

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

### Texto 19A1AAA

O titânio, um metal de transição do “bloco d” da tabela periódica, é bastante empregado em ligas metálicas devido a sua elevada resistência mecânica e baixa tendência à corrosão, além da baixa densidade. Ele é obtido a partir, principalmente, da ilmenita ( $\text{FeTiO}_3$ ) e do rutilo ( $\text{TiO}_2$ ).

#### QUESTÃO 21

Considerando que as massas molares dos elementos titânio e oxigênio sejam iguais a 48 g/mol e 16 g/mol, respectivamente, e que o titânio seja obtido a partir do rutilo com rendimento de 100%, assinale a opção que apresenta a massa de rutilo que deverá ser processada para a obtenção de titânio suficiente para a preparação de 120 kg de uma liga contendo 20% em massa de nióbio em titânio.

- A 24 kg
- B 40 kg
- C 96 kg
- D 160 kg
- E 200 kg

#### QUESTÃO 22

Considerando a teoria atômica moderna, assinale a opção correta.

- A Em um átomo de titânio, os elétrons descrevem órbitas com trajetórias bem definidas.
- B Em um átomo de titânio submetido a temperatura elevada, ocorre emissão de um espectro contínuo de energia.
- C Em um átomo de titânio no estado fundamental de energia, existem ao menos dois elétrons com os quatro números quânticos iguais.
- D Em um átomo de titânio no estado fundamental de energia, a configuração eletrônica é  $[\text{Ar}] 4s^2 4d^2$ , em que  $[\text{Ar}]$  corresponde à configuração do argônio.
- E Em um átomo de titânio, existem seis elétrons ocupando orbitais que apresentam número quântico principal e número quântico secundário iguais a 2 e 1, respectivamente.

#### QUESTÃO 23

Acerca das características dos elementos de transição do “bloco d”, assinale a opção correta.

- A Os elementos pertencentes ao grupo 3 da tabela periódica apresentam, mais comumente, cátions divalentes.
- B Os elementos localizados mais ao centro do bloco caracterizam-se pela facilidade para formar cátions com estados de oxidação variados.
- C Os elementos de transição do “bloco d” apresentam variações acentuadas de raio atômico, o que favorece a formação de ligas metálicas entre esses elementos.
- D Os elementos pertencentes ao sexto período da tabela periódica apresentam densidades relativamente baixas devido ao efeito da contração lantanídica.
- E Os elementos localizados mais à esquerda do bloco apresentam elevadas energias de ionização, sendo comum encontrá-los, na natureza, na forma metálica (com estado de oxidação igual a zero).

#### QUESTÃO 24

Os elementos de transição do “bloco d” da tabela periódica têm como característica formar complexos com colorações e propriedades magnéticas variadas. Por exemplo, o cobalto pode formar os íons complexos  $[\text{CoCl}_6]^{3-}$  e  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ . O  $[\text{CoCl}_6]^{3-}$  é um complexo de *spin* alto com coloração laranja; por sua vez, o  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  é um complexo de *spin* baixo e coloração amarela.

Tendo como referência as informações precedentes e considerando que os compostos diamagnéticos apresentam todos seus elétrons emparelhados e os compostos paramagnéticos possuem elétrons desemparelhados, assinale a opção correta, de acordo com a teoria do campo cristalino.

- A O  $[\text{CoCl}_6]^{3-}$  é diamagnético.
- B O  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  é paramagnético.
- C O Cl é um ligante de campo mais forte do que o  $\text{NH}_3$ .
- D A energia de desdobramento do campo cristalino é maior para o  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  do que para o  $[\text{CoCl}_6]^{3-}$ .
- E As diferentes colorações dos complexos em questão decorrem dos diferentes números de elétrons desemparelhados presentes em cada um deles.

#### Texto 19A1BBB

Um caminhão contendo ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado tombou e seu conteúdo vazou sobre a rodovia e atingiu um pequeno lago nas imediações. Nos dias que se seguiram ao acidente, a análise da água do lago detectou uma concentração analítica do ácido igual a  $1,00 \cdot 10^{-2}$  mol/L. Visando-se a neutralizar a acidez causada na água do lago, um produto químico foi utilizado.

Para responder às próximas 3 questões, considere que a solução formada tenha comportamento ideal, que inicialmente a água se encontrava com pH neutro, que a primeira ionização do ácido sulfúrico seja completa e a segunda ionização seja parcial, e assumo 0,30 como o valor de  $\log 2$ .

#### QUESTÃO 25

Considerando-se a concentração de ácido determinada, o pH da solução formada após a contaminação é igual a

- A 1,00.
- B 1,70.
- C 1,82.
- D 2,00.
- E 2,34.

#### QUESTÃO 26

Considerando as informações do texto 19A1BBB e a concentração de ácido determinada e que o grau de ionização para o segundo hidrogênio do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  seja igual a 50%, assinale a opção que apresenta o valor da segunda constante de ionização ácida ( $K_{a2}$ ) do ácido sulfúrico.

- A  $2,5 \cdot 10^{-3}$
- B  $5,0 \cdot 10^{-3}$
- C  $7,5 \cdot 10^{-3}$
- D  $1,5 \cdot 10^{-2}$
- E  $5,0 \cdot 10^{-1}$

**QUESTÃO 27**

Assinale a opção que apresenta o composto adequado para a neutralização do ácido contido na água contaminada, considerando as informações do texto 19A1BBB.

- A  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- B  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- C  $\text{NaCl}$
- D  $\text{CaO}$
- E  $\text{CO}_2$

**QUESTÃO 28**

O biogás é constituído principalmente por  $\text{CH}_4$  (55% a 80% V/V) e  $\text{CO}_2$ . Antes de ser empregado como combustível, o biogás bruto deve passar por um pré-tratamento visando-se ao aumento do teor de  $\text{CH}_4$ . Esse pré-tratamento pode envolver diversos métodos, que exploram as diferentes propriedades físico-químicas dos componentes para separá-los. Como exemplos, pode-se citar:

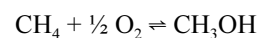
- a absorção física, em que são exploradas as diferentes solubilidades dos componentes em um dado solvente;
- a condensação fracionada, em que são exploradas as diferentes temperaturas de condensação dos componentes;
- a separação por membranas semipermeáveis, em que são exploradas as diferentes dimensões das moléculas dos componentes para promover uma espécie de filtração.

A respeito das relações entre as estruturas moleculares e as propriedades que permitem a separação do  $\text{CH}_4$  e do  $\text{CO}_2$  durante o pré-tratamento do biogás, assinale a opção correta.

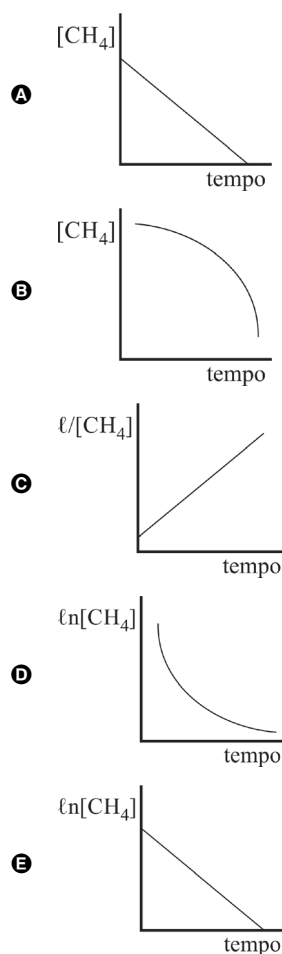
- A Ao contrário do  $\text{CO}_2$ , o  $\text{CH}_4$  forma ligações de hidrogênio com a água e, por esse motivo, apresenta maior solubilidade nesse solvente.
- B As moléculas de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$  são apolares e polares, respectivamente; por esse motivo, o  $\text{CO}_2$  condensa a uma temperatura mais elevada do que o  $\text{CH}_4$ .
- C Tanto as moléculas de  $\text{CH}_4$  quanto as de  $\text{CO}_2$  são apolares; entretanto, o  $\text{CH}_4$  apresenta forças de London mais intensas e, por esse motivo, condensa a temperatura mais elevada.
- D As moléculas de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$  apresentam, respectivamente, geometrias tetraédrica e linear; por esse motivo, o  $\text{CO}_2$  tem maior facilidade do que o  $\text{CH}_4$  para permear uma membrana semipermeável.
- E As moléculas de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$  apresentam, respectivamente, geometrias quadrado planar e piramidal; por esse motivo, o  $\text{CH}_4$  tem maior facilidade do que o  $\text{CO}_2$  para permear uma membrana semipermeável.

**Texto 19A1CCC**

Além do emprego como combustível, o  $\text{CH}_4$  pode ser utilizado como insumo para a síntese de diversos compostos químicos. A seguir, destaca-se a sua oxidação parcial para a síntese de metanol, reação esta que pode ser catalisada por um óxido metálico.

**QUESTÃO 29**

Considerando que a reação mencionada no texto 19A1CCC se passe em condições que ocasionem uma cinética de pseudoprimeira ordem em relação ao  $\text{CH}_4$ , assinale a opção que apresenta o gráfico que melhor representa o comportamento, em função do tempo, da concentração do  $\text{CH}_4$ , de seu logaritmo ou de seu recíproco.

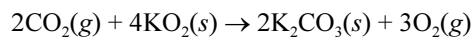
**QUESTÃO 30**

Na reação mencionada no texto 19A1CCC, o catalisador permite um caminho de reação alternativo de modo a

- A diminuir a energia de ativação da reação e, com isso, aumentar a fração de colisões efetivas entre as moléculas.
- B diminuir a energia de ativação da reação e, com isso, deslocar o equilíbrio químico no sentido da formação dos produtos.
- C diminuir a energia de ativação da reação e, com isso, aumentar o número total de colisões entre as moléculas.
- D aumentar a energia cinética média das moléculas e, com isso, deslocar o equilíbrio químico no sentido da formação dos produtos.
- E aumentar a energia cinética média das moléculas e, com isso, aumentar o número total de colisões entre elas.

## QUESTÃO 31

O dióxido de carbono gerado em estações espaciais pode ser convertido em oxigênio pela reação com o superóxido de potássio, conforme a equação a seguir.



Tendo como referência a reação precedente, assinale a opção que apresenta a massa exata de  $\text{KO}_2$  necessária para a conversão total de 11,2 L de  $\text{CO}_2$  em oxigênio nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), considerando que o valor do volume molar de um gás ideal nas CNTP seja 22,4 L e que todos os gases comportem-se idealmente.

- A 35,55 g
- B 71,10 g
- C 142,20 g
- D 213,30 g
- E 284,40 g

## QUESTÃO 32

A troca de energia entre um sistema fechado e as vizinhanças pode ser dar como trabalho ou como calor. A compreensão desses conceitos é uma das bases para se entender a termodinâmica. Acerca de trabalho, energia, termodinâmica e dos assuntos suscitados por esses temas, assinale a opção correta.

- A A capacidade calorífica molar de um gás ideal sob pressão constante é menor do que do gás sob volume constante.
- B A variação de entalpia corresponde ao calor absorvido ou liberado pelo sistema sob pressão constante.
- C Para uma reação reversível, a variação da entalpia da reação inversa é igual ao valor negativo do logaritmo da variação de entalpia da reação direta.
- D O valor do trabalho realizado quando determinado gás se expande, a 25 °C e 1,0 atm, é sempre positivo.
- E Um sistema fechado é capaz de trocar energia e matéria com a vizinhança.

## QUESTÃO 33

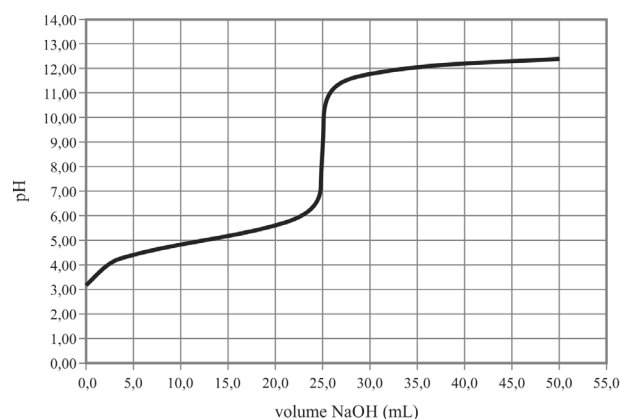


Figura I

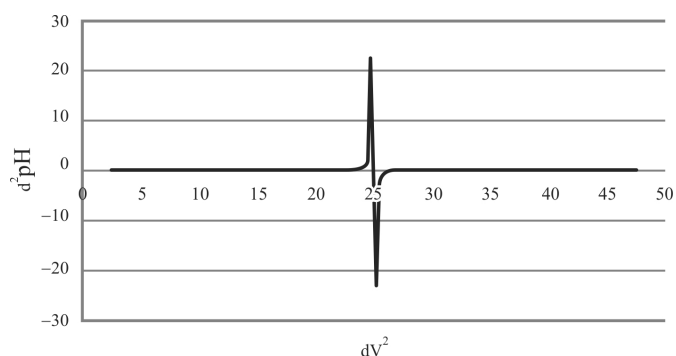


Figura II

A figura I precedente mostra a variação do pH em função do volume de NaOH na titulação de 50,0 mL de uma solução de um ácido com uma solução de NaOH a 0,05 mol/L. A figura II mostra a segunda derivada da curva da figura I.

Considerando essas informações, assinale a opção correta a respeito de volumetria e dos assuntos que esse tema suscita.

- A A curva da figura I representa a titulação de um ácido forte.
- B A constante de dissociação ácida do ácido titulado é  $1 \times 10^{-5}$ .
- C O ácido titulado é um ácido diprótico.
- D A concentração molar do ácido titulado é maior que a concentração molar da base utilizada.
- E O indicador alaranjado de metila ( $\text{pK}_a = 3,46$ ) é eficiente para revelar corretamente o ponto final da titulação em questão.

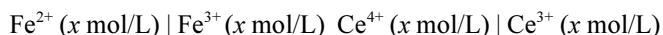
**QUESTÃO 34**

As soluções de íons cério (IV) e de íons permanganato são reagentes oxidantes fortes muito utilizados na titulação de amostras que contenham ferro. A tabela a seguir mostra as semirreações e os correspondentes potenciais padrão de eletrodo.

semirreação	potencial padrão
I $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51 V
II $Ce^{4+} + e^- \rightleftharpoons Ce^{3+}$	1,44 V
III $Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$	0,77 V

A partir das informações precedentes, assinale a opção correta a respeito de eletroquímica e dos assuntos suscitados por esse tema.

- A O  $Ce^{4+}$  é um oxidante mais forte que o  $MnO_4^-$ .
- B O potencial padrão de eletrodo da reação  $2Fe^{3+} + 2e^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}$  é maior que o potencial padrão de eletrodo da reação  $Ce^{4+} + e^- \rightleftharpoons Ce^{3+}$ .
- C De acordo com as equações I e II da tabela, a representação da célula em que ocorre a reação espontânea entre ferro (II) e permanganato misturados diretamente em um recipiente é  $Fe^{2+} | Fe^{3+} | MnO_4^- | Mn^{2+}$ .
- D A célula apresentada a seguir tem potencial termodinâmico igual a 2,21 V.



- E No ponto de equivalência, em uma titulação de ferro (II) com cério (IV), o potencial de eletrodo da célula é a média aritmética entre os potenciais padrão de eletrodo das reações II e III da tabela.

**QUESTÃO 35**

A tabela a seguir lista as reações de combustão do carbono sólido  $C(s)$  como grafite, do gás hidrogênio  $H_2(g)$  e do gás metano  $CH_4(g)$ . As variações de entalpia ( $\Delta H$ ) para essas reações também estão listadas na tabela.

reação	$\Delta H$
$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	x
$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$	y
$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$	z

Tendo como referência as informações precedentes, assinale a opção que apresenta a variação de entalpia para a formação de um mol de gás metano a partir do carbono sólido como grafite e do gás hidrogênio.

- A  $x + y + 2z$
- B  $x + y - 2z$
- C  $2x + y - z$
- D  $x - 2y + z$
- E  $x + 2y - z$

**QUESTÃO 36**

sal	$\Delta H_{sol}$ (kJ/mol)	solubilidade em água a 18 °C (g/100 mL)
LiF	+32	0,3
KF	+2	92,3
RbF	3	130,6

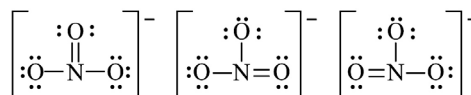
Considerando os dados na tabela precedente, que lista alguns sais e seus respectivos valores de entalpia de dissolução ( $\Delta H_{sol}$ ) e solubilidade, assinale a opção correta a respeito de soluções e propriedades de soluções.

- A No processo de dissolução do RbF em água, a temperatura da solução formada diminui.
- B As solubilidades dos sólidos e gases em água diminuem com a diminuição da temperatura.
- C A 18 °C, a solubilidade molar do KF é maior que a solubilidade molar do RbF.
- D De acordo com a lei de Raoult, a pressão de vapor de um solvente sobre uma solução a determinada temperatura é inversamente proporcional à fração molar desse solvente, nessa solução.
- E A adição de LiF em água aumenta o ponto de congelamento da água.

**QUESTÃO 37**

O benzeno ( $C_6H_6$ ) e o íon nitrato ( $NO_3^-$ ) são exemplos de híbridos de ressonância. A esse respeito, assinale a opção correta.

- A Entre as seis ligações entre carbonos presentes na molécula de benzeno, a existência de três ligações mais curtas indica que o benzeno é um híbrido de ressonância.
- B Um híbrido de ressonância oscila entre as possíveis estruturas de Lewis para o composto.
- C Nas estruturas de Lewis que representam o benzeno, há alternância entre um e dois átomos de hidrogênio ligados aos átomos de carbono.
- D A estrutura de Kekulé evidencia a existência de um único tipo do composto dicloro-benzeno no qual os dois átomos de cloro estão ligados a carbonos adjacentes.
- E A seguir, são apresentadas as três possíveis estruturas de Lewis para o nitrato.

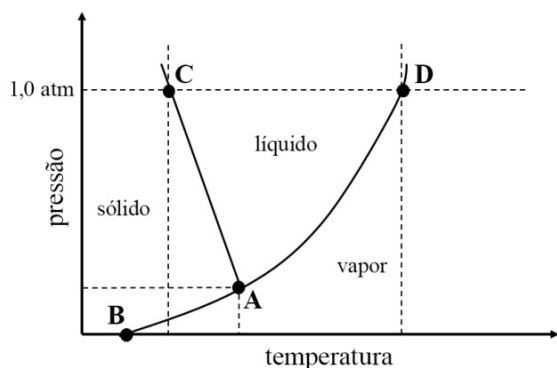


**QUESTÃO 38**

Um gás ideal se expandiu isotermicamente em 10 vezes o seu volume, com uma variação de entropia igual a +190,9 J/K. Nessa situação, considerando-se a constante dos gases igual a 8,3 J/K.mol e assumindo-se 2,3 como o valor de ln 10, infere-se que a quantidade, em mol, do gás que se expandiu é igual a

- A 1,0.
- B 2,3.
- C 10,0.
- D 19,0.
- E 23,0.

## QUESTÃO 39



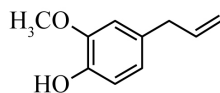
Considerando o gráfico precedente, que ilustra o diagrama de fases para um composto molecular puro, assinale a opção correta.

- A O trecho **AD** representa as combinações de temperatura e pressão para as quais pode existir equilíbrio entre as fases líquida e sólida.
- B O ponto **C** representa o ponto de ebulição normal do líquido.
- C O trecho **AB** indica a existência apenas da fase sólida.
- D Do gráfico infere-se que, quanto maior for o valor da pressão externa, mais alto será o ponto de fusão do composto.
- E No ponto **A**, há coexistência entre as fases vapor, líquida e sólida em equilíbrio.

## QUESTÃO 40

Assinale a opção correta, a respeito de conceitos fundamentais em química orgânica.

- A A fórmula empírica do composto abaixo é  $C_5H_6O$ .



- B A facilidade em quebrar as ligações entre os átomos de carbono para a formação de novos compostos explica o grande número e a grande estabilidade dos compostos orgânicos existentes.
- C O ácido benzoico e o fenol são isômeros de função.
- D No etano, os átomos de carbono apresentam hibridização do tipo  $sp^2$ .
- E Os compostos orgânicos apresentam exclusivamente ligações covalentes.

## QUESTÃO 41

A respeito da relação entre estrutura molecular e propriedades macroscópicas das substâncias, assinale a opção correta.

- A Nos hidrocarbonetos com a mesma fórmula molecular, quanto maior for o número de ramificações nas moléculas, maior será a temperatura de ebulição da substância.
- B Na adição iônica de ácido (por exemplo, o  $HCl$ ) à ligação dupla de um alceno, o hidrogênio se ligará ao átomo de carbono ao qual esteja ligado o menor número de átomos de hidrogênio.
- C Substâncias cujas moléculas possuam carbonos simétricos são capazes de desviar o plano da luz polarizada.
- D Para que uma substância com moléculas cíclicas e planares seja aromática, é preciso que sua nuvem de elétrons conjugados tenha  $4n + 2$  elétrons  $\pi$ , sendo  $n$  um número inteiro.
- E A temperatura de fusão dos hidrocarbonetos de cadeia linear diminui com o aumento da massa molar.

## QUESTÃO 42

Acerca da organização de átomos e elétrons nas ligações moleculares e de sua influência sobre as propriedades de substâncias orgânicas, assinale a opção correta.

- A Ressonância é a capacidade de uma estrutura molecular assumir duas formas distintas e exatas que se alteram sucessivamente.
- B As estruturas de ressonância com carga negativa em átomos de carbono ou de oxigênio são igualmente estáveis.
- C Substâncias diastereoisômeras e enantiômeras apresentam propriedades físicas idênticas.
- D Substâncias com carbono assimétrico produzido por organismos vivos são opticamente inativas.
- E Mudanças na organização espacial dos ligantes de um carbono assimétrico nas moléculas de uma substância podem alterar a atividade biológica dessa substância.

## QUESTÃO 43

No que se refere a macromoléculas e biomoléculas, assinale a opção correta.

- A Monossacarídeos são carboidratos, cuja fórmula geral é  $(CH_2O)_n$ , em que  $n$  varia de 3 a 7.
- B No experimento de Miller e Urey, para simular a atmosfera primitiva da Terra, foram obtidas moléculas orgânicas de substâncias denominadas carboidratos.
- C Os carboidratos devem ser evitados na dieta diária dos seres humanos, pois fornecem pouca energia às células.
- D No centro da molécula de clorofila, há um átomo de ferro que atua diretamente na absorção da radiação solar.
- E No processo de fotossíntese, são produzidos carboidratos a partir da sacarose.

## QUESTÃO 44

Com relação ao papel de macromoléculas e biomoléculas na manutenção da vida na Terra, assinale a opção correta.

- A Nos animais, os carboidratos são armazenados como fonte de energia nos tecidos adiposos.
- B Na fermentação alcoólica, cada molécula de glucose é transformada em uma molécula de etanol e uma molécula de dióxido de carbono.
- C A molécula de adenosina trifosfato (ATP) é responsável pela captação e pelo armazenamento de energia no metabolismo energético celular.
- D A respiração celular é um processo que consome energia para quebrar moléculas de glicose armazenadas nas células.
- E O ciclo de Krebs corresponde a uma sequência de reações no metabolismo dos carboidratos.

**QUESTÃO 45**

Julgue os próximos itens, a respeito de técnicas e procedimentos adotados em laboratório.

- I Resíduos de ácidos e de bases, como HCl e NaOH, podem ser descartados pela pia se estiverem com pH entre 6,0 e 8,0.
- II Erros de paralaxe são medições incorretas causadas por tratamento térmico inadequado a vidrarias de precisão.
- III O hidróxido de sódio puro pode ser usado como padrão primário, por ter massa molar definida e precisa.
- IV O dicromato de potássio não é considerado padrão primário porque gera resíduos tóxicos.

Assinale a opção correta.

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

**QUESTÃO 46**

Acerca dos processos de validação envolvidos no desenvolvimento, na adaptação e na implementação de métodos analíticos, assinale a opção correta.

- A A validação consiste em demonstrar que o método analítico é o único método apropriado para o propósito a que se destina.
- B O termo especificidade define a capacidade de o método detectar o analito de interesse na ausência de outros analitos.
- C A seletividade refere-se à capacidade de detecção de determinada substância na presença de outras.
- D É adequado construir uma curva de calibração com apenas dois valores de concentração.
- E A linearidade de um método é sua capacidade de gerar resultados inversamente proporcionais à concentração do analito.

**QUESTÃO 47**

Com relação à espectroscopia de absorção molecular, assinale a opção correta.

- A Na prática, a espectrometria na região do ultravioleta é limitada, na maior parte, a sistemas conjugados.
- B A baixa seletividade da absorção na região do ultravioleta é uma limitação da espectroscopia de absorção molecular.
- C Moléculas complexas apresentam espectros completamente diferentes dos de moléculas simples.
- D Um espectro de ultravioleta visível é um gráfico de frequência ou comprimento de onda de absorção *versus* energia de ligação.
- E Os comprimentos de onda da radiação na região ultravioleta visível são expressos em micrometros.

**QUESTÃO 48**

Com relação à espectroscopia de emissão ou de absorção atômica, assinale a opção correta.

- A A região de maior temperatura em uma chama é a denominada zona de combustão secundária.
- B Métodos de absorção atômica não são seletivos, pois as bandas de absorção atômica são largas.
- C O plasma é uma mistura gasosa eletricamente condutora que contém uma significativa concentração de cátions e baixa concentração de elétrons.
- D Comparada à espectroscopia de absorção atômica, a espectroscopia de emissão tem a vantagem de ser menos suscetível a interferências químicas.
- E Uma vantagem dos métodos espectroscópicos por chama é a possibilidade de a amostra ser introduzida *in natura* na fonte de excitação.

**QUESTÃO 49**

Com relação à espectrometria no infravermelho, assinale a opção correta.

- A Uma vantagem da espectrometria de infravermelho é o fato de que moléculas mais simples produzem sempre espectros simples.
- B A identidade do espectro de infravermelho de uma molécula decorre do fato de que determinados grupos de átomos na molécula absorvem o infravermelho em frequências significativamente distintas.
- C O processo de absorção de energia infravermelha por uma molécula é contínuo, não quantizado.
- D As vibrações moleculares são as únicas relevantes na espectrometria de infravermelho.
- E A frequência de absorção de uma ligação é deslocada quando se substitui o hidrogênio por deutério.

**QUESTÃO 50**

Acerca da ressonância magnética nuclear (RMN), assinale a opção correta.

- A A espectroscopia de ressonância nuclear está relacionada com o dipolo magnético gerado pela vibração do núcleo.
- B Além do hidrogênio, o carbono-12 também produz sinal de RMN.
- C A RMN é de grande utilidade porque todos os prótons de uma mesma molécula têm ressonância exatamente na mesma frequência.
- D O fenômeno da RMN ocorre quando núcleos alinhados com um campo aplicado são induzidos a absorver energia e mudar de *spin*.
- E Uma molécula com vários átomos de carbono oferece um espectro completo.