
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT)

CONCURSO PÚBLICO

NÍVEL SUPERIOR

CADERNO DE PROVAS – PARTE II

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

CARGO:

ANALISTA EM C&T PLENO 1-I (B26)

Aplicação: 30/11/2008

ATENÇÃO!

- » Leia atentamente as instruções constantes na capa da Parte I do seu caderno de provas.
- » Nesta parte do seu caderno de provas, que contém os itens relativos à prova objetiva de **Conhecimentos Específicos**, confira inicialmente os seus dados pessoais transcritos acima. Em seguida, no rodapé de cada página numerada desta parte do caderno de provas, confira o seu nome e o código do seu cargo.

AGENDA (datas prováveis)

- I **2/12/2008**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br.
- II **3 e 4/12/2008** – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **30/12/2008** – Resultado final das provas objetivas e resultado provisório da prova discursiva: Diário Oficial da União e Internet.
- IV **2 e 3/1/2009** – Recursos (prova discursiva): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- V **26/1/2009** – Resultado final da prova discursiva e convocação para a entrega de documentos para a avaliação de títulos: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 15 do Edital n.º 1 - MCT, de 28/8/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

De acordo com o comando a que cada um dos itens de 71 a 120 se refira, marque, na **folha de respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

O consumo de etanol de cana-de-açúcar como combustível tem crescido intensamente no Brasil nos últimos anos e já ultrapassou inclusive o de gasolina. No processo de produção do etanol, o caldo da cana concentrado (mosto) é primeiramente fermentado, com o auxílio de enzimas, de forma que os açúcares são transformados em etanol e CO_2 . O mosto fermentado, que consiste em uma mistura de diversos componentes e apresenta pH ácido, é, na seqüência, submetido a um processo de destilação fracionada para separação de frações com crescentes proporções de etanol. As figuras I e II apresentadas a seguir ilustram, respectivamente, o diagrama temperatura-composição para a mistura etanol-água e o espectro de absorção na região do infravermelho para o etanol na fase gasosa.

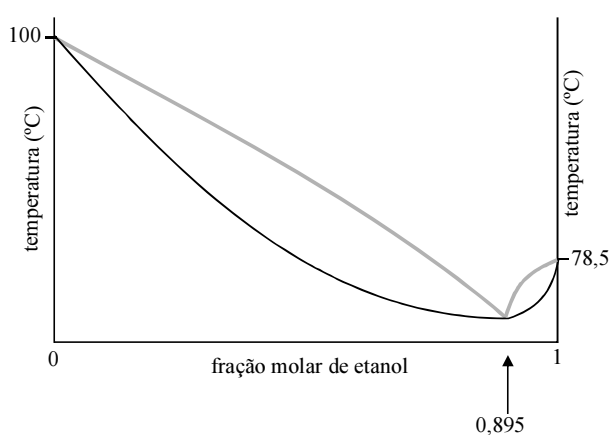


Figura I

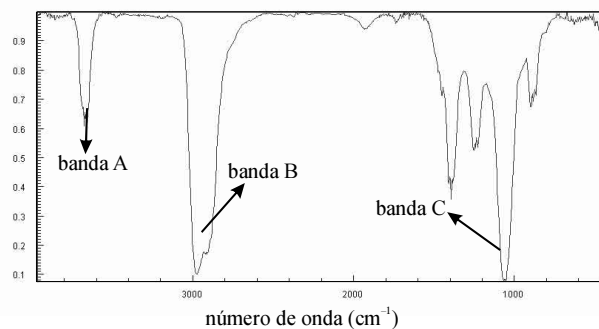
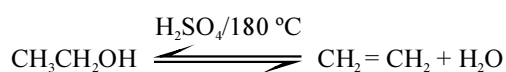


Figura II

Com relação ao etanol, ao seu processo de produção e às informações fornecidas pelas figuras I e II, julgue os itens a seguir.

- 71 A 25 °C o produto das atividades dos íons hidrônio (H_3O^+) e hidróxido (OH^-) no mosto fermentado é maior do que esse mesmo produto na água pura nessa mesma temperatura.
- 72 A partir da figura I é possível concluir que, se usada uma coluna suficientemente longa, será obtida, no topo da coluna, uma fração correspondente ao etanol puro.
- 73 Na figura II, as bandas de absorção assinaladas pelas letras A, B e C correspondem, respectivamente, às deformações axiais O—H, C—H e C—O.

A indústria alcoolquímica tem se expandido e, atualmente, um grande número de compostos de grande interesse comercial pode ser obtido a partir do etanol. Na produção do polietileno, por exemplo, o etanol é primeiramente convertido, por desidratação, a eteno, como ilustrado a seguir.



De uma maneira geral, o mecanismo de desidratação de um álcool em meio ácido envolve uma reação de eliminação de primeira ordem cuja velocidade é proporcional à concentração do álcool.

Levando em consideração as reações de desidratação de alcoóis e as informações acima fornecidas, julgue os itens seguintes.

- 74 Considerando a reação de desidratação de um álcool catalisada por ácido como uma reação de primeira ordem, é correto afirmar que a concentração do álcool ($[\text{Alc}]$) no sistema reacional, em função do tempo de reação (t), é dada por

$$[\text{Alc}] = [\text{Alc}]_0 \cdot e^{-k \cdot t},$$

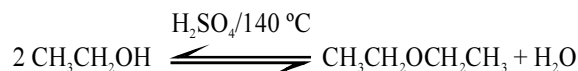
em que $[\text{Alc}]_0$ é a concentração do álcool no instante inicial ($t_0 = 0$) e k é a constante de velocidade da reação.

- 75 Ao atuar como catalisador da reação de desidratação do etanol, o ácido sulfúrico modifica a variação de entalpia da reação ($\Delta_r H$) catalisada em relação à reação não-catalisada.

Um dos processos para produção do polietileno consiste em aquecer o eteno, sob pressões da ordem de 1000 atm, na presença de peróxidos orgânicos. Nessa reação o peróxido se dissocia em radicais livres que, por sua vez, iniciam uma reação em cadeia. Com relação à reação citada e ao produto obtido, julgue os itens que se seguem.

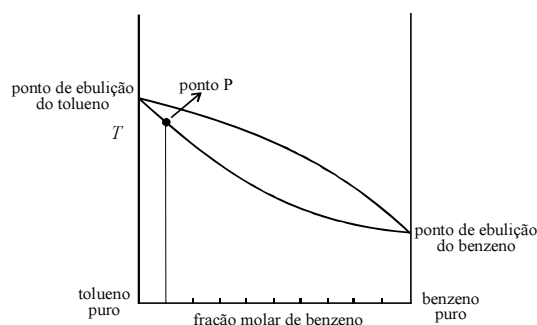
- 76 O polietileno obtido através da reação em cadeia do eteno, via radicais livres, apresenta uma distribuição de massas molares, sendo que o emprego de pequenas quantidades do iniciador (peróxido orgânico) favorece a obtenção de um produto com massa molar média mais elevada.
- 77 A cromatografia líquida por exclusão de tamanho é uma ferramenta que pode ser utilizada para estimar a massa molar média e o grau de dispersão do polietileno.

O etanol pode ser empregado na produção do éter dietílico, composto largamente usado como solvente e anestésico. Como a reação também é catalisada pelo ácido sulfúrico, ocorre uma competição entre as reações de formação do eteno e do éter, sendo que o emprego de temperaturas mais baixas, da ordem de 140 °C, favorece a obtenção éter.



Com relação ao éter dietílico e à reação acima apresentada, julgue os próximos itens.

- 78 A obtenção do éter dietílico ocorre por meio de uma reação de substituição nucleofílica.
- 79 De acordo com o princípio de Le Chatelier, a formação do éter dietílico pode ser favorecida pela remoção do mesmo à medida que for sendo formado.
- 80 O éter dietílico deve apresentar pontos de fusão e ebulição semelhantes aos do butanol porque, além de serem isômeros geométricos, ambos os compostos apresentam interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio.
- 81 O espectro de ressonância magnética nuclear de prótons do éter dietílico (RMN ^1C) deve apresentar dois sinais, um quarteto e um tripleto, sendo que o quarteto possui menor área sobre o pico e ocorre em uma região de campo magnético mais baixo (maior deslocamento químico com relação ao sinal do tetrametilsilano -TMS).

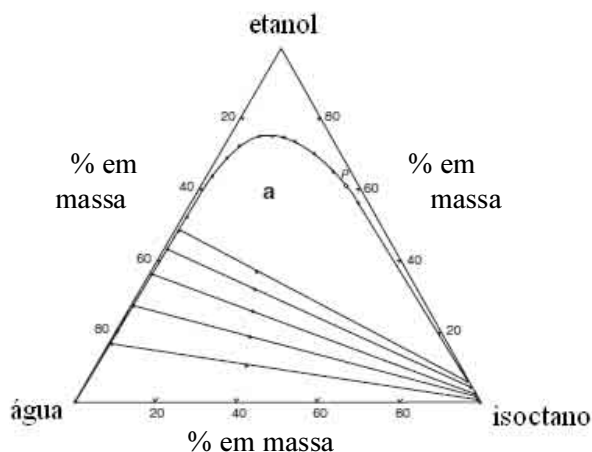


Internet: <www.chem.arizona.edu/> (com adaptações).

Na figura acima é apresentado o diagrama temperatura-composição para a mistura ideal benzeno-tolueno. A 40 °C, o tolueno e o benzeno apresentam pressões de vapor de 29,1 e 94,6 Torr, respectivamente. Considerando as informações e o diagrama acima fornecidos, julgue os itens que se seguem.

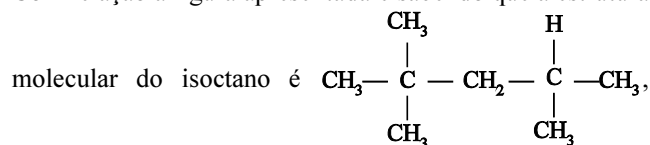
- 82 Considere que a partir de uma mistura benzeno-tolueno com fração molar 0,1 em benzeno, pretende-se, por destilação fracionada, obter uma mistura em que a fração molar de benzeno seja no mínimo 0,9. Nessa situação, a partir do diagrama temperatura-composição da mistura acima fornecido é correto concluir que uma coluna de destilação com número de pratos teóricos igual a 5 é suficiente para o sucesso da operação em questão.
- 83 O ponto P assinalado no diagrama temperatura-composição representa o ponto de orvalho para a mistura inicial correspondente à fração molar 0,10 de benzeno.
- 84 Uma mistura equimolar de benzeno e tolueno terá pressão de vapor, a 40 °C, maior do que 70 Torr.

A figura abaixo apresenta o diagrama ternário de fases para a mistura etanol/isoctano/água, no qual estão traçadas algumas linhas de correlação.



M. A. Rahman. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* v.42, 2007, p.287 (com adaptações).

Com relação à figura apresentada e sabendo que a estrutura

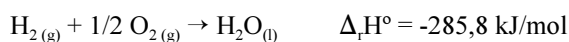
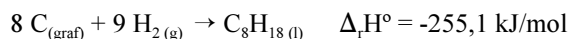


julgue os itens subseqüentes.

- 85 A extração da maior parte do etanol contido em uma mistura binária etanol-isooctano com 25% em massa de etanol pode ser reduzida por meio da adição de quantidade apropriada de água.
- 86 De acordo com as regras da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), o nome oficial do isooctano é 2,2,4-trimetiloctano.

RASCUNHO

São fornecidas a seguir as entalpias padrões de diversas reações ($\Delta_r H^\circ$) a 25 °C.



Com base nessas informações, julgue o próximo item.

- 87** O módulo da entalpia padrão de combustão ($\Delta_c H^\circ$) do isoctano líquido (reação indicada abaixo), a 25 °C, é maior que 4.000 kJ/mol.
- $$\text{C}_8\text{H}_{18(\text{l})} + 25/2 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 8 \text{CO}_{2(\text{g})} + 9 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$$

Considerando um gás com comportamento ideal, julgue os itens a seguir.

- 88** Um balão cheio do gás possui um volume de 300 L a 20 °C e 1 atm. Quando esse balão sobe (sem que ocorra perda de massa) e atinge uma camada de ar com temperatura de -30 °C, seu volume aumenta para 1.000 L. É correto afirmar então que, no ponto atingido pelo balão, a pressão atmosférica é menor do que 0,5 atm.
- 89** Para um gás ideal, a capacidade calorífica a volume constante (C_V) será sempre maior do que a capacidade calorífica a pressão constante (C_p).

A entalpia padrão de fusão ($\Delta_f H^\circ$) do gelo ($\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$), a 273,15 K, é 6,0 kJ.mol⁻¹. Com relação a essa transição de fase e levando-se em conta os dados acima fornecidos e a segunda lei da termodinâmica, julgue os próximos itens.

- 90** De acordo com a segunda lei da termodinâmica, toda transformação espontânea deve corresponder, obrigatoriamente, a um aumento da entropia do sistema.
- 91** A entropia padrão de fusão ($\Delta_f S^\circ$) do gelo, a 273,15 K, é maior do que 10 J.K⁻¹.mol⁻¹.

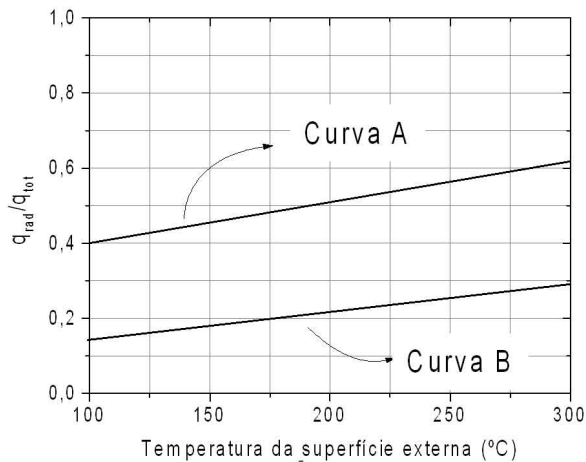
A reação mais característica do anel benzênico é a substituição eletrofilica. No caso de anéis substituídos, a natureza do substituinte afeta tanto a reatividade do anel quanto a orientação do ataque eletrofilico. Com relação ao benzeno e seus derivados, julgue os itens que se seguem.

- 92** O anel benzênico é formado por seis átomos de carbono ligados entre si por três ligações sigma (δ) e três ligações pi (π).
- 93** Na anilina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$), o grupo amina ($-\text{NH}_2$) atua, frente à substituição eletrofilica, como ativador do anel e orientador orto-para dirigente.

A parede de um forno industrial é constituída por tijolos refratários de espessura 0,2 m e condutividade térmica 1,7 W.m⁻¹.K⁻¹. Considerando que as temperaturas nas paredes internas e externas do forno são de 1.100 °C e 900 °C, respectivamente, julgue o item a seguir.

- 94** A perda de calor através de uma parede do forno com dimensões de 0,5 m por 1,0 m é maior do que 1.000 W.

O fluxo total de calor a partir da superfície externa da parede de um forno (q_{tot}) é a soma das contribuições devido aos fluxos de calor por convecção (q_{conv}) e por radiação (q_{rad}). A figura a seguir apresenta curvas de contribuição relativa do fluxo de calor por radiação ($q_{\text{rad}}/q_{\text{tot}}$), em função da temperatura externa da parede de um forno, para uma superfície com emissividade 0,8.



D.P. Witt **Incropera** F.P. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., p. 13, 2003, (com adaptações).

Com base na figura e nas informações apresentadas, julgue o item subsequente.

- 95** A curva A corresponde a um coeficiente de convecção menor do que aquele correspondente à curva B.

Os trocadores de calor são largamente utilizados na engenharia para o processo de troca de calor entre dois fluidos que estão a diferentes temperaturas.

Julgue os seguintes itens, que versam acerca desses dispositivos.

- 96** Considerando um trocador de calor de tubos concêntricos e correntes contrárias utilizado para o resfriamento de um óleo lubrificante em uma turbina industrial, é correto afirmar que a temperatura de saída da água refrigerante ($T'_{\text{água}}$) pode ser calculada pela equação:

$$T'_{\text{água}} = \frac{\dot{m}_{\text{óleo}} \cdot (T_{\text{óleo}} - T'_{\text{óleo}})}{\dot{m}_{\text{água}}} + T_{\text{água}}, \text{ em que}$$

$\dot{m}_{\text{óleo}}$ = vazão mássica de escoamento do óleo;

$\dot{m}_{\text{água}}$ = vazão mássica de escoamento da água refrigerante;

$T_{\text{óleo}}$ = temperatura de entrada do óleo;

$T'_{\text{óleo}}$ = temperatura de saída do óleo;

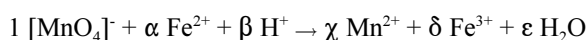
$T_{\text{água}}$ = temperatura de entrada da água refrigerante.

- 97** O coeficiente global de transferência de calor é propriedade intrínseca de um trocador de calor e independe dos fluidos que estejam sendo utilizados.

Considere a titulação de 40 mL de uma solução de ácido acético ($\text{pK}_a = 4,74$) 0,10 mol/L com uma solução de hidróxido de sódio também 0,10 mol/L. Com relação a essa titulação, julgue os itens que se seguem.

- 98** Considerando $\log(1/3) = -0,48$, é correto afirmar que, quando tiverem sido adicionados 10 mL da solução de NaOH à solução de ácido acético, o pH da mistura será maior do que 4,0.
- 99** No ponto estequiométrico, o pH da solução resultante será básico.

Na reação redox abaixo indicada, α , β , x , γ e ε representam, respectivamente, os coeficientes estequiométricos das espécies Fe^{2+} , H^+ , Mn^{2+} , Fe^{3+} e H_2O .



Levando em consideração essas informações, julgue o item a seguir.

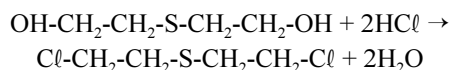
100 Mantendo-se o coeficiente estequiométrico do íon $[\text{MnO}_4]^-$ igual a um, a soma $\alpha + \beta + x + \gamma + \varepsilon$ deve ser igual a 15 para que a reação redox esteja corretamente balanceada em termos de massa e de carga.

A pilha de Daniel é um dos exemplos mais antigos de células galvânicas. A mesma consiste na reação $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ e possui um potencial padrão (E^0) de 1,10 V a 25 °C. Com relação à pilha de Daniel e às informações acima fornecidas, julgue os itens subseqüentes.

101 Na pilha de Daniel, a semi-reação que se passa no cátodo é $\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$.

102 Se uma pilha de Daniel for construída, a 25 °C, utilizando-se no cátodo uma solução de Cu^{2+} 0,010 mol/L e no ânodo uma solução de Zn^{2+} 0,0010 mol/L, é correto afirmar que o potencial da célula será maior do que 1,10 V.

Embora haja relatos do uso de armas químicas desde a Antigüidade, foi durante as duas grandes Guerras Mundiais que o emprego das mesmas teve maior disseminação. Um dos agentes mais empregados foi o sulfeto de bis (2-cloroetila), mais conhecido como gás mostarda ($\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$). Esse gás pode ser obtido a partir de diferentes rotas sintéticas, sendo que uma delas envolve a reação do ditioglicol ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$), um composto não tóxico, com o ácido clorídrico (HCl), conforme reação descrita a seguir:



As massas molares dos elementos envolvidos na reação são fornecidas na tabela que segue.

elemento	MM (g/mol)
H	1,01
C	12,01
O	16,00
S	32,07
Cl	35,45

Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

103 De acordo com a Teoria das Ligações de Valência, o átomo de enxofre da molécula de gás mostarda pode utilizar, para formar as duas ligações com os átomos de carbono adjacentes, os orbitais p_y e p_z que possuem elétrons desemparelhados.

104 A molécula do gás mostarda pode ser classificada como uma base de Lewis.

105 Fazendo-se reagir 1,22 g de ditioglicol com 0,3645 g de HCl , é possível obter, desde que tomados os devidos cuidados experimentais, 1,59 g de sulfeto de bis (2-cloroetila).

Com relação à Convenção para Proibição de Armas Químicas (CPAQ), julgue o item a seguir.

106 De acordo com a CPAQ, são expressamente proibidas aos Estados-Partes a produção, a comercialização e a estocagem de substâncias como o ditioglicol, pelo fato de as mesmas poderem ser utilizadas na síntese de armas químicas.

O Brasil possui legislação específica que trata da questão da exportação de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados. Com relação à referida legislação, julgue os itens subseqüentes.

107 De acordo com a Lei n.º 9.112/1995, os materiais da área química que possuam aplicações pacíficas não são enquadrados na categoria bens sensíveis, mesmo que possam ser utilizados também para fins bélicos.

108 De acordo com o Decreto n.º 4.214/2002, a presidência da Comissão Interministerial de Controle de Exportação de Bens Sensíveis é atribuída ao Ministério de Relações Exteriores.

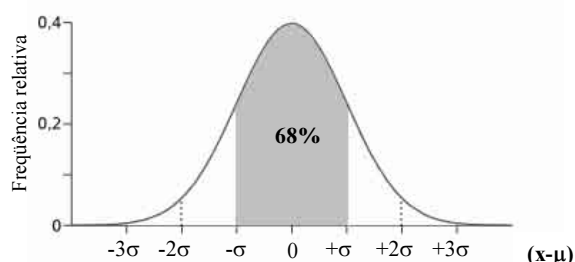
A cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa é conhecida por possibilitar uma rápida e eficiente separação, identificação e quantificação de determinados compostos orgânicos, mesmo em níveis de traços. Por esse motivo, essa técnica é largamente empregada no controle do uso de armas químicas. Julgue os itens seguintes quanto às técnicas de cromatografia e espectrometria de massa.

109 Na cromatografia gasosa, a separação entre diferentes moléculas sendo eluídas ocorre devido ao diferente grau de interação dessas com a fase móvel.

110 Antes de serem analisadas por cromatografia gasosa, moléculas que sofrem fortes interações intermoleculares, como o ditioglicol, necessitam muitas vezes ser submetidas a um processo de derivatização com o objetivo de aumentar suas volatilidades.

111 Considerando que o cloro, com massa atômica 35,45 u, é constituído por uma mistura dos isótopos com números de massa 35 e 37, então, o espectro de massas do gás mostarda apresentará três picos correspondentes ao íon molecular em $m/z = 158$, 160 e 162, sendo o último, em $m/z = 162$, o de menor intensidade.

Na curva de distribuição normal apresentada a seguir, σ representa o desvio-padrão e μ o valor médio da população. A área sombreada corresponde a 68% do total da área sobre a curva.



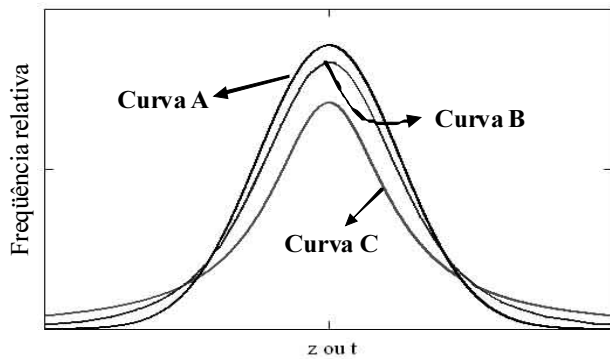
D.A. Skoog F. J. Holler e T.A. Nieman. *Princípios de análise instrumental*. Porto Alegre: Bookman, p. 758, 2002 (com adaptações).

Com base nessas informações, julgue o próximo item.

112 Considerando que o valor médio e o desvio padrão para uma população de medidas que obedeça a uma distribuição normal valham 2,00 ppm e 0,10 ppm, respectivamente, é correto afirmar que menos de 50% dessa população situa-se na faixa entre 1,90 ppm e 2,10 ppm.

RASCUNHO

As três curvas A, B e C apresentadas na figura abaixo representam, respectivamente, uma distribuição normal e duas distribuições de *t-student* correspondentes a diferentes graus de liberdade.

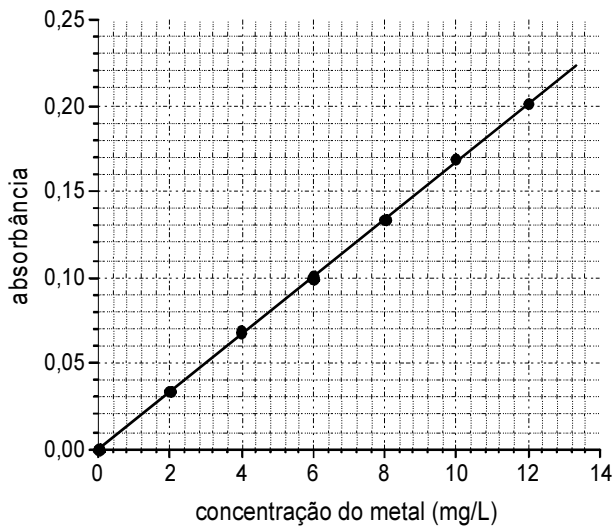


Internet: <pt.wikipedia.org> (com modificações).

Com relação a essas curvas, julgue o item subsequente.

113 É correto afirmar que a distribuição normal corresponde à curva A e as distribuições de *t-student* às curvas B e C, sendo a curva B aquela que apresenta o maior número de graus de liberdade.

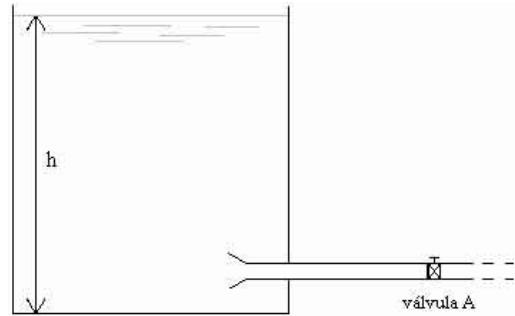
Na espectroscopia de absorção atômica, a identificação e quantificação de determinado elemento é possível devido ao efeito da quantização da energia dos elétrons nos átomos, o qual faz com que os átomos apresentem linhas de absorção características de cada elemento. A figura a seguir apresenta a curva de calibração construída a partir de análises de espectroscopia de absorção atômica de soluções padrão de determinado metal. As absorbâncias correspondem a um comprimento de onda λ , sendo o caminho óptico percorrido pelo feixe de radiação através das soluções igual a 2,0 cm.



Considerando as informações fornecidas e a quantização de energia dos elétrons nos átomos, julgue os itens que se seguem.

114 A quantização da energia dos elétrons nos átomos deriva do fato de que esses elétrons apresentam propriedades de onda.

115 A partir da lei de Beer, determina-se que o metal ao qual se refere a curva de calibração apresentada possui uma absorvidade maior do que $10 \text{ L.g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ no comprimento de onda λ .



O esquema apresentado mostra um tanque, aberto na extremidade superior, inicialmente preenchido com água até um nível h. A partir desse tanque ocorre o escoamento de água por um tubo de vidro com diâmetro d e abertura em forma de sino, sendo a velocidade de escoamento controlado pela válvula A. Ao abrir-se completamente a referida válvula, o escoamento ocorre em regime turbulento. Considerando o sistema representado e as informações fornecidas, julgue os próximos itens.

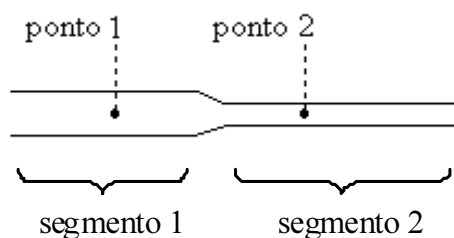
116 Em um instante inicial em que a válvula A encontre-se fechada, a pressão absoluta (p) em um ponto do fundo do tanque é calculada adequadamente pela equação

$$p = \frac{\rho \times g}{v} + P_{atm}, \text{ em que:}$$

- ρ = densidade da água;
- g = valor da aceleração da gravidade;
- V = volume de líquido no tanque;
- p_{atm} = pressão atmosférica.

117 Duas possíveis providências a serem tomadas com o objetivo de tornar o fluxo laminar são a diminuição da abertura da válvula A e a redução do nível de água no tanque.

RASCUNHO

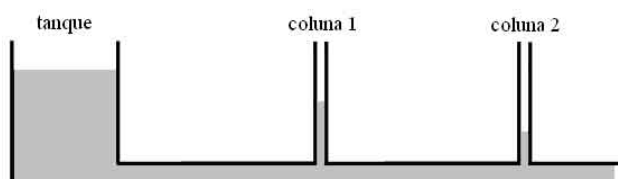


Considere que a tubulação acima representada é empregada para o transporte de um fluido. Para o segmento 1, o diâmetro do tubo é d ; já para o segmento 2, o diâmetro é $d/2$.

Com relação a esse sistema, julgue o item subsequente.

- 118** Para um fluido ideal, a velocidade v_2 de escoamento no ponto 2 será duas vezes maior do que a velocidade de escoamento, v_1 , verificada no ponto 1.

A figura abaixo representa o escoamento de um fluido, a partir de um tanque, por meio de uma tubulação. Nesse sistema, verifica-se a ocorrência de perda de carga, sinalizada pela diminuição da altura de fluido nas colunas 1 e 2.



Com relação a esse sistema e às informações fornecidas, julgue o item a seguir.

- 119** Uma possível causa da perda de carga verificada é a existência de forças de resistência ao escoamento, as quais podem ser atribuídas ao atrito entre o fluido e as paredes da tubulação e(ou) devido à própria viscosidade do fluido.

Com relação ao *tubo de pilot*, julgue o item a seguir.

- 120** A velocidade de escoamento de um fluido incompressível (v) através de uma tubulação pode ser estimada através de um *tubo de pilot*, sendo:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot \frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma}}$$

onde: g = valor da aceleração da gravidade; h = leitura realizada em um manômetro diferencial ligado ao tubo de pilot; γ_m = densidade do fluido manométrico; γ = densidade do fluido que escoava através do tubo.

