

PROVA DE

# TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

28

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/Múltipla Escolha | 11 a 37              | 85 %               |
| Componente Específico/Discursivas      | 38 a 40              | 15 %               |
| 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

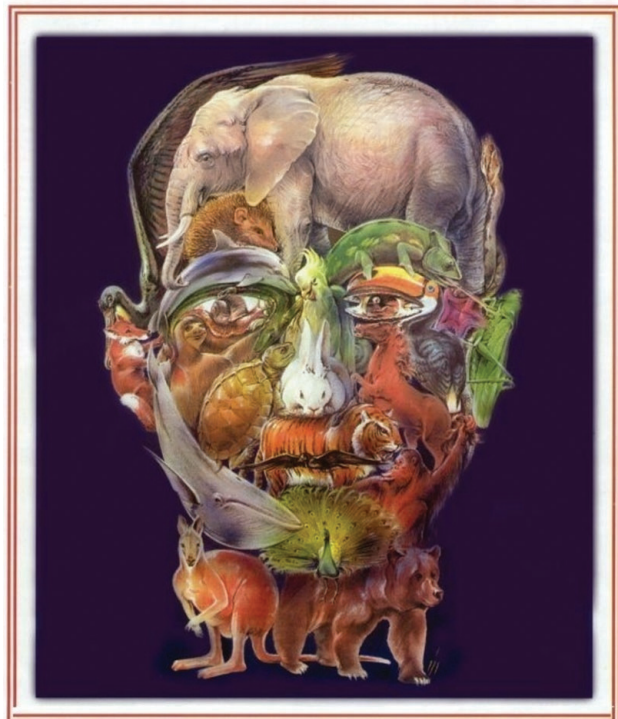
(D) II e IV

(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.



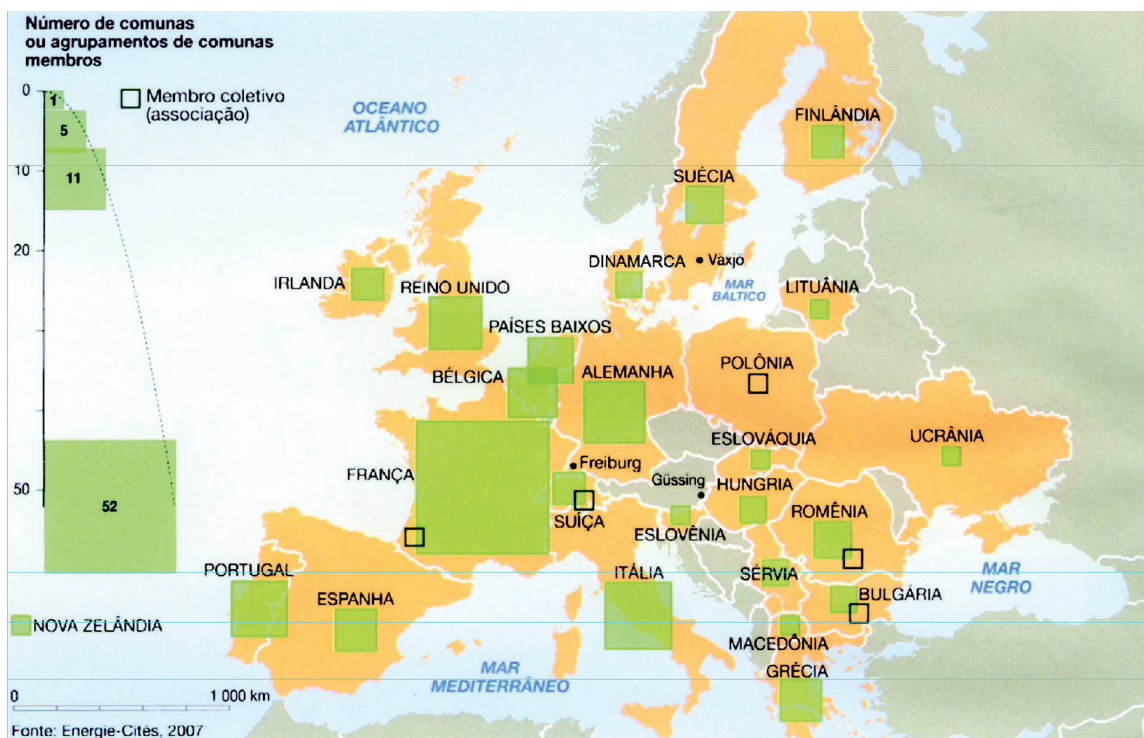
STRICKLAND, Carol; BOSWELL, John. **Arte Comentada:** da pré-história ao pós-moderno. Rio de Janeiro: Ediouro [s.d.].

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”**



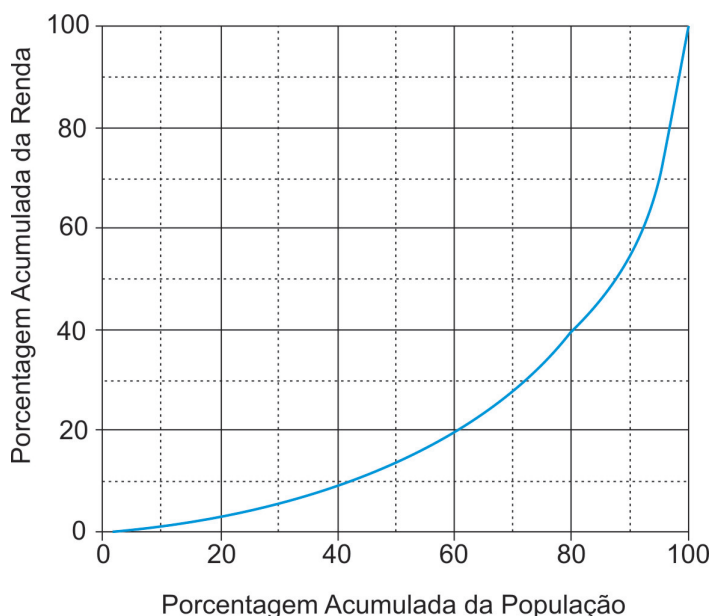
LE MONDE Diplomatique Brasil. **Atlas do Meio Ambiente**, 2008. p. 82.

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 autonomias 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 enfocar 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)



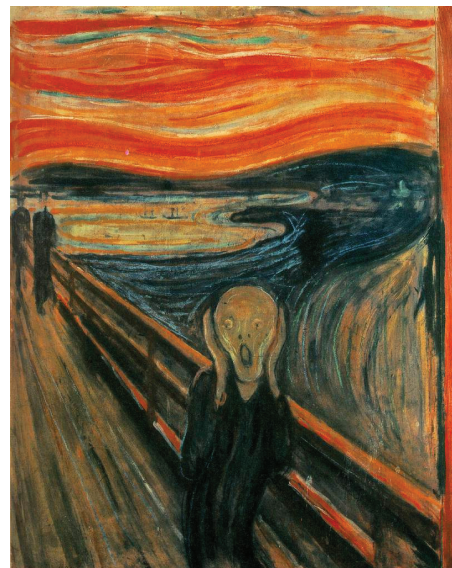
*Homem idoso na poltrona*  
Rembrandt van Rijn - Louvre, Paris  
Disponível em: <http://www.allposters.com/gallery.asp?startat=/getposter.asp?polAPNum=1350898>

(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/artsfile/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 |  |

## 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 |  |

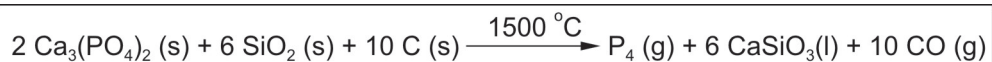
**COMPONENTE ESPECÍFICO****QUESTÃO 11**

Em contraste com a maioria das substâncias, a água no estado sólido é menos densa que a água no estado líquido, fazendo com que o gelo flutue. Em regiões onde as temperaturas podem chegar abaixo de 0 °C, esta característica da água poderá se tornar um problema operacional para o uso de colunas de destilação que empregam água como líquido refrigerante?

- (A) Sim, porque, ao congelar, a pressão de vapor da água aumenta, causando o rompimento do condensador.  
(B) Sim, porque, ao congelar, as moléculas de água assumem um arranjo aberto e ordenado para otimizar as interações de ligação de hidrogênio intermoleculares, levando ao aumento do volume da água que pode causar o rompimento do condensador.  
(C) Sim, porque, ao congelar, o ponto de congelamento da água aumenta, levando à expansão da água que pode causar o rompimento do condensador.  
(D) Não, porque, ao congelar, a rede cristalina da água torna-se cúbica de corpo centrado, levando à contração do volume da água sem causar rompimento do condensador.  
(E) Não, porque, ao congelar, ocorre maior empacotamento das moléculas de água do que na fase líquida, levando à contração do volume da água, sem causar o rompimento do condensador.

**QUESTÃO 12**

O fósforo branco é produzido comercialmente pela redução do fosfato de cálcio em forno elétrico com carbono na presença de SiO<sub>2</sub>, conforme reação abaixo.



Com relação ao fósforo branco e ao seu processo de obtenção, são feitas as afirmações a seguir.

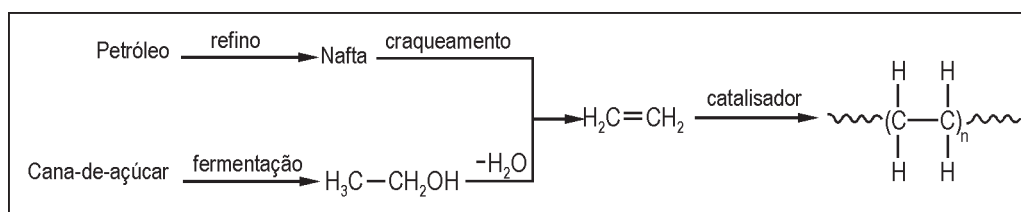
- I - O aproveitamento do CO para a produção de energia é uma atitude de responsabilidade social e ambiental.  
II - Como o fósforo branco é facilmente oxidado, após a sua obtenção, ele deve ser armazenado sob a água.  
III - A alta reatividade do fósforo branco está associada com a tensão angular provocada pela estrutura tetraédrica com ângulos de ligação de 60°.  
IV - Em escala de laboratório, esta reação deve ser conduzida em mufla utilizando atmosfera com fluxo de ar.

**SOMENTE** é correto o que se afirma em

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

**QUESTÃO 13**

A implementação de tecnologias limpas em atividades industriais é, sem dúvida, um grande desafio para a indústria química mundial. Em 2007, a *Braskem* anunciou a produção do primeiro polietileno (plástico verde) a partir do etanol de cana-de-açúcar. As duas rotas sintéticas utilizadas para a obtenção do polietileno estão ilustradas no quadro abaixo.



Em relação ao polietileno e suas rotas de obtenção, analise as afirmativas abaixo.

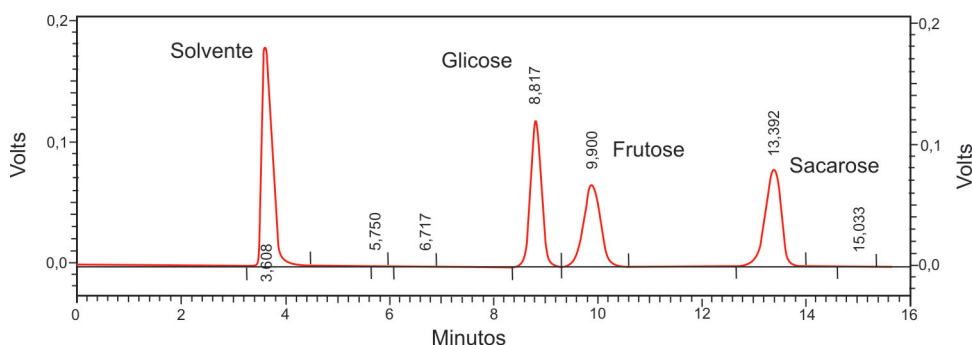
- I - O polietileno é um polímero obtido através da reação de poliadição, independente da fonte de matéria-prima utilizada.  
II - O polietileno obtido a partir do petróleo é mais resistente e durável do que o obtido a partir da cana-de-açúcar, que é biodegradável.  
III - Tanto em escala de laboratório quanto em escala piloto, a fermentação pode ocorrer através de um processo contínuo ou em batelada.  
IV - No balanço global, a vantagem do plástico verde é que a quantidade de CO<sub>2</sub> produzida após a sua vida útil será menor do que a produzida pelo plástico originário de fonte não renovável.

São corretas **APENAS** as afirmações

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

### QUESTÃO 14

Visando a determinar o teor de açúcares (glicose, frutose e sacarose), um analista injetou uma amostra de água de coco industrializada num equipamento de cromatografia líquida de alta eficiência. A análise foi realizada em coluna Nucleosil 100-5 NH<sub>2</sub> (fase normal), com eluente cuja composição é 25% acetonitrila e 75% água, e utilizando detector de índice de refração. O resultado obtido é mostrado no cromatograma abaixo.



Dados:

| Substância   | Índice de Refração | Força do eluente* |
|--------------|--------------------|-------------------|
| Hexano       | 1,372              | 0,008             |
| Acetonitrila | 1,341              | 0,52              |
| Nitrometano  | 1,380              | 0,51              |
| Etanol       | 1,359              | 0,70              |
| Água         | 1,333              | Grande            |

\* Força do eluente para esta fase estacionária

SKOOG, D.A. **Princípios de análise instrumental**.  
3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

Em relação a esse experimento, pode-se afirmar que

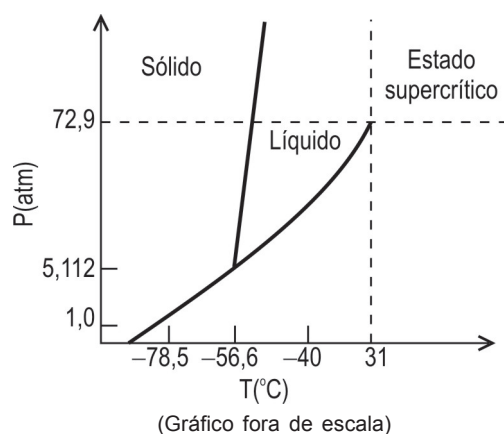
- I - a determinação do teor de açúcares poderia ser realizada por cromatografia gasosa, pois os componentes da amostra são estáveis a altas temperaturas;
- II - utilizando as mesmas condições de análise, substituindo apenas a acetonitrila por nitrometano, seriam obtidos tempos de retenção diferentes em função da diferença de índice de refração entre os dois solventes;
- III - dos açúcares contidos na amostra, a glicose é o composto menos polar e a sacarose, o mais polar;
- IV - das substâncias apresentadas na tabela, somente o hexano não poderia substituir a acetonitrila no eluente.

Estão corretas **APENAS** as afirmações

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

### QUESTÃO 15

A extração de cafeína de grãos de café é realizada em escala industrial utilizando o CO<sub>2</sub> no estado supercrítico. A figura abaixo apresenta o diagrama de fases do dióxido de carbono.



(Gráfico fora de escala)

Considerando as informações apresentadas e as propriedades dos fluidos supercríticos, analise as afirmações a seguir.

- I - Os fluidos supercríticos têm densidade próxima à dos líquidos e difusibilidade semelhante à dos gases.
- II - Após a extração, a separação da cafeína do CO<sub>2</sub> pode ser realizada reduzindo a pressão a valores abaixo de 72,9 atm.
- III - Em qualquer temperatura acima da temperatura crítica, o vapor se condensa ao aumentar a pressão do sistema.

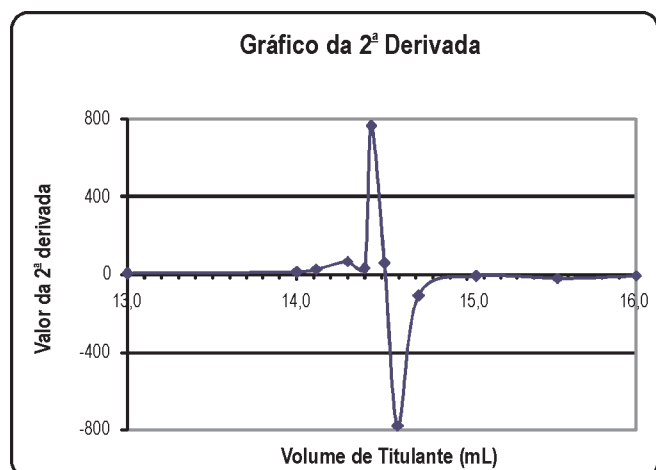
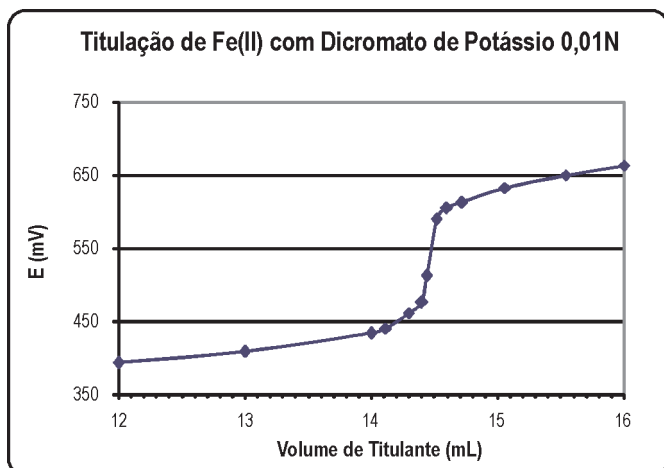
Estão corretas **APENAS** as afirmações

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

FELDER, R.M. ; ROUSSEAU, R.W. **Princípios elementares dos processos químicos**. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

### QUESTÃO 16

O Fe (II), apesar de não ser a forma mais estável do ferro, está presente em águas naturais. Em uma amostra de água foi determinado o teor de Fe (II) por titulação, com  $K_2Cr_2O_7$  0,01 N, cujo resultado é mostrado nos gráficos abaixo. O volume da alíquota foi 50 mL.



SKOOG, D.A. **Princípios da análise instrumental**.  
3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

Dados: Massa  $Fe = 56$  u.m.a.

Analisando-se os dados apresentados, em relação à técnica utilizada e à amostra, conclui-se:

|     | Técnica utilizada | Teor de Fe (II) na amostra | Amostra                            |
|-----|-------------------|----------------------------|------------------------------------|
| (A) | Condutimétrica    | 0,4 mg/L                   | está fora da especificação         |
| (B) | Condutimétrica    | 0,2 mg/L                   | pode estar dentro da especificação |
| (C) | Potenciométrica   | 0,4 mg/L                   | está fora da especificação         |
| (D) | Potenciométrica   | 0,2 mg/L                   | está dentro da especificação       |
| (E) | Potenciométrica   | 0,2 mg/L                   | pode estar dentro da especificação |

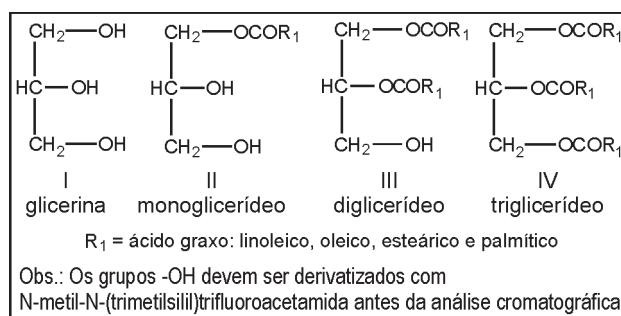
### QUESTÃO 17

O Brasil é o país mais avançado, do ponto de vista tecnológico, na produção e no uso de etanol combustível por via fermentativa. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* metaboliza, anaerobicamente, o açúcar presente na cana-de-açúcar em etanol e  $CO_2$ . Entretanto, esta levedura é um aeróbio facultativo e os produtos finais de metabolização do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Portanto, para garantir que o açúcar seja convertido em etanol e  $CO_2$ , é preciso que o processo fermentativo ocorra na

(A) ausência de  $O_2$ , pois a *Saccharomyces cerevisiae* é um microorganismo *quimiotrófico* e *heterotrófico*.  
 (B) ausência de  $O_2$ , pois a *Saccharomyces cerevisiae* é um microorganismo *quimiotrófico* e *autotrófico*.  
 (C) presença de luz solar, pois a *Saccharomyces cerevisiae* é um microorganismo *fotossintético*.  
 (D) presença de  $O_2$ , pois a *Saccharomyces cerevisiae* é um microorganismo *quimiotrófico* e *heterotrófico*.  
 (E) presença de luz ultravioleta, pois a *Saccharomyces cerevisiae* é um microorganismo *fotossintético*.

### QUESTÃO 18

Um dos processos tecnológicos utilizados na obtenção do biodiesel é a transesterificação que consiste na reação química de triglicerídeos com álcoois (metanol ou etanol), na presença de um catalisador, resultando na formação de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos (biodiesel). A transesterificação pode ocorrer de forma completa, gerando a glicerina (glicerol) como subproduto, ou de forma parcial, obtendo-se, além da glicerina, uma mistura de mono, di e triglicerídeos, conforme mostrado na figura.

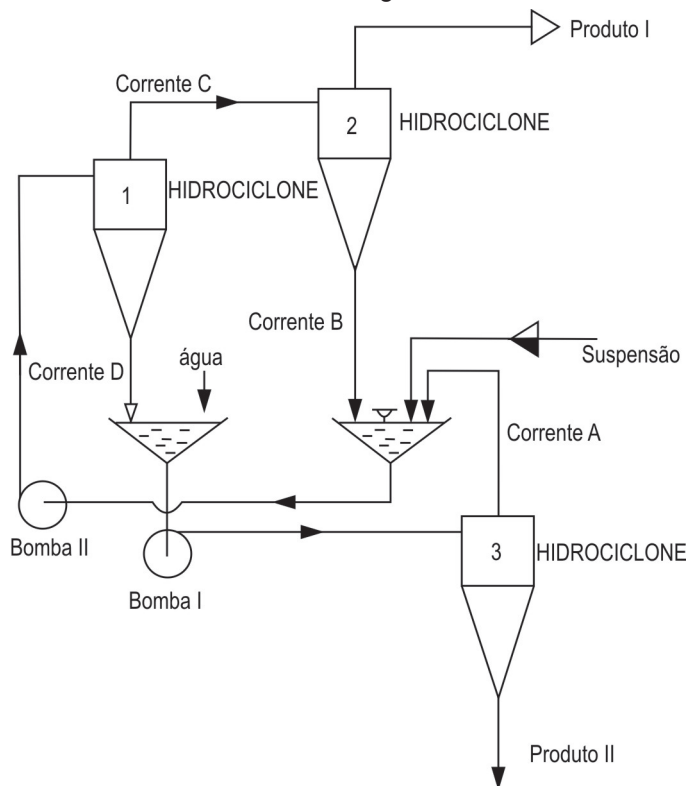


A glicerina serve como parâmetro para verificar a eficiência da transesterificação através da determinação, por cromatografia em fase gasosa, da quantidade de glicerina total produzida no processo. Os produtos (I, II e III) têm seus grupos OH derivatizados antes de serem injetados no cromatógrafo. Esta análise está baseada nas áreas relativas e nos diferentes tempos de retenção ( $t_{I}$ ,  $t_{II}$ ,  $t_{III}$  e  $t_{IV}$ ) que estes produtos vão apresentar durante a corrida cromatográfica. Analisando as informações apresentadas, considerando os princípios da cromatografia e que o detetor apresente os mesmos fatores de resposta para os compostos I - IV, conclui-se que a transesterificação será eficiente se o pico de

(A) maior tempo de retenção no cromatograma apresentar a maior área.  
 (B) maior tempo de retenção no cromatograma apresentar a menor área.  
 (C) menor tempo de retenção no cromatograma apresentar a maior área.  
 (D) menor tempo de retenção no cromatograma apresentar a menor área.  
 (E) tempo de retenção intermediário no cromatograma apresentar a menor área.

### QUESTÃO 19

Hidrociclones podem ser usados na classificação de sólidos de diferentes diâmetros de partícula presentes numa suspensão. Para aumentar a eficiência nessas separações, utilizam-se hidrociclones em série com correntes de reciclo, conforme mostrado na figura abaixo.



Analisando o processo apresentado, verifica-se que o diâmetro médio das partículas na corrente

- (A) A é menor do que na corrente C.
- (B) B é maior do que na corrente D.
- (C) C é maior do que no produto I.
- (D) D é menor do que no produto I.
- (E) D é maior do que no produto II.

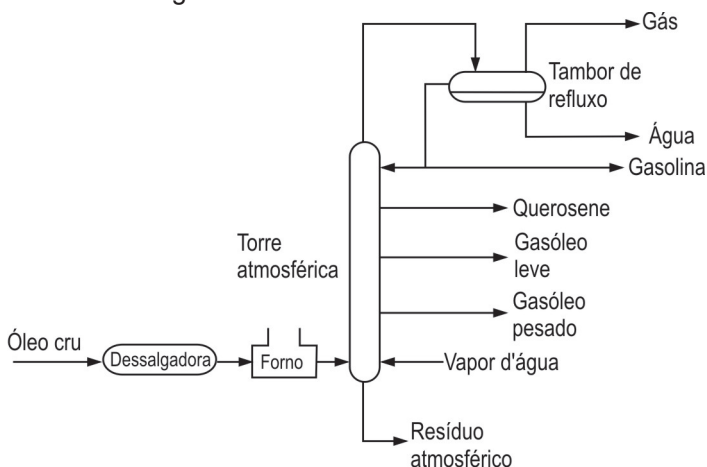
### QUESTÃO 20

Um sedimentador opera em uma indústria de mineração com o objetivo de espessar uma corrente de uma suspensão aquosa de minério para ser transportada em um mineroduto. Uma modificação no processo de mineração incluiu uma pequena quantidade de um aditivo polimérico ( $<0.01\%$  p/p) na suspensão, que tem como consequência o aumento da viscosidade da fase aquosa, mas não modificou a distribuição de diâmetro de partículas do minério. Após essa modificação, se não houver mudanças nas vazões do sedimentador, o que acontecerá com o teor de sólidos no concentrado?

- (A) Diminuirá por causa do aumento da viscosidade da fase contínua.
- (B) Aumentará por causa do aumento da viscosidade da fase aquosa.
- (C) Permanecerá inalterado, pois a diferença de densidade entre o minério e a água continua a mesma.
- (D) Permanecerá inalterado, pois a distribuição granulométrica do minério não foi alterada.
- (E) Permanecerá inalterado, pois as vazões do sedimentador não foram alteradas.

### QUESTÃO 21

Uma refinaria processa um óleo leve, com baixa densidade, viscosidade e predominância de produtos de baixo ponto de ebulição. O processo de destilação atmosférica utilizado é mostrado na figura abaixo.



Com o aumento do preço do petróleo no mercado internacional, a refinaria viu-se obrigada a operar com óleos pesados, mais baratos, para manter a sua lucratividade. Sobre o processo de destilação apresentado e a mudança na carga, foram levantadas as hipóteses a seguir.

- I - A ordem crescente de pontos de ebulição é: gasolina, querosene, gasóleo leve, gasóleo pesado e resíduo de vácuo.
- II - A destilação passará a produzir mais resíduo de vácuo com a mudança na carga da refinaria.
- III - A pressão na torre não altera o rendimento relativo dos produtos.

Nesse caso, é(são) pertinente(s) **APENAS** a(s) hipótese(s)

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

### QUESTÃO 22

Para a remoção de  $\text{SO}_2$  de uma corrente de ar, uma empresa utiliza um lavador de gases. Com relação a esta operação, foram feitas as considerações a seguir.

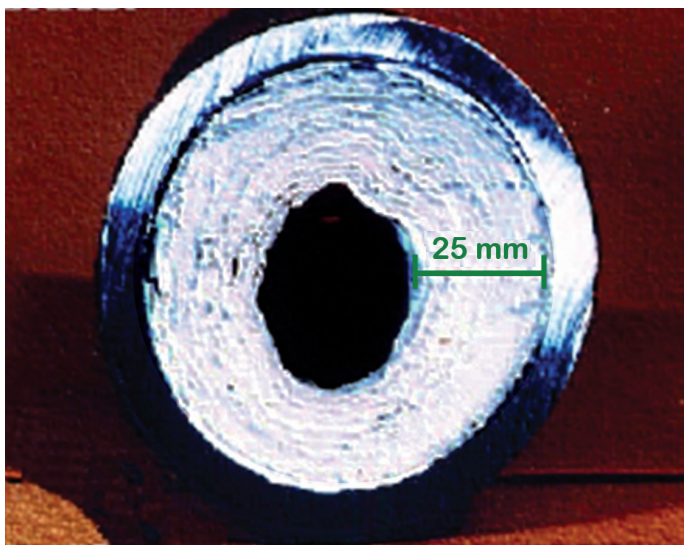
- I - Esta é uma operação de adsorção que se caracteriza pela remoção de um soluto da fase gasosa por diferença de solubilidade em água.
- II - É uma etapa necessária para evitar emissões danosas ao ambiente.
- III - O aumento da temperatura na coluna de absorção aumentará a eficiência da absorção.
- IV - A vazão das correntes e a temperatura afetam a eficiência de lavagem.

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

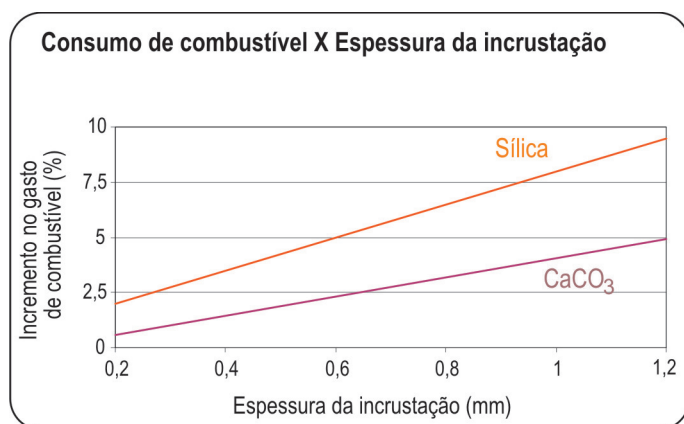
- (A) I e II
- (B) I e III
- (C) II e IV
- (D) I, II e III
- (E) II, III e IV

**QUESTÃO 23**

Um dos grandes problemas na operação de caldeiras é o acúmulo de incrustações nas tubulações, que podem causar graves acidentes. A figura a seguir mostra uma tubulação incrustada.



O gráfico abaixo refere-se ao incremento percentual no consumo de combustível para a manutenção da operação normal da caldeira com o aumento na espessura da incrustação.



Conclui-se que os teores limite para o controle da qualidade da água devem ser

- (A) maiores para a sílica do que para o  $\text{CaCO}_3$ , pois este tem maior condutividade térmica que a sílica.
- (B) maiores para a sílica do que para o  $\text{CaCO}_3$ , pois este tem menor condutividade térmica que a sílica.
- (C) iguais para a sílica e para o  $\text{CaCO}_3$ , pois os dois são isolantes.
- (D) menores para a sílica do que para o  $\text{CaCO}_3$ , pois este tem menor condutividade térmica que a sílica.
- (E) menores para a sílica do que para o  $\text{CaCO}_3$ , pois este tem maior condutividade térmica que a sílica.

**QUESTÃO 24**

A partir de 2002, mais da metade do mercado da indústria química era dominado pelas especialidades. As especialidades químicas diferem das *commodities* pelo alto valor agregado e pela alocação no mercado por desempenho ou satisfação do consumidor, em vez de uma composição química definida. Neste contexto, em relação às especialidades químicas, foram feitas as seguintes afirmações:

- I - o desempenho de uma especialidade química é função das condições de seu uso;
- II - o primeiro passo no projeto de uma especialidade química é o planejamento do processo de produção;
- III - as preferências dos consumidores são importantes no projeto de uma especialidade química;
- IV - o preço de uma especialidade química está diretamente relacionado ao custo das matérias-primas.

São corretas **APENAS** as afirmações

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

**QUESTÃO 25**

O controle da qualidade da água de processo é essencial para o bom funcionamento de caldeiras, condensadores, tubulações e para a proteção do ambiente. Um dos possíveis problemas de qualidade da água é a presença excessiva de íons que podem causar incrustações em tubulações, dentre outros efeitos indesejáveis. Análises de qualidade da água normalmente são realizadas em laboratório, entretanto, a execução de determinações em linha desonera o laboratório e fornece informações que permitem a correção imediata de problemas, durante o processo.

Qual dos métodos analíticos a seguir é capaz de detectar, em laboratório ou em linha, variações na quantidade de íons dissolvidos na água?

- (A) Viscosimetria
- (B) Condutivimetria
- (C) Infravermelho
- (D) Cromatografia gasosa
- (E) Ressonância magnética nuclear

**QUESTÃO 26**

Uma reação irreversível  $A \rightarrow B$ , realizada em fase aquosa, está sendo executada em um reator contínuo, no qual a pressão é mantida por nitrogênio, sendo A e B líquidos de alto ponto de ebulição.

O Tecnólogo em Processos Químicos da Empresa Vida no Campo foi solicitado a testar um conjunto de catalisadores para selecionar um que seja capaz de reduzir os custos operacionais da planta. Admitindo que os preços dos catalisadores são iguais, o problema resume-se a encontrar, experimentalmente, o catalisador mais ativo na condição da planta industrial.

Algumas variáveis operacionais das plantas, piloto e industrial, são:

- I - pressão e vazão;
- II - concentração de A na entrada do reator e temperatura;
- III - taxa de reação;
- IV - tempo de residência no reator.

Nos testes de atividade catalítica, para que o reator piloto represente o comportamento do reator industrial, qual conjunto de variáveis operacionais deve ser fixado, nos mesmos valores do reator industrial, no reator piloto?

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

**QUESTÃO 27**

Os reatores tipo tanque continuamente agitado (CSTR) são reatores mais flexíveis frente a variações na carga do que os reatores em batelada.

**PORQUE**

Mudanças na composição da carga podem ser compensadas por mudanças no tempo de residência e na temperatura em reatores CSTR sem prejuízo para a qualidade do produto.

Analisando as afirmações acima, conclui-se que

- (A) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda justifica a primeira.
- (B) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda não justifica a primeira.
- (C) a primeira afirmação é verdadeira, e a segunda é falsa.
- (D) a primeira afirmação é falsa, e a segunda é verdadeira.
- (E) as duas afirmações são falsas.

**QUESTÃO 28**

As operações unitárias utilizadas no tratamento de resíduos, recomendadas para a remoção de óleo da água, são:

- (A) sedimentação e flotação.
- (B) flotação e centrifugação.
- (C) centrifugação e filtração.
- (D) sedimentação, flotação e centrifugação.
- (E) sedimentação, centrifugação e filtração.

**QUESTÃO 29**

A fabricante de laticínios Vida no Campo percebeu que, apesar dos esforços para atender às necessidades de seus clientes, seus produtos apresentavam, freqüentemente, problemas de contaminação por bactérias, situação que gerava uma desvantagem competitiva frente aos concorrentes. Após algumas análises, o diretor concluiu que o enfoque da empresa em relação à qualidade estava restrito à inspeção dos produtos acabados, de forma que não conseguia envolver toda a produção. Decidiu orientar a gestão da qualidade para a prevenção, e implantou o Plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). No entanto, não foram adotadas as Boas Práticas de Fabricação (BPF), ou seja, medidas higiênico-sanitárias apropriadas, conforme preconizado no Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.

Nesse caso, pode-se esperar que a empresa consiga resolver o problema de contaminação?

- (A) Sim, pois a APPCC é suficiente para adequar o produto às especificações de qualidade.
- (B) Sim, pois a não-adoção de BPF está relacionada com a segurança e a higiene do trabalhador e não com o controle da qualidade.
- (C) Sim, pois a APPCC destina-se ao controle de contaminantes de origem química e física.
- (D) Não, pois a adoção de BPF é fundamental para que a implantação da APPCC tenha sucesso.
- (E) Não, pois a APPCC está relacionada a riscos de explosão e vazamento no processo.

**QUESTÃO 30**

Entre as empresas químicas que se vêm destacando recentemente, estão aquelas que adotam um conjunto de políticas e práticas definidas para orientar o comportamento de seus funcionários e as relações interpessoais no ambiente de trabalho.

**PORQUE**

As mudanças tecnológicas impactam profundamente o ambiente de negócios das empresas, gerando alterações na forma de organização do trabalho e exigindo habilidades diferenciadas por parte dos funcionários.

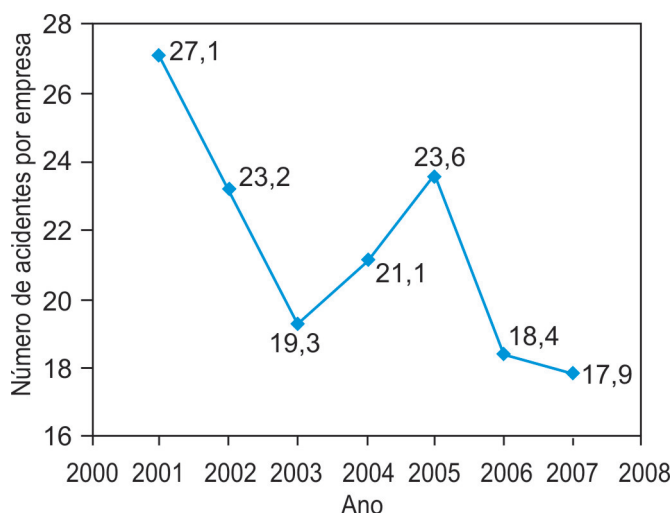
Analisando as afirmações acima, conclui-se que

- (A) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda justifica a primeira.
- (B) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda não justifica a primeira.
- (C) a primeira afirmação é verdadeira, e a segunda é falsa.
- (D) a primeira afirmação é falsa, e a segunda é verdadeira.
- (E) duas afirmações são falsas.

### QUESTÃO 31

Quando se trata da segurança industrial, diferentes conceitos devem ser analisados. O acidente é a ocorrência de uma sequência de eventos que produz ferimentos, mortes ou danos materiais não intencionais. Já o perigo é a condição física ou química que tem o potencial de causar danos às pessoas, à propriedade ou ao meio ambiente. O risco vem a ser a medida de ferimentos humanos, danos ambientais ou perdas econômicas, em termos tanto da probabilidade de ocorrência de incidentes como da magnitude das perdas ou ferimentos.

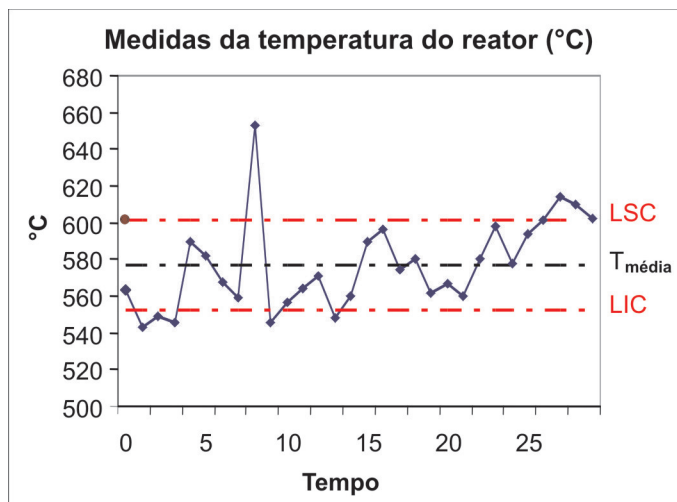
O gráfico a seguir apresenta a evolução do número médio de acidentes para um conjunto de empresas da Indústria Química brasileira entre 2001 e 2007.



- Analisando as informações apresentadas, conclui-se que a
- (A) existência de uma torre de destilação com sistema de controle defeituoso, em 2003, certamente influenciaria o aumento do número de acidentes registrados entre os anos de 2006 e 2007.
- (B) descoberta de casos de leucopenia, no ano de 2002, em trabalhadores com mais de 15 anos de exposição ao benzeno, certamente influenciaria o número de acidentes registrados entre os anos de 2003 e 2005.
- (C) ocorrência de um defeito na estação de tratamento de efluentes de uma indústria, no ano de 2002, certamente influenciaria o número de acidentes registrados nesse ano.
- (D) ocorrência de explosões, no ano de 2005, certamente influenciaria o número de acidentes registrados nesse ano.
- (E) ocorrência de incêndios, no ano de 2005, certamente influenciaria a diminuição do número de acidentes registrados nesse ano.

### QUESTÃO 32

O processo de síntese de uma zeólita, a partir da calcinação de caulim é sensível a variações de temperatura. Para a obtenção do referido produto de forma a garantir a sua qualidade, é necessário que a reação ocorra a aproximadamente 580 °C. A empresa produtora utilizou o controle estatístico de processo para analisar a sua produção.



LEGENDA: LSC – Limite Superior de Controle  
LIC – Limite Inferior de Controle  
 $T_{média}$  – Temperatura média

Considere as afirmações a seguir, tomando por base as informações presentes no gráfico.

- I - Uma vez que o processo não atende aos critérios de controle estatístico, a melhoria da qualidade não poderá ser atingida através de ações locais.
- II - Não há diferenças significativas entre o valor médio de temperatura e os valores observados, não sendo necessária a redução da variabilidade da temperatura.
- III - Os limites superior e inferior de controle são calculados com base no desvio padrão da temperatura.
- IV - A existência de pontos fora dos limites de controle mostra que o processo não atende aos critérios de controle estatístico.

**SOMENTE** é correto 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

**QUESTÃO 33**

Um corante azóico era produzido em um reator em batelada a 45 °C. Devido a um aumento na demanda, o Tecnólogo em Processos Químicos foi solicitado a aumentar a produtividade de cada batelada. A solução encontrada foi aumentar a concentração dos reagentes. Uma reação foi realizada, então, em escala piloto, para verificar a possibilidade de perda de controle térmico da reação. A reação foi executada a 45 °C e nenhum aumento apreciável da temperatura do reator foi observado, concluindo-se que a reação poderia ser realizada sem nenhum problema na planta industrial. Ao realizar a reação na planta industrial, ocorreu uma explosão que vitimou empregados, além de provocar uma destruição significativa na planta.

A partir dessas informações, conclui-se que

- (A) o acidente ocorreu devido à maior entalpia molar da reação realizada em escala industrial.
- (B) o disco de ruptura do reator piloto era mais resistente do que o do reator industrial.
- (C) o Tecnólogo cometeu algum erro na operação em escala piloto, já que o comportamento da reação nessa escala foi diferente do observado no reator industrial.
- (D) a temperatura no reator industrial não se manteve sob controle porque a área de troca térmica por unidade de volume é maior no reator piloto do que no industrial.
- (E) a pressão se manteve constante nas escalas piloto e industrial, pois ambas as reações foram realizadas à mesma temperatura.

**QUESTÃO 34**

A Empresa Química S/A possui uma planta de fabricação de uma *commodity* química com capacidade instalada de 1.000 toneladas/dia. O custo variável total é R\$ 10.000,00/dia e o custo fixo total é R\$ 30.000,00/dia. Uma vez que a demanda do produto está em declínio, a empresa irá operar utilizando apenas 70% da sua capacidade instalada e irá vender toda a quantidade produzida. Nessa situação, o custo total de produção e o preço mínimo do produto, em reais, para que a empresa não tenha prejuízo, são, respectivamente,

- (A) 40.000,00/dia e 57,00/ton
- (B) 40.000,00/dia e 40,00/ton
- (C) 37.000,00/dia e 53,00/ton
- (D) 37.000,00/dia e 37,00/ton
- (E) 28.000,00/dia e 40,00/ton

**QUESTÃO 35**

O Brasil é um grande produtor de produtos agrícolas, como a soja, a cana-de-açúcar e inúmeras outras culturas. Com o aumento da produção agrícola, ocorre também um aumento da geração de resíduos agroindustriais. Esse cenário configura-se como uma oportunidade de

- (A) investimento em novas áreas para o cultivo de culturas energéticas, para geração de biocombustíveis.
- (B) comercialização de créditos de carbono, em função do maior uso de recursos renováveis.
- (C) desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento e valorização da biomassa residual, gerando produtos de interesse comercial.
- (D) exportação de resíduos, aumentando o saldo da balança comercial.
- (E) redução dos custos de produção para que o impacto da geração de resíduos seja menor.

**QUESTÃO 36**

A tecnologia de fermentação vem sendo aprimorada nos últimos anos com o objetivo de aumentar a produtividade dos processos fermentativos. Um exemplo desse avanço é o desenvolvimento da Sacarificação e Fermentação Simultâneas (*Simultaneous Saccharification and Fermentation - SSF*), que consiste em realizar num mesmo reator a hidrólise enzimática de materiais lignocelulósicos, gerando açúcares que são fermentados no mesmo reator por microrganismos ali presentes.

Considerando a utilização dessa tecnologia para a produção de etanol, a partir de bagaço e palha de cana-de-açúcar, analise as afirmações abaixo.

- I - A utilização da tecnologia SSF para a produção de etanol valoriza os resíduos da indústria de açúcar e álcool, pois há um crescimento da demanda mundial por biocombustíveis.
- II - Nesse tipo de reator, a formação de subprodutos é grande, em função da natureza dos agentes de hidrólise e fermentação, o que consiste em uma vantagem do ponto de vista ambiental.
- III - Quando as condições ótimas de atividade das enzimas de hidrólise e dos microrganismos que realizam a fermentação forem diferentes, a quantidade de etanol produzida nesse tipo de fermentador ficará comprometida.
- IV - O aproveitamento da palha e do bagaço de cana já é realizado industrialmente e, por isso, não é necessário desenvolver alternativas para seu aproveitamento.

São corretas **APENAS** as afirmações

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

**QUESTÃO 37**

Os avanços em Políticas de Atuação Responsável da indústria química brasileira incluem práticas como o reúso da água, cada vez mais adotada industrialmente nos últimos anos.

**PORQUE**

As empresas estão sendo cobradas não só pelo volume de água captada e pelo volume de efluentes lançados, mas também pelo teor de contaminantes contidos nesses efluentes.

Analisando as afirmações, conclui-se que

- (A) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda justifica a primeira.
- (B) as duas afirmações são verdadeiras, e a segunda não justifica a primeira.
- (C) a primeira afirmação é verdadeira, e a segunda é falsa.
- (D) a primeira afirmação é falsa, e a segunda é verdadeira.
- (E) as duas afirmações são falsas.

**QUESTÃO 38 - DISCURSIVA**

Uma empresa planeja construir uma planta para produção de etilenoglicol ( $C_2H_6O_2$ ) através da reação de óxido de etileno ( $C_2H_4O$ ) e água num reator tubular mantido sob pressão e em temperatura superior a 200 °C. Durante a avaliação da segurança do processo, foram utilizadas as seguintes informações, presentes nas Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ):

| Produto químico  | Aparência                                | Ponto de fulgor em vaso aberto (°C) | Ponto de ebulição (°C) | Toxidez | Densidade relativa do vapor |
|------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------|-----------------------------|
| Óxido de etileno | Gás liquefeito; sem coloração; odor doce | < -17,8                             | 10,6                   | alta    | 1,5                         |
| Etilenoglicol    | Líquido denso; sem coloração; sem odor   | 115,3                               | 197,6                  | baixa   | –                           |

Com base nas informações presentes na FISPQ, resolva os itens a seguir.

- a) Cite dois problemas que a empresa poderá enfrentar, caso haja acidentes originados por falhas de segurança. (valor: 2,0 pontos)

---

---

---

---

- b) Existe risco de incêndio na manipulação dos reagentes ou do produto? Por quê? (valor: 4,0 pontos)

---

---

---

- c) Por que a estocagem do óxido de etileno fora das normas de segurança pode gerar danos à saúde dos funcionários? (valor: 4,0 pontos)

---

---

---

**QUESTÃO 39 - DISCURSIVA**

Anualmente são produzidos cerca de 2,2 milhões de toneladas de ácido adípico. O processo industrial mais utilizado emprega ácido nítrico para a oxidação do cicloexanol, formando, como subproduto, o  $N_2O$ . Um Tecnólogo em Processos Químicos precisa avaliar a possibilidade de substituição deste processo por outro que permita a obtenção do ácido adípico a partir do cicloexeno em presença de  $H_2O_2$  30% e um catalisador de transferência de fase, em que o único subproduto da reação seja a água. Considerando essa situação, resolva os itens a seguir.

- a) Do ponto de vista operacional e ambiental, apresente três vantagens na substituição do uso do ácido nítrico na produção do ácido adípico. **(valor: 3,0 pontos)**

RASCUNHO

- b) A cicloexanona poderia ser utilizada como matéria-prima nas duas rotas sintéticas? Justifique a resposta. **(valor: 4,0 pontos)**

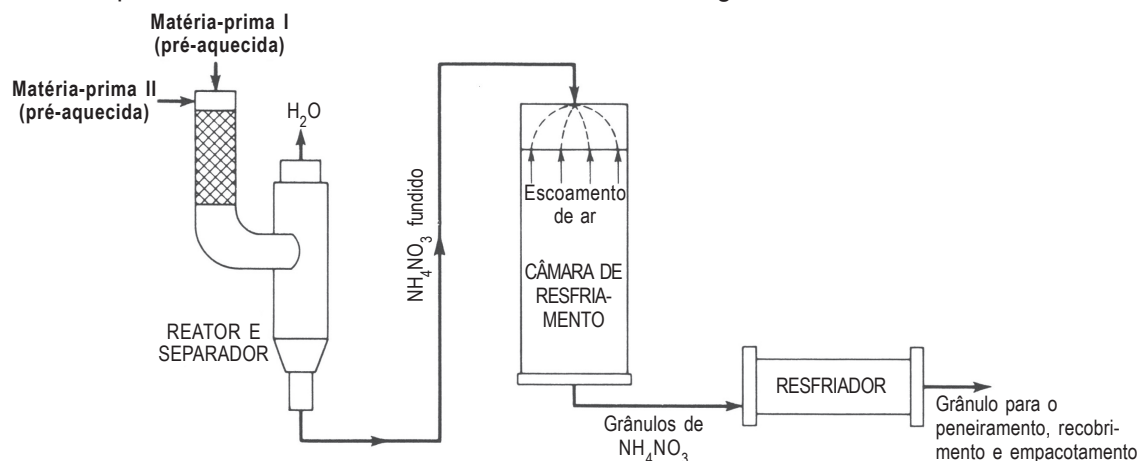
RASCUNHO

- c) Escreva a fórmula estrutural do ácido adípico. **(valor: 3,0 pontos)**

RASCUNHO

### QUESTÃO 40 - DISCURSIVA

Em função do grande aumento nos preços dos combustíveis, uma empresa que produz nitrato de amônio, cujo processo é representado no esquema abaixo, necessita reduzir os custos com energia.



SHREVE, R.N.; BRINK JR., J.A. **Indústria de Processos Químicos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

a) Escreva a reação de neutralização que leva à formação do nitrato de amônio.

(valor: 2,5 pontos)

b) A amônia, que é matéria-prima desse processo, é muito utilizada também para a produção de sais complexos, como o  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ . Identifique o ligante, o número de coordenação e a carga do íon complexo.

(valor: 3,0 pontos)

c) Apresente três medidas que podem ser adotadas para o reaproveitamento de calor nesta planta industrial.

(valor: 4,5 pontos)

# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

**Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono**

| CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII A                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| He                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4,0026                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| F                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18,998                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| O                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15,999                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V A                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14,007                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| C                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12,011                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| B                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10,811(5)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ga                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 69,723                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Zn                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 65,39(2)                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ni                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 58,693                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Co                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 58,933                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fe                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 55,845(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mn                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 54,938                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 51,996                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 23                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50,942                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ti                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 47,867                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sc                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 44,956                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ca                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40,078(4)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| K                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39,098                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 38                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 87,62                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I A                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rb                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 85,468                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 55                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cs                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 132,91                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 56                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ba                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 137,33                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V A                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 88                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ra                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 226,03                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 87                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 223,02                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 81                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tl                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 204,38                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 80                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Hg                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 200,59(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 79                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Au                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 196,97                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 78                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pt                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 195,08(3)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 77                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ir                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 192,22                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 76                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Os                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 190,23(3)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 75                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Re                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 186,21                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 74                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| W                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 183,84                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 73                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ta                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 180,95                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 72                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Hf                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 178,49(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 71                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La-Lu                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 138,90547(7)                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 54                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Xe                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 131,29(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 53                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 126,90                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 52                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Te                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 127,60(3)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V A                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 51                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sb                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 121,76                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sn                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 118,71                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 49                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| In                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 114,82                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 48                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cd                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 112,41                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 47                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ag                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 107,87                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 46                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pd                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 106,42                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 45                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rh                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 102,91                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 44                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ru                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 101,07(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 43                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tc                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 98,906                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 42                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mo                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 95,94                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 41                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nb                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 92,906                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Zr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 91,224(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Y                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 88,906                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 38                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 87,62                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rb                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 85,468                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 36                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 83,80                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V A                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Br                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 79,904                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV A                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 78,96(3)                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| III A                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| As                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 74,922                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| II B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ge                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 72,61(2)                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| I B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 31                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ga                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 69,723                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VIII                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 28                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ni                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 58,693                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VII B                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 27                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Co                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 58,933                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VI B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fe                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 55,845(2)                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| V B                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 25                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mn                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 54,938                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IV B                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cr                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Série dos Lantanídeos

| NOME DO ELEMENTO | Número Atômico | Símbolo | Massa Atômica |
|------------------|----------------|---------|---------------|
|------------------|----------------|---------|---------------|

|    |    |             |           |
|----|----|-------------|-----------|
| 57 | La | CÉRIO       | 138,91    |
| 58 | Ce | CÉRIO       | 140,12    |
| 59 | Pr | PRASEODÍMIO | 140,91    |
| 60 | Nd | NEODÍMIO    | 144,24(3) |
| 61 | Pm | PROMÉCIO    | 146,92    |
| 62 | Sm | SAMÁRIO     | 150,36(3) |
| 63 | Eu | EUROPIO     | 151,96    |
| 64 | Gd | GADOLÍNIO   | 157,25(3) |
| 65 | Tb | TÉRBIO      | 158,93    |
| 66 | Dy | DISPRÓSIO   | 162,50(3) |
| 67 | Ho | HÓLMIO      | 164,93    |
| 68 | Er | ERBIO       | 167,26(3) |
| 69 | Tm | TÚLIO       | 168,93    |
| 70 | Yb | ÍTRIO       | 173,04(3) |
| 71 | Lu | LUTÉCIO     | 174,97    |

## Série dos Actinídios

Nome D

Massa Atômica

|     |    |             |        |
|-----|----|-------------|--------|
| 89  | Ac | Actínio     | 227,03 |
| 90  | Th | Tório       | 232,04 |
| 91  | Pa | Protactínio | 231,04 |
| 92  | U  | Urânio      | 238,03 |
| 93  | Np | Neptúlio    | 237,05 |
| 94  | Pu | Plutónio    | 239,05 |
| 95  | Am | Améριο      | 241,06 |
| 96  | Cm | Cúrio       | 244,06 |
| 97  | Bk | Berquélio   | 249,08 |
| 98  | Cf | Califórnio  | 252,08 |
| 99  | Es | Einsteinio  | 252,08 |
| 100 | Fm | Férmio      | 257,10 |
| 101 | Md | Mendelevio  | 258,10 |
| 102 | No | Nobelio     | 259,10 |
| 103 | Lr | Lawrencio   | 262,11 |

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é  $\pm 1$ , exceto quando indicado entre parênteses.

## 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

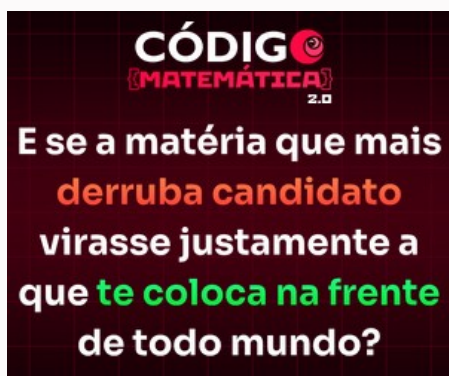
Qual foi o tempo gasto por você para concluir a prova?

- (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.

## Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



### Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



### Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



### Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

