



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA – UNIPAMPA**

CONCURSO PÚBLICO  
NÍVEL SUPERIOR

**MANHÃ**

**CADERNO DE PROVA**  
**PARTE II**  
**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**CARGO 28:**  
**Químico**

**ATENÇÃO!**

Leia atentamente as instruções constantes na capa da Parte I do seu caderno de prova.

- 1 Nesta Parte II do seu caderno de prova, confira inicialmente se os seus dados pessoais e se os dados identificadores do seu cargo transcritos acima coincidem com o que está registrado em sua **folha de respostas** e em cada página numerada desta Parte II do seu caderno. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores do seu cargo, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

*Todas as almas nobres têm como ponto comum a compaixão.*

**OBSERVAÇÕES**

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet — [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Acerca da conduta profissional do químico em um laboratório, julgue os itens a seguir.

- 51** As vidrarias utilizadas em análise titrimétrica devem ser corretamente aferidas e secas em estufa antes de serem utilizadas.
- 52** A água régia é uma mistura cujas frações em volume de ácido nítrico e ácido clorídrico são, respectivamente, 75% e 25%.
- 53** A água de torneira purificada através de resinas de troca iônica ácidas e básicas é chamada água deionizada.
- 54** A digestão de amostras que contêm sílica pode ser obtida por meio do uso do reagente de fusão metaborato de lítio em recipiente inerte de teflão sob pressão e temperatura elevadas.
- 55** No exercício de sua profissão, a fim de assumir as responsabilidades técnicas previstas em lei, o químico deve manter-se atualizado acerca das inovações tecnológicas de sua área.

No que se refere a segurança em laboratórios, a tratamento de resíduos e a química ambiental, julgue os próximos itens, considerando os dispositivos legais, notadamente as normas da ABNT NBR n.º 10004 e NBR n.º 12235 e a Resolução do CONAMA n.º 5/1993.

- 56** Ao se diluir um ácido concentrado, como  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , deve-se adicionar, cuidadosa e lentamente e sob agitação, a água ao ácido.
- 57** No caso de um ácido concentrado ser acidentalmente entornado no laboratório, deve-se utilizar uma solução concentrada de  $\text{NaOH}$ , previamente preparada e estocada no laboratório para esse fim, para neutralizar o ácido.
- 58** Os métodos de descarte de resíduos químicos independem das características químicas das substâncias.
- 59** Substâncias químicas tóxicas com alta solubilidade em água podem ser descartadas diretamente no esgoto.
- 60** Em caso de incêndio em que não se possa identificar a fonte das chamas, deve-se utilizar água como agente extintor.

$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  pode ser preparado em laboratório a partir da reação entre ferro metálico e  $\text{HCl}$  em meio aquoso, seguido de cristalização a baixa temperatura ( $> 12,3^\circ\text{C}$ ). Com relação a essa síntese, julgue os itens que se seguem.

- 61** É correto afirmar que um mol de ferro tem a mesma massa que o número de Avogadro de átomos de ferro.
- 62** Considerando que a massa molar do  $\text{HCl}$  seja 36,5 g/mol, então, para preparar 100 mL de uma solução 0,100 mol/L de  $\text{HCl}$  a partir de uma solução concentrada comercial cuja fração em massa desse ácido seja de 36,5% e cuja densidade seja 1,25 g/mL, é necessário tomar 800  $\mu\text{L}$  da solução concentrada.
- 63** Considerando que, a partir de 2,0 g de Fe, sejam obtidos 5,0 g de  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , considerando, ainda, que as massas molares do Fe e do  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  sejam, respectivamente, 55,8 g/mol e 198,8 g/mol, é correto afirmar que o rendimento da síntese em apreço foi inferior a 75%.
- 64** A substância  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  também pode ser corretamente representada pela fórmula  $[\text{FeCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ .
- 65** Considerando que o  $\text{Fe}^{2+}$  presente em soluções pode ser determinado por espectroscopia no ultravioleta/visível (UV-VIS) após sua complexação com 1,10-fenantrolina, é correto afirmar que a análise quantitativa do complexo em tela tem como base a lei de Lambert-Beer.

RASCUNHO

A evolução da teoria de coordenação, no século XIX, foi alcançada muito antes do desenvolvimento de técnicas avançadas de caracterização, por meio do uso de técnicas simples de laboratório. A respeito da teoria de coordenação e seu desenvolvimento, das ligações químicas e da natureza dos ligantes na química de coordenação, julgue os itens subsequentes.

- 66** As teorias desenvolvidas em separado por Alfred Werner e por Sophus Mads Jørgensen são atualmente as duas teorias utilizadas para explicar as propriedades dos compostos de coordenação.
- 67** O composto  $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$  apresenta uma condutividade molar muito próxima ao valor obtido para uma solução de cloreto de cálcio de mesma concentração. Nessa situação, é correto afirmar que sua fórmula molecular é  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]\text{Cl}_2$ .
- 68** Compostos de coordenação do tipo  $\text{MA}_3\text{B}_3$  são capazes de formar três isômeros geométricos octaédricos.
- 69** A isomeria de ligação observada em compostos de coordenação ocorre quando um ligante tem mais de um átomo em condições de doar um par de elétrons.
- 70** Caso se considere apenas os efeitos eletrostáticos, então todos os complexos com número de coordenação quatro deveriam ser, supostamente, tetraédricos.
- 71** Ligantes monodentados, como o íon cloreto, não podem agir como ligantes-pontes em compostos de coordenação.
- 72** Em compostos de coordenação, o íon tiocianato pode-se ligar ao átomo central do complexo tanto pelo átomo de enxofre como pelo átomo de nitrogênio.
- 73** A etilenodiamina, por ser capaz de formar duas ligações coordenadas com metais de transição, é considerada um ligante quelato.
- 74** Os estados de oxidação dos metais nos complexos  $[\text{VOCl}_4]^{2-}$ ,  $[\text{Pt}(\text{C}_2\text{O}_4)(\text{NH}_3)_2]$  e  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$  são +4, +1 e 0, respectivamente.
- 75** Na teoria do campo cristalino, as interações entre os ligantes e o íon metálico são consideradas puramente eletrostáticas. O desdobramento dos orbitais d em um campo octaédrico, em relação ao baricentro, é de  $-0,4\Delta_o$  para a energia de um orbital  $t_{2g}$  e de  $+0,6\Delta_o$  para um orbital  $e_g$ .

Com relação às ligações químicas e às alterações moleculares formadas pelas diversas substâncias químicas e sabendo que  $Z(\text{H}) = 1$ ;  $Z(\text{Li}) = 3$ ;  $Z(\text{C}) = 6$ ;  $Z(\text{O}) = 8$ ;  $Z(\text{F}) = 9$ ; e  $Z(\text{S}) = 16$ , julgue os itens a seguir.

- 76** Diversos compostos orgânicos que contêm duplas ligações podem-se ligar a metais de transição por meio de ligações  $\sigma$  e  $\pi$  simultâneas.
- 77** As forças existentes entre partículas de substâncias sólidas moleculares são do tipo Van der Waals intermoleculares.
- 78** Com base na teoria de bandas, é correto afirmar que, em metais sólidos condutores, há um salto energético significativo entre os orbitais moleculares cheios e os vazios.
- 79** A ligação de hidrogênio, também conhecida como ponte de hidrogênio, é um caso especial de força de dispersão de London, e sua ocorrência está associada à ligação do hidrogênio a um elemento fortemente eletronegativo.
- 80** Os orbitais envolvidos em uma interação  $\pi$  não mudam de sinal sob rotação em torno do eixo internuclear.
- 81** Nos compostos de coordenação, as moléculas ou íons ligados diretamente ao átomo central são considerados espécies doadoras de pares de elétrons, enquanto que o átomo central é considerado uma espécie receptora de pares de elétrons.
- 82** De acordo como o modelo da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (RPECV), as moléculas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{SF}_6$  apresentam geometria linear, tetraédrica e octaédrica, respectivamente.
- 83** No diagrama de orbitais moleculares do composto HF, os orbitais  $1s$  do H e  $2s$  do F são utilizados para formar orbitais moleculares ligantes e antiligantes, enquanto que os orbitais  $2p$  do F formam orbitais moleculares não ligantes.
- 84** O LiF é exemplo de compostos que apresentam ligações iônicas.
- 85** As ligações covalentes existentes entre os átomos de C e H no propeno são todas resultantes de uma hibridização  $sp^2$ .

Quanto a equilíbrio químico em soluções aquosas, julgue os itens de **86** a **90**.

- 86** Para determinada reação química homogênea, a constante de equilíbrio  $K$  apresenta um valor característico sempre positivo a uma dada temperatura, o qual pode ser obtido a partir das concentrações em quantidade de matéria de todos os produtos e reagentes, após a reação ter atingido o estado de equilíbrio.
- 87** Em uma reação química em equilíbrio, caso seja aumentada a concentração de um dos reagentes, um novo estado de equilíbrio será atingido, o qual apresentará um novo valor para a constante de equilíbrio.

- 88** Caso a temperatura de uma reação endotérmica em equilíbrio seja aumentada, o equilíbrio se deslocará no sentido da formação de reagentes.
- 89** A adição de um catalisador a um sistema reacional aumenta a velocidade com que o equilíbrio químico é atingido, mas não altera o valor da constante de equilíbrio da reação.
- 90** Quando os coeficientes estequiométricos de uma reação química cuja constante de equilíbrio seja igual a  $K$  forem multiplicados por um número  $x$ , a constante de equilíbrio resultante será igual a  $K^x$ .

No que concerne aos métodos analíticos instrumentais, sabendo que  $Z(\text{Ti}) = 22$ , julgue os itens seguintes.

- 91** Uma solução aquosa de  $\text{Ti}^{3+}$  apresenta uma cor púrpura característica que é resultado da transição eletrônica  $d-d$ ,  $t_{2g}^0 \rightarrow e_g^1$ .
- 92** A energia de uma radiação com comprimento de onda característico de infravermelho médio é maior que a energia da luz visível, para uma mesma intensidade luminosa.
- 93** A molécula de  $\text{CO}_2$  apresenta quatro modos de vibração na região do infravermelho médio. Destes, apenas dois aparecem no espectro, pois três deles têm exatamente a mesma energia, isto é, são degenerados.
- 94** Existem equipamentos modernos de espectroscopia na região do infravermelho em que todos os elementos da fonte chegam ao detector simultaneamente. Nesse caso, o espectro é obtido por meio de um recurso matemático denominado transformada de Fourier.
- 95** Na espectroscopia de absorção atômica, os elétrons dos átomos de um elemento são excitados para estados energéticos mais elevados e a radiação emitida quando do retorno do elétron ao estado fundamental corresponde às linhas características daquele elemento.

Acerca dos métodos analíticos volumétricos e gravimétricos, julgue os itens que se seguem.

- 96** Na técnica gravimétrica de precipitação a partir de uma solução homogênea, o agente de precipitação é gerado lentamente na solução do analito. A uréia é normalmente utilizada para a geração de amônia, agente de precipitação, em solução.
- 97** Os métodos gravimétricos são sempre embasados na massa da amostra e não em seu peso.
- 98** Na reação de esterificação de um ácido graxo com etanol para produção de biodiesel, após as etapas de purificação, a água gerada na reação poderá ser utilizada para determinação da conversão do ácido graxo, por meio de um procedimento gravimétrico.
- 99** O conceito de ponto de equivalência é essencialmente igual ao de ponto final.
- 100** A padronização de soluções a serem utilizadas como titulantes em determinações volumétricas deve ser realizada com outra solução padronizada ou por meio de padrões primários ou secundários.

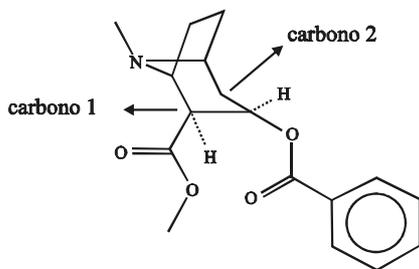


Figura I

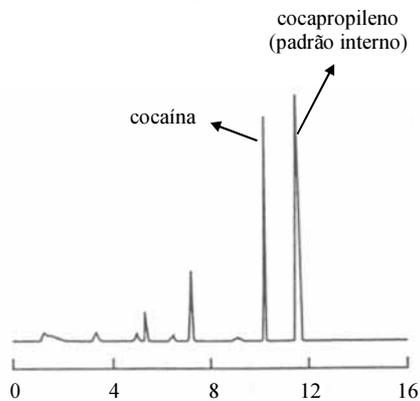


Figura II a

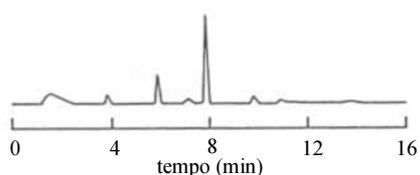


Figura II b

P. S. Bonato. *Cromatografia gasosa. In: Fundamentos de cromatografia*. C. Collins *et al.* Campinas: Ed. Unicamp, 2006, p. 268.

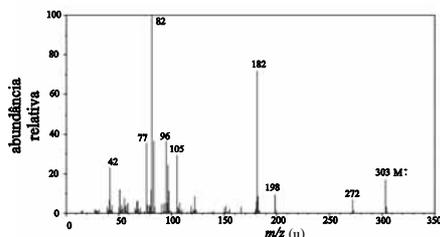


Figura III

Internet: <[www.cem.msu.edu](http://www.cem.msu.edu)>

A determinação de cocaína em amostras de urina é usualmente realizada por meio de cromatografia gasosa. A identificação do pico pode ser feita acoplado-se ao cromatógrafo um espectrômetro de massa ou, ainda, coletando o analito, na saída da coluna, para posterior identificação por meio de técnicas, tais como a ressonância magnética nuclear (RMN). As figuras apresentam a estrutura da molécula de cocaína (figura I), o cromatograma de uma amostra de urina contendo cocaína e um padrão interno, o cocapropileno (figura IIa), uma amostra de urina livre de cocaína (figura IIb) e o espectro de massa por ionização eletrônica da cocaína (figura III). As análises cromatográficas em apreço foram realizadas por cromatografia gasosa, empregando-se uma coluna capilar de polidimetilsiloxano com espessura de filme de 0,25  $\mu\text{m}$ , e detector termoiônico.

Internet: <[www.cem.msu.edu](http://www.cem.msu.edu)>

Com relação ao texto e às figuras ao lado e considerando que  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$  e  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ , julgue os próximos itens.

101 Na cromatografia em coluna, a resolução  $R$  entre dois picos consecutivos pode ser corretamente calculada por meio da

$$\text{expressão } R = \frac{2(t_r - t'_r)}{w_b + w'_b}, \text{ em que } t_r \text{ e } t'_r \text{ representam os}$$

tempos de retenção dos dois picos e  $w_b$  e  $w'_b$ , as larguras dos correspondentes picos na base (em unidade de tempo).

102 O emprego de uma coluna de polidimetilsiloxano com espessura de filme maior que 0,25  $\mu\text{m}$  levaria à obtenção de um cromatograma com picos mais estreitos.

103 Em colunas de polidimetilsiloxano, a separação ocorre, usualmente, de acordo com a volatilidade dos analitos, sendo que os compostos mais voláteis tendem a apresentar menores tempos de eluição.

104 Em análises quantitativas, o uso de padrão interno, como o cocapropileno, torna desnecessária a obtenção de uma curva de calibração para o analito.

105 Detectores termoiônicos são universais, motivo pelo qual são largamente empregados na detecção de cocaína.

106 Na molécula de cocaína, podem ser identificadas as funções amina e éster.

107 No espectro de massa da cocaína (figura III), o pico com  $m/z = 303 \text{ u}$  corresponde ao pico base.

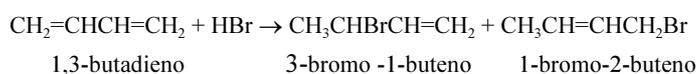
108 O pico com  $m/z = 182 \text{ u}$ , na figura III, corresponde a um íon que resulta do rompimento da ligação entre dois átomos de carbono na fragmentação do íon pai.

109 Os isômeros constitucionais da cocaína podem apresentar espectros de massa diferentes do da cocaína, mesmo que esses espectros sejam obtidos em condições experimentais idênticas.

110 Os carbonos 1 e 2, indicados na figura I, são magneticamente equivalentes.

111 Os hidrogênios diretamente ligados ao carbono 2 da cocaína, conforme indicado na figura I, causam, no espectro de RMN de prótons, um duplete que apresenta deslocamento químico, em relação ao tetrametilsilano, maior que 5 ppm.

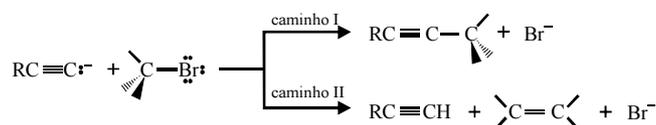
Grande parte das reações de adição a alcenos, de suma importância em síntese orgânica, são regioselectivas. Exemplos dessas reações são a reação do 2-metil-1-propeno com  $\text{Br}_2$ , em meio aquoso, e a reação de adição de  $\text{HBr}$  ao 1,3-butadieno. Nesta última, obtém-se uma mistura de 3-bromo-1-buteno e 1-bromo-2-buteno, conforme a equação abaixo. A predominância de um ou outro produto depende da temperatura de reação.



Com relação aos compostos e às reações citados no texto acima, julgue os itens subsequentes.

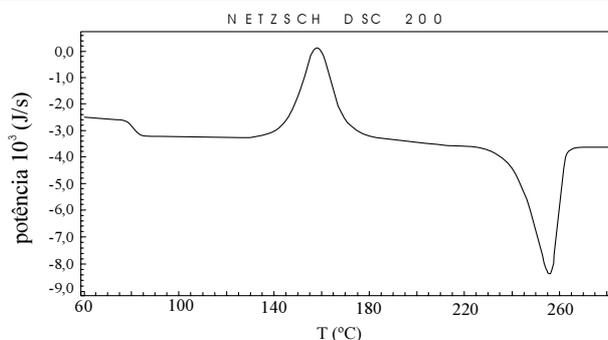
- 112 A reação do 2-metil-1-propeno com  $\text{Br}_2$ , em meio aquoso, leva à formação de 1,2-dibromo-2-metil-propano como produto principal.
- 113 A molécula de 1,3-butadieno apresenta geometria planar.
- 114 Na reação entre 1,3-butadieno e  $\text{HBr}$ , temperaturas elevadas favorecem a formação de 1-bromo-2-buteno e temperaturas reduzidas, a formação de 3-bromo-1-buteno.

A reação de alcinos de sódio com haletos de alquila pode seguir dois caminhos diferentes, dependendo da estrutura do haleto de alquila, conforme evidencia o esquema abaixo.



Com relação a essa reação, julgue os itens a seguir.

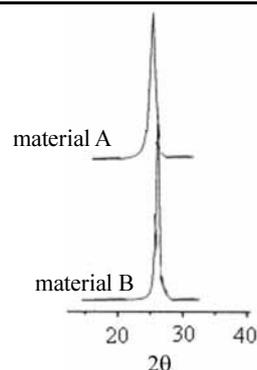
- 115 O caminho I envolve uma reação de substituição nucleofílica bimolecular.
- 116 O caminho II será favorecido se o haleto de alquila for primário.



A figura acima apresenta a curva DSC obtida para uma amostra de polietileno tereftalato (PET) semi-cristalino. Essa curva foi utilizada para o cálculo da entalpia de fusão do polímero. Nesse sentido, determinou-se uma constante de calibração  $k$  por meio da curva DSC de um composto padrão cuja entalpia de fusão,  $\Delta H'$ , é conhecida. A constante  $k$  foi calculada a partir da expressão  $k = \frac{\Delta H' m'}{A' X' Y'}$ , em que  $m'$  é a massa do composto padrão utilizada na análise,  $A'$ , a área do pico correspondente à fusão na curva DSC obtida (em  $\text{cm}^2$ ),  $X'$ , o fator de sensibilidade para o eixo das abscissas (em  $^\circ\text{C}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), e  $Y'$ , o fator de sensibilidade para o eixo das ordenadas (em  $\text{J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). A curva DSC do composto padrão foi obtida empregando-se condições de análise (atmosfera e razão de aquecimento) idênticas àquelas empregadas para a obtenção da curva para o polietileno tereftalato.

A partir do texto e da figura apresentada, julgue os itens seguintes.

- 117 Nessa curva, o fenômeno verificado entre  $70^\circ\text{C}$  e  $90^\circ\text{C}$  corresponde à transição vítrea da região amorfa do polímero.
- 118 A entalpia de fusão do politereftalato de etileno ( $\Delta H$ ) pode ser determinada por meio da expressão  $\Delta H = \frac{AXYk}{m}$ , em que  $m$  representa a massa de politereftalato de etileno utilizada na análise,  $A$ , a área do pico correspondente à fusão na curva DSC do politereftalato de etileno (em  $\text{cm}^2$ ),  $X$ , o fator de sensibilidade para o eixo das abscissas (em  $^\circ\text{C}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), e  $Y$ , o fator de sensibilidade para o eixo das ordenadas (em  $\text{J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).



A técnica de difração de raios X é amplamente empregada na análise estrutural de materiais grafiticos. A partir do pico 002 presente nos difratogramas desses materiais são determinadas as distâncias entre os planos hexagonais de carbono nos cristalitos de grafite e a altura média de empilhamento desses planos. A figura acima apresenta os difratogramas de raios X para a região correspondente ao pico 002, obtidos para dois materiais grafiticos com diferentes graus de ordenamento.

Considerando o texto e a figura, julgue os próximos itens.

- 119 O material B apresenta altura média de empilhamento dos planos hexagonais de carbono maior que o material A.
- 120 A distância entre os planos hexagonais de carbono ( $d_{002}$ ) nos cristalitos de grafite pode ser calculada com auxílio da Lei de Sherrer,  $d_{002} = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$ , em que  $K$  representa uma constante característica dos materiais grafiticos,  $\lambda$ , o comprimento de onda da radiação incidente,  $\beta$ , a largura a meia altura do pico de difração, e  $\theta$ , o ângulo de difração.

RASCUNHO