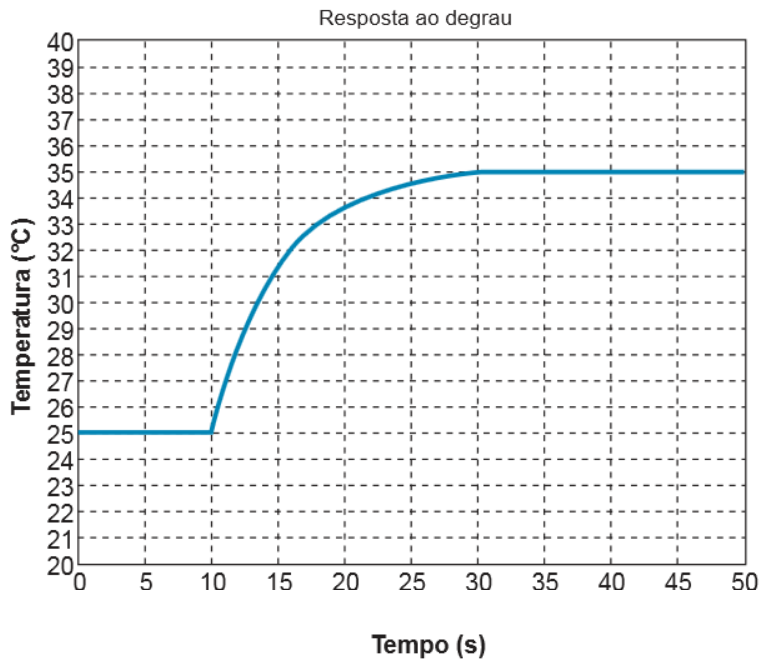
Observação: as respostas a esse item devem se pautar na Portaria Inep nº 255, de 02 de junho de 2014, onde se lê:

Art. 3º No componente de Formação Geral serão considerados os seguintes elementos integrantes do perfil profissional: atitude ética; comprometimento social; compreensão de temas que transcendam ao ambiente próprio de sua formação, relevantes para a realidade social; espírito científico, humanístico e reflexivo; capacidade de análise crítica e integradora da realidade; e aptidão para socializar conhecimentos em vários contextos e públicos diferenciados.

QUESTÃO DISCURSIVA 3

Considere um chuveiro elétrico no qual a temperatura da água pode ser selecionada pelo usuário entre a temperatura ambiente e 50 °C. A resistência do chuveiro dissipa energia elétrica em forma de calor para aquecer a água, e é alimentada por um conversor CA/CC, de modo que a tensão pode ser alterada, variando, assim, a potência.

Para levantar a característica dinâmica do sistema, um engenheiro aplicou um degrau de 0 V a 40 V no instante 10 segundos, com vazão de água constante, obtendo a resposta de temperatura mostrada na figura a seguir. Pode-se observar que, inicialmente, a água está em temperatura ambiente.



Resposta ao degrau do sistema em malha aberta não controlado.

Posteriormente, o engenheiro decidiu implementar um controle de temperatura em malha fechada utilizando um compensador proporcional-integral: $G_c(s) = K_p + K_i/s$.

Com base nos dados apresentados, e considerando que o sistema é linear e de primeira ordem, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Obtenha a função de transferência de malha aberta (sem o controlador) que relaciona a tensão de entrada com a temperatura de saída. (valor: 6,0 pontos)
- Qual é o efeito da ação integradora do compensador no sistema em malha fechada? (valor: 4,0 pontos)

PADRÃO DE RESPOSTA

- Com base na figura, o estudante deve reconhecer que a resposta pode ser aproximada por um sistema de 1ª ordem, cuja função de transferência é a seguinte:

$$G(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$$

Para calcular o ganho K basta visualizar a amplitude da variação da saída (10 °C) dividida pela variação da entrada (40 V), resultando em

$$K = \frac{35-25}{40-0} = 0,25 \text{ } ^\circ\text{C/V}$$

A constante de tempo pode ser obtida observando o tempo que a resposta demora para atingir aproximadamente 63% do valor final:

$$0,63(35 - 25) + 25 = 31,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

pois a excursão é de 10 °C e o valor inicial é 25 °C.

Assim, a constante de tempo resulta:

$$\tau = 15 \text{ s (tempo para } 31,3 \text{ } ^\circ\text{C)} - 10 \text{ s (tempo inicial)} = 5 \text{ s.}$$

Esse valor também poderia ser obtido reconhecendo que um sistema de 1ª ordem demora cinco constantes de tempo para atingir praticamente 100% da resposta final:

$$5 \tau = 35 - 10 \therefore \tau = 5 \text{ s}$$

Assim, a função de transferência na forma final é:

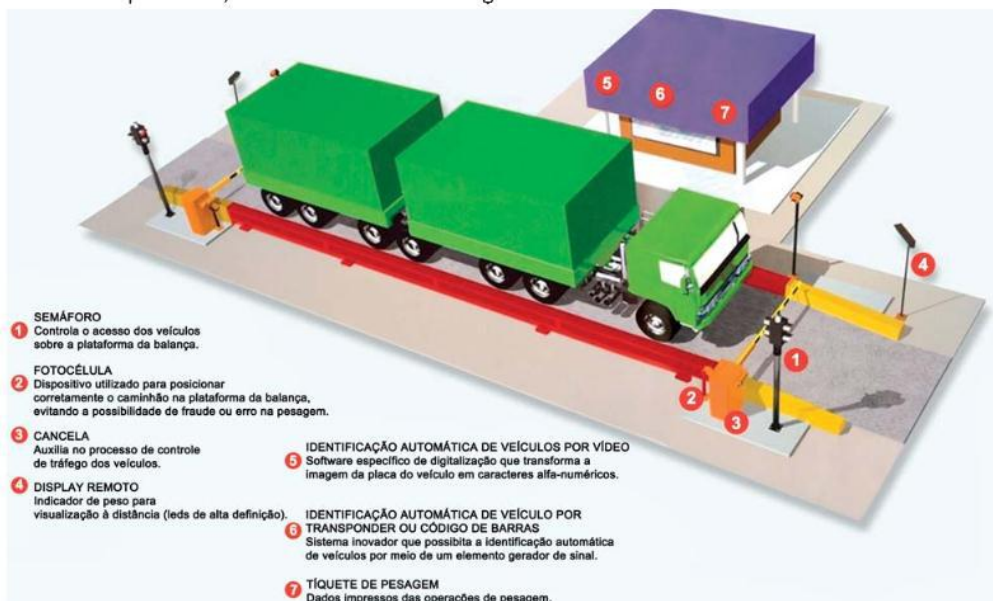
$$G(s) = \frac{T(s)}{V(s)} = \frac{0,25}{5s + 1} = \frac{0,05}{s + 0,2}$$

b) A ação integradora anula o erro estacionário.

A característica fundamental da ação integradora, em sistemas de controle estáveis, é a tendência de minimização do erro estacionário (em regime permanente) para entrada em degrau. Neste caso, um sistema de 1ª ordem estável em malha aberta, quando a malha é fechada com um controlador PI, utilizando realimentação unitária, o sistema resultante é estável, e elimina o erro estacionário para a entrada em degrau.

QUESTÃO DISCURSIVA 4

Em determinada rodovia, a pesagem obrigatória de caminhões é realizada por balanças automatizadas. Além da plataforma e do indicador como itens básicos da balança rodoviária, o sistema de pesagem é constituído por diversos componentes, conforme ilustrado na figura abaixo.



Balança para pesagem do caminhão.

Disponível em: <<http://balancasacores.com.br>>. Acesso em: 29 jul.2014 (adaptado).

No momento da pesagem, o caminhão desloca-se por uma pequena inclinação e acomoda-se para que a medição seja realizada e registrada. Assim, do solo até a acomodação do caminhão, o sinal aplicado à balança pode ser aproximado por um degrau unitário.

Suponha que o caminhão de uma empresa de transporte de cargas tenha passado por duas balanças em uma rodovia com pesagem automatizada. O gerente da empresa constatou que o caminhão havia sido multado na segunda balança, após ter sido liberado pela primeira. Para recorrer da multa, solicitou-se parecer de um perito com relação ao sistema de controle de pesagem das balanças. Para análise e emissão do laudo, o perito recebeu do fabricante da balança a sua função de transferência, representada por:

$$\frac{\text{indicaobalanca}(s)}{\text{pesocaminhao}(s)} = \frac{16}{s^2 + 4s + 16}$$

Suponha, ainda, que a empresa responsável pela manutenção do sistema de aquisição de dados informou ao perito que, na primeira balança, o peso é adquirido 3 s após a entrada do caminhão e, na segunda balança, 1,2 s após a entrada do veículo. Considere que, no percurso entre as balanças, não houve variação de carga no caminhão, que as diferenças causadas pelo consumo de combustível são desprezíveis e que o peso é fixado após a acomodação do sistema.



Com base na situação proposta, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Demonstre a partir de qual instante de tempo se garante que a medida das balanças estará adequada. (valor: 6,0 pontos)
- b) Na qualidade de perito contratado, apresente seu parecer para o caso, justificando-o com base em dados técnicos. (valor: 4,0 pontos)

Considere as seguintes informações complementares:

Função de transferência normalizada de um sistema de 2ª ordem:

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2}$$

Sobressinal máximo: $M_p = \frac{e^{-\zeta\pi}}{\sqrt{1-\zeta^2}}$

Tempo de pico: $t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}}$

Tempo de acomodação: $t_s = \frac{4}{\zeta \omega_n}$

PADRÃO DE RESPOSTA

a) Comparando a função de transferência da balança com a equação característica de um sistema de 2º ordem:

$$\omega_n^2 = 16$$

Logo, $\omega_n = 4$ rd/s e $2\zeta \omega_n = 4$.

Portanto, $\zeta = 0,5$.

Desta forma, o tempo de acomodação pode ser obtido:

$$t_s = 4 / (\zeta \omega_n) = 2 \text{ s}$$

Portanto, a partir de 2 s, a medida estará adequada.

b) O sistema de pesagem da balança apresenta medida confiável após o tempo de acomodação do sistema, que é de 2 s. Como a medida da segunda balança é realizada após 1,2 s, que é menor que o tempo de acomodação do sistema, a medida obtida desta balança não é confiável. Por outro lado, a medida da primeira balança é adequada, pois é realizada após 3 s, que é maior que o tempo de acomodação da balança.

Portanto, a multa emitida é indevida, uma vez que o valor medido pela segunda balança não é confiável.

QUESTÃO DISCURSIVA 5

Considere que em uma célula de produção de determinada fábrica opera-se todos os dias em 3 turnos (4 funcionários, um por turno e um para revesamento) para executar os planos de produção de uma família de peças. O proprietário da fábrica, que possui conhecimento na área de automação, está avaliando a hipótese de substituir os funcionários da célula de produção por um robô manipulador. A instalação é composta por um centro de usinagem CNC e por um sistema de visão, sendo 160 cm a distância entre os respectivos pontos de manipulação. O peso das peças produzidas varia de 2 kgf a 5 kgf e optou-se pela utilização de um braço robótico equipado com uma garra pneumática de 1,5 kgf.

O quadro a seguir apresenta as principais características de modelos robóticos disponíveis no mercado.

| Robô | Capacidade de Carga (kgf) | Alcance (m) | Eixos | Custo (R\$) |
|----------|---------------------------|-------------|-------|-------------|
| Modelo A | 6 | 0,700 | 6 | 67 000,00 |
| Modelo B | 6 | 1,632 | 6 | 75 000, 00 |
| Modelo C | 7 | 0,911 | 6 | 87 000, 00 |
| Modelo D | 7 | 1,632 | 6 | 104 000, 00 |
| Modelo E | 10 | 1,450 | 5 | 124 000, 00 |

Em relação ao caso apresentado, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Indique o modelo mais econômico que seja adequado para realizar o transporte de peças entre os dois equipamentos, considerando os dados do quadro e o posicionamento central do robô em relação aos equipamentos e justifique sua escolha. (valor: 3,0 pontos)
- Cite duas vantagens e duas desvantagens relacionadas à substituição do ser humano por robôs em sistemas de produção. (valor: 3,0 pontos).
- Determine o tempo necessário para a recuperação do investimento inicial, se a taxa mínima de atratividade for igual a zero. Considere que a solução robótica tenha um custo total de R\$ 300 mil (incluindo a aquisição do manipulador e as despesas de instalação), que o custo de operação e manutenção seja de R\$ 40 mil/ano e que a produção anual seja de R\$ 100 mil. Em contrapartida, o custo de cada funcionário já capacitado é de R\$ 15 mil/ano e sua produção anual é de R\$ 80 mil. (valor: 4,0 pontos)

PADRÃO DE RESPOSTA

- O robô correto é o Modelo C, já que:
 - O alcance mínimo é de $160 \text{ cm} / 2 = 80 \text{ cm}$
 - A capacidade mínima de carga requerida é de $5 \text{ kgf (peça)} + 1,5 \text{ kgf (garra)} = 6,5 \text{ kgf}$
 - Dentre os modelos que atendem ambos os critérios, o mais econômico é o Modelo C.

b)

| <u>Vantagens:</u> | <u>Desvantagens:</u> |
|---|---|
| Maior produtividade | Só funciona bem para casos bem ajustados |
| Sem paradas para descanso | Necessita de mão de obra especializada |
| Pode funcionar 24h | Uma falha pode comprometer o sistema (ou linha) |
| Executa tarefas perigosas | Necessita de manutenção periódica |
| Executa tarefas insalubres | Não é tão flexível quanto a mão de obra humana |
| Executa tarefas com maior precisão | Alto investimento inicial |
| Executa tarefas com maior qualidade | Apresenta riscos em locais não protegidos |
| Executa tarefas impossíveis de serem feitas pelo ser humano | Demissão dos funcionários substituídos (que poderão necessitar de requalificação) |
| Maior capacidade de carga | |
| Não tem LER (Lesão por Esforço Repetitivo) | |
| Não há absenteísmo | |

c)

Investimento inicial robô = R\$ 300.000,00

Investimento inicial funcionários = 0

Lucro anual manipulador = Produção - Custo = R\$ 100.000,00 - R\$ 40.000,00 = R\$ 60.000,00 / ano

Lucro anual funcionários = Produção - Custo = R\$ 80.000,00 - 4 x R\$ 15.000,00 = R\$ 20.000,00 / ano

VP (Valor Presente) = R\$ 300.000,00

Tempo = VP / (Lucro anual manipulador - Lucro anual funcionários)

Tempo = 300.000 / (60.000 - 20.000) = 7,5 anos