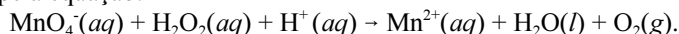


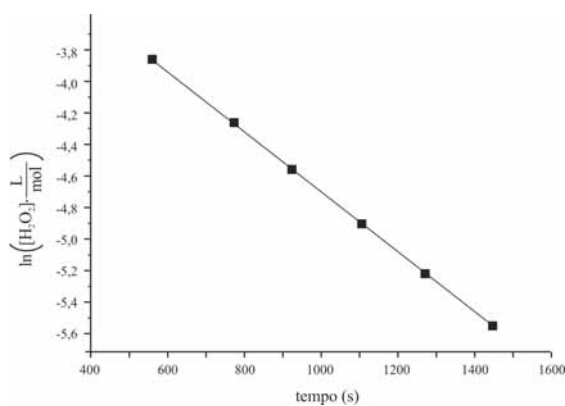
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Um grupo de estudantes propôs estudar a cinética da reação de decomposição da água oxigenada, representada pela equação $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$.

Por ser considerada uma reação lenta em condições normais, os estudantes utilizaram, como catalisador, o cloreto férrico. O estudo foi conduzido de maneira que a concentração remanescente de H_2O_2 fosse determinada, de tempo em tempo, durante a reação, por meio da titulação de oxirredução de alíquotas de 5,0 mL da mistura reacional com permanganato de potássio em meio ácido. A reação não balanceada envolvida na titulação é dada pela equação:



Após os resultados, os estudantes plotaram o logaritmo natural da concentração da água oxigenada remanescente em função do tempo, obtendo o seguinte gráfico:



A partir das informações apresentadas, considerando que a constante universal dos gases é igual a $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ e que as condições normais de temperatura e pressão (CNTP) correspondem à temperatura de 0°C e à pressão de 1 atm, julgue os itens subsequentes.

- 51 O cloreto férrico aumenta a energia de ativação da reação, de forma que maior fração das moléculas de água oxigenada terá energia suficiente para ativar a reação.
- 52 De acordo com o gráfico apresentado, a reação em questão é uma reação de primeira ordem em relação à concentração da água oxigenada.
- 53 Considerando-se condições em que o tempo de meia-vida da água oxigenada seja igual a 2 anos, é correto afirmar que em um período de 8 anos haverá a decomposição de mais de 90% da quantidade inicial de água oxigenada contida em uma solução.
- 54 Considerando o comportamento ideal para o gás, a decomposição completa de 17,0 g de água oxigenada em $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ e $\text{O}_2(\text{g})$ libera um volume de $\text{O}_2(\text{g})$, medido nas CNTP, superior a 5,0 L.
- 55 A equação da reação de oxirredução da água oxigenada com permanganato de potássio em meio ácido mostrada a seguir está corretamente balanceada.

$$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{O}_2(\text{g})$$
- 56 O manganês é um metal de transição externa do quarto período da tabela periódica. O número de oxidação máximo que ele assume ao se combinar com outros elementos para formar compostos é igual a +7.

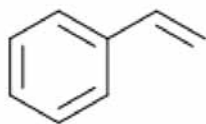
A determinação da acidez total de uma amostra de ácidos húmicos foi realizada por meio de retrotitulação com hidróxido de bário ($\text{Ba}(\text{OH})_2$). No procedimento, 20,0 mL de uma solução aquosa de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,100 mol/L foram adicionados a 50,0 mg da amostra. Com isso, os grupos ácidos da amostra foram neutralizados, formando sais de bário insolúveis. Após filtração e lavagem do resíduo, o excesso de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ foi titulado com uma solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) 0,100 mol/L. Para atingir o ponto de equivalência da titulação, foi necessário utilizar 35,0 mL da solução de titulante.

Com base na situação hipotética apresentada, julgue os itens que se seguem, considerando que a solução estoque de HCl, aquosa, apresenta densidade igual a 1,19 g/mL e concentração percentual em massa igual a 37,0%.

- 57 No procedimento de titulação, a solução titulante deve ser adicionada lentamente à solução titulada por meio de uma pipeta volumétrica.
- 58 Para preparar 1.000 mL de uma solução aquosa de HCl 0,100 mol/L, será necessário utilizar um volume da solução estoque de HCl superior a 10,0 mL.
- 59 Uma solução de HCl preparada a partir de uma solução estoque comercial deve ser padronizada por meio da titulação com uma solução padrão básica antes de ser utilizada como solução padrão ácida.
- 60 O ácido clorídrico, por ser um ácido fraco, dispensa o cuidado de ser manuseado em capela.
- 61 É aconselhável que seja provocado vômito em pessoa que tenha ingerido HCl ou outro ácido concentrado.
- 62 No caso de queimaduras na pele causadas com bases fortes, como $\text{Ba}(\text{OH})_2$, recomenda-se lavar o local com bastante água, em seguida lavar com uma solução diluída de ácido acético e, por fim, novamente com água.

RASCUNHO

A mistura reacional para um estudo de decomposição de água oxigenada foi preparada a partir da diluição de uma solução aquosa estoque com concentração de H_2O_2 equivalente a 30% em massa. A solução estoque estava armazenada em um frasco de poliestireno, polímero obtido a partir da polimerização por adição do monômero estireno, cuja molécula é representada abaixo.



estireno

A determinação da massa molar média de uma amostra de poliestireno pode ser feita por meio da cromatografia de permeação em gel (GPC), um tipo de cromatografia líquida. Como detector, emprega-se usualmente um detector espectrofotométrico operando a um comprimento de onda igual a 254 nm (faixa do ultravioleta).

Considerando as informações apresentadas, julgue os itens seguintes.

- 63 Além da massa molar média, as análises de GPC permitem avaliar o grau de polidispersão em massa de uma amostra polimérica.
- 64 A água oxigenada pode ser armazenada em frascos de polietileno, que também são adequados para o armazenamento de hidrocarbonetos líquidos, como o benzeno e o hexano.
- 65 Na técnica de cromatografia líquida, além do detector espectrofotométrico, é usual também o emprego de detectores de ionização de chama.
- 66 Para instrumentos como o espectrofotômetro, que opera na faixa do ultravioleta, deve-se utilizar cubetas de vidro, pois, as de plástico absorvem esse tipo de radiação.
- 67 O procedimento analítico mais indicado para o preparo de uma solução 3,0 % em massa de água oxigenada, a partir da solução estoque citada, é medir 10 mL dessa solução estoque em uma proveta e adicionar 90 mL de água, também medidos com o auxílio de uma proveta.
- 68 O estireno, cuja nomenclatura oficial é etenilbenzeno, é um hidrocarboneto aromático que também é usualmente chamado de vinilbenzeno.
- 69 Na polimerização por adição, o emprego de maiores proporções do agente iniciador é indicado para a obtenção de um polímero com massa molar média mais elevada.

RASCUNHO

A titulação da água oxigenada com os íons MnO_4^- é um exemplo de titulação potenciométrica em que um dos próprios reagentes atua como auto indicador (no caso, o íon MnO_4^- , devido a sua coloração intensa). Em outros casos, a detecção do ponto final é realizada por meio da leitura do potencial elétrico do sistema contra um eletrodo de referência.

Na figura I, a seguir, apresenta-se um esquema da montagem usada na titulação de 50,0 mL de uma solução problema de Fe^{2+} , em meio ácido, com uma solução de Ce^{4+} 0,100 mol/L. O eletrodo de referência empregado é um eletrodo de calomelano cujo potencial elétrico é 0,24 V. Na figura II, apresenta-se a curva de potencial obtida. A tabela apresenta os potenciais elétricos padrão das semirreações envolvidas na reação global ($\text{Fe}^{2+} + \text{Ce}^{4+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$), assim como o potencial do eletrodo padrão de hidrogênio.

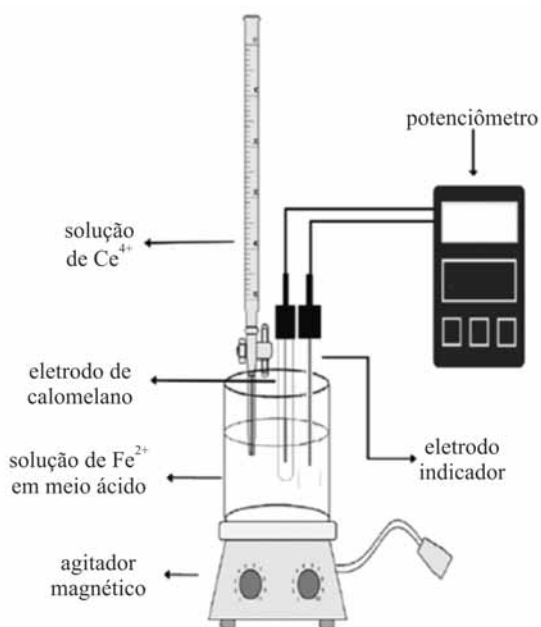


Figura I

Internet: <www.scielo.br> (com adaptações).

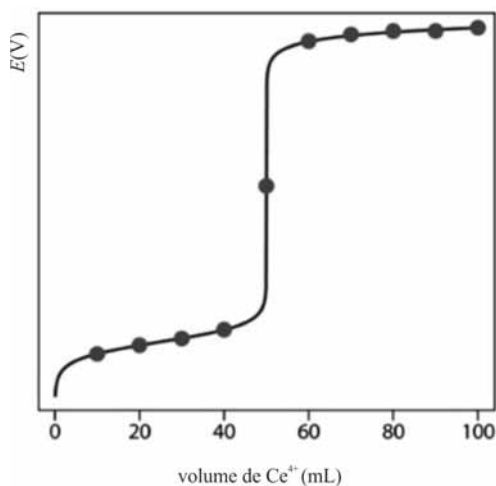


Figura I

Internet: <www.chemwiki.ucdavis.edu> (com adaptações).

semirreação	E° (V)
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,77
$\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	+1,61
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0,00

A partir das informações apresentadas, julgue os itens que se seguem, considerando que os potenciais elétricos padrão listados na tabela são válidos no meio ácido no qual foi realizada a titulação e desconsiderando a ocorrência de potenciais de junção.

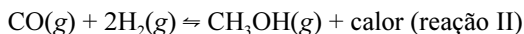
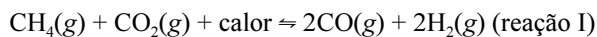
- 70 O potencial elétrico padrão para a reação global de oxirredução apresentada é superior a 2,0 V.
- 71 A concentração de ferro na solução problema é superior a 0,090 mol/L.
- 72 Considere que tenha sido adicionado um volume da solução de Ce^{4+} correspondente à metade do volume necessário para se atingir o ponto de equivalência. Nesse caso, o módulo do potencial elétrico lido no potenciômetro representado na figura I será superior a 0,70 V.
- 73 Em uma célula galvânica constituída por um eletrodo de calomelano e um eletrodo padrão de hidrogênio, os elétrons fluirão do eletrodo de hidrogênio para o eletrodo de calomelano.
- 74 Na reação de oxirredução apresentada, o Fe^{2+} é o agente redutor, e o Ce^{4+} , o agente oxidante.

A quantificação de ferro em uma amostra pode ocorrer por meio de análise gravimétrica. Por exemplo, na determinação do teor de ferro no solo, um dos procedimentos mais utilizados é o de, após solubilizar a amostra, adicionar NH_4OH à solução, de forma a provocar a precipitação do ferro na forma de $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Em seguida, após a filtração, o precipitado é transformado em Fe_2O_3 e a pesagem é realizada.

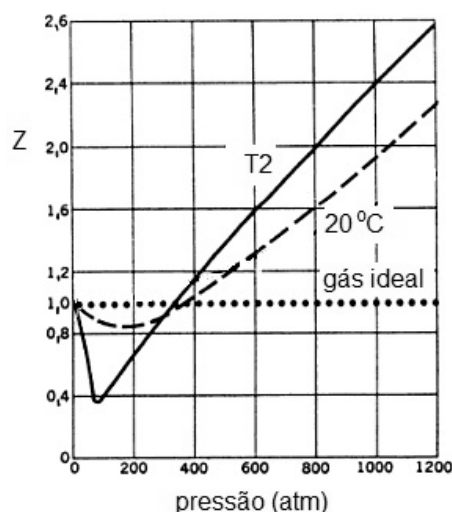
Com base no texto acima, julgue os itens a seguir.

- 75 Na análise gravimétrica, o agente precipitante deve ser adicionado em excesso para reduzir a quantidade do analito que permanece dissolvida.
- 76 Para a determinação do teor de ferro em uma amostra de solo por meio do método gravimétrico, deve-se proceder, inicialmente, à dissolução da amostra por um ácido forte, como o ácido nítrico, de forma a garantir que o ferro seja todo oxidado a Fe^{3+} e solubilizado.
- 77 Considere que 1,00 g de amostra de solo seja analisado e que a massa de Fe_2O_3 formada após a calcinação tenha sido igual a 200 mg. Nessa situação, a porcentagem em massa de ferro na amostra de solo é superior a 20%.
- 78 Em procedimentos que envolvam a calcinação do precipitado após filtração com filtro de papel, a filtração deve ser realizada com papel de filtro quantitativo, o qual produz quantidade mínima ou nenhuma cinza.
- 79 O NH_4OH e o Fe_2O_3 são exemplos de compostos químicos correspondentes às funções base e óxido, respectivamente.

O processo de “reforma seca” do metano (reação I), principal componente do gás natural, é de grande interesse ambiental e econômico: ambiental, porque permite o “sequestro” de gás carbônico; econômico, porque leva à produção do gás de síntese ($\text{CO} + \text{H}_2$), largamente empregado na indústria. Um exemplo do emprego do gás de síntese é a síntese do metanol (reação II), que é realizada em pressões e temperaturas elevadas.



Na figura abaixo, são apresentadas as curvas do coeficiente de compressibilidade (Z) do metano em duas temperaturas diferentes: 20 °C e T2.



Com base nas informações acima, julgue os itens subsequentes, considerando que, para a reação II, a uma temperatura T, a constante de equilíbrio seja igual a K.

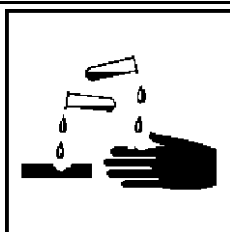
- 80 Para a reação II, o emprego de pressões elevadas favorece a formação dos produtos tanto do ponto de vista do equilíbrio químico, quanto da cinética. Entretanto, o emprego de temperaturas elevadas favorece a formação dos produtos do ponto de vista da cinética, mas desfavorece do ponto de vista do equilíbrio.
- 81 A constante de equilíbrio K' para a reação abaixo, na temperatura T, é igual a $(1/K)^2$.
- $$\frac{1}{2}\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$$
- 82 Um tanque contendo metano, a 20 °C e a 200 atm, possui maior quantidade do gás do que a quantidade estimada com a equação dos gases ideais.
- 83 O valor da temperatura T2, representada no gráfico, é superior a 20 °C.
- 84 Considerando a ocorrência exclusiva das reações I e II, a quantidade máxima de metanol que pode ser formada a partir de uma mistura de 0,5 mol de CH_4 e 1 mol de CO_2 é de 0,5 mol.

RASCUNHO

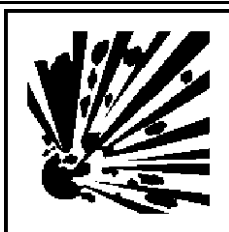
Um técnico de laboratório é responsável por zelar pelas condições de higiene e segurança do local de trabalho e por assegurar o estabelecimento e manutenção de condições adequadas às atividades nele desempenhadas. Com relação a esse assunto, julgue os itens seguintes.

RASCUNHO

- 85 A filtração é um procedimento que pode ser utilizado com o propósito de se eliminar microrganismos presentes em amostras líquidas e gasosas.
- 86 A fim de se evitar que resquícios de umidade permaneçam em seu interior, vidrarias como a pipeta volumétrica e o balão volumétrico devem ser secadas em estufa à temperatura de 110 °C.
- 87 Em locais onde se realiza o manejo de animais, o estabelecimento de gradientes de pressão é um procedimento útil para se impedir contaminações. Por isso, a pressão na sala de animais deve ser inferior à pressão no corredor de distribuição.
- 88 No manejo de animais de laboratório, as restrições ao livre acesso à água e à comida devem ser adotadas rotineiramente e o ciclo do dia pode ser desconsiderado.



SS1



SS2



SS3

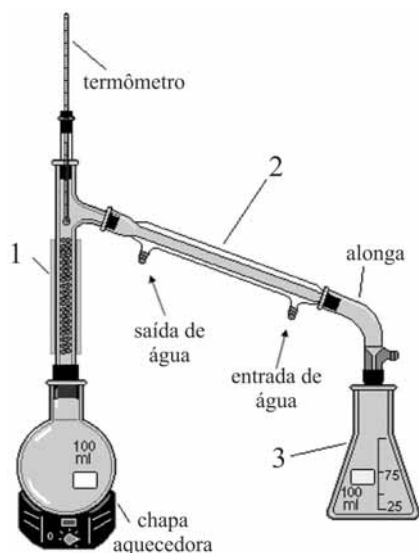


SS4

Considerando os quatro símbolos de segurança (SS) acima, os quais são utilizados para se classificar as substâncias de acordo com os riscos que oferecem, julgue os próximos itens.

- 89 Cloretos de metais alcalinos e alcalinos terrosos devem ter seus frascos rotulados com a figura representada por SS2, visto que formam misturas explosivas com líquidos inflamáveis.
- 90 As figuras correspondentes a SS1, SS2, SS3 e SS4 são adequadas para constar nos rótulos das seguintes substâncias, respectivamente: ácido nítrico, nitroglicerina, etanol e metanol.
- 91 Substâncias cujos rótulos apresentarem um ou mais símbolos de segurança devem ser estocadas em prateleiras localizadas a pelo menos dois metros de altura do solo, de maneira a se restringir seu acesso.

RASCUNHO



Internet: <www.quiprocure.net> (com adaptações)

Figura I

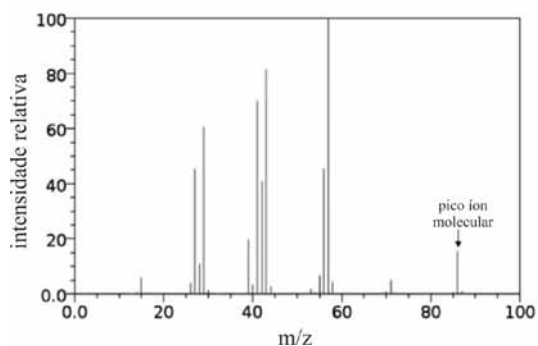


Figura II

Para identificação e quantificação dos componentes de uma mistura homogênea de dois alcanos alifáticos não ramificados com diferentes massas molares, realizou-se uma análise de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. O tempo morto e os tempos de retenção verificados para os compostos 1 e 2 foram iguais a 1,0 minuto, 10,0 minutos e 19,0 minutos, respectivamente. Paralelamente, tentou-se realizar a separação da mistura pela técnica de destilação fracionada, de maneira que a montagem utilizada é acima representada na figura I.

Com base nessa situação hipotética, e considerando que o espectro de massas apresentado na figura II corresponde a um dos compostos presentes na mistura, julgue os itens que se seguem.

- 92 Na montagem do equipamento da figura I, as vidrarias rotuladas com os números 1, 2 e 3 são, respectivamente, um condensador reto, uma coluna de destilação e um erlenmeyer.
- 93 O espectro de massa apresentado na figura II é do n-hexano.
- 94 O aspecto do espectro de massa apresentado permite inferir que o método de ionização empregado foi o da ionização química.
- 95 A quantificação dos compostos presentes na mistura poderia ser realizada utilizando-se a técnica de espectrofotometria na região do ultravioleta.
- 96 No resultado obtido na cromatografia, o pico correspondente ao menor tempo de retenção corresponde ao alcano de menor massa molar.
- 97 Na análise realizada, o fator de separação entre os compostos foi superior a 3,0.

Com relação a secagem e calcinação de precipitados, julgue os itens que se seguem.

- 98** Se o papel de filtro que contém o precipitado inflamar durante a queima, a chama deverá ser abafada e o cadinho momentaneamente fechado com o auxílio de uma pinça; e, se o papel estiver totalmente carbonizado e não houver mais liberação de vapores, a chama deverá ser restituída para queimar o carbono.
- 99** A pesagem de um precipitado seco em chama deverá ser feita imediatamente após a remoção da chama.
- 100** Substâncias fortemente oxidantes submetidas a secagem para fins gravimétricos não podem ser filtradas em papel de filtro, posto que os gases redutores produzidos pela queima do papel levam à redução dessas substâncias.
- 101** Se o precipitado tiver de ser submetido a calcinação, então ele deverá ter sido filtrado em cadinho filtrante de porcelana.
- 102** Para a incineração do papel de filtro, na presença do precipitado, utiliza-se um cadinho ligeiramente inclinado e parcialmente coberto com tampa, apoiado em um triângulo preso a um tripé. Além disso, uma chama branda deve ser utilizada para incinerar o papel de filtro, mantendo-se, dessa forma, a integridade do precipitado.

Acerca das medidas de peso e de volume em processo de pesagem, julgue os itens seguintes.

- 103** A presença de um anel branco, ou de uma marca fosqueada com jato de areia, na parte superior de uma pipeta indica que o volume de líquido que permanece na parte interna ou externa da ponta dessa pipeta, após drenagem do líquido, deverá ser aproveitado e contabilizado na medida do volume desejado.
- 104** Em um balão volumétrico, a marca de graduação que circunda o seu colo serve para que, durante a leitura do volume, as partes anterior e posterior da marca coincidam entre si e também tangenciem o nível inferior do menisco do líquido na visão frontal.
- 105** Na medida de volume com auxílio de uma vidraria de laboratório, a temperatura do sistema deve ser criteriosamente considerada, visto que a capacidade nominal de cada vidraria depende desse parâmetro.
- 106** A fim de se evitar erros advindos de correntes de ar dentro do compartimento de pesagem, caso esta seja executada em balança analítica, isso deverá ocorrer com as portas laterais fechadas.
- 107** Para minimizar os erros de pesagem, a substância ou mistura a ser pesada deve ser colocada diretamente sobre o prato da balança.
- 108** As substâncias higroscópicas, os líquidos e os sólidos voláteis não podem ser pesados com precisão em uma balança analítica.

Julgue os itens subsequentes no que se refere à preparação de material de laboratório para análises microbiológicas e de acordo com as normas WHO (World Health Organization).

- 109** Os laboratórios devem assegurar que todos os reagentes, soluções de estoque, meios de cultura e diluentes estejam devidamente rotulados com a identificação do conteúdo, a concentração, as condições de armazenamento, a data de preparação, a data de validade e o período de armazenamento recomendado.
- 110** Os laboratórios de microbiologia são projetados de forma que todas as amostras de natureza microbiológica sejam armazenadas em um mesmo local.
- 111** Qualquer processo de desinfecção utilizado para se obter uma amostra não deve comprometer o nível microbiológico interno dessa amostra.
- 112** O monitoramento da pressão é suficiente para a calibração, a verificação de desempenho e o monitoramento de uso de autoclaves.
- 113** Tiras ou fitas com indicadores químicos ou biológicos para controle de esterilização ou descontaminação em autoclaves têm como função primordial demonstrar a conclusão de um ciclo de desinfecção aceitável.
- 114** As amostras que contêm microrganismos devem ser imediatamente descontaminadas e descartadas após o ensaio experimental.
- 115** Se a vidraria utilizada na preparação de meios de cultura que contém antimetabólitos ou inibidores for utilizada para outras finalidades, os procedimentos de lavagem dessa vidraria deverão ser validados pelo laboratório.

Com relação ao descarte de resíduos químicos, julgue os próximos itens.

- 116** Os líquidos que contenham metais pesados devem ser filtrados e precipitados com cálcio. O precipitado deve ser acumulado e, posteriormente, enviado para aterro sanitário, ao passo que o filtrado deve ser descartado no esgoto.
- 117** Todo material que contenha substância química classificada como de toxicidade moderada ou alta deve ser descartado em capela.
- 118** Uma regra básica para o descarte de materiais é a de que não se devem misturar resíduos de produtos químicos diferentes sem prévio conhecimento das consequências, visto que esses resíduos podem gerar gases nocivos ou reações químicas violentas.
- 119** Materiais que liberam gases, vapores e névoas devem ser manipulados dentro de capelas ou sob coifas de captação, os quais conduzem os gases e vapores pelos dutos até a atmosfera externa do laboratório.
- 120** Resíduos de solventes orgânicos não clorados podem ser destinados à reciclagem ou à incineração por empresas que executam esse tipo de trabalho. Solventes clorados, todavia, dada sua alta toxicidade, não devem ser armazenados; recomenda-se sua incineração *in situ* imediatamente após o uso.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	1																	18
1	1 H 1,0	2																2 He 4,0
2	3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
4	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3
6	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 La-Lu *	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Ac-Lr **	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

* série dos
lantanídeos

57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

** série dos
actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Observação: Massas atômicas com valores arredondados