



Ministério da Educação

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)
Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior (DEAES)



Aplicação: 6/11/2005

Área: Engenharia – Grupo IV

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.



- 1 Este caderno é constituído de questões objetivas e discursivas, referentes à **formação geral** e ao **componente específico** da área. No final do caderno, há um **questionário de percepção sobre a prova**, constituído de **9** questões. As questões da prova estão assim distribuídas:

Partes			N.º das questões		Peso de cada parte	
			objetivas	discursivas	objetivas	discursivas
Formação Geral			1 a 7	8 a 10	55%	45%
Componente Específico	Núcleo de Conteúdos Básicos		11 a 20	–	100%	–
	Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos do Grupo IV		21 a 35	–	80%	20%
	Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos de cada curso do Grupo IV	Engenharia Industrial Química e Engenharia Química	36 e 37	38 a 40		
		Engenharia Bioquímica e Engenharia de Biotecnologia	41 e 42	43 a 45		
		Engenharia de Alimentos	46 e 47	48 a 50		
		Engenharia Têxtil	51 e 52	53 a 55		

- 2 Caso este caderno esteja incompleto, solicite ao fiscal de sala que o substitua.
- 3 Nas questões objetivas, marque, em cada uma, a única opção correta (A, B, C, D ou E), de acordo com o respectivo comando.
- 4 Durante a prova, você não deverá levantar-se nem comunicar-se com outros estudantes. Além disso, não será permitida a utilização de material de consulta.
- 5 Ao terminar a prova, chame o fiscal de sala e devolva-lhe a sua folha de respostas e o caderno de respostas das questões discursivas. Você só poderá sair levando este caderno de prova decorridos **noventa** minutos do início da prova.
- 6 A duração da prova é de **quatro horas**, já incluído o tempo destinado à identificação e ao preenchimento da folha de respostas e do caderno de respostas das questões discursivas.

FORMAÇÃO GERAL

QUESTÃO 1

Está em discussão, na sociedade brasileira, a possibilidade de uma reforma política e eleitoral. Fala-se, entre outras propostas, em financiamento público de campanhas, fidelidade partidária, lista eleitoral fechada e voto distrital. Os dispositivos ligados à obrigatoriedade de os candidatos fazerem declaração pública de bens e prestarem contas dos gastos devem ser aperfeiçoados, os órgãos públicos de fiscalização e controle podem ser equipados e reforçados.

Com base no exposto, mudanças na legislação eleitoral poderão representar, como principal aspecto, um reforço da

- A política, porque garantirão a seleção de políticos experientes e idôneos.
- B economia, porque incentivarão gastos das empresas públicas e privadas.
- C moralidade, porque inviabilizarão candidaturas despreparadas intelectualmente.
- D ética, porque facilitarão o combate à corrupção e o estímulo à transparência.
- E cidadania, porque permitirão a ampliação do número de cidadãos com direito ao voto.

QUESTÃO 2

Leia e relacione os textos a seguir.

O Governo Federal deve promover a inclusão digital, pois a falta de acesso às tecnologias digitais acaba por excluir socialmente o cidadão, em especial a juventude.

Projeto Casa Brasil de inclusão digital começa em 2004. In: Mariana Mazza. **JB online**.



Comparando a proposta acima com a charge, pode-se concluir que

- A o conhecimento da tecnologia digital está democratizado no Brasil.
- B a preocupação social é preparar quadros para o domínio da informática.
- C o apelo à inclusão digital atrai os jovens para o universo da computação.
- D o acesso à tecnologia digital está perdido para as comunidades carentes.
- E a dificuldade de acesso ao mundo digital torna o cidadão um excluído social.

QUESTÃO 3

As ações terroristas cada vez mais se propagam pelo mundo, havendo ataques em várias cidades, em todos os continentes. Nesse contexto, analise a seguinte notícia:

No dia 10 de março de 2005, o Presidente de Governo da Espanha, José Luis Rodriguez Zapatero, em conferência sobre o terrorismo, ocorrida em Madri para lembrar os atentados do dia 11 de março de 2004, assinalou que “os espanhóis encheram as ruas em sinal de dor e solidariedade e, dois dias depois, encheram as urnas, mostrando, assim, o único caminho para derrotar o terrorismo: a democracia”. Também proclamou que não existe alibi para o assassinato indiscriminado. Zapatero afirmou que não há política, nem ideologia, resistência ou luta no terror, só há o vazio da futilidade, a infâmia e a barbárie. Também defendeu a comunidade islâmica, lembrando que não se deve vincular esse fenômeno com nenhuma civilização, cultura ou religião. Por esse motivo, apostou na criação pelas Nações Unidas de uma aliança de civilizações, para que não se continue ignorando a pobreza extrema, a exclusão social ou os Estados falidos, que constituem, segundo ele, “um terreno fértil para o terrorismo”.

Isabel Mancebo. Madri fecha conferência sobre terrorismo e relembra os mortos de 11-M. Disponível em: [http://www2.rnw.nl/rnw/pt/atualidade/europa/at050311_01onzedemarco?Acesso em Set. 2005 \(com adaptações\).](http://www2.rnw.nl/rnw/pt/atualidade/europa/at050311_01onzedemarco?Acesso em Set. 2005 (com adaptações).)

A principal razão, indicada pelo governante espanhol, para que haja tais iniciativas do terror está explicitada na seguinte afirmação:

- A O desejo de vingança desencadeia atos de barbárie dos terroristas.
- B A democracia permite que as organizações terroristas se desenvolvam.
- C A desigualdade social existente em alguns países alimenta o terrorismo.
- D O choque de civilizações aprofunda os abismos culturais entre os países.
- E A intolerância gera medo e insegurança criando condições para o terrorismo.

QUESTÃO 4



Laerte. O condomínio.

Laerte. O condomínio.

Internet: <<http://www2.uol.com.br/laerte/tiras/index-condominio.html>>.

As duas charges de Laerte são críticas a dois problemas atuais da sociedade brasileira, que podem ser identificados

- Ⓐ pela crise na saúde e na segurança pública.
- Ⓑ pela crise na assistência social e na habitação.
- Ⓒ pela crise na educação básica e na comunicação.
- Ⓓ pela crise na previdência social e pelo desemprego.
- Ⓔ pela crise nos hospitais e pelas epidemias urbanas.

QUESTÃO 5

Leia trechos da carta-resposta de um cacique indígena à sugestão, feita pelo governo do estado da Virgínia (EUA), de que uma tribo de índios enviasse alguns jovens para estudar nas escolas dos brancos.

(...) Nós estamos convencidos, portanto, de que os senhores desejam o nosso bem e agradecemos de todo o coração. Mas aqueles que são sábios reconhecem que diferentes nações têm concepções diferentes das coisas e, sendo assim, os senhores não ficarão ofendidos ao saber que a vossa idéia de educação não é a mesma que a nossa. (...) Muitos dos nossos bravos guerreiros foram formados nas escolas do Norte e aprenderam toda a vossa ciência. Mas, quando eles voltaram para nós, eram maus corredores, ignorantes da vida da floresta e incapazes de suportar o frio e a fome. Não sabiam caçar o veado, matar o inimigo ou construir uma cabana e falavam nossa língua muito mal. Eles eram, portanto, inúteis. (...) Ficamos extremamente agradecidos pela vossa oferta e, embora não possamos aceitá-la, para mostrar a nossa gratidão, concordamos que os nobres senhores de Virgínia nos enviem alguns de seus jovens, que lhes ensinaremos tudo que sabemos e faremos deles homens.

Carlos Rodrigues Brandão. *O que é educação*. São Paulo: Brasiliense, 1984.

A relação entre os dois principais temas do texto da carta e a forma de abordagem da educação privilegiada pelo cacique está representada por:

- Ⓐ sabedoria e política / educação difusa.
- Ⓑ identidade e história / educação formal.
- Ⓒ ideologia e filosofia / educação superior.
- Ⓓ ciência e escolaridade / educação técnica.
- Ⓔ educação e cultura / educação assistemática.

QUESTÃO 6

¿APRUEBA USTED, EL TRATADO DE LA CONSTITUCIÓN EUROPEA?

☐ SÍ	☐ ABSTENCIÓN ACTIVA
☐ NO	☐ ABSTENCIÓN PASIVA
☐ SÍ, PERO NO	☐ VOTO EN BLANCO
☐ NO, PERO SÍ	☐ OTROS

MARQUE CON UNA CRUZ UN MÁXIMO DE DOS CASILLAS

La Vanguardia, 4/12/2004.

O referendo popular é uma prática democrática que vem sendo exercida em alguns países, como exemplificado, na charge, pelo caso espanhol, por ocasião da votação sobre a aprovação ou não da Constituição Européia. Na charge, pergunta-se com destaque: “Você aprova o tratado da Constituição Européia?”, sendo apresentadas várias opções, além de haver a possibilidade de dupla marcação.

A **crítica** contida na charge indica que a prática do referendo deve

- A** ser recomendada nas situações em que o plebiscito já tenha ocorrido.
- B** apresentar uma vasta gama de opções para garantir seu caráter democrático.
- C** ser precedida de um amplo debate prévio para o esclarecimento da população.
- D** significar um tipo de consulta que possa inviabilizar os rumos políticos de uma nação.
- E** ser entendida como uma estratégia dos governos para manter o exercício da soberania.

QUESTÃO 7



Coleção Roberto Marinho. **Seis décadas da arte moderna brasileira**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989. p. 53.

A “cidade” retratada na pintura de Alberto da Veiga Guignard está tematizada nos versos

- A** Por entre o Beberibe, e o oceano
Em uma areia sáfia, e lagadiça
Jaz o Recife povoação mestiça,
Que o belga edificou ímpio tirano.
Gregório de Matos. **Obra poética**. Ed. James Amado. Rio de Janeiro: Record, v. II, 1990. p. 1.191.
- B** Repousemos na pedra de Ouro Preto,
Repousemos no centro de Ouro Preto:
São Francisco de Assis! igreja ilustre, acolhe,
À tua sombra irmã, meus membros lassos.
Murilo Mendes. **Poesia completa e prosa**. Org. Luciana Stegagno Picchio. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994. p. 460.
- C** Bembelelém
Viva Belém!
Belém do Pará porto moderno integrado na equatorial
Beleza eterna da paisagem
Bembelelém
Viva Belém!
Manuel Bandeira. **Poesia e prosa**. Rio de Janeiro: Aguilar, v. I, 1958, p. 196.
- D** Bahia, ao invés de arranha-céus, cruzeiros e cruzeiros
De braços estendidos para os céus,
E na entrada do porto,
Antes do Farol da Barra,
O primeiro Cristo Redentor do Brasil!
Jorge de Lima. **Poesia completa**. Org. Alexei Bueno. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1997. p. 211.
- E** No cimento de Brasília se resguardam
maneiras de casa antiga de fazenda,
de copiar, de casa-grande de engenho,
enfim, das casarões de alma fêmea.
João Cabral Melo Neto. **Obra completa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994, p. 343.

Agora é vero. Deu na imprensa internacional, com base científica e fotos de satélite: a continuar o ritmo atual da devastação e a incompetência política secular do Governo e do povo brasileiro em contê-las, a Amazônia desaparecerá em menos de 200 anos. A última grande floresta tropical e refrigerador natural do único mundo onde vivemos irá virar deserto.

Internacionalização já! Ou não seremos mais nada. Nem brasileiros, nem terráqueos. Apenas uma lembrança vaga e infeliz de vida breve, vida louca, daqui a dois séculos.

A quem possa interessar e ouvir, assinam essa declaração: todos os rios, os céus, as plantas, os animais, e os povos índios, caboclos e universais da Floresta Amazônica. Dia cinco de junho de 2005. Dia Mundial do Meio Ambiente e Dia Mundial da Esperança. A última.

Felis Concolor. *Amazônia? Internacionalização já!* In: *JB ecológico*. Ano 4, n.º 41, jun./2005, p. 14-5 (com adaptações).



JB Ecológico. JB, Ano 4, n.º 41, jun./2005, p.21.

A tese da internacionalização, ainda que circunstancialmente possa até ser mencionada por pessoas preocupadas com a região, longe está de ser solução para qualquer dos nossos problemas. Assim, escolher a Amazônia para demonstrar preocupação com o futuro da humanidade é louvável se assumido também, com todas as suas conseqüências, que o inaceitável processo de destruição das nossas florestas é o mesmo que produz e reproduz diariamente a pobreza e a desigualdade por todo o mundo.

Se assim não for, e a prevalecer mera motivação “da propriedade”, então seria justificável também propor devaneios como a internacionalização do Museu do Louvre ou, quem sabe, dos poços de petróleo ou ainda, e neste caso não totalmente desprovido de razão, do sistema financeiro mundial.

Simão Jatene. *Preconceito e pretensão*. In: *JB ecológico*. Ano 4, n.º 42, jul./2005, p. 46-7 (com adaptações).

A partir das idéias presentes nos textos acima, expresse a sua opinião, fundamentada em dois argumentos, sobre

a melhor maneira de se preservar a maior floresta equatorial do planeta.

(valor: 10,0 pontos)

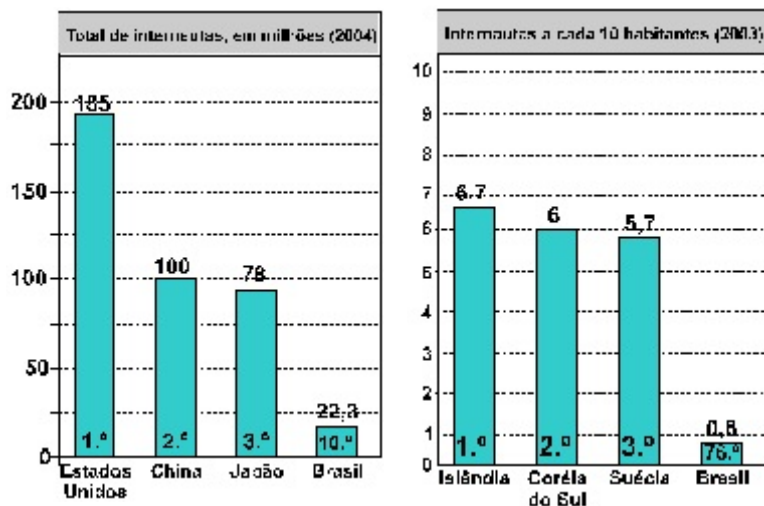
RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Nos dias atuais, as novas tecnologias se desenvolvem de forma acelerada e a Internet ganha papel importante na dinâmica do cotidiano das pessoas e da economia mundial. No entanto, as conquistas tecnológicas, ainda que representem avanços, promovem consequências ameaçadoras.

Leia os gráficos e a situação-problema expressa por meio de um diálogo entre uma mulher desempregada, à procura de uma vaga no mercado de trabalho, e um empregador.

Acesso à Internet



Situação-problema

► **mulher:**

— Tenho 43 anos, não tenho curso superior completo, mas tenho certificado de conclusão de secretariado e de estenografia.

► **empregador:**

— Qual a abrangência de seu conhecimento sobre o uso de computadores? Quais as linguagens que você domina? Você sabe fazer uso da Internet?

► **mulher:**

— Não sei direito usar o computador. Sou de família pobre e, como preciso participar ativamente da despesa familiar, com dois filhos e uma mãe doente, não sobra dinheiro para comprar um.

► **empregador:**

— Muito bem, posso, quando houver uma vaga, oferecer um trabalho de recepcionista. Para trabalho imediato, posso oferecer uma vaga de coadeira para servir cafezinho aos funcionários mais graduados.

Apresente uma conclusão que pode ser extraída da análise

- dos dois gráficos; (valor: 5,0 pontos)
- da situação-problema, em relação aos gráficos. (valor: 5,0 pontos)

item a)

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

item b)

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

QUESTÃO 10 – DISCURSIVA

Vilarejos que afundam devido ao derretimento da camada congelada do subsolo, uma explosão na quantidade de insetos, números recorde de incêndios florestais e cada vez menos gelo — esses são alguns dos sinais mais óbvios e assustadores de que o Alasca está ficando mais quente devido às mudanças climáticas, disseram cientistas.

As temperaturas atmosféricas no estado norte-americano aumentaram entre 2 °C e 3 °C nas últimas cinco décadas, segundo a Avaliação do Impacto do Clima no Ártico, um estudo amplo realizado por pesquisadores de oito países.

Folha de S. Paulo, 28/9/2005.

O aquecimento global é um fenômeno cada vez mais evidente devido a inúmeros acontecimentos que, como os descritos no texto, têm afetado toda a humanidade. Apresente duas sugestões de providências a serem tomadas pelos governos que tenham como objetivo minimizar o processo de aquecimento global. **(valor: 10,0 pontos)**

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

CONTEÚDOS BÁSICOS (COMUNS AOS GRUPOS DE I A VII DE ENGENHARIA)

QUESTÃO 11

O gás ozônio (O_3) e os clorofluorcarbonos (CFCs) são exemplos da dificuldade de se classificar uma substância como poluente, pois podem trazer benefícios ou prejuízos à sociedade e aos seres vivos. O ozônio, nas camadas mais baixas da atmosfera, é tóxico, mas, na estratosfera, absorve radiação ultravioleta (UV) proveniente do Sol, evitando os efeitos nocivos do excesso dessa radiação nos seres vivos.

Os CFCs apresentam baixa toxicidade e são inertes na baixa atmosfera. Entretanto, quando atingem a estratosfera, são decompostos pela radiação UV, liberando átomos e compostos que destroem moléculas de ozônio, sendo, portanto, considerados os principais responsáveis pela destruição do ozônio na estratosfera.

De acordo com as idéias do texto acima,

- A os CFCs são nocivos aos seres vivos, pois impedem a incidência da radiação ultravioleta na superfície terrestre.
- B a camada de ozônio é responsável pela maior incidência da radiação ultravioleta na superfície terrestre.
- C o ozônio e os CFCs são os principais responsáveis pelas mudanças climáticas observadas nos últimos anos.
- D a camada de ozônio na estratosfera tem sido recuperada devido às interações da radiação ultravioleta com os CFCs.
- E a camada de ozônio protege os seres vivos do excesso de radiação ultravioleta e pode ser destruída pela ação dos CFCs na estratosfera.

QUESTÃO 12



“É verdade, Joana, a ameaça dos clorofluorcarbonos à camada de ozônio pode ser séria, mas a ameaça da camada de ozônio à indústria dos clorofluorcarbonos é igualmente séria.”

Sydney Harris. In: Arthur W. Wiggins e C. M. Wynn. As 5 maiores idéias da ciência (com adaptações).

De acordo com a fala do personagem na charge acima,

- A meio ambiente e produção industrial são fatores igualmente relevantes na discussão sobre ética e desenvolvimento.
- B a defesa da ética sobrepõe-se ao poder industrial, representado, na discussão, por Joana.
- C os estragos na camada de ozônio têm retardado a implementação de tecnologias voltadas para o desenvolvimento sustentável.
- D a camada de ozônio ameaça a indústria dos CFCs porque o gás O_3 reage com o cloro prejudicando a formação dos CFCs.
- E o discurso em defesa da ética na utilização de tecnologias estimula o avanço industrial.

QUESTÃO 13

O supercomputador T-Rex (Tiranossauro Rex) e o software Harpia são as mais novas armas da Receita Federal do Brasil para combater a sonegação fiscal. Esse hardware, que realiza 2.860 milhões de instruções por segundo, é capaz de cruzar informações, com rapidez e precisão, de um número de contribuintes equivalente ao de contribuintes do Brasil, dos EUA e da Alemanha juntos. O novo software vai permitir que, a partir de técnicas de inteligência artificial, sejam identificadas operações de risco para o fisco. A novidade do sistema é a capacidade que ele terá de aprender com o comportamento dos contribuintes e, com isso, detectar irregularidades.

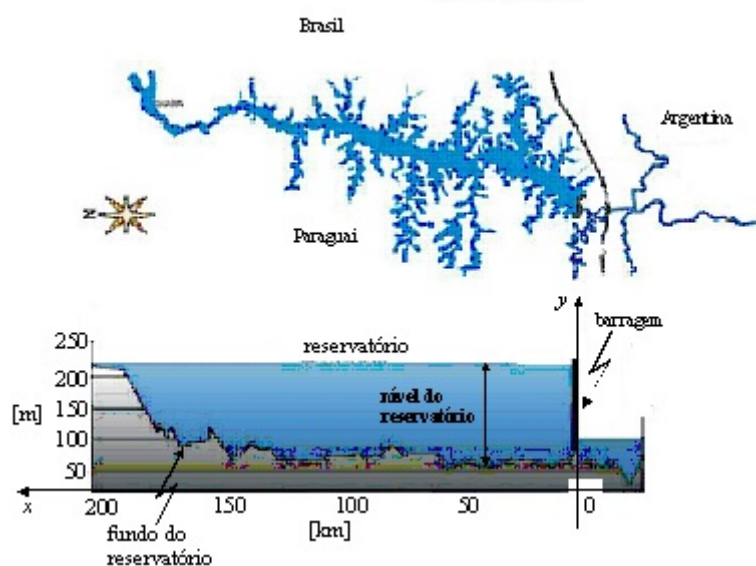
Folha de S.Paulo, p. B1, 16/10/2005 (com adaptações).

Considerando o texto acima, assinale a opção correta, relativa a informática.

- A A capacidade do T-Rex é equivalente à de 2.860 computadores pessoais de 1 GB de memória RAM, desde que suas capacidades possam ser adicionadas.
- B Para “cruzar informações, com rapidez e precisão”, o T-Rex poderá usar a Internet, que constitui meio inviolável de transmissão de informação entre bancos de dados.
- C É possível que a capacidade de “aprender com o comportamento dos contribuintes”, mencionada no texto, seja decorrente do uso de redes neurais como ferramenta de inteligência artificial.
- D Embora os computadores sejam indispensáveis a diversos ramos da engenharia, o estágio atual do desenvolvimento de sistemas operacionais restringe o uso de redes de computadores a grandes empresas.
- E O sistema de informação descrito no texto deve ter sido desenvolvido em Linux ou Unix, que constituem linguagens de programação avançadas usadas na implementação de sistemas de informação complexos.

RASCUNHO

Texto para as questões 14 e 15.



Internet: <<http://www.itaipu.gov.br>>.

A figura acima ilustra um corte longitudinal da região mais profunda do reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu e sua localização no Rio Paraná.

QUESTÃO 14

A partir das informações acima, julgue os itens a seguir.

I Considerando-se o sistema xOy inserido na figura, é correto afirmar

que a função $y(x) = -\frac{x^2}{170} + 2x + 55$, para $0 \leq x \leq 170 \text{ km}$ e y em

metros, constitui um modelo adequado para o corte longitudinal do fundo do reservatório ilustrado.

II Sabendo-se que a superfície da lâmina d'água do reservatório da usina tem área igual a 1.350 km^2 , conclui-se que a capacidade desse reservatório é inferior a 270 km^3 .

III Considerando-se que o reservatório tenha largura constante e que a força total exercida pela água sobre a barragem da usina seja produzida por uma pressão hidrostática que cresce linearmente com a profundidade, conclui-se que a variação do módulo dessa força total é uma função quadrática do nível do reservatório.

Assinale a opção correta.

- ☐ A Apenas um item está certo.
- ☐ B Apenas os itens I e II estão certos.
- ☐ C Apenas os itens I e III estão certos.
- ☐ D Apenas os itens II e III estão certos.
- ☐ E Todos os itens estão certos.

QUESTÃO 15

A energia anual produzida na usina de Itaipu é da ordem de 90.000 GWh . Considere que o custo aproximado para a construção dessa usina tenha sido de 30 bilhões de reais e que o capital esteja sendo remunerado à taxa de juros de 10% ao ano. Nessas condições, a parcela do custo da energia produzida referente à remuneração anual do capital deve ser

- ☐ A inferior a R\$ 10 por MWh.
- ☐ B superior a R\$ 10 e inferior a R\$ 30 por MWh.
- ☐ C superior a R\$ 30 e inferior a R\$ 50 por MWh.
- ☐ D superior a R\$ 50 e inferior a R\$ 100 por MWh.
- ☐ E superior a R\$ 100 por MWh.

RASCUNHO

Texto para as questões 16 e 17.

A taxa de evaporação de água em um reservatório depende da condição climática. Em um modelo simplificado, essa taxa, E , pode ser descrita por

$$E = \alpha v(100 - UR),$$

em que α é uma constante, v é a velocidade do vento, em m/s, e UR é a umidade relativa do ar, em porcentagem. Nas figuras I e II abaixo, são apresentados dados climáticos em determinado reservatório de água, em 12 semanas de observação.

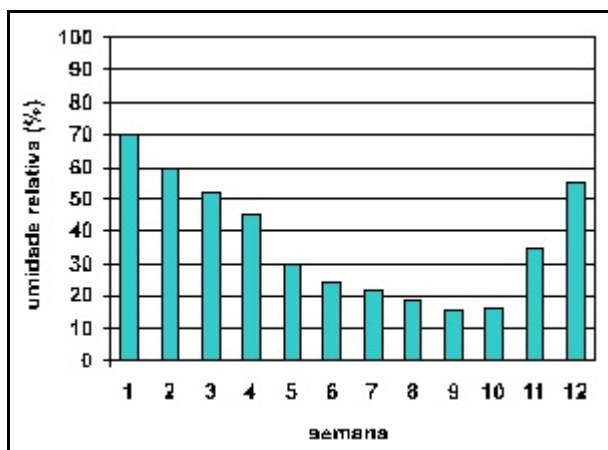


Figura I

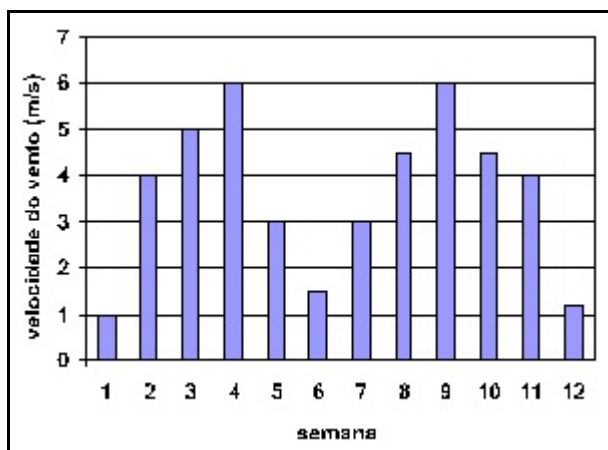


Figura II

QUESTÃO 16

As informações acima permitem concluir que a taxa de evaporação de água no reservatório, nas 12 semanas observadas, foi maior na semana

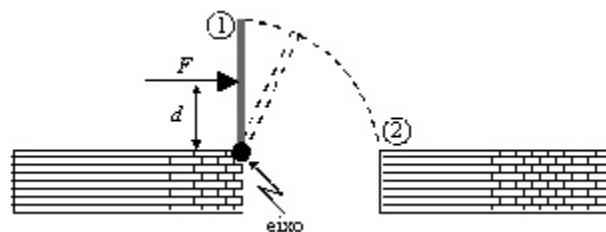
- A** 1. **B** 4. **C** 6. **D** 9. **E** 12.

QUESTÃO 17

Para estimar a taxa de evaporação de água no reservatório, na 24.^a semana, considere que a umidade relativa do ar seja aproximada pelo valor médio dos dados da figura I e que a velocidade do vento seja aproximada por uma função periódica, com período igual a 6 semanas, obtida a partir dos dados da figura II. Qual das opções abaixo melhor estima essa taxa na 24.^a semana?

- A** 3α
B 80α
C 210α
D 480α
E 1.080α

QUESTÃO 18



No mecanismo ilustrado na figura acima, uma placa metálica gira em torno de um eixo devido à aplicação de uma força F , que provoca o aparecimento de um torque. Com relação a esse mecanismo e sabendo que o momento de inércia de massa é definido pela integral $\int r^2 dm$, em que r é a distância do eixo ao elemento de massa dm , julgue os itens seguintes.

- I Quanto menor for o valor da distância d , maior deverá ser a força F necessária para vencer o atrito no eixo.
 II O momento de inércia de massa da placa metálica independe do valor da distância d .
 III O tempo necessário para se girar a placa do ponto ① ao ponto ② independe do torque.

Assinale a opção correta.

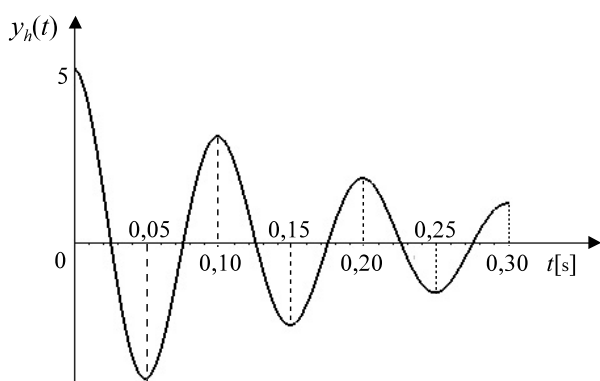
- A** Apenas um item está certo.
B Apenas os itens I e II estão certos.
C Apenas os itens I e III estão certos.
D Apenas os itens II e III estão certos.
E Todos os itens estão certos.

Texto para as questões 19 e 20.

Diversos sistemas físicos amortecidos encontrados em engenharia podem ter seu comportamento expresso por meio de equações diferenciais ordinárias não-homogêneas de segunda ordem. A resolução desse tipo de equação envolve a obtenção da resposta $y_h(t)$ da equação diferencial homogênea associada, que expressa o comportamento do sistema livre de excitações externas, e a obtenção de uma solução particular $y_p(t)$ da equação não-homogênea. A soma de $y_p(t)$ e $y_h(t)$ fornece a solução geral da equação não-homogênea. A resposta livre permite identificar a frequência das oscilações amortecidas (f) e a constante de amortecimento (k) do sistema. Considere que a resposta livre de um sistema seja dada pela função

$$y_h(t) = 5e^{-kt} \cos(2\pi ft),$$

cujo gráfico está ilustrado na figura a seguir.

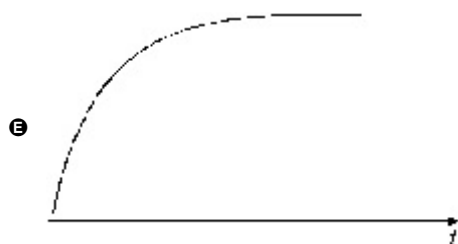
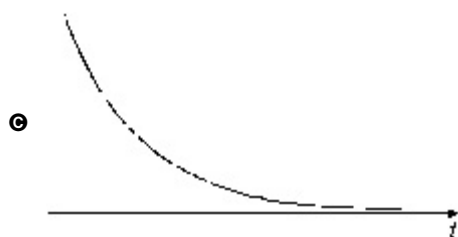
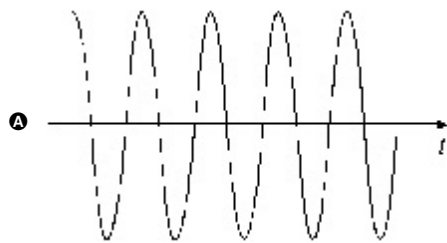
**QUESTÃO 19**

A frequência das oscilações amortecidas do sistema cuja resposta livre está apresentada no texto é igual a

- A 0,1 Hz.
- B 0,15 Hz.
- C π rad/s.
- D 10 rad/s.
- E 10 Hz.

RASCUNHO**QUESTÃO 20**

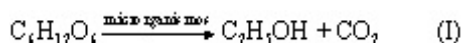
Considere que $y_p(t) = 5\text{sen}(100t)$ seja a solução particular da equação diferencial que representa o comportamento dinâmico do sistema cuja resposta livre está apresentada no texto. Assinale a opção que melhor esboça o gráfico da resposta completa do referido sistema, após transcorrido um minuto ($t > 60$ s).



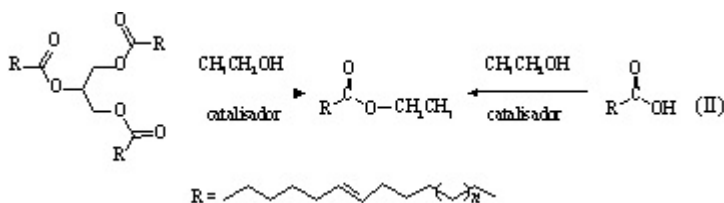
CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES ESPECÍFICOS (COMUNS A TODOS OS ESTUDANTES DO GRUPO IV DE ENGENHARIA)

Texto para as questões de 21 a 25.

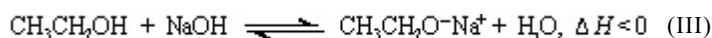
O Brasil se destaca por possuir o maior percentual de energia renovável na matriz energética (acima de 40%). Cabe ressaltar a perspectiva concreta de ampliar ainda mais esse percentual em curto prazo, com o aumento da participação de biocombustíveis. O maior programa de uso de biocombustíveis em nível mundial foi o PRO-ÁLCOOL, criado em 1975 com o intuito de encontrar uma alternativa energética ao petróleo. Desde então, diversas usinas foram instaladas no país para a produção de álcool etílico a partir da fermentação de açúcares, conforme a equação I abaixo, não-balanceada.



Atualmente, o Brasil se prepara para introduzir um novo combustível em sua matriz energética: o biodiesel. Este pode ser obtido pela reação de transesterificação de óleos vegetais ou esterificação de ácidos graxos com etanol, de acordo com as equações abaixo, não-balanceadas.



Na fabricação de biodiesel, um dos catalisadores usuais é o etóxido de sódio, preparado a partir de etanol e hidróxido de sódio, conforme a equação abaixo.



QUESTÃO 21

Considerando a reação de formação do etóxido de sódio e as informações do texto, assinale a opção **incorreta**.

- A A reação (III) envolve uma reação de neutralização ácido-base.
- B A presença de água nas matérias-primas é indesejável, pois diminui a concentração de catalisador no reator.
- C A passagem de um fluido refrigerante na camisa do reator ocasiona a diminuição da concentração de hidróxido de sódio.
- D Após atingido o equilíbrio, cessam as reações nos sentidos direto e inverso.
- E É possível incrementar a concentração de catalisador no reator, utilizando excesso de etanol.

QUESTÃO 22

A fermentação alcoólica, usada para a produção de etanol a partir de glicose, pode ser realizada pela ação catalítica de enzimas conhecidas como zimases. Como na maioria dos processos catalíticos enzimáticos, a cinética dessa reação pode ser descrita pela equação de Michaelis-Menten:

$$v = \frac{d[P]}{dt} = k[E],$$

em que v é a velocidade da reação, $[P]$ e $[E]$ são, respectivamente, as concentrações do produto e da enzima, e k é uma constante cujo valor pode ser calculado pela expressão

$$k = \frac{k_b[S]}{k_m + [S]}.$$

Nesta expressão, k_b e k_m são as constantes cinéticas da reação e $[S]$ é a concentração do substrato.

Considerando essas informações, bem como aquelas do texto, assinale a opção correta, acerca de fermentação alcoólica.

- A Microrganismos produtores de zimases são preferíveis a enzimas puras para esse tipo de aplicação, porque eles acarretam menores custos à produção de etanol.
- B De acordo com a equação de Michaelis-Menten, a velocidade da enzimólise varia linearmente com a concentração do substrato no meio.
- C À medida que a concentração de glicose diminui, a velocidade da reação se aproxima de um valor constante.
- D As zimases afetam a constante de equilíbrio da reação de transformação de glicose em álcool.
- E A velocidade da reação independe da temperatura.

QUESTÃO 23

A reação de transesterificação do óleo de soja com etanol utilizando-se etóxido de sódio como catalisador homogêneo é empregada para obtenção de biodiesel. Em uma reação típica realizada em processo batelada, a 80 °C e sob agitação, obtêm-se, em 2 horas de reação, conversões de 95% a 100%. Considerando essas informações, bem como aquelas fornecidas no texto, a configuração de planta industrial mais adequada para a produção de 24 m³/dia de biodiesel, admitindo-se um rendimento de 100%, é aquela com reator do tipo

- A tubular, encamisado, com tempo de residência de 1 h.
- B tanque agitado, encamisado, com capacidade de 2 m³.
- C tanque contínuo agitado, encamisado, com capacidade de 4 m³.
- D leito fixo, encamisado, com capacidade de 4 m³.
- E tanque agitado, encamisado, com capacidade de 3 m³.

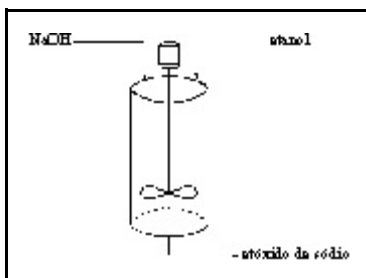
QUESTÃO 24

Considere a reação de fermentação da glicose apresentada no texto. Considere também que a corrente de entrada em um fermentador possui apenas glicose como fonte de carbono. Nessa situação, se o rendimento global da reação for de 50%, a relação entre a massa de carbono na corrente de entrada e a massa de carbono no etanol produzido será de

- A 1 : 3
- B 1 : 6
- C 2 : 1
- D 3 : 1
- E 6 : 1

QUESTÃO 25

Na preparação de etóxido de sódio em regime batelada, ilustrada na figura ao lado, etanol e hidróxido de sódio são agitados adiabaticamente até atingirem o equilíbrio, como evidenciado na equação (III). Nesse caso, obtém-se os produtos dissolvidos em etanol hidratado, a uma temperatura, em média, 40 °C superior à temperatura inicial dos reagentes.



Considerando ainda as informações do texto, assinale a opção correta, acerca do processo acima descrito.

- A A densidade da mistura é constante ao longo do tempo de reação.
- B A energia total dos reagentes é inferior à energia contida na corrente de saída.
- C A reação é endotérmica, uma vez que a variação de entalpia é menor que zero.
- D A temperatura superior dos produtos indica que sua energia total é superior à dos reagentes.
- E Quanto maior for a agitação do reator, maior será a variação de entalpia da reação.

QUESTÃO 26

Determinar o diâmetro de tubulações é tarefa comum do engenheiro, fundamentada na mecânica dos fluidos. Nessa tarefa, três situações são possíveis:

- I a tubulação não é fator determinante no dimensionamento de bombas ou compressores, como ocorre no escoamento por gravidade;
- II a queda de pressão na tubulação determina toda ou parte da carga de bombas ou compressores, como na transferência de água para um reservatório superior;
- III a queda de pressão contribui para a elevação de tanques ou torres, como ocorre na transferência de fluidos aquecidos.

Considerando as três situações mencionadas acima, assinale a opção correta.

- A Para o transporte de líquidos, deve-se escolher, em qualquer uma das situações, sempre a tubulação de menor diâmetro, desde que não se exceda o limite de velocidade recomendado que é de 3,0 m/s.
- B Em todos os casos, o critério de seleção deve ter como base a análise econômica, escolhendo-se o diâmetro que minimize a soma dos custos de tubulação e de bombeamento.
- C Apesar de ser possível estimar o diâmetro da tubulação por meio de programas de simulação, a dificuldade de correlacionar o fator de atrito com os parâmetros do sistema de bombeamento torna imperativa a consulta ao gráfico de Moody.
- D Para a situação I, há uma decisão simples e direta quanto ao diâmetro da tubulação, embora o cálculo exija a aplicação de método iterativo.
- E A possibilidade de cavitação na tubulação deve ser considerada em todos os casos, uma vez que esse fenômeno pode levar ao desgaste acelerado do sistema de bombeamento.

QUESTÃO 27

Em uma indústria de panificação, a massa de bolo é colocada em formas retangulares de alumínio e levada para assar em fornos contínuos a 185 °C, com aquecimento somente na base inferior do forno e ventilação forçada. Nesse sistema de assamento, a transferência de calor

- A ocorre principalmente por radiação das ondas de calor geradas pelas paredes das formas de alumínio.
- B realizada por convecção é insignificante, pois não há agitação da massa do bolo durante o assamento.
- C ocorre principalmente por condução pelo material das formas e pela convecção do ar no forno.
- D realizada pelo ar quente em movimento é insignificante, porque a fonte de aquecimento está na base inferior do forno.
- E ocorre principalmente pelo contato direto da massa do bolo com a fonte de calor.

QUESTÃO 28

Uma rota alternativa para a produção industrial de álcool combustível envolve amido de mandioca como matéria-prima. O protocolo geral de produção dessa rota pode ser resumido na seguinte sequência de etapas:

- a) aquecimento do amido a temperaturas na faixa de 100 °C a 175 °C;
- b) resfriamento lento até temperaturas na faixa de 60 °C a 90 °C;
- c) adição de α -amilase bacteriana extremofílica;
- d) ajuste do pH;
- e) adição de α -amilase e pululanase;
- f) resfriamento a 30 °C;
- g) adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae*;
- h) manutenção do processo fermentativo até que a concentração de álcool seja igual a 10%.

Cada uma dessas etapas deve ser associada a um dos comentários identificados abaixo por números de 1 a 8.

- 1) A levedura *Saccharomyces cerevisiae* converte glicose em etanol.
- 2) O aquecimento solubiliza o amido em suspensão.
- 3) Condições de pH na faixa de 4 a 5 favorecem a ação de α -amilases e pululanases.
- 4) Enzimas catalisam a hidrólise de ligações glicosídicas α -1,4 e α -1,6.
- 5) O resfriamento lento evita a solidificação do amido.
- 6) A levedura *Saccharomyces cerevisiae* não tolera concentrações de etanol maiores que 10%.
- 7) O metabolismo da levedura *Saccharomyces cerevisiae* é favorecido em temperaturas abaixo de 35 °C.
- 8) Em temperaturas elevadas, a α -amilase bacteriana extremofílica catalisa a hidrólise de ligações α -1,4 no amido solubilizado.

Assinale a opção que apresenta a sequência correta de comentários associados, respectivamente, à sequência de etapas do processo industrial identificadas de a a h.

- A 7, 1, 6, 5, 2, 3, 8, 4
- B 5, 2, 3, 8, 4, 7, 1, 6
- C 2, 5, 8, 3, 4, 7, 1, 6
- D 2, 5, 8, 4, 7, 1, 3, 6
- E 4, 7, 2, 6, 1, 3, 5, 8

QUESTÃO 29

tipo de matéria-prima	custo da matéria-prima (US\$ por tonelada)	teor de óleo (%)	ganho com a comercialização de co-produtos (US\$ por tonelada)
soja	400	20	350
mamona	1.000	50	100

A tabela acima mostra dados relacionados à produção de biodiesel a partir de duas espécies oleaginosas. Considerando que o biodiesel seja produzido por transesterificação com 100% de rendimento, e admitindo-se que os custos operacionais e de venda do biodiesel sejam, para ambos os tipos de matéria-prima, de US\$ 0,10 por quilograma, é correto afirmar que

- Ⓐ o teor de óleo na mamona é o fator que torna essa matéria-prima mais lucrativa que a soja na produção e na comercialização de biodiesel e seus co-produtos.
- Ⓑ o óleo de mamona é economicamente mais viável que o de soja na produção de biodiesel.
- Ⓒ o ganho obtido com o farelo de mamona é mais significativo para a viabilidade econômica do processo que o ganho obtido com o farelo de soja.
- Ⓓ o biodiesel de óleo de soja tem forte apelo social uma vez que esta, ao contrário da mamona, é uma cultura que emprega muita mão-de-obra.
- Ⓔ a produção a partir de óleo de soja só é viável se o preço de venda do biodiesel for superior a US\$ 0,35 por quilograma.

QUESTÃO 30

Para uma mistura gasosa binária A+B, o fluxo molar do componente A na direção z (N_A , $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^2$) pode ser calculado pela expressão

$$N_A = -c(D_{AB} + \epsilon_M) \frac{dx_A}{dz} + c_A \frac{N_A + N_B}{c}$$

Nessa equação, o primeiro termo do lado direito do sinal de igualdade representa a contribuição da transferência de massa por difusão (molecular e turbulenta), e o segundo, o fluxo convectivo total em relação a um ponto estacionário. No caso de contradifusão equimolar, $N_A = -N_B$. Assim, a equação pode ser simplificada para $N_A = k'_c(c_{A1} - c_{A2})$, sendo k'_c o coeficiente de transferência de massa experimental. Para difusão de A através de B estagnante, não difundindo, $N_B = 0$. Nesse contexto, assinale a opção **incorreta**.

- Ⓐ Os coeficientes de transferência de massa para contradifusão equimolar e através de B estagnante são diferentes na equação $N_A = k'_c(c_{A1} - c_{A2})$.
- Ⓑ As equações de transferência de massa para gases e líquidos são as mesmas, expressando-se os coeficientes em unidades apropriadas para cada caso.
- Ⓒ O coeficiente de transferência de massa a partir de um sólido pouco solúvel pode ser determinado submetendo-se esse material a um fluxo de solvente por determinado período de tempo, medindo-se a massa perdida e aplicando-se a equação simplificada de N_A .
- Ⓓ A velocidade de agitação, ou de escoamento, tem pouco efeito sobre o coeficiente de transferência de massa, o que justifica o fato de não haver parâmetros relacionados a ela nas equações apresentadas.
- Ⓔ No caso de acidente ambiental localizado que envolva contaminação em um ponto das margens de um lago com resíduo sólido, o conhecimento do equilíbrio de solubilidade é um dos elementos necessários para avaliação do impacto ambiental.

QUESTÃO 31

Uma indústria processa raízes de mandioca para fabricação de amido (polvilho doce). Animado com o aumento da demanda, o proprietário resolve adquirir centrífugas modernas para a separação do polvilho da suspensão, em substituição ao tradicional processo de sedimentação em tanques.

Acerca dessa situação, assinale a opção correta.

- Ⓐ A modernização de equipamentos é imprescindível para a melhora da qualidade do polvilho.
- Ⓑ A ação da força centrífuga sobre as partículas diminui o efeito da diferença de densidade sobre a eficiência da separação.
- Ⓒ Apesar da demora na obtenção do produto, a separação lenta por sedimentação permite a obtenção de polvilho mais puro.
- Ⓓ A maior velocidade de separação obtida pelo processo de centrifugação é o único critério que compensa o custo elevado dos equipamentos.
- Ⓔ Essa substituição, que assegura mais eficiência e capacidade de produção, é indicada para produção em larga escala.

QUESTÃO 32

A operação de secagem de sementes deve ser cuidadosamente planejada para garantir a manutenção da viabilidade das mesmas. Considere um lote de sementes de arroz com umidade inicial de 22%, que deve ser reduzida a cerca de 13%, em temperaturas ao redor de 50 °C. É sabido que essas sementes não podem ser submetidas a temperaturas muito elevadas por longos períodos de tempo.

Com referência a essa situação, assinale a opção correta.

- Ⓐ A secagem pode ser feita com ar ambiente não aquecido, forçando-se o fluxo de ar através das sementes para aumentar a taxa de secagem.
- Ⓑ O emprego de ar aquecido a temperatura acima de 50 °C reduz a viabilidade das sementes.
- Ⓒ A umidade de equilíbrio da semente com o ar não tem efeito sobre as condições de secagem.
- Ⓓ É possível atender às condições descritas utilizando-se ar a 60 °C, com temperatura de bulbo úmido de 45 °C.
- Ⓔ A vazão do ar pode controlar a temperatura da semente abaixo de 50 °C, independentemente da temperatura e da umidade do ar empregado.

RASCUNHO

QUESTÃO 33

A filtração em meio poroso é utilizada para reter partículas suspensas em uma solução. Por meio da equação para queda de pressão em leitos porosos associada ao balanço de massas, pode-se chegar à equação geral $\frac{1}{A} \frac{dV}{dt} = \frac{-\Delta P}{\mu \left(\frac{\alpha c_s V}{A} + R_m \right)}$, em que A é a área

do filtro, μ é a viscosidade do líquido, α é a resistência específica da torta, V , o volume do filtrado, c_s a concentração de sólidos e R_m , a resistência do meio filtrante.

Suponha que você, como colaborador de uma empresa, tenha sido convidado a acompanhar o ensaio de filtração de uma suspensão de cristais, feito por um técnico da empresa fornecedora de filtros. O técnico utiliza um dispositivo em formato de funil, com a parte mais larga fechada por tecido filtrante. Liga a saída do funil a um kitasato e submete o sistema a vácuo. Depois disso, imerge o funil na suspensão de cristais, sob agitação, e espera determinado tempo, observando o vacuômetro. Passado um período cronometrado, retira o funil da suspensão, mede a espessura e pesa o sólido, assim como o volume de líquido do coletado. O técnico repete essa operação algumas vezes.

Com base na situação apresentada e acerca de processos de filtração, julgue os itens a seguir.

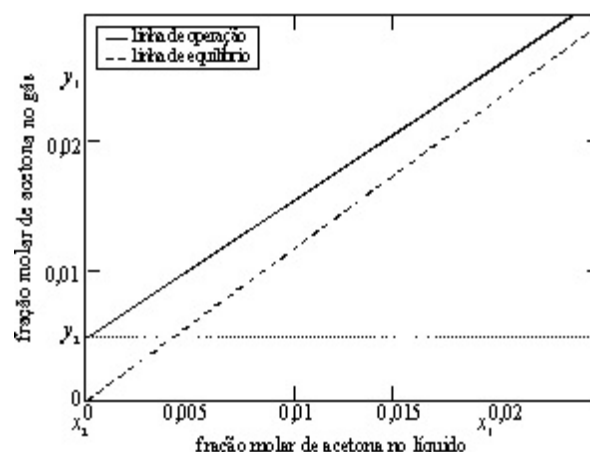
- I O técnico realizou procedimento-padrão exclusivo do fornecedor de filtros, sem relação com a equação geral de filtração apresentada no texto.
- II Segundo o procedimento adotado, é correto concluir que o técnico realizou uma filtração a vazão constante, que pode ser representada por $-\Delta P = K_v V + C$.
- III A partir dos dados coletados e das propriedades do fluido, é possível calcular os parâmetros α e R_m , utilizados para dimensionar os principais tipos de filtro.
- IV Um tipo de filtração de interesse industrial é a centrífuga, em que a diferença de pressão é gerada pela força centrífuga. Nesse caso, mesmo sendo a torta incompressível, devem-se realizar experimentos específicos para avaliar α e R_m , uma vez que a área de escoamento e a aceleração variam com a distância do centro do eixo.

Estão certos apenas os itens

- A I e II.
- B I e III.
- C II e III.
- D II e IV.
- E III e IV.

QUESTÃO 34

Como colaborador de uma empresa de projetos, você foi chamado para avaliar a emissão de um efluente gasoso. A empresa tem como subproduto uma corrente gasosa que contém vapor de acetona. Esse gás é tratado em uma coluna de recheio, o que resulta em uma solução aquosa de acetona e uma corrente gasosa, de acordo com os dados apresentados na figura abaixo, que mostra as linhas de operação e de equilíbrio da torre de absorção. Em razão da política de redução de emissão de poluentes, o teor de acetona no gás deve ser reduzido, pelo menos, à metade.



Considerando que os subscritos 1 e 2 correspondem à base e ao topo da coluna, respectivamente, assinale a opção correta, acerca dessa situação hipotética.

- A Uma possível solução para o problema é aumentar a altura da torre de recheio, mantendo-se as vazões, o que implicaria mudanças mínimas em outros pontos do processo.
- B É possível reduzir a concentração de acetona no gás até o teor solicitado, aumentando a vazão de água na coluna, sem modificar sua altura, considerando que esta tenha capacidade para isso.
- C Uma alternativa possível para reduzir o teor de acetona no gás consiste em aquecer levemente a água de lavagem, o que modifica a linha de equilíbrio em favor de absorção.
- D A acetona, na forma de vapor e nas baixas concentrações consideradas, não representa risco ambiental ou à saúde humana.
- E Qualquer solução adotada resultará em mudanças significativas na concentração da água de lavagem.

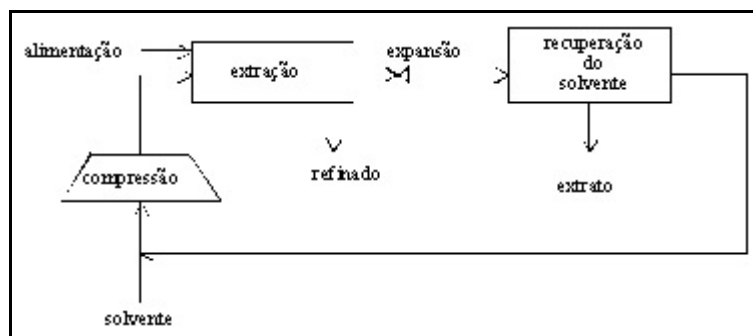


Figura I – Fluxograma básico de extração com fluido supercrítico.

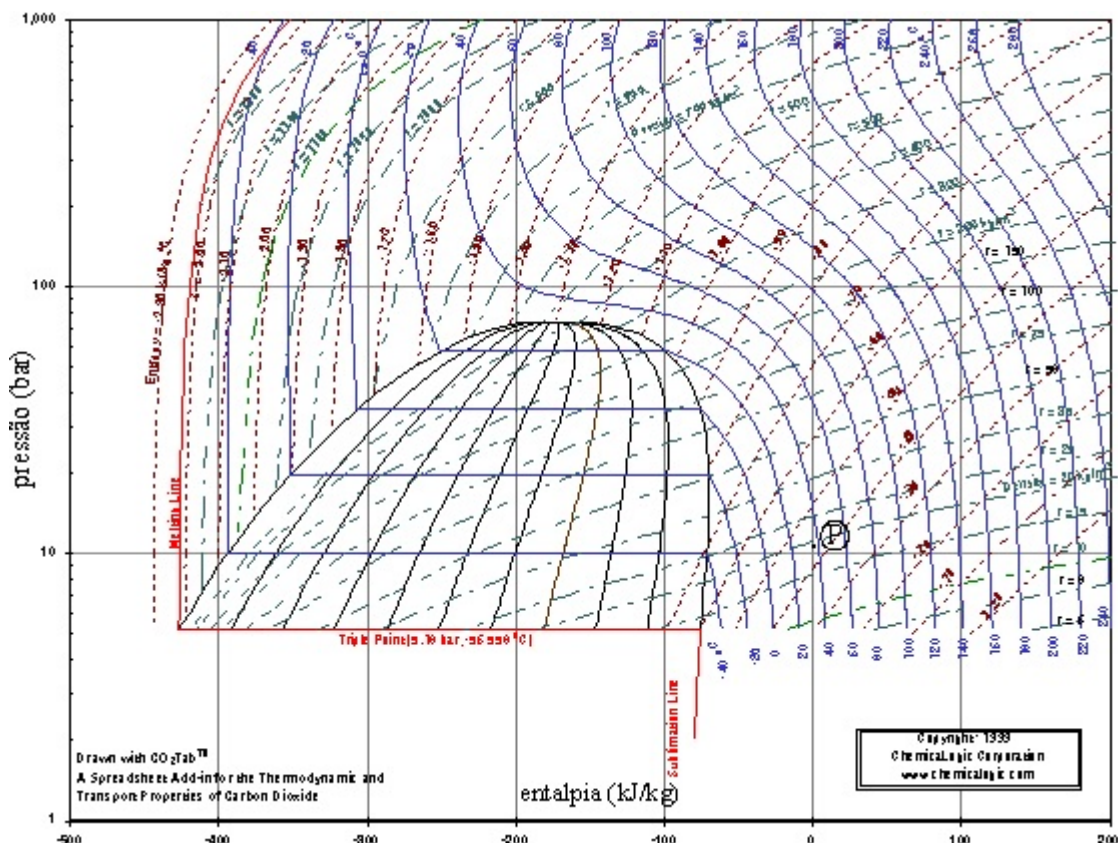


Figura II – Diagrama pressão-entpia do dióxido de carbono.

Quando submetidos a temperatura e pressão acima de seus valores críticos, os fluidos são chamados supercríticos. Um processo típico com fluido supercrítico está esquematizado na figura I acima. Separações com fluidos supercríticos têm sido usadas comercialmente em alimentos e produtos farmacêuticos. Um exemplo clássico é a descafeinação do café usando-se CO_2 supercrítico como solvente.

Com base nessas informações e no diagrama pressão-entpia para o dióxido de carbono mostrado na figura II, assinale a opção correta.

- ☐ A O processo de extração com CO_2 supercrítico explora as vantagens das propriedades do fluido, mas sofre restrições devido à geração de resíduos em maior escala do que nos processos convencionais de extração.
- ☐ B O volume específico do CO_2 no ponto crítico é de aproximadamente $0,002 \text{ m}^3/\text{kg}$.
- ☐ C O ponto P no diagrama pressão-entpia representa CO_2 no estado supercrítico.
- ☐ D Acima da temperatura crítica, um gás pode ser liquefeito pelo aumento de pressão.
- ☐ E À pressão de 1 atm e à temperatura de 20°C , o CO_2 é um gás, não um vapor.



1. A seguir são apresentadas questões objetivas e discursivas relativas ao Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes Específicos de cada curso do Grupo IV, distribuídas do seguinte modo:

CURSO	NÚMERO DAS QUESTÕES	
	OBJETIVAS	DISCURSIVAS
Engenharia Industrial Química e Engenharia Química	36 e 37	38 a 40
Engenharia Bioquímica e Engenharia de Biotecnologia	41 e 42	43 a 45
Engenharia de Alimentos	46 e 47	48 a 50
Engenharia Têxtil	51 e 52	53 a 55

2. Você deve responder apenas às 5 questões referentes ao curso em que você está inscrito.
3. Assinale no Caderno de Respostas das questões discursivas, no local apropriado, os números das questões discursivas correspondentes ao curso em que você está inscrito.

As questões de 36 a 40, a seguir, são específicas para os estudantes de

ENGENHARIA INDUSTRIAL QUÍMICA e ENGENHARIA QUÍMICA

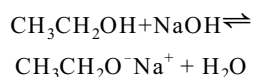
QUESTÃO 36

Há muitos anos o homem tem desenvolvido e aperfeiçoado processos para conversão entre calor e trabalho. Entre os mais destacados exemplos, podem ser citadas as máquinas a vapor e as máquinas frigoríficas, com as quais foi possível desenvolver motores a vapor, usinas termelétricas e refrigeradores. Acerca de calor e trabalho, assinale a opção correta.

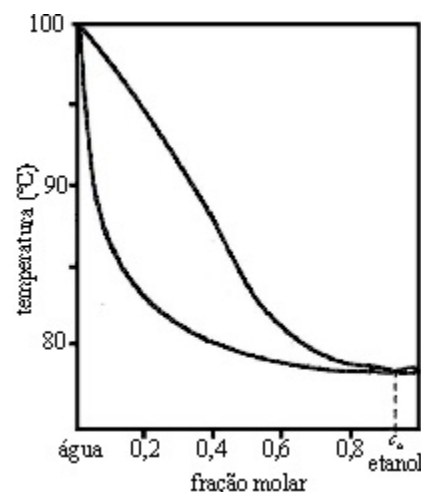
- Ⓐ Em uma máquina frigorífica, transfere-se calor de uma fonte fria para uma fonte quente, o que viola o primeiro princípio da termodinâmica.
- Ⓑ Em uma máquina frigorífica, o calor é retirado de uma fonte fria utilizando-se um fluido com baixo ponto de ebulição.
- Ⓒ A troca de calor por radiação entre uma superfície aquecida em contato com um fluido resfriado ocorre por meio do transporte de energia entre moléculas adjacentes.
- Ⓓ O trabalho de expansão e o calor são as únicas formas possíveis de fazer a energia interna de um sistema variar.
- Ⓔ Uma máquina térmica é um dispositivo que permite conversão contínua de trabalho em calor, em transformações cíclicas e sucessivas.

QUESTÃO 37

Uma das rotas mais usuais para a produção de biodiesel é a rota alcalina. O etóxido de sódio, um dos catalisadores mais empregados, é preparado a partir de etanol e hidróxido de sódio, conforme representado abaixo.



A figura ao lado apresenta o diagrama de equilíbrio de fases para o sistema etanol-água. A partir dessas informações, assinale a opção **incorreta**.



- Ⓐ Parte de excesso de etanol da reação citada pode ser recuperada por destilação, como etanol hidratado.
- Ⓑ Segundo o diagrama de equilíbrio mostrado na figura, o sistema etanol-água forma azeótropo de mínimo.
- Ⓒ A destilação do excesso de etanol úmido produz somente etanol hidratado, uma vez que o sistema forma azeótropo.
- Ⓓ Pode-se recuperar o etanol anidro adsorvendo-se a água em um material secante, com posterior filtração.
- Ⓔ O etanol anidro pode ser obtido por destilação, deslocando-se o ponto de azeotropia por meio do controle da pressão na coluna.

Texto para as questões 38 e 39.

O desenvolvimento da tecnologia de separação por membranas tem proporcionado o aparecimento de alternativas nos processos industriais, atendendo aspectos econômicos, humanísticos e ambientais. De acordo com o tamanho do material retido, o processo é classificado como microfiltração (MF, partículas em suspensão), ultrafiltração (UF, macromoléculas), nanofiltração (NF, açúcares e sais bivalentes) e osmose reversa (OR, sais monovalentes). Em todos os casos, a água flui através da membrana, carregando o material não-retido e formando o permeato. Um caso típico da aplicação de tecnologia de membranas é o processamento de leite. Esse produto é uma suspensão de partículas (proteína e gordura) em solução de proteínas solúveis, sais e lactose. No processo convencional, 100 kg de leite resultam em 10-15 kg de queijo e 85-90 kg de soro, que contém partículas de gordura e caseína e é tratado como resíduo.

QUESTÃO 38 – DISCURSIVA

Com base na situação descrita no texto, sugira um processo de separação por membranas:

- a) para o leite, indicando a composição do permeato e do retido; (valor: 5,0 pontos)
- b) para o soro de leite proveniente do processo convencional, utilizando-se pelo menos três métodos em sequência. (valor: 5,0 pontos)

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

QUESTÃO 39 – DISCURSIVA

Com base na situação descrita no texto, responda às seguintes questões.

- Que aspectos devem ser analisados em relação ao mercado de novos produtos, para se avaliar a viabilidade econômica da implantação do uso de membranas, em comparação com o processo tradicional, que resulta em apenas queijo e soro? **(valor: 7,5 pontos)**
- Do ponto de vista ambiental, quais são as vantagens da osmose reversa, considerando seu efeito sobre o volume de resíduos e o consumo de energia? Justifique. **(valor: 2,5 pontos)**

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

QUESTÃO 40 – DISCURSIVA

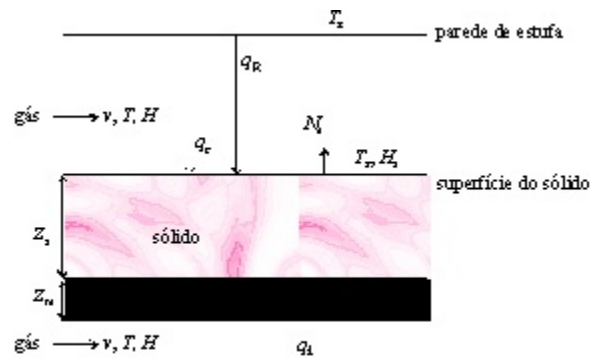
Um dos métodos mais simples de secagem é realizado em estufa com circulação forçada, sendo o ar aquecido pelas paredes. Considerando-se a secagem de um material sólido em bandeja, as transferências de calor e massa podem ser representadas como na figura ao lado.

Tendo como base uma unidade de área, os fluxos de calor e de massa podem ser representados por

$$q_c = h_c(T - T_s), \quad q_K = U_K(T - T_s), \quad q_R = h_R(T_R - T_s) \text{ e}$$

$$N_A = k_y(M_B/M_A)(H_s - H),$$

em que M_B é a massa molar média do ar (B), M_A é a massa molar da água (A) e N_A representa o fluxo molar.



Na figura, v é a velocidade do gás; T , a temperatura; H , a umidade absoluta e z , a espessura dos materiais. O subscrito s refere-se ao sólido; m , ao metal da bandeja e R , à parede da estufa.

Com base nessas informações, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Apresente a equação que relaciona o fluxo total de calor com a quantidade de água evaporada, relativamente às variáveis apresentadas na figura e às propriedades da água. **(valor: 5,0 pontos)**

RASCUNHO

- b) Em uma simulação de secagem com ar a 65,6 °C e temperatura de bulbo úmido $T_w = 28,5$ °C, a taxa de secagem foi $R = 4,91 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, sendo $T_s = 32,2$ °C. Para um aumento em cada parâmetro, na tabela ao lado, indique a variação correspondente em R e T_s com o símbolo $\uparrow$, se houver aumento; com o símbolo $\downarrow$, se houver diminuição; ou com o símbolo $=$, se não houver alteração. **(valor: 2,0 pontos)**

parâmetro	R	T_s
$\uparrow T_R$		
$\uparrow v$		
$\uparrow T$		
$\uparrow H$		
$\uparrow z_s$		

Observação: Reproduza a tabela ao lado no Caderno de Respostas das questões discursivas.

- c) Considerando que a umidade na estufa pode ser controlada pela vazão de entrada (e saída) do ar, relacione essa vazão com a taxa de secagem e consumo de energia, sugerindo as condições que definem o ponto ótimo de operação. **(valor: 3,0 pontos)**

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO SOBRE A PROVA

As questões a seguir visam obter a sua opinião a respeito da qualidade e da adequação da prova que você acabou de realizar. Escolha, em cada uma delas, a opção que melhor reflete a sua opinião. Use os espaços reservados na folha de respostas para as suas marcações.

Agradecemos a sua colaboração.

- | | |
|---|---|
| <p>1 Qual o grau de dificuldade da prova na parte de formação geral?</p> <ul style="list-style-type: none">A Muito fácil.B Fácil.C Médio.D Difícil.E Muito difícil. <p>2 Qual o grau de dificuldade da prova na parte de formação específica?</p> <ul style="list-style-type: none">A Muito fácil.B Fácil.C Médio.D Difícil.E Muito difícil. <p>3 Quanto à extensão, em relação ao tempo destinado à resolução, como você considera a prova?</p> <ul style="list-style-type: none">A Muito longa.B Longa.C Adequada.D Curta.E Muito curta. <p>4 Os enunciados das questões da prova na parte de formação geral estavam claros e objetivos?</p> <ul style="list-style-type: none">A Sim, todos.B Sim, a maioria.C Apenas cerca da metade.D Poucos.E Não, nenhum. <p>5 Os enunciados das questões da prova na parte de formação específica estavam claros e objetivos?</p> <ul style="list-style-type: none">A Sim, todos.B Sim, a maioria.C Apenas cerca da metade.D Poucos.E Não, nenhum. | <p>6 As informações/instruções fornecidas nos enunciados das questões foram suficientes para resolvê-las?</p> <ul style="list-style-type: none">A Sim, até excessivamente.B Sim, em todas elas.C Sim, na maioria delas.D Sim, somente em algumas.E Não, em nenhuma delas. <p>7 Qual a maior dificuldade com que você se deparou ao responder a prova?</p> <ul style="list-style-type: none">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 dificuldade para responder à prova. <p>8 Considerando apenas as questões objetivas da prova, você percebeu que</p> <ul style="list-style-type: none">A não estudou ainda a maioria dos conteúdos avaliados.B estudou apenas alguns dos conteúdos avaliados, mas não os aprendeu.C estudou a maioria dos conteúdos avaliados, mas não os aprendeu.D estudou e aprendeu muitos dos conteúdos avaliados.E estudou e aprendeu todos os conteúdos avaliados. <p>9 Em quanto tempo você concluiu a prova?</p> <ul style="list-style-type: none">A Menos de uma hora.B Entre uma e duas horas.C Entre duas e três horas.D Entre três e quatro horas.E Usei as quatro horas e não consegui terminar. |
|---|---|