

**PROVA DE  
ENGENHARIA GRUPO IV**

Novembro 2008

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

01 - Você está recebendo o seguinte material:

- a) este caderno com as **questões de múltipla escolha e discursivas, das partes de formação geral e componente específico da área**, e das questões relativas à sua **percepção sobre a prova**, assim distribuídas:

Partes	Números das Questões	Peso de cada parte	
Formação Geral/Múltipla Escolha	1 a 8	60%	
Formação Geral/Discursivas	9 e 10	40%	
Componente Específico/Núcleo de Conteúdos Básicos/Múltipla Escolha	11 a 20	Questões de Múltipla Escolha 85%	
Componente Específico/Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos do Grupo IV/Múltipla Escolha	21 a 32		
Componente Específico/Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos do Grupo IV/Discursivas	33 a 35		
Componente Específico/Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos de cada curso do Grupo IV/Múltipla Escolha	Engenharia Química e Engenharia Industrial Química	36 a 40	Questões Discursivas 15%
	Engenharia de Alimentos e Engenharia Bioquímica e	41 a 45	
	Engenharia de Biotecnologia	46 a 50	
	Engenharia Têxtil	51 a 55	
Percepção sobre a prova	1 a 9	—	

- b) 1 Caderno de Respostas em cuja capa existe, na parte inferior, um cartão destinado às respostas das questões de múltipla escolha e de percepção sobre a prova. As respostas às questões discursivas deverão ser escritas a caneta esferográfica de tinta preta nos espaços especificados no Caderno de Respostas.

- 02 - Verifique se este material está completo e se o seu nome no Cartão-Resposta está correto. Caso contrário, notifique imediatamente a um dos Responsáveis pela sala. Após a conferência do seu nome no Cartão-Resposta, você deverá assiná-lo no espaço próprio, utilizando caneta esferográfica de tinta preta.
- 03 - Observe no Cartão-Resposta as instruções sobre a marcação das respostas às questões de múltipla escolha (apenas uma resposta por questão).
- 04 - Tenha muito cuidado com o Cartão-Resposta, para não o dobrar, amassar ou manchar. Este Cartão somente poderá ser substituído caso esteja danificado em suas margens - superior e/ou inferior - onde se encontra a barra de reconhecimento para leitura ótica.
- 05 - Esta prova é individual. São vedados o uso de calculadora e qualquer comunicação e troca de material entre os presentes, consultas a material bibliográfico, cadernos ou anotações de qualquer espécie.
- 06 - Quando terminar, entregue a um dos Responsáveis pela sala o Cartão-Resposta grampeado ao Caderno de Respostas e assine a Lista de Presença. Cabe esclarecer que você só poderá sair levando este Caderno de Questões, decorridos 90 (noventa) minutos do início do Exame.
- 07 - Você terá 04 (quatro) horas para responder às questões de múltipla escolha, discursivas e de percepção sobre a prova.



## FORMAÇÃO GERAL

### QUESTÃO 1

O escritor Machado de Assis (1839-1908), cujo centenário de morte está sendo celebrado no presente ano, retratou na sua obra de ficção as grandes transformações políticas que aconteceram no Brasil nas últimas décadas do século XIX. O fragmento do romance *Esaú e Jacó*, a seguir transcrito, reflete o clima político-social vivido naquela época.

Podia ter sido mais turbulento. Conspiração houve, decerto, mas uma barricada não faria mal. Seja como for, venceu-se a campanha. (...) Deodoro é uma bela figura. (...)

Enquanto a cabeça de Paulo ia formulando essas idéias, a de Pedro ia pensando o contrário; chamava o movimento um crime.

— Um crime e um disparate, além de ingratidão; o imperador devia ter pegado os principais cabeças e mandá-los executar.

ASSIS, Machado de. *Esaú e Jacó*. In: **Obra completa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1979. v. 1, cap. LXVII (Fragmento).

Os personagens a seguir estão presentes no imaginário brasileiro, como símbolos da Pátria.

I



Disponível em:  
[http://www.morcegolivre.vet.br/tiradentes\\_lj.html](http://www.morcegolivre.vet.br/tiradentes_lj.html)

II



ERMAKOFF, George. **Rio de Janeiro, 1840-1900: Uma crônica fotográfica**. Rio de Janeiro: G. Ermakoff Casa Editorial, 2006. p.189.

III



ERMAKOFF, George. **Rio de Janeiro, 1840-1900: Uma crônica fotográfica**. Rio de Janeiro: G. Ermakoff Casa Editorial, 2006. p.38.

IV



LAGO, Pedro Corrêa do; BANDEIRA, Júlio. **Debret e o Brasil: Obra Completa 1816-1831**. Rio de Janeiro: Capivara, 2007. p. 78.

V



LAGO, Pedro Corrêa do; BANDEIRA, Julio. **Debret e o Brasil: Obra Completa 1816-1831**. Rio de Janeiro: Capivara, 2007. p. 93.

Das imagens acima, as figuras referidas no fragmento do romance *Esaú e Jacó* são

(A) I e III

(B) I e V

(C) II e III

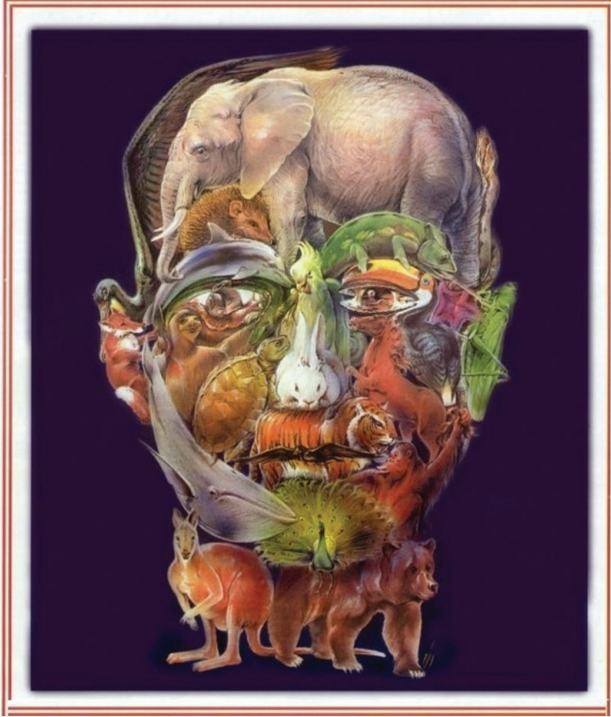
(D) II e IV

(E) II e V

**QUESTÃO 2**

*Quando o homem não trata bem a natureza, a natureza não trata bem o homem.*

Essa afirmativa reitera a necessária interação das diferentes espécies, representadas na imagem a seguir.



Disponível em: <http://curiosidades.spaceblog.com.br>  
Acesso em: 10 out. 2008.

Depreende-se dessa imagem a

- (A) atuação do homem na clonagem de animais pré-históricos.
- (B) exclusão do homem na ameaça efetiva à sobrevivência do planeta.
- (C) ingerência do homem na reprodução de espécies em cativeiro.
- (D) mutação das espécies pela ação predatória do homem.
- (E) responsabilidade do homem na manutenção da biodiversidade.

**QUESTÃO 3**

A exposição aos raios ultravioleta tipo B (UVB) causa queimaduras na pele, que podem ocasionar lesões graves ao longo do tempo. Por essa razão, recomenda-se a utilização de filtros solares, que deixam passar apenas uma certa fração desses raios, indicada pelo Fator de Proteção Solar (FPS). Por exemplo, um protetor com FPS igual a 10 deixa passar apenas 1/10 (ou seja, retém 90%) dos raios UVB. Um protetor que retenha 95% dos raios UVB possui um FPS igual a

- (A) 95
- (B) 90
- (C) 50
- (D) 20
- (E) 5

**QUESTÃO 4****CIDADÃS DE SEGUNDA CLASSE?**

As melhores leis a favor das mulheres de cada país-membro da União Européia estão sendo reunidas por especialistas. O objetivo é compor uma legislação continental capaz de contemplar temas que vão da contracepção à equidade salarial, da prostituição à aposentadoria. Contudo, uma legislação que assegure a inclusão social das cidadãs deve contemplar outros temas, além dos citados.

São dois os temas mais específicos para essa legislação:

- (A) aborto e violência doméstica.
- (B) cotas raciais e assédio moral.
- (C) educação moral e trabalho.
- (D) estupro e imigração clandestina.
- (E) liberdade de expressão e divórcio.

**QUESTÃO 5**

A foto a seguir, da americana Margaret Bourke-White (1904-71), apresenta desempregados na fila de alimentos durante a Grande Depressão, que se iniciou em 1929.



STRICKLAND, Carol; BOSWELL, John. **Arte Comentada:** da pré-história ao pós-moderno. Rio de Janeiro: Ediouro [s.d.].

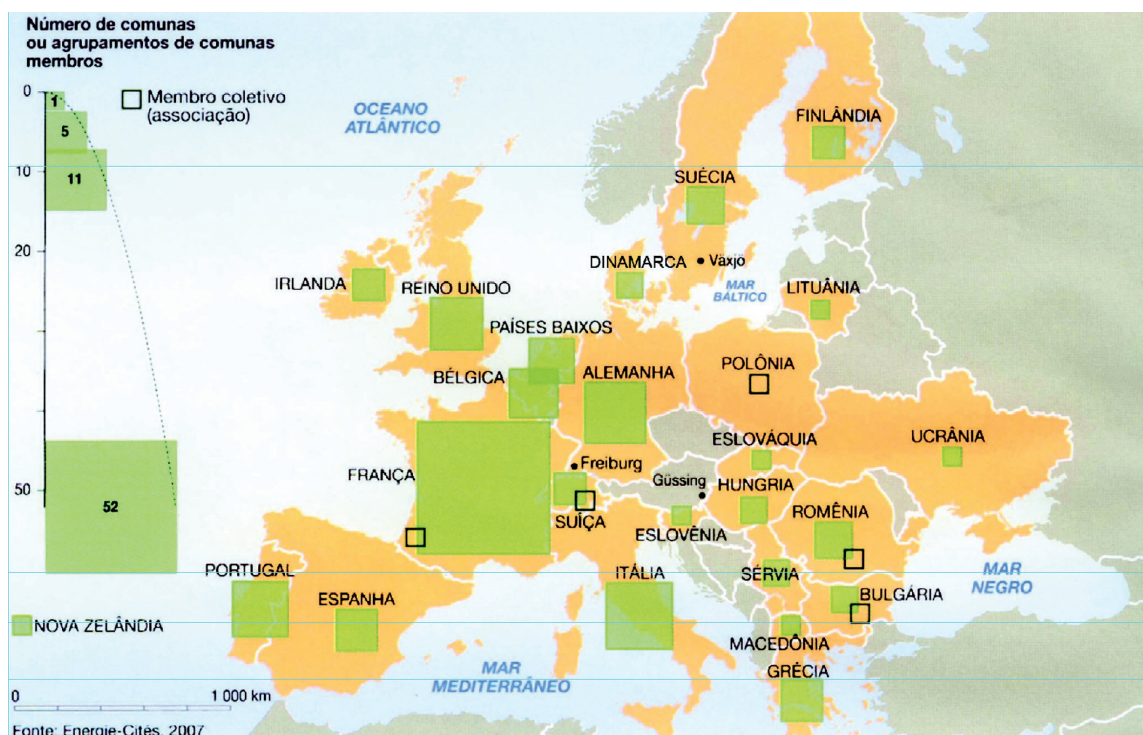
Além da preocupação com a perfeita composição, a artista, nessa foto, revela

- (A) a capacidade de organização do operariado.
- (B) a esperança de um futuro melhor para negros.
- (C) a possibilidade de ascensão social universal.
- (D) as contradições da sociedade capitalista.
- (E) o consumismo de determinadas classes sociais.



**QUESTÃO 6**

**CENTROS URBANOS MEMBROS DO GRUPO “ENERGIA-CIDADES”**



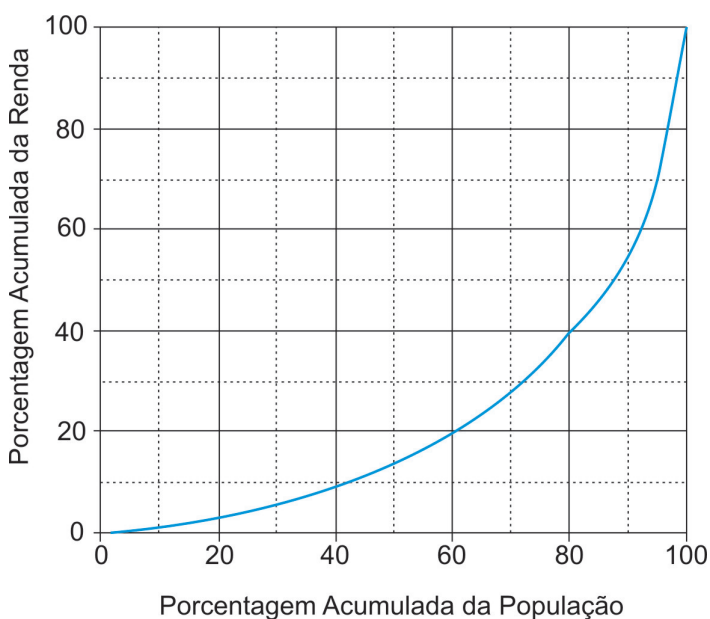
LE MONDE Diplomatique Brasil. Atlas do Meio Ambiente, 2008. p. 82.

No mapa, registra-se uma prática exemplar para que as cidades se tornem sustentáveis de fato, favorecendo as trocas horizontais, ou seja, associando e conectando territórios entre si, evitando desperdícios no uso de energia.

Essa prática exemplar apóia-se, fundamentalmente, na

- (A) centralização de decisões políticas.
- (B) atuação estratégica em rede.
- (C) fragmentação de iniciativas institucionais.
- (D) hierarquização de autonomies locais.
- (E) unificação regional de impostos.

**QUESTÃO 7**



Apesar do progresso verificado nos últimos anos, o Brasil continua sendo um país em que há uma grande desigualdade de renda entre os cidadãos. Uma forma de se constatar este fato é por meio da Curva de Lorenz, que fornece, para cada valor de  $x$  entre 0 e 100, o percentual da renda total do País auferido pelos  $x\%$  de brasileiros de menor renda. Por exemplo, na Curva de Lorenz para 2004, apresentada ao lado, constata-se que a renda total dos 60% de menor renda representou apenas 20% da renda total.

De acordo com o mesmo gráfico, o percentual da renda total correspondente aos 20% de maior renda foi, aproximadamente, igual a

- (A) 20%
- (B) 40%
- (C) 50%
- (D) 60%
- (E) 80%

Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/desigualdaderendanobrasil/cap\\_04\\_avaliandoasignificancia.pdf](http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/desigualdaderendanobrasil/cap_04_avaliandoasignificancia.pdf)

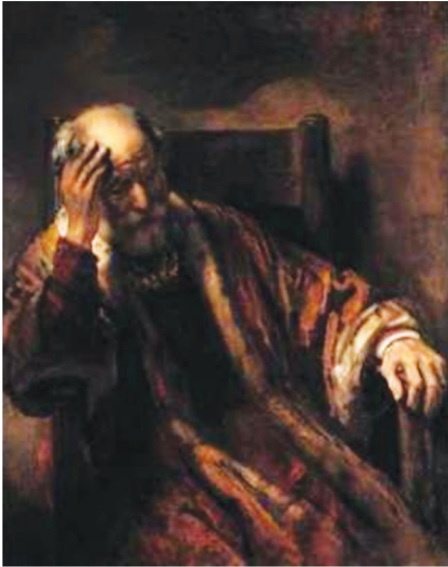
**QUESTÃO 8**

O filósofo alemão Friedrich Nietzsche (1844-1900), talvez o pensador moderno mais incômodo e provocativo, influenciou várias gerações e movimentos artísticos. O Expressionismo, que teve forte influência desse filósofo, contribuiu para o pensamento contrário ao racionalismo moderno e ao trabalho mecânico, através do embate entre a razão e a fantasia.

As obras desse movimento deixam de priorizar o padrão de beleza tradicional para focar a instabilidade da vida, marcada por angústia, dor, inadequação do artista diante da realidade.

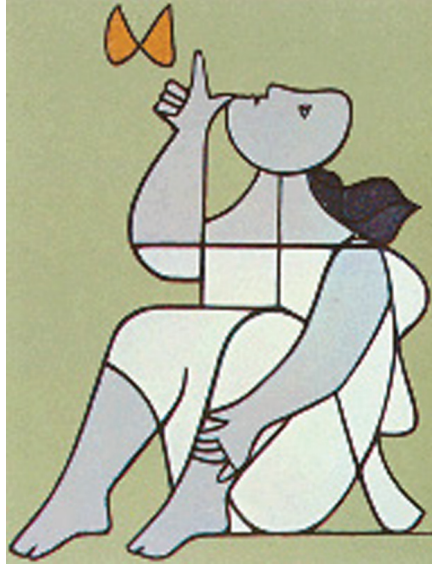
Das obras a seguir, a que reflete esse enfoque artístico é

(A)



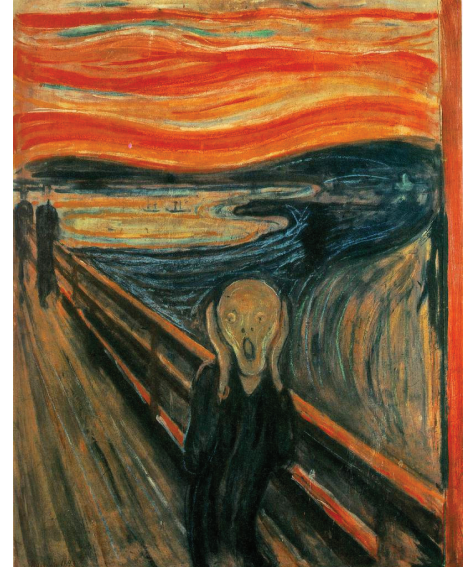
*Homem idoso na poltrona*  
Rembrandt van Rijn - Louvre, Paris  
Disponível em: <http://www.allposters.com/gallery.asp?startat=/getposter.aspolAPNum=1350898>

(B)



*Figura e borboleta*  
Milton Dacosta  
Disponível em: [http://www.unesp.br/ouvidoria/publicacoes/ed\\_0805.php](http://www.unesp.br/ouvidoria/publicacoes/ed_0805.php)

(C)



*O grito* - Edvard Munch - Museu Munch, Oslo  
Disponível em: <http://members.cox.net/claregerber2/The%20Scream2.jpg>

(D)



*Menino mordido por um lagarto*  
Michelangelo Merisi (Caravaggio) - National Gallery, Londres  
Disponível em: <http://vr.theatre.ntu.edu.tw/artfile/artists/images/Caravaggio/Caravaggio024/File1.jpg>

(E)



*Abaporu* - Tarsila do Amaral  
Disponível em: [http://tarsiladoamaral.com.br/index\\_frame.htm](http://tarsiladoamaral.com.br/index_frame.htm)



**QUESTÃO 9 - DISCURSIVA**

**DIREITOS HUMANOS EM QUESTÃO**



LE MONDE Diplomatique Brasil. Ano 2, n. 7, fev. 2008, p. 31.

*O caráter universalizante dos direitos do homem (...) não é da ordem do saber teórico, mas do operatório ou prático: eles são invocados para agir, desde o princípio, em qualquer situação dada.*

François JULIEN, filósofo e sociólogo.

Neste ano, em que são comemorados os 60 anos da Declaração Universal dos Direitos Humanos, novas perspectivas e concepções incorporam-se à agenda pública brasileira. Uma das novas perspectivas em foco é a visão mais integrada dos direitos econômicos, sociais, civis, políticos e, mais recentemente, ambientais, ou seja, trata-se da integralidade ou indivisibilidade dos direitos humanos. Dentre as novas concepções de direitos, destacam-se:

- a habitação como **moradia digna** e não apenas como necessidade de abrigo e proteção;
- a segurança como **bem-estar** e não apenas como necessidade de vigilância e punição;
- o trabalho como **ação para a vida** e não apenas como necessidade de emprego e renda.

Tendo em vista o exposto acima, selecione **uma** das concepções destacadas e esclareça por que ela representa um avanço para o exercício pleno da cidadania, na perspectiva da integralidade dos direitos humanos.

Seu texto deve ter entre **8 e 10** linhas.

**(valor: 10,0 pontos)**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

RASCUNHO

**QUESTÃO 10 - DISCURSIVA**



Revista Veja, 20 ago. 2008, p. 72-73.

**Alunos dão nota 7,1 para ensino médio**

Apesar das várias avaliações que mostram que o ensino médio está muito aquém do desejado, os alunos, ao analisarem a formação que receberam, têm outro diagnóstico. No questionário socioeco-nômico que responderam no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) do ano passado, eles deram para seus colégios nota média 7,1. Essa boa avaliação varia pouco conforme o desempenho do aluno. Entre os que foram mal no exame, a média é de 7,2; entre aqueles que foram bem, ela fica em 7,1.

GOIS, Antonio. **Folha de S.Paulo**, 11 jun. 2008 (Fragmento).

**Entre os piores também em matemática e leitura**

O Brasil teve o quarto pior desempenho, entre 57 países e territórios, no maior teste mundial de matemática, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) de 2006. Os estudantes brasileiros de escolas públicas e particulares ficaram na 54ª posição, à frente apenas de Tunísia, Qatar e Quirguistão. Na prova de leitura, que mede a compreensão de textos, o país foi o oitavo pior, entre 56 nações.

Os resultados completos do Pisa 2006, que avalia jovens de 15 anos, foram anunciados ontem pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento (OCDE), entidade que reúne países adeptos da economia de mercado, a maioria do mundo desenvolvido.

WEBER, Demétrio. **Jornal O Globo**, 5 dez. 2007, p. 14 (Fragmento).

**Ensino fundamental atinge meta de 2009**

O aumento das médias dos alunos, especialmente em matemática, e a diminuição da reprovação fizeram com que, de 2005 para 2007, o país melhorasse os indicadores de qualidade da educação. O avanço foi mais visível no ensino fundamental. No ensino médio, praticamente não houve melhoria. Numa escala de zero a dez, o ensino fundamental em seus anos iniciais (da primeira à quarta série) teve nota 4,2 em 2007. Em 2005, a nota fora 3,8. Nos anos finais (quinta a oitava), a alta foi de 3,5 para 3,8. No ensino médio, de 3,4 para 3,5. Embora tenha comemorado o aumento da nota, ela ainda foi considerada "pior do que regular" pelo ministro da Educação, Fernando Haddad.

GOIS, Antonio e PINHO, Angela. **Folha de S.Paulo**, 12 jun. 2008 (Fragmento).

A partir da leitura dos fragmentos motivadores reproduzidos, redija um texto dissertativo (fundamentado em pelo menos dois argumentos), sobre o seguinte tema:

**A contradição entre os resultados de avaliações oficiais e a opinião emitida pelos professores, pais e alunos sobre a educação brasileira.**

No desenvolvimento do tema proposto, utilize os conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação.

**Observações**

- Seu texto deve ser de cunho dissertativo-argumentativo (não deve, portanto, ser escrito em forma de poema, de narração etc.).
  - Seu ponto de vista deve estar apoiado em pelo menos **dois** argumentos.
  - O texto deve ter entre **8 e 10** linhas.
  - O texto deve ser redigido na modalidade padrão da Língua Portuguesa.
  - Seu texto não deve conter fragmentos dos textos motivadores.
- (valor: 10,0 pontos)**

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

RASCUNHO

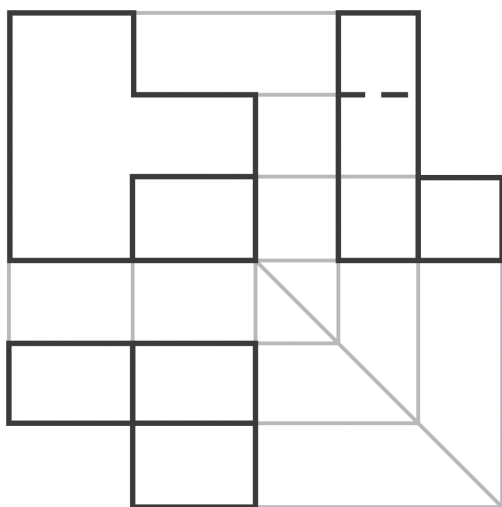
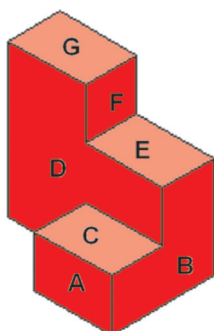


## COMPONENTE ESPECÍFICO NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS

### QUESTÃO 11

Na linguagem da representação gráfica, são utilizados recursos variados, que vão dos traços a mão livre às imagens resultantes de modelos tridimensionais (3D) em computador. Nas áreas técnicas, a comunicação por imagens se dá, principalmente, por meio de desenhos em que se empregam linhas, traçados, técnicas e métodos precisos e claramente definidos. É o chamado desenho técnico.

As figuras abaixo mostram uma perspectiva técnica de um objeto e três de suas vistas ortográficas, desenhadas de acordo com a norma brasileira NBR 10067.



Analisando essas figuras, conclui-se que

- (A) foi empregado, nas vistas ortográficas, o método de projeção chamado 3º diedro, no qual a vista inferior é desenhada abaixo da vista frontal, e a vista lateral direita é desenhada à direita da vista frontal.
- (B) foi desenhada, além das vistas ortográficas, uma perspectiva isométrica que permite uma boa visualização do objeto.
- (C) as faces **A** e **B** são as faces frontais do objeto, de acordo com o posicionamento das vistas.
- (D) a linha tracejada no desenho das vistas indica a existência de uma aresta invisível, que não aparece na perspectiva.
- (E) a perspectiva e as três vistas apresentadas são insuficientes para se determinar que a face oposta à **D** é vertical.

### QUESTÃO 12

O gerente da divisão de carros da Pontiac, nos Estados Unidos da América, recebeu uma curiosa carta de reclamação de um cliente:

“(...) Eu posso parecer louco, mas o fato é que nós temos uma tradição em nossa família, que é a de comer sorvete depois do jantar. Repetimos este hábito todas as noites, variando apenas o tipo do sorvete, e eu sou o encarregado de ir comprá-lo. Sempre que eu compro sorvete de baunilha, quando volto da loja para casa, o carro não funciona. Se compro qualquer outro tipo de sorvete, o carro funciona normalmente.”

Apesar das piadas, um engenheiro da empresa foi encarregado de atender à reclamação. Repetiu a exata rotina com o reclamante e constatou que, de fato, o carro só não funcionava quando se comprava sorvete de baunilha. Depois de duas semanas de investigação, o engenheiro descobriu que, quando escolhia sorvete de baunilha, o comprador gastava menos tempo, porque esse tipo de sorvete estava bem na frente da loja. Examinando o carro, fez nova descoberta: como o tempo de compra era muito menor no caso do sorvete de baunilha, os vapores na tubulação de alimentação de combustível não se dissipavam, impedindo que a nova partida fosse instantânea. A partir desse episódio, a Pontiac mudou o sistema de alimentação de combustível, introduzindo alteração em todos os modelos a partir da linha 99.

Disponível em: <<http://newsworlds.wordpress.com>> (com adaptações).

Suponha que o engenheiro tenha utilizado as seguintes etapas na solução do problema:

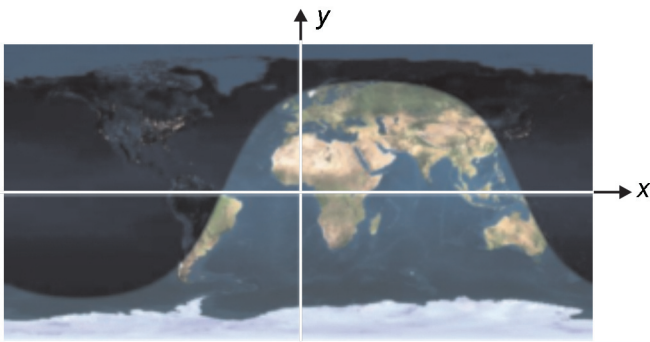
- I - fazer testes e ensaios para confirmar quais são as variáveis relevantes;
- II - constatar a natureza sistemática do problema;
- III - criar hipóteses sobre possíveis variáveis significativas;
- IV - propor alterações no sistema em estudo.

Considerando que as etapas I, II e III não estão listadas na ordem em que devem ocorrer, qual é o ordenamento correto dessas três etapas?

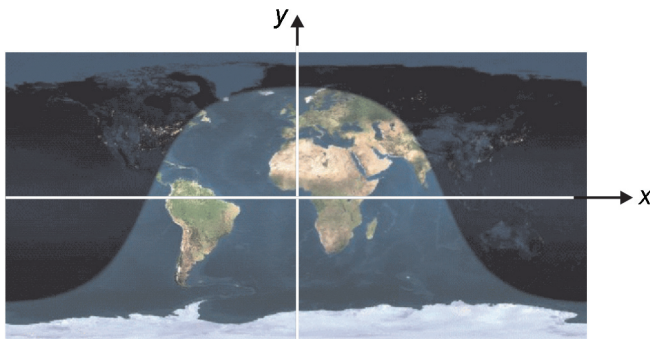
- (A) I, III, II
- (B) II, I, III
- (C) II, III, I
- (D) III, I, II
- (E) III, II, I

**Texto para as questões 13 e 14.**

As duas figuras abaixo mostram uma representação da Terra iluminada pelo Sol. As duas figuras correspondem ao 1º dia do verão no hemisfério sul. A primeira foi obtida às 9h da manhã com relação ao meridiano de Greenwich (GMT – Greenwich Mean Time). A segunda imagem foi obtida três horas depois, ou seja, ao meio-dia (GMT). As imagens podem ser usadas para se determinar o horário do amanhecer e do pôr-do-sol em qualquer cidade do mundo. Nas figuras, foi introduzido um sistema de coordenadas cartesianas, no qual a linha do Equador é representada pelo eixo dos  $x$  (dado em graus) e o meridiano de Greenwich, pelo eixo dos  $y$  (também dado em graus), de modo que  $y = +90$  no pólo norte e  $y = -90$  no pólo sul.



Nove horas da manhã (GMT)



Meio-dia (GMT)

Disponível em: <[www.fourmilab.ch/cgi-bin/Earth](http://www.fourmilab.ch/cgi-bin/Earth)> (com adaptações).

**QUESTÃO 13**

Considere que  $t$  seja o tempo, em horas, de modo que  $t = 0$  corresponda ao meio-dia (GMT). Escolha a opção que descreve um modelo mais preciso do deslocamento da curva que separa a área iluminada da região de sombra na Terra, no dia representado nas figuras.

- (A)  $y = 75 \cos(x + 15 t)$
- (B)  $y = 75 \sin(x - 24 t)$
- (C)  $y = 75 \sin(x + 15 t)$
- (D)  $y = 90 \cos(x + 24 t)$
- (E)  $y = 90 \sin(x - 24 t)$

**QUESTÃO 14**

As figuras podem ser utilizadas para se explicar o horário de verão. De fato, durante o verão no hemisfério sul, a duração do dia é maior que a duração da noite. O Operador Nacional do Sistema (ONS) relatou que, no verão de 2007 para 2008, houve uma redução da carga máxima da região Sul do Brasil da ordem de 4% e uma redução do consumo de energia da ordem de 1%. Considerando essas informações, é correto afirmar que

- (A) as maiores vantagens econômicas do horário de verão ocorrem nos países cortados pela linha do Equador, onde os dias de verão têm aproximadamente a mesma duração que os dias de inverno.
- (B) os ganhos econômicos proporcionados pelo horário de verão são menores nos países do hemisfério norte porque, naquela região, o número de horas dos dias de verão é inferior ao do hemisfério sul.
- (C) o Sol, durante o horário de verão no Brasil, nasce mais cedo, sendo reduzido o consumo de energia no período matinal, o que acarreta significativa economia de energia para o país.
- (D) os dados do ONS apontam para uma redução de cerca de 5% da conta mensal de eletricidade dos consumidores da região Sul do Brasil durante o horário de verão.
- (E) o Sol, no verão, nasce aproximadamente no mesmo momento em Natal–RN e em Porto Alegre–RS; no entanto, ele se põe primeiro na região Nordeste, o que motiva a aplicação do horário de verão nos estados do sul do Brasil.

**QUESTÃO 15**



Laerte. Brasil. **Almanaque de cultura popular**. Ano 10, jul. 2008, nº 111, p. 34 (com adaptações).

Paralelamente à mensagem jocosa, existe, na charge acima, outra mensagem subjacente, que remete ao fenômeno conhecido como

- (A) efeito estufa, observado a partir da Revolução Industrial, o qual corresponde ao aumento da temperatura global da Terra.
- (B) aquecimento global, que pode causar secas, inundações, furacões, desertificação e elevação dos níveis dos oceanos.
- (C) escurecimento global, que é causado pela presença, na atmosfera, de material particulado oriundo da poluição.
- (D) mudança sazonal no trajeto das correntes marinhas, que altera o ciclo migratório dos pingüins.
- (E) aumento do buraco na camada de ozônio, causado pela presença, na estratosfera, de gases utilizados em sistemas de refrigeração.

**QUESTÃO 16**

Um chuveiro elétrico de uma residência alimentada com tensão de 220 V opera em duas posições: *inverno* (4.400 W) e *verão* (2.200 W).

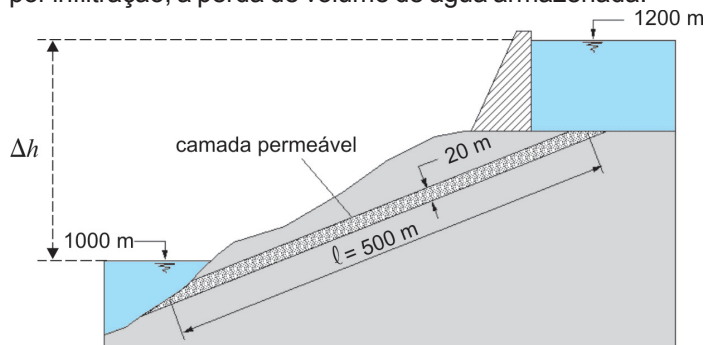
Considere que a carga desse chuveiro elétrico seja representada por uma resistência pura. Sabendo que a potência em uma carga é igual ao produto da tensão pela corrente ( $P = V \times I$ ), que a relação entre tensão e corrente em uma carga resistiva é igual ao próprio valor da resistência ( $R = V/I$ ) e que a energia em uma carga de potência constante é dada pelo produto da potência pelo tempo ( $E = P \times t$ ), conclui-se que

- (A) é adequado o uso de um disjuntor de 15 A para proteger o circuito desse chuveiro.
- (B) a resistência do chuveiro na posição *inverno* é maior que a resistência na posição *verão*.
- (C) a quantidade de energia gasta em um banho de 10 minutos independe da posição da chave do chuveiro: *inverno* ou *verão*.
- (D) a potência do chuveiro na posição *inverno*, se ele fosse instalado em uma residência alimentada em 110 V, seria de 1.100 W.
- (E) a potência independe do valor da resistência, visto que é dada pelo produto da tensão pela corrente.

RASCUNHO

**QUESTÃO 17**

Após a construção de uma barragem, detectou-se a presença de uma camada permeável de espessura uniforme igual a 20 m e que se estende ao longo de toda a barragem, cuja seção transversal está ilustrada abaixo. Essa camada provoca, por infiltração, a perda de volume de água armazenada.



Sabe-se que, sob condições de fluxo laminar, a velocidade de fluxo aparente da água através de um meio poroso pode ser calculada pela Lei de Darcy, que estabelece que essa velocidade é igual ao produto do coeficiente de permeabilidade do meio pelo gradiente hidráulico — perda de carga hidráulica por unidade de comprimento percorrido pelo fluido, ou seja,  $\frac{\Delta h}{l}$ . A vazão de água através do meio é o produto da velocidade de fluxo pela área da seção atravessada pela água, normal à direção do fluxo.

Suponha que o coeficiente de permeabilidade da camada permeável seja igual a  $10^{-4}$  m/s, que ocorram perdas de carga hidráulica somente no trecho percorrido pela água dentro dessa camada e que a barragem e as demais camadas presentes sejam impermeáveis. Sob essas condições, a vazão (Q) por unidade de comprimento ao longo da extensão da barragem, que é perdida por infiltração através da camada permeável, satisfaz à seguinte condição:

- (A)  $Q < 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ .
- (B)  $10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m} < Q \leq 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ .
- (C)  $10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m} < Q \leq 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ .
- (D)  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m} < Q \leq 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ .
- (E)  $Q > 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ .

RASCUNHO

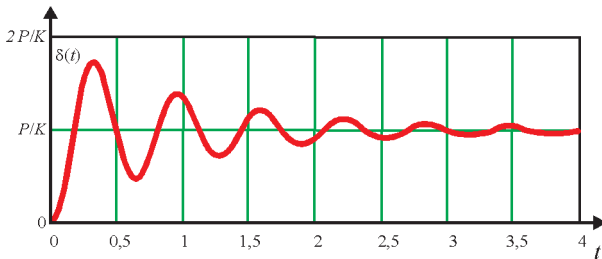
**QUESTÃO 18**

Alguns tipos de balança utilizam, em seu funcionamento, a relação entre o peso  $P$  e a deformação elástica  $\delta$  que ele provoca em uma mola de constante elástica  $K$ , ou seja,  $P=K \times \delta$  (Lei de Hooke). Ao se colocar certa mercadoria no prato de uma balança desse tipo, a deformação  $\delta$  não ocorre instantaneamente. Existe um movimento transiente que depende de outro parâmetro: o nível de amortecimento no mecanismo da balança, dado pelo parâmetro adimensional  $\zeta$ , denominado **fator de amortecimento**.

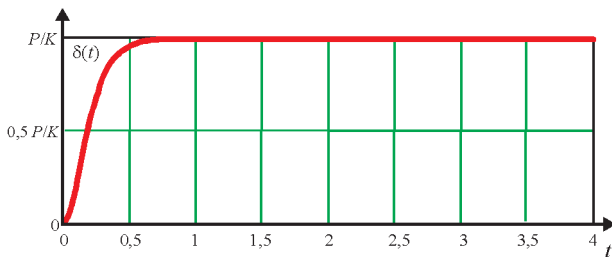
O movimento transiente, a partir do instante em que a mercadoria é colocada no prato da balança, pode ser descrito por 3 equações diferentes (e tem comportamentos diferentes), conforme o valor de  $\zeta$ .

Para  $\zeta < 1$ ,  $\delta(t) = \frac{P}{K} \cdot \left( 1 - \frac{\omega_n}{\omega_d} \cdot e^{-\zeta \omega_n t} \cdot \text{sen}(\omega_d t + \phi) \right)$ , em que  $\omega_n = \sqrt{\frac{K}{M}}$ ,  $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$  e  $\phi = \cos^{-1} \zeta$ .

A figura abaixo exemplifica o gráfico da função quando  $\zeta = 0,1$ .

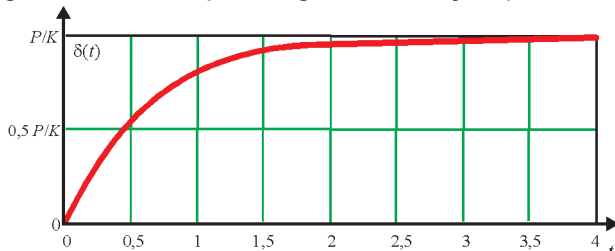


Para  $\zeta = 1$ ,  $\delta(t) = \frac{P}{K} \cdot (1 - e^{-\zeta \omega_n t} \cdot (1 + \zeta \omega_n t))$ , cujo gráfico está ilustrado a seguir.



Para  $\zeta > 1$ ,  $\delta(t) = \frac{P}{K} \cdot \left( 1 - e^{-\zeta \omega_n t} \cdot \left( \cosh \omega_v t - \frac{\zeta \omega_n}{\omega_v} \sinh \omega_v t \right) \right)$ , em que  $\omega_v = \omega_n \sqrt{\zeta^2 - 1}$ .

A figura abaixo exemplifica o gráfico da função quando  $\zeta = 2$ .



Com base nessas informações, conclui-se que a balança indica o valor da massa mais rapidamente quando

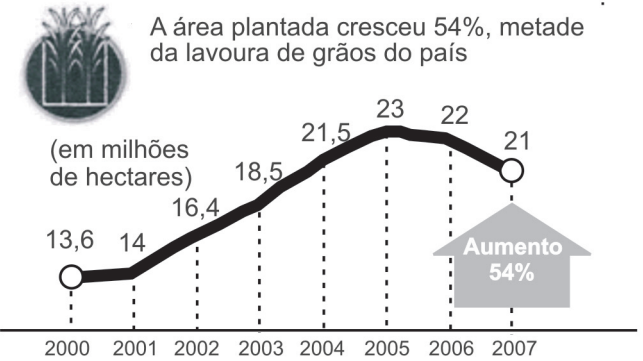
- (A)  $\zeta < 0$ .
- (B)  $\zeta = 0$ .
- (C)  $0 < \zeta < 1$ .
- (D)  $\zeta = 1$ .
- (E)  $\zeta > 1$ .

**QUESTÃO 19**

Os gráficos abaixo apresentam informações sobre a área plantada e a produtividade das lavouras brasileiras de soja com relação às safras de 2000 a 2007.

**A SEMENTE DO AGRONEGÓCIO**

Com o crescimento desta década, o Brasil passou a responder por 27% do mercado global de soja. Um em cada cinco dólares exportados pelo agronegócio vem do complexo soja.



A proteína do campo. In: **Veja**, 23 jul. 2008, p. 79. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (com adaptações).

Considere que as taxas de variação de 2006 para 2007, observadas nos dois gráficos, se mantenham para o período de 2007 a 2008. Nessa situação, a produção total de soja na safra brasileira de 2008 seria, em milhões de toneladas,

- (A) menor que 58,8.
- (B) maior ou igual a 58,8 e menor que 60.
- (C) maior ou igual a 60 e menor que 61.
- (D) maior ou igual a 61 e menor que 62.
- (E) maior ou igual a 62.



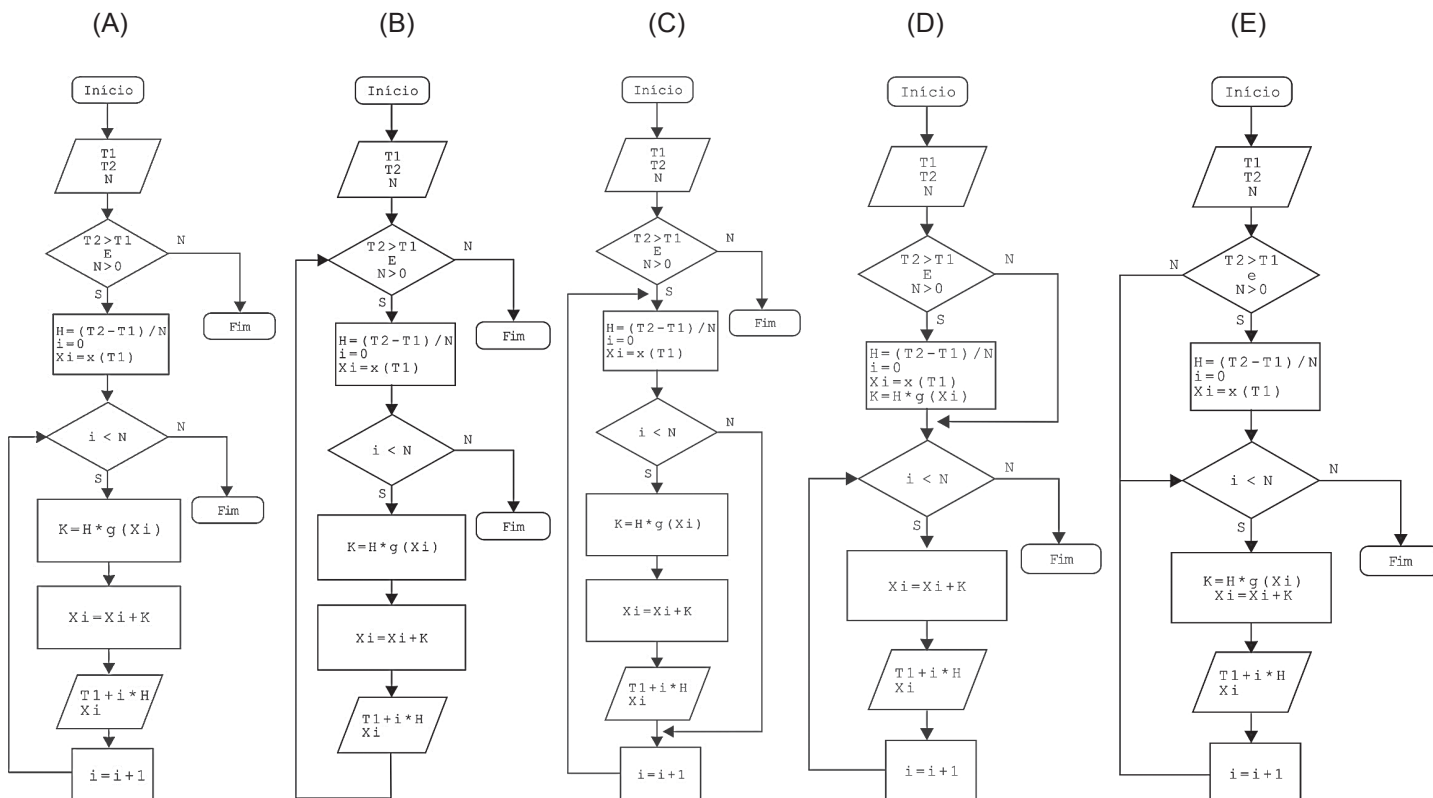
**QUESTÃO 20**

Pseudocódigo é uma forma genérica de se escrever um algoritmo, da forma mais detalhada possível, utilizando-se uma linguagem simples, nativa a quem o escreve, de modo a ser entendida sem necessidade de se conhecer a sintaxe de uma linguagem de programação específica. Apresenta-se abaixo o pseudocódigo de um algoritmo capaz de resolver equações diferenciais da forma  $\frac{dx(t)}{dt} = g(x)$ , freqüentemente encontrada em problemas de modelagem em engenharia.

```

LER ( T1 );
LER ( T2 );
LER ( N );
SE (( T2 > T1 ) E ( N > 0 )) ENTÃO
    H ← ( T2 - T1 ) / N;
    Xi ← x(T1);
    PARA ( i ← 0 ) ENQUANTO ( i < N ) FAZ
        K ← H x g(Xi);
        Xi ← Xi + K;
        VISUALIZAR ( T1 + i x H, Xi );
        i ← i + 1;
    FIM PARA
FIM SE
    
```

Uma forma equivalente, e algumas vezes complementar, ao pseudocódigo, utilizada para se representar um algoritmo é o diagrama de fluxos (fluxograma). Que fluxograma representa, de modo mais preciso, o pseudocódigo descrito acima?



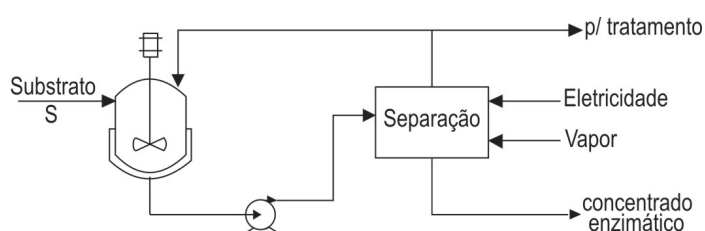
## ATENÇÃO!

A seguir serão apresentadas 12 (doze) questões de Múltipla Escolha e 3 (três) questões Discursivas relativas ao Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos da Área de Engenharia - Grupo IV. Estas questões deverão ser resolvidas pelos estudantes de todos os cursos de Engenharia que integram o **Grupo IV - Engenharia Bioquímica, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Biotecnologia, Engenharia Industrial, Química, Engenharia Química e Engenharia Têxtil.**

## COMPONENTE ESPECÍFICO / NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES ESPECÍFICOS DO GRUPO IV

### QUESTÃO 21

Um dos subprodutos resultantes da produção de queijos é o soro. Atualmente, o soro está sendo empregado na produção de bebidas lácteas, representando um faturamento líquido de R\$ 200,00 por tonelada de soro. Uma empresa planeja usar o soro como substrato em um processo para a produção de uma enzima de valor expressivo no mercado: R\$ 90,00 por quilograma de concentrado enzimático. O processo é constituído por um reator biológico e uma unidade de separação, como mostra a figura.



O dispêndio com a operação da unidade, em função da massa  $S$  (ton/dia) de substrato alimentada ao reator, pode ser resumido pelos valores:

- Matéria-prima (soro):  $MP = 200.S$  (R\$/dia)
- Eletricidade:  $E = 20.S^2$  (R\$/dia)
- Vapor:  $V = 50.S$  (R\$/dia)
- Custo do capital investido (aquisição da unidade):  $(20+60.S)$  R\$/dia

Considere que 1,0 tonelada de soro tratado rende 5 kg de concentrado enzimático, e que o sistema de separação recupera 98% da enzima produzida no reator. A análise dos dados permite concluir que

- (A) a implantação do projeto é recomendada, pois resulta em um produto de alto valor agregado, a partir de um subproduto.
- (B) a implantação da unidade torna-se economicamente viável para o tratamento de massas de soro acima de 12 ton/h, ao se reduzir o consumo de vapor à metade ( $V = 25.S$ ).
- (C) a inovação tecnológica proposta exigirá novos investimentos para a produção de bens não associados à vocação natural da empresa, voltada à produção de alimentos e, portanto, não é recomendada.
- (D) o processo torna-se rentável para a produção de concentrado enzimático acima de 50 kg/dia.
- (E) o projeto é inovador e agrega valor a um subproduto, mas sua viabilização econômica exige avanços que levem a maior produtividade.

### QUESTÃO 22

Os incêndios são subdivididos nas quatro classes apresentadas a seguir.

- Classe 1 – materiais que queimam em superfície e profundidade, tais como madeira, papel, tecido, etc.
- Classe 2 – líquidos inflamáveis que queimam em superfície, tais como álcool, gasolina e querosene.
- Classe 3 – equipamentos eletroeletrônicos energizados como computadores e monitores.
- Classe 4 – materiais que requerem agentes extintores específicos, tais como pó de zinco, sódio, magnésio, etc.

Considerando essa classificação, para qual(is) classe(s) de incêndio(s) é indicado o extintor de água pressurizada?

- (A) 1, somente
- (B) 2, somente
- (C) 1 e 2
- (D) 2 e 3
- (E) 3 e 4

### QUESTÃO 23

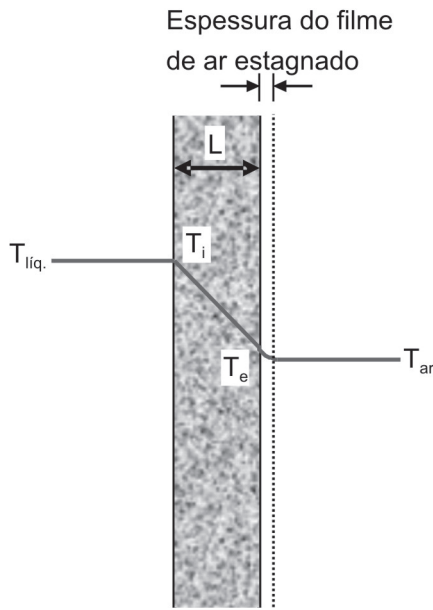
A correlação  $Nu = 2 + 0,6 Re^{1/2} Pr^{1/3}$ , desenvolvida para calcular o coeficiente de transferência de calor por convecção,  $h$ , entre uma partícula esférica e um fluido em escoamento, pode também ser utilizada, por analogia, para o cálculo do coeficiente de transferência de massa,  $k_c$ . Sabe-se que o Número de Sherwood,  $Sh$ , é equivalente ao Número de Nusselt,  $Nu$ ; o Número de Schmidt,  $Sc$ , é equivalente ao Número de Prandtl,  $Pr$ ;  $Re$  é o Número de Reynolds. Considerando o exposto, analise as afirmações a seguir.

- I - Para valores muito baixos de  $Re$ ,  $k_c$  pode ser obtido por  $k_c = 2D_{AB}.d_p^{-1}$ , onde  $D_{AB}$  é o coeficiente de difusão molecular de A em uma mistura de A e B, e  $d_p$  é o diâmetro da partícula esférica.
- II - Para valores muito altos de  $Re$ ,  $Sh \approx 0,6 Re^{1/2} Sc^{1/3}$ .
- III -  $Sc$ , que representa a razão entre as difusividades inercial (*momentum*) e molecular (de massa), pode ter unidades de  $cm^2.s^{-1}$ .
- IV -  $h$  é uma grandeza baseada na teoria da camada limite.
- V - A definição do Número de Prandtl inclui o coeficiente de transferência de calor por convecção.

Estão corretas **APENAS** as afirmações

- (A) I, II e IV
- (B) I, III e V
- (C) II, III e V
- (D) II, IV e V
- (E) III, IV e V

**QUESTÃO 24**



O diagrama mostra um corte da parede metálica, de espessura  $L$ , de um tanque com líquido no seu interior. O exterior do tanque está exposto ao ar circulante, conforme representado no diagrama. Considerando essas informações, analise as afirmações a seguir.

- I - A resistência à transferência de calor no filme de líquido é desprezível.
- II - A resistência à transferência de calor na parede é menor do que a do filme de ar estagnado próximo à parede.
- III - O coeficiente global de troca de calor,  $U$ , pode ser calculado por  $1/U = 1/h_e + k_t/L$ , onde  $h_e$  é o coeficiente de película do lado do ar, e  $k_t$  é a condutividade térmica do material da parede.
- IV - O gradiente de temperatura na chapa ( $T_i - T_e$ ) determina a espessura da camada limite formada pelo ar circundante.

Estão corretas **APENAS** as afirmações

- (A) I e II
- (B) I e III
- (C) II e III
- (D) III e IV
- (E) I, II e IV

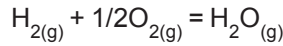
**QUESTÃO 25**

A água é uma das poucas substâncias que apresenta uma anomalia no diagrama PT ( $P$  é pressão,  $T$  é temperatura) referente à curva de equilíbrio sólido-líquido. A justificativa para essa anomalia é que

- (A) a temperatura de ebulição da água é elevada.
- (B) a entropia da fase líquida é menor que a da fase sólida.
- (C) a entalpia da fase líquida é menor que a da fase sólida.
- (D) o volume da fase líquida é menor que o da fase sólida.
- (E) o valor da massa molar da água é muito baixo.

**QUESTÃO 26**

O valor da variação da energia de Gibbs padrão de reação a 298,15 K para a reação



é igual a  $(-218 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$

A partir desse valor, conclui-se que a reação

- (A) ocorre, pois hidrogênio e oxigênio são estáveis na fase gasosa a 298,15 K.
- (B) ocorre, pois hidrogênio e oxigênio não são estáveis a 298,15 K.
- (C) ocorre, pois a água não é estável na fase gasosa a 298,15 K.
- (D) é termodinamicamente favorável a 298,15 K.
- (E) é termodinamicamente favorável, pois é exotérmica.

**QUESTÃO 27**

A tabela abaixo apresenta valores da Constante de Henry ( $H$ ) de um certo gás dissolvido em água a uma pressão parcial de 1 bar a várias temperaturas.

**Tabela de H em função da temperatura**

T (°C)	H (bar)
0	1.800
25	1.620
50	1.470
75	1.220

Com base nos dados apresentados, verifica-se que a solubilidade desse gás em água

- (A) independe da temperatura.
- (B) depende do valor da pressão do sistema.
- (C) depende da razão pressão/temperatura do sistema.
- (D) é muito baixa tornando inválida a aplicação da Lei de Henry.
- (E) aumenta com o aumento da temperatura na faixa considerada.



**QUESTÃO 28**

Os dados a seguir referem-se à cinética da reação entre o NO(g) e o O<sub>2</sub>(g) para produzir NO<sub>2</sub>(g).

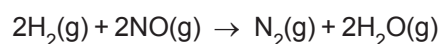
Concentração de NO (mol.L <sup>-1</sup> )	Concentração de O <sub>2</sub> (mol.L <sup>-1</sup> )	Velocidade da Reação (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)
0,020	0,010	1,0 x 10 <sup>-4</sup>	400
0,040	0,010	4,0 x 10 <sup>-4</sup>	400
0,020	0,040	4,0 x 10 <sup>-4</sup>	400
0,020	0,040	16,0 x 10 <sup>-4</sup>	?

Analisando-se os dados, verifica-se que

- (A) a expressão para a equação da velocidade da reação é:  $v = k (C_{NO})(CO_2)$ .  
 (B) a velocidade da reação independe da concentração de oxigênio.  
 (C) a temperatura no último experimento é maior que 400 °C.  
 (D) o valor da velocidade específica da reação a 400 °C é de 1,0 L.mol<sup>-1</sup>.  
 (E) o valor da velocidade específica da reação é o mesmo em todos os experimentos.

**QUESTÃO 29**

Em um laboratório, foram efetuadas diversas experiências para a reação



Os resultados das velocidades iniciais obtidos estão representados na tabela a seguir.

Experiência	Concentração de H <sub>2</sub> (mol.L <sup>-1</sup> )	Concentração de NO (mol.L <sup>-1</sup> )	Velocidade inicial da reação (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )
1	0,10	0,10	0,10
2	0,20	0,10	0,20
3	0,10	0,20	0,40
4	0,30	0,10	0,30
5	0,10	0,30	0,90

Com base nesses dados, a equação da velocidade para a reação é

- (A)  $v = k(C_{H_2})$   
 (B)  $v = k(C_{NO})$   
 (C)  $v = k(C_{H_2})(C_{NO})$   
 (D)  $v = k(C_{H_2})^2(C_{NO})$   
 (E)  $v = k(C_{H_2})(C_{NO})^2$

**QUESTÃO 30**

O escoamento de fluidos através de leitos empacotados é aplicado em operações como filtração, adsorção, secagem e outras. No escoamento através de um leito constituído por partículas irregulares, observa-se que

- (A) a fase fluida que escoar através dos canais é repetidamente acelerada e desacelerada com perda de energia cinética.
- (B) a transição do escoamento laminar para o turbulento, nos canais largos, ocorre a uma vazão do fluido muito maior do que ocorre nos canais estreitos.
- (C) a queda de pressão por unidade de comprimento do leito é a mesma para o fluido que segue uma trajetória mais tortuosa e para o que segue por canais mais retos.
- (D) o escoamento através de canais largos é mais lento que o escoamento através de canais estreitos e paralelos.
- (E) os canais e poros apresentam uma mesma seção reta média e mesmo comprimento total constante.

**QUESTÃO 31**

A respeito da expressão abaixo, que representa a saída B(s) de um controlador de processos,

$$B(s) = K_c \underbrace{\left( \frac{\tau_1 s + 1}{\tau_1 s} \right)}_1 \underbrace{\left( \frac{\tau_2 s + 1}{\alpha \tau_2 s + 1} \right)}_3$$

considere as afirmações a seguir.

- I - Os termos da expressão, assinalados como 1, 2 e 3, representam as ações proporcional, integral e derivativa, respectivamente, de um controlador PID.
- II - As frequências  $1/\tau_1$  e  $1/\alpha\tau_2$  podem ser modificadas para se ajustar o controlador.
- III -  $K_c$  é uma característica do processo e, portanto, é um parâmetro que não pode ser ajustado.
- IV -  $\tau_1$  e  $\tau_2$  são constantes de tempo do processo.
- V - A estabilidade da resposta depende do ajuste dos parâmetros do controlador.

Estão corretas **APENAS** as afirmações

- (A) I, II e IV
- (B) I, II e V
- (C) II, III e IV
- (D) II, IV e V
- (E) III, IV e V

**QUESTÃO 32**

A tabela abaixo apresenta a DBO de alguns efluentes industriais.

Setor	Tipo	DBO (mg·L <sup>-1</sup> )
<b>Alimentos</b>	Conservas	600–7.500
	Doces	200–1.000
	Açúcar de cana	250–5.000
	Laticínios sem queijaria	300–2.500
	Laticínios com queijaria	500–4.000
	Margarina	1.500
	Matadouros	15.000–20.000
	Produção de leveduras	7.500
<b>Bebidas</b>	Destilação de álcool	-
	Cervejaria	3.500
	Refrigerantes	500–4.000
	Vinho	600–2.000
<b>Têxtil</b>	Algodão	200–1.500
	Lã	500–600
	Raiom	500–1.200
	Náilon	350
	Poliéster	1.500–3.000
	Lavanderia de lã	2.000–5.000
	Tinturaria	2.000–5.000
	Alvejamento de tecidos	250–300
<b>Couros e Curtumes</b>	Curtumes	1.000–4.000
	Sapatos	3.000
<b>Polpa e Papel</b>	Polpa sulfatada	300
	Papel	-
	Polpa e papel integrados	300–10.000
<b>Indústria Química</b>	Tinta	10
	Sabão	250–2.000
	Refinaria de petróleo	120–250
	PVC	800
<b>Não-metálicos</b>	Vidro e subprodutos	-
	Cimento	-
<b>Siderurgia</b>	Fundição	100–300
	Laminação	30–200

SCHMIDELL, W., SOARES, H. M., ECHEBERRE, C., MENES, R. J., BERTOLA, N., CONTRERA, E. M. **Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. 1. ed., Florianópolis:Tribo da Ilha, 2007, 720 p.

Qual das afirmações abaixo expressa adequadamente a relação da DBO com as características do efluente industrial?

- (A) Efluentes de refinaria de petróleo possuem alta DBO devido à presença de metais.
- (B) O efluente do processo de destilação de álcool tem concentração zero de DBO, que é ocasionada pelo baixo teor de oxigênio.
- (C) Em lavanderias de lã e tinturarias, a DBO é alta devido à presença de álcalis no efluente.
- (D) Na indústria de tintas, o efluente possui baixa DBO devido às descargas contínuas de matéria biodegradável.
- (E) No processo de alvejamento utilizado na indústria têxtil, a DBO é baixa devido à presença de agentes oxidantes.



**QUESTÃO 34 - DISCURSIVA**

Uma empresa dispõe de uma solução aquosa, quente, de NaOH, oriunda de uma determinada etapa do processo, que tem uma baixa concentração em soluto. A empresa deseja obter cristais do soluto e, paralelamente, está preocupada em não haver desperdício de energia. São conhecidas as propriedades físico-químicas ( $\mu$ ,  $\rho$ ,  $k_T$ ,  $c_p$ ), bem como suas vazões mássicas, temperaturas, solubilidades e composições.

a) Proponha um fluxograma para o processo, identificando as correntes e suas propriedades pertinentes. **(valor: 4,0 pontos)**

<b>RASCUNHO</b>

b) Apresente os balanços de massa envolvidos nos processos. **(valor: 6,0 pontos)**

<b>RASCUNHO</b>





## ATENÇÃO!

- 1 - A seguir serão apresentadas questões de Múltipla Escolha relativas ao Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos dos cursos do **Grupo IV**, assim distribuídas:

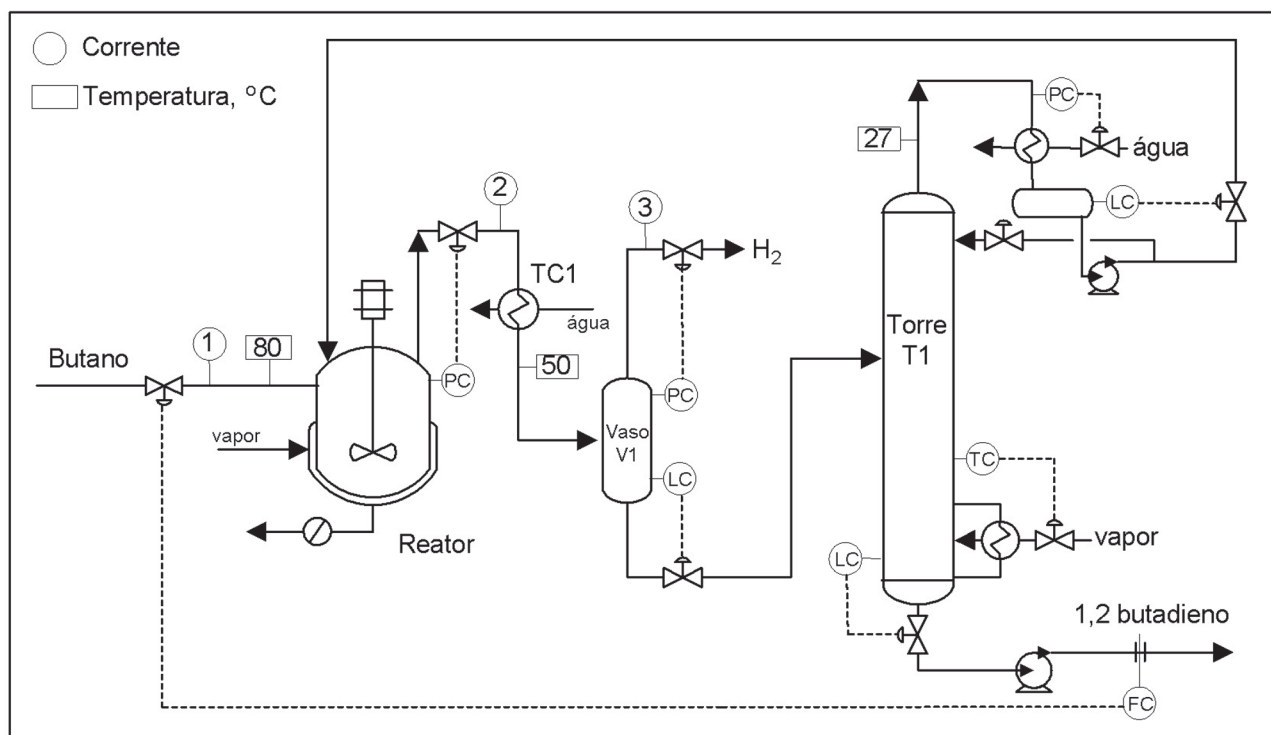
Cursos	Número das Questões
Engenharia Química e Engenharia Industrial Química	36 a 40
Engenharia de Alimentos	41 a 45
Engenharia Bioquímica e Engenharia em Biotecnologia	46 a 50
Engenharia Têxtil	51 a 55

- 2 - Deste conjunto, você deve responder **APENAS** às 5 (cinco) questões referentes ao Curso no qual você está inscrito, **conforme consta no Cartão-Resposta**.
- 3 - Observe atentamente os números das questões de Múltipla Escolha correspondentes ao curso no qual você está inscrito para assinalar corretamente no Cartão-Resposta.

## ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA INDUSTRIAL QUÍMICA

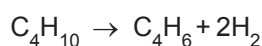
### QUESTÃO 36

Propõe-se um novo processo para produzir 1,2-butadieno a partir do butano. Emprega-se para isso um reator que opera em fase líquida, com catalisador na forma de partículas sólidas muito finas, dispersas no líquido, operando a 80 °C e 9 bar. A figura abaixo mostra o fluxograma do processo.



Memorial Descritivo:

Butano é alimentado ao reator pela corrente 1. No reator ocorre a reação



com conversão de 60% da carga. A descarga é feita pela evaporação dos produtos e do reagente, que deixam o reator pela corrente 2, de modo a evitar operações para a recuperação do catalisador. O condensador parcial TC1 condensa e resfria parte da descarga. O vaso V1 separa a fase líquida do hidrogênio formado. A fase líquida é separada na destiladora T1, obtendo-se no fundo o 1,2-butadieno com pureza de 98% molar. O butano é recuperado no topo da torre e reciclado para o reator. A destiladora opera a uma pressão de 2,7 bar.

Analisando o processo proposto, constata-se que a

- (A) produção da unidade será controlada de forma muito eficiente pelo medidor de vazão instalado na corrente de butadieno que deixa o fundo da torre destiladora.
- (B) corrente 3, que descarta o hidrogênio formado na reação a partir do vaso V1, sairá saturada com butano e 1,2-butadieno, o que exigirá a instalação adicional de uma torre lavadora (*scrubber*) para reduzir as perdas desses compostos.
- (C) pressão de operação da torre destiladora, sabendo-se que a saturação do butano a 2,7 bar ocorre a 28 °C, está adequada ao uso de água como fluido de resfriamento do condensador de topo, como proposto no fluxograma.
- (D) válvula de controle instalada na tubulação que deixa o fundo da torre e que controla o nível do selo líquido está na posição correta.
- (E) destiladora pode ser substituída por um tambor *flash*, que permitirá a separação do 1,2-butadieno na pureza desejada (98% molar), com evidente economia no capital investido e na energia empregada na separação.

**QUESTÃO 37**

A expansão isoenergética de um certo gás cujas grandezas PVT são descritas pela equação de estado de Van der Waals é expressa por

$$(\partial T / \partial V)_U = -4 / (V^2 C_V)$$

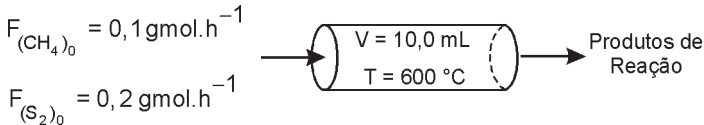
em que  $C_V$  é a capacidade calorífica molar a volume constante.

Ao sofrer uma expansão isoenergética, o gás

- (A) se resfria ou se aquece, dependendo do valor de  $C_V$ .
- (B) se resfria ou se aquece, dependendo do valor de  $U$ .
- (C) se resfria para qualquer valor de  $C_V$ .
- (D) se aquece para qualquer valor de  $C_V$ .
- (E) não sofre variação de temperatura, pois sua energia é constante.

**QUESTÃO 38**

A reação em fase gasosa entre enxofre e metano foi estudada em um reator tubular de 10,0 mL. Em uma corrida a 600 °C e 1 bar, são produzidos 0,76 g de dissulfeto de carbono por hora, sendo as vazões de metano e enxofre de 0,1 gmol.h<sup>-1</sup> e 0,2 gmol.h<sup>-1</sup>, respectivamente, como representado a seguir.



$$(r_{CS_2}) = k(p_{CH_4})(p_{S_2})$$

Sabe-se que

- a massa molar do  $CS_2$  é 76 g.mol<sup>-1</sup>
- a equação da taxa é:  $(r_{CS_2}) = k(p_{CH_4})(p_{S_2})$  em

que  $(r_{CS_2})$  [=] gmol.mL<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> e p [=] bar.

Considerando-se essas informações, o valor da velocidade específica da reação, em gmol.mL<sup>-1</sup>.bar<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, é de

- (A) 1,0 x 10<sup>-2</sup>
- (B) 0,5 x 10<sup>-2</sup>
- (C) 1,0 x 10<sup>-3</sup>
- (D) 0,5 x 10<sup>-3</sup>
- (E) 1,0 x 10<sup>-4</sup>

**QUESTÃO 39**

A equação

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = \nabla \times W_A - kC_A \cdot \eta(\phi) \cdot a(t)$$

em que

- $C_A$  = concentração molar do componente A
- $t$  = tempo
- $W_A$  = fluxo molar de A
- $k$  = constante de velocidade de reação
- $\eta$  = fator de efetividade
- $\phi$  = Módulo de Thiele
- $a$  = atividade catalítica

representa um balanço

- (A) de massa, em regime estacionário, com reação de primeira ordem e resistência difusiva nos poros do catalisador.
- (B) de massa, em regime transiente, com desativação catalítica e resistência difusiva no exterior da partícula de catalisador.
- (C) molar, em regime estacionário, com reação de ordem zero, não isotérmica.
- (D) molar, em regime transiente, com reação de segunda ordem, isotérmica.
- (E) molar, em regime transiente, com reação de primeira ordem, resistência difusiva e desativação catalítica.

RASCUNHO

**QUESTÃO 40**

Considere a equação básica para taxa de filtração em tortas incompressíveis e operação a pressão constante já integrada

$$\frac{t}{V} = \frac{K_p V}{2} + B$$

em que

$$K_p = \frac{\mu \alpha c_s}{A^2 (-\Delta p)}$$

$$B = \frac{\mu R_m}{A (-\Delta p)}$$

V = volume de filtrado coletado no tempo t

$\mu$  = viscosidade do filtrado

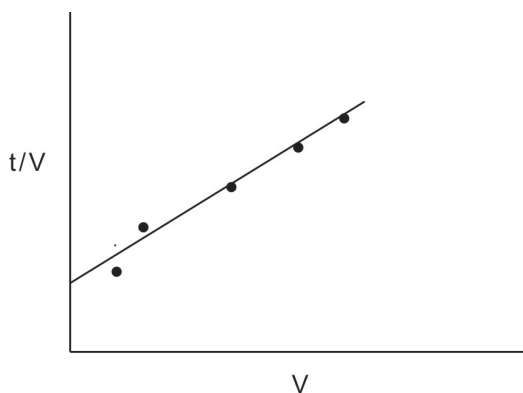
$\alpha$  = resistência específica da torta

$c_s$  = fração mássica de sólidos na suspensão a ser filtrada

$\Delta p$  = queda de pressão na torta

$R_m$  = resistência do meio filtrante para o fluxo filtrado

Realiza-se um ensaio de filtração em laboratório usando uma suspensão real a ser filtrada em uma indústria, em condições tão próximas quanto possível das condições encontradas na operação industrial, e obtém-se o volume de filtrado coletado durante o processo de filtração em determinados intervalos de tempo. Os dados estão representados no gráfico a seguir.



Com base nessas informações, analise as afirmações a seguir.

- I - Conhecendo-se o valor da pressão, da área de filtração e da temperatura do ensaio, é possível calcular  $\alpha$ .
- II - O valor de  $R_m$  é determinado a partir do valor da pressão, da área de filtração, da viscosidade do filtrado, da temperatura do ensaio e das informações anteriores.
- III - Conhecendo-se o valor da pressão e de  $K_p$ , é possível calcular o tempo para coletar um determinado volume de filtrado.
- IV - O valor de B é calculado considerando o valor previsto pelo modelo para  $V = 0$ .

Estão corretas **APENAS** as afirmações

- (A) I e III
- (B) I e IV
- (C) II e III
- (D) II e IV
- (E) III e IV

**ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**QUESTÃO 41**

Na indústria de alimentos são utilizados processos que aumentam a vida útil dos produtos. Quais dos processos abaixo utilizam a aplicação de calor como forma de conservação?

- (A) Membrana e irradiação.
- (B) Alta pressão e campos elétricos pulsantes.
- (C) Pasteurização e esterilização.
- (D) Defumação e congelamento.
- (E) Liofilização e radiações eletromagnéticas.

**QUESTÃO 42**

Considere as afirmações a seguir, a respeito de componentes de alimentos.

- I - O fenômeno conhecido como rancificação lipolítica ou hidrolítica é causado pela ação de determinadas enzimas que rompem a ligação éster dos lipídeos.
- II - Todos os polissacarídeos formam soluções viscosas por serem pequenas moléculas.
- III - A vitamina C (ácido ascórbico) é encontrada fundamentalmente em frutas e hortaliças e seu conteúdo em alimentos de origem animal é muito baixo.
- IV - A geleificação de proteínas consiste na formação de uma rede protéica desordenada a partir de proteínas previamente desnaturadas.

Está correto **APENAS** o que se afirma em

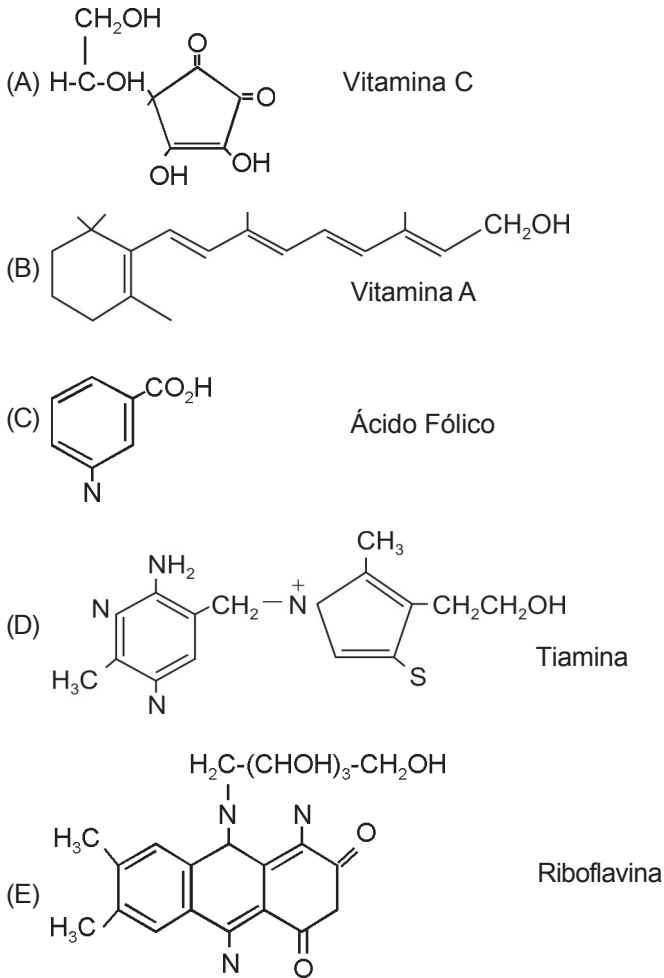
- (A) I e II
- (B) I e III
- (C) II e III
- (D) II e IV
- (E) III e IV

RASCUNHO



**QUESTÃO 43**

Como regra geral, as vitaminas são divididas, pela sua solubilidade, em hidrossolúveis e lipossolúveis. Considerando as estruturas das vitaminas apresentadas abaixo, qual delas é lipossolúvel?



**QUESTÃO 44**

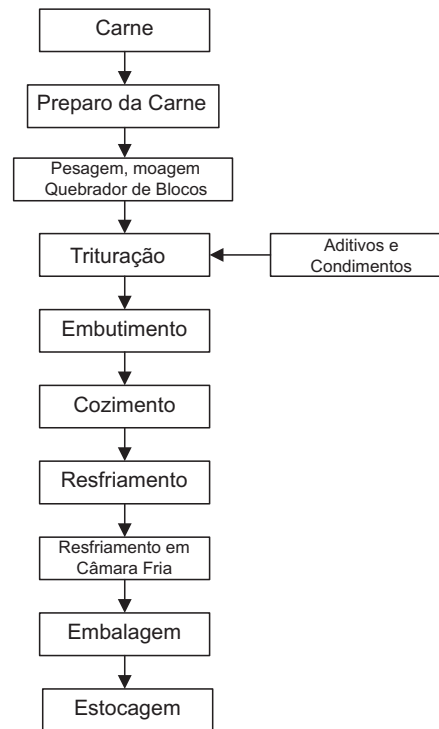
Qual das seguintes características é obrigatória em embalagem a ser utilizada em produtos alimentícios?

- (A) Ser opaca.
- (B) Ser biodegradável.
- (C) Ser impermeável à luz.
- (D) Conter informações de rotulagem.
- (E) Liberar conservantes para o alimento.

**QUESTÃO 45**

Na indústria de alimentos, o Plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma das ferramentas utilizadas para garantir que um produto está sendo produzido de forma segura. Para tal, são monitorados os Pontos Críticos de Controle (PCC) do processo.

Observe as etapas básicas do processo para produção de salsicha (produto cárneo cozido resfriado).



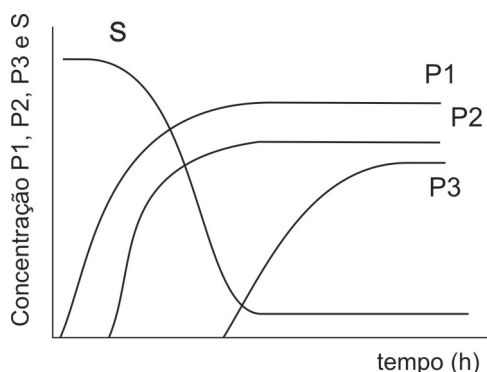
No processamento da salsicha, são etapas consideradas Pontos Críticos de Controle (PCC) Microbiológicos:

- (A) Preparo da Carne, Embutimento e Estocagem.
- (B) Preparo da Carne, Embutimento e Embalagem.
- (C) Carne, Embalagem e Estocagem.
- (D) Cozimento, Resfriamento e Estocagem.
- (E) Trituração, Embutimento e Resfriamento.

## ENGENHARIA BIOQUÍMICA E ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA

### QUESTÃO 46

O gráfico abaixo representa o perfil cinético de três bioprocessos industriais distintos (p1, p2 e p3), conduzidos de forma descontínua para obtenção de três produtos (P1, P2 e P3), sendo usados como bioagentes três diferentes espécies microbianas, que utilizam como fonte de carbono o mesmo substrato (S), glicose.



No processo p1, o bioagente é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*; no processo p2, é usada a bactéria *Lactobacillus plantarum*, e no p3, é usado o fungo *Penicillium chrysogenum*. Considerando as informações apresentadas e analisando o gráfico, conclui-se que o

- (A) processo p1 corresponde à produção de fermento de panificação cuja cinética de processo com formação de produto, não associada ao crescimento celular, segue metabolismo primário relacionado ao catabolismo.
- (B) processo p2 corresponde à produção de goma xantana, que ocorre em cinética de formação de produto parcialmente associada ao crescimento celular.
- (C) processo p3 corresponde à produção de um metabólito secundário com formação de produto não associado ao crescimento celular.
- (D) processo p3, em relação aos demais, apresenta um tempo de fermentação muito inferior.
- (E) substrato é não específico para as espécies microbianas utilizadas nos três processos.

### QUESTÃO 47

Os microrganismos são utilizados há milênios na condução de processos com interesse comercial e estão na base da indústria biotecnológica que tem apresentado enorme expansão nos últimos 50 anos. Qual a importância do conhecimento adequado das informações fisiológicas sobre um microrganismo utilizado em uma unidade biotecnológica industrial?

- (A) Avaliar a contaminação do sistema.
- (B) Obter informações sobre as exigências nutricionais do microrganismo empregado.
- (C) Auxiliar na recuperação do produto final.
- (D) Visualizar micro e macroscopicamente a linhagem de interesse.
- (E) Selecionar o método de separação da biomassa ao final do processo.

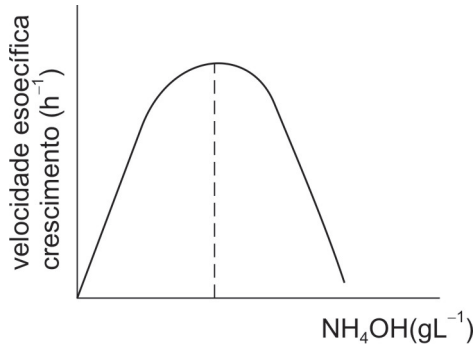
### QUESTÃO 48

Determinada substância P é obtida em uma fermentação conduzida de modo descontínuo, na qual o fator de rendimento em relação às células é  $Y_{P/X}$  de 0,5 g de P/g de células. O crescimento do bioagente dá-se de forma exponencial do início ao fim do processo, que apresenta um tempo de geração (tempo de duplicação da biomassa celular) de 3,5 horas. O biorreator é utilizado contendo 20 m<sup>3</sup> de meio de fermentação (mosto + inóculo com concentração inicial de células de 45 g·L<sup>-1</sup>). A fermentação termina quando o substrato é totalmente exaurido do meio, verificando-se, então, a produção de 2.000 Kg de produto P. Quais os valores da velocidade específica de crescimento do microorganismo (h<sup>-1</sup>) e do tempo de fermentação (h), respectivamente, para esse processo?

- (A)  $\frac{\ln 2}{3,5}$  e  $\frac{(\ln 245 - \ln 45) \cdot 3,5}{\ln 2}$
- (B)  $\frac{\ln 2}{3,5}$  e  $\frac{(\ln 155 - \ln 45) \cdot 3,5}{\ln 2}$
- (C)  $(\ln 2) \cdot 3,5$  e  $\frac{(\ln 245 - \ln 45)}{(\ln 2) \cdot 3,5}$
- (D)  $(\ln 2) \cdot 3,5$  e  $\frac{(\ln 155 - \ln 45)}{(\ln 2) \cdot 3,5}$
- (E)  $\frac{3,5}{(\ln 2)}$  e  $\frac{(\ln 245 - \ln 45) \cdot \ln 2}{3,5}$

**QUESTÃO 49**

Em um processo de produção de uma dada proteína, são utilizadas células de *Escherichia coli* como hospedeiras. Estas não suportam mais que  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de hidróxido de amônio, usado como fonte de nitrogênio, o que leva à produção de apenas 10 g de células por L. Para alcançar um rendimento apreciável para este processo, deve-se obter, no mínimo, uma concentração celular de  $50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . O gráfico abaixo representa a variação da velocidade específica de crescimento em função da concentração de hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ).

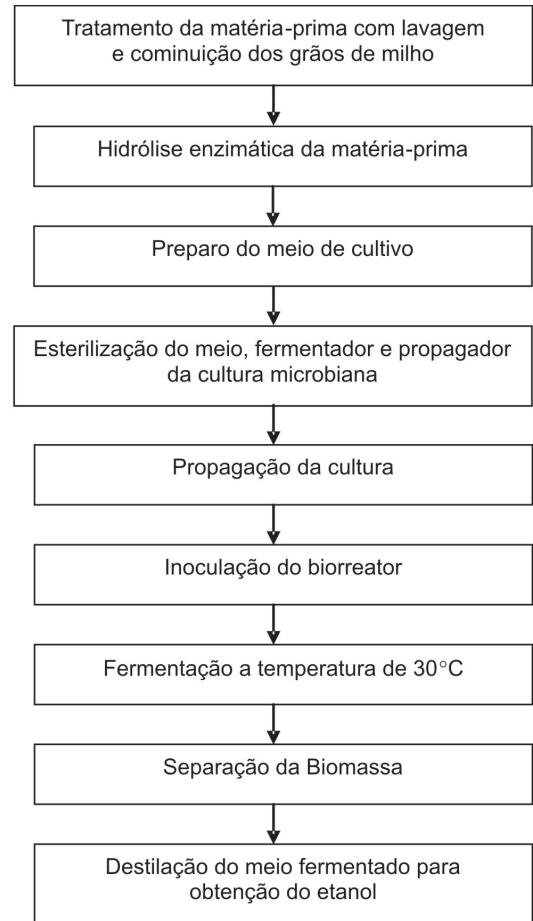


Visando a obter o rendimento e a produtividade adequadas, este processo deve ser conduzido de modo

- (A) contínuo para manter a concentração de hidróxido de amônio no meio em valores superiores a  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- (B) descontínuo, usando concentrações de hidróxido de amônio inferiores a  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- (C) descontínuo, usando concentrações de hidróxido de amônio superiores a  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- (D) descontínuo alimentado para que a concentração de hidróxido de amônio no meio se mantenha em valores superiores a  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- (E) descontínuo alimentado, mantendo a concentração de hidróxido de amônio próxima a  $5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**QUESTÃO 50**

O fluxograma a seguir relaciona-se a um processo de produção do etanol no qual será usada amilácea, milho, como matéria-prima. Como inóculo, serão utilizadas novas linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* L36-w4, obtidas a partir da alteração genética de leveduras *S. cerevisiae*, pela clonagem do gene da síntese de glicoamilase de *Aspergillus awamori* e do gene da  $\alpha$ -amilase de *Bacillus subtilis* nestas células. A nova linhagem apresenta temperatura ótima de atuação em torno de  $30^\circ\text{C}$ .



Considere o fluxograma e as afirmações a seguir.

- I - A etapa de hidrólise enzimática da matéria-prima é desnecessária ao processo.
- II - Nas etapas de separação da biomassa e destilação do meio fermentado para obtenção do etanol haverá perdas que refletirão no processo produtivo.
- III - Nas etapas de tratamento da matéria-prima com lavagem e cominuição dos grãos de milho, separação de biomassa e destilação do meio fermentado para obtenção do etanol serão produzidos resíduos.
- IV - A operação de esterilização do meio, fermentador e propagador da cultura microbiana poderia ser descartada.

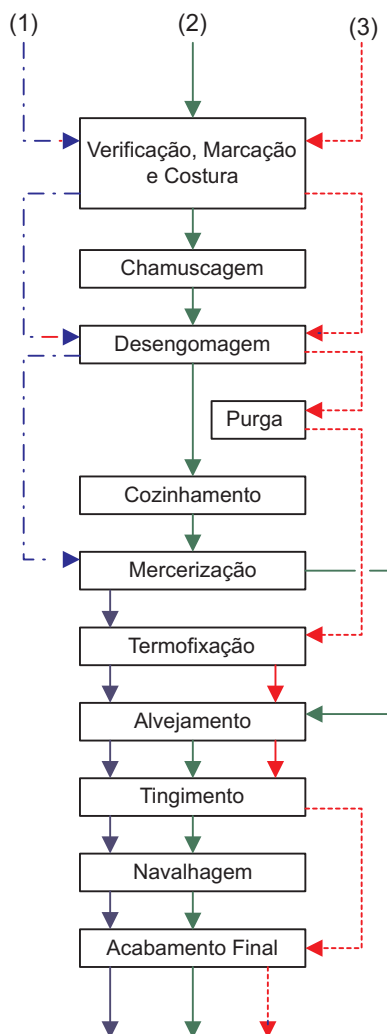
São corretas **APENAS** as afirmações

- (A) I e III
- (B) I e IV
- (C) I, II e III
- (D) I, II e IV
- (E) II, III e IV

## ENGENHARIA TÊXTIL

### QUESTÃO 51

O fluxograma abaixo apresenta diversas etapas para processamento de fibras e de misturas de fibras. Diferentes fibras e misturas seguem seqüências distintas de processamento.



As fibras ou misturas das fibras das linhas de processo 1, 2 e 3 processadas são, respectivamente,

- (A) PES/CO ; CO ; PES/CV
- (B) PES/WO ; CO ; PES/CV
- (C) CV/WO ; PES/PA ; CO/WO
- (D) WO ; PA ; CO/CV
- (E) WO ; PES/CV ; CO

### QUESTÃO 52

Os tecidos, quando saem da tecelagem ou malharia, passam pelo processo de beneficiamento para melhorar sua qualidade e, conseqüentemente, aumentar o seu valor agregado. Os processos de beneficiamento são inúmeros e podem ser divididos em dois estágios: os beneficiamentos primários ou pré-tratamentos e os secundários. A respeito dos processos primários, considere as afirmações a seguir.

- I - A desengomagem é relacionada à remoção de ceras e gorduras.
- II - A chamuscagem é destinada à remoção da penugem.
- III - No cozinhamento (cozimento) alcalino são utilizados detergentes e hidróxidos alcalinos.
- IV - O alvejamento é um processo físico-químico em que se remove a cor natural do algodão.
- V - A termofixação é aplicada às fibras protéicas.

Estão corretas **APENAS** as afirmações

- (A) I, II e III
- (B) I, II e V
- (C) I, IV e V
- (D) II, III e IV
- (E) III, IV e V

### QUESTÃO 53

As fibras têxteis são classificadas em dois grupos principais: naturais e manufaturadas. Fibra natural é o nome de vários gêneros de fibras de origens vegetal, animal e mineral. Fibra manufaturada é um termo empregado para vários gêneros de fibras produzidas por substâncias com propriedades diversas: polímeros sintetizados a partir de compostos químicos simples, polímeros naturais modificados ou transformados e de base inorgânica.

Os exemplos estão de acordo com a classe de fibras em

	Classe	Exemplos
(A)	Fibra natural de origem vegetal	algodão, linho e amianto
(B)	Fibra natural de origem protéica	lã, seda e <i>mohair</i>
(C)	Fibra natural de origem mineral	amianto, vidro e poliestireno
(D)	Polímeros sintetizados	raiom viscosa, raiom acetato e polietileno
(E)	Polímeros naturais modificados	poliéster, polipropileno e rami



**QUESTÃO 54**

Os corantes, atualmente sintéticos, são compostos orgânicos complexos que, quando aplicados às fibras têxteis, conferem a elas uma cor, em virtude da presença de grupos químicos denominados cromóforos e auxocromos.

Qual é a combinação de tipos de corantes e tipo de fibra compatível com as respectivas estruturas moleculares?

Considere

XX: casos normais

X: casos especiais

— : não é usado

Tipo de fibra	Tipo de corante							
	Ácido	Azóico	Básico	À tina (antraquinônico)	À tina (indigóides)	Direto	Disperso	Reativo
(A) Proteíca (lã, seda)	XX	—	—	X	X	X	XX	XX
(B) Celulósica (algodão, viscose)	—	XX	—	XX	XX	XX	—	XX
(C) Acetato, Triacetato	—	X	—	—	XX	—	XX	—
(D) Poliamida	XX	X	—	XX	—	X	XX	X
(E) Poliéster	—	X	XX	X	—	XX	XX	—

**QUESTÃO 55**

Analise a tabela seguir, que mostra várias relações entre o sistema de título e a espessura de fio/fibra.

Sistema de título	Espessura do fio/fibra			
	Grosso	Médio	Fino	Super fino
I Ne (fio fiado)	4 - 28	>50	30 - 48	>100
II den (filamento)	>280	70 - 210	10 - 50	<1
III tex (fiado)	>31	7,8 - 23	1,1 - 5,6	<0,1
IV mtex (fibra)	31.000	7.800 - 23.000	560 - 1.100	<100

Estão corretas as relações **APENAS** em

- (A) I e II
- (B) I e III
- (C) I e IV
- (D) II e III
- (E) III e IV

## QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO SOBRE A PROVA

As questões abaixo visam a levantar sua opinião sobre a qualidade e a adequação da prova que você acabou de realizar. Assinale as alternativas correspondentes à sua opinião, nos espaços próprios (parte inferior) do Cartão-Resposta. Agradecemos sua colaboração.

### QUESTÃO 1

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Formação Geral?

- (A) Muito fácil.
- (B) Fácil.
- (C) Médio.
- (D) Difícil.
- (E) Muito difícil.

### QUESTÃO 2

Qual o grau de dificuldade desta prova na parte de Componente Específico?

- (A) Muito fácil.
- (B) Fácil.
- (C) Médio.
- (D) Difícil.
- (E) Muito difícil.

### QUESTÃO 3

Considerando a extensão da prova, em relação ao tempo total, você considera que a prova foi:

- (A) muito longa.
- (B) longa.
- (C) adequada.
- (D) curta.
- (E) muito curta.

### QUESTÃO 4

Os enunciados das questões da prova na parte de Formação Geral estavam claros e objetivos?

- (A) Sim, todos.
- (B) Sim, a maioria.
- (C) Apenas cerca da metade.
- (D) Poucos.
- (E) Não, nenhum.

### QUESTÃO 5

Os enunciados das questões da prova na parte de Componente Específico estavam claros e objetivos?

- (A) Sim, todos.
- (B) Sim, a maioria.
- (C) Apenas cerca da metade.
- (D) Poucos.
- (E) Não, nenhum.

### QUESTÃO 6

As informações/instruções fornecidas para a resolução das questões foram suficientes para resolvê-las?

- (A) Sim, até excessivas.
- (B) Sim, em todas elas.
- (C) Sim, na maioria delas.
- (D) Sim, somente em algumas.
- (E) Não, em nenhuma delas.

### QUESTÃO 7

Você se deparou com alguma dificuldade ao responder à prova. Qual?

- (A) Desconhecimento do conteúdo.
- (B) Forma diferente de abordagem do conteúdo.
- (C) Espaço insuficiente para responder às questões.
- (D) Falta de motivação para fazer a prova.
- (E) Não tive qualquer tipo de dificuldade para responder à prova.

### QUESTÃO 8

Considerando apenas as questões objetivas da prova, você percebeu que:

- (A) não estudou ainda a maioria desses conteúdos.
- (B) estudou alguns desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- (C) estudou a maioria desses conteúdos, mas não os aprendeu.
- (D) estudou e aprendeu muitos desses conteúdos.
- (E) estudou e aprendeu todos esses conteúdos.

### QUESTÃO 9

Qual foi o tempo gasto por você para concluir a prova?

- (A) Menos de uma hora.
- (B) Entre uma e duas horas.
- (C) Entre duas e três horas.
- (D) Entre três e quatro horas.
- (E) Quatro horas e não consegui terminar.