



# **PROBLEMAS PREPARATÓRIOS**

**I OLIMPÍADA CEARENSE DO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA**

**FASE I em 29/04/2017**



6. Quais das espécies abaixo apresenta o efeito do par inerte.

- a) Chumbo, número atômico 82.
- b) Neônio, número atômico 10.
- c) Kriptônio, número atômico 36.
- d) Césio, número atômico 55.
- e)  $H^{-1}$ , número atômico 1.

### Questões Nível II

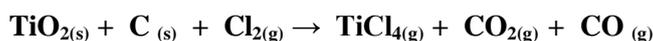
7. Utilizando a Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos na Camada de Valência (TRPECV), preveja a geometria para as seguintes espécies:  $N_3$ ,  $ClF_3$ ,  $(PO_4)^{3-}$ ,  $(TeF_5)$ ,  $XeF_4$ .

- a) Linear, angular, trigonal planar, bipirâmide trigonal, tetraédrica.
- b) Trigonal planar, linear, bipirâmide trigonal, tetraédrica, tetraédrica.
- c) Linear, forma de T, tetraédrica, bipirâmide trigonal, quadrado planar.
- d) Trigonal planar, tetraédrica, pirâmide de base quadrada, octaédrica.
- e) Linear, forma de T, tetraédrica, pirâmide de base quadrada, quadrado planar.

8. A decomposição térmica da fosfina ( $PH_3$ ) em fósforo ( $P_4$ ) e hidrogênio molecular trata-se de uma reação de primeira ordem. A meia vida da reação é 35,0 s à 680 °C. Determine o tempo necessário para a decomposição de 95% da fosfina.

- a)  $t = 151,3$  s
- b)  $t = 250$  s
- c)  $t = 50$  s
- d)  $t = 15,01$  s
- e)  $t = 500$  s

9. Titânio metálico e suas ligas são bastante utilizados na indústria aeroespacial devido à vantagem de apresentarem pesos leves e alta resistência. Titânio pode ser obtido a partir do  $TiCl_4$ , que por sua vez é obtido através do  $TiO_2$ , o qual constitui a maior fonte natural do titânio. A reação de produção do tetracloreto de titânio é mostrada abaixo:



Em um frasco reacional contendo 5,00 g de  $TiO_2$ , 4,50 g de C e 7,78 g de  $Cl_2$  e supondo o consumo completo dos reagentes, qual a quantidade máxima de  $TiCl_4$  produzida?

- a) 11,88 g
- b) 53,30 g
- c) 10,41 g
- d) 12,48 g
- e) 54,08 g

10. A Temperatura de fusão e ebulição de quatro substâncias diferentes são mostradas na tabela abaixo:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
A	-78	-33
B	3550	4027
C	801	1413
D	660	2519

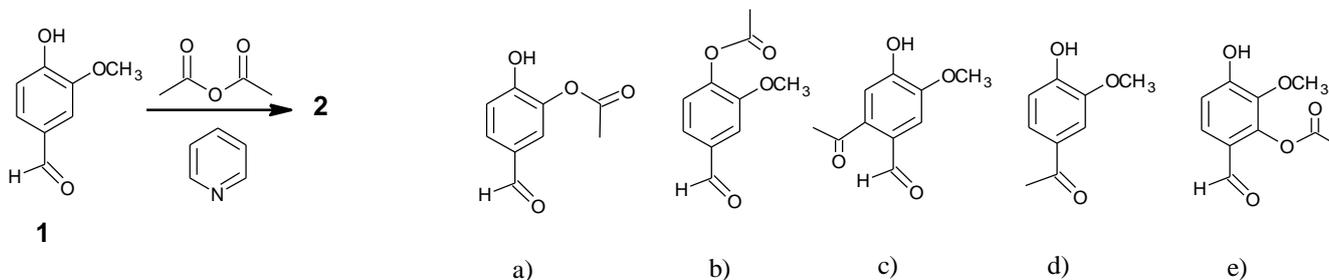
Complete a tabela abaixo usando as letras (A, B, C, D) para mostrar o tipo de ligação e estrutura presente em cada substância. Assinale a alternativa que corresponde às substâncias com ligações e estruturas: metálica, iônica, covalente molecular e covalente network, respectivamente.

Substância	Ligação e Estrutura
	Metálica
	Iônica
	Covalente molecular
	Covalente network (rede covalente)

- a) C, A, B, D
- b) D, C, A, B
- c) B, A, C, D
- d) C, B, D, A
- e) B, C, A, D



17. A vanilina (**1**) é um composto cristalino de fórmula molecular  $C_8H_8O_3$  bastante utilizada como aromatizante em alimentos, bebidas e produtos farmacêuticos. A equação da reação de (**1**) com anidrido etanóico (anidrido acético) em piridina é mostrada abaixo. Assinale a alternativa que represente a estrutura do composto **2**, produto da reação.



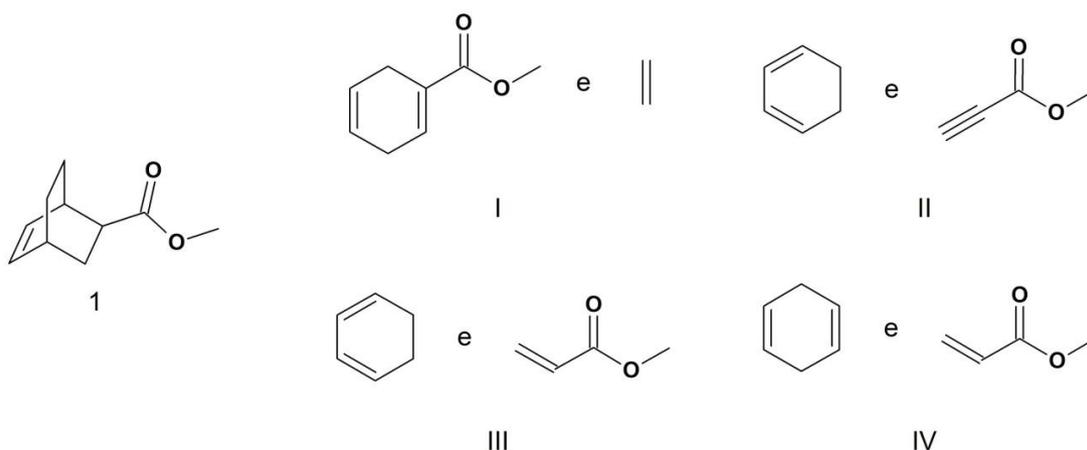
18. As definições para ácidos e bases descritas por Brønsted, Lowry e Lewis são bastante utilizadas para explicar a acidez e basicidade de compostos orgânicos. Observe as afirmações mostradas abaixo e responda:

- Segundo Brønsted e Lowry, um ácido é uma espécie doadora de prótons e uma base uma espécie receptora de prótons.
- Numa reação do trifluoreto de boro com trimetilamina, o  $BF_3$  é o ácido de Lewis
- O ácido fluoroacético é mais forte que o ácido iodoacético.
- O ácido dicloroacético é mais fraco que o ácido cloroacético.
- O ácido 2-hidróxibenzoico é mais fraco que o 3-hidróxibenzoico.
- O ácido propenoico é mais forte que o ácido propinoico.
- O ácido clorídrico ( $pK_a = -7$ ) é ácido mais forte que o ácido acético ( $pK_a = 4,76$ )
- A ciclohexilamina é base mais fraca que a fenilamina.

Assinale a opção que indique as afirmações corretas:

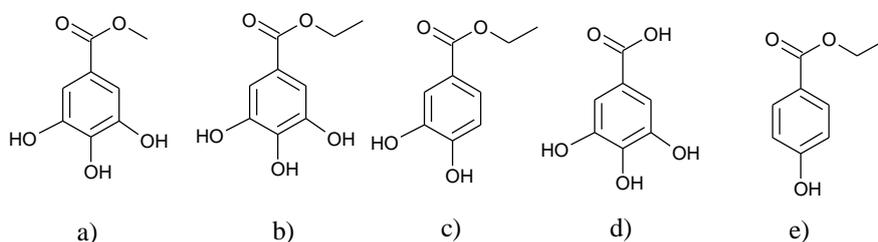
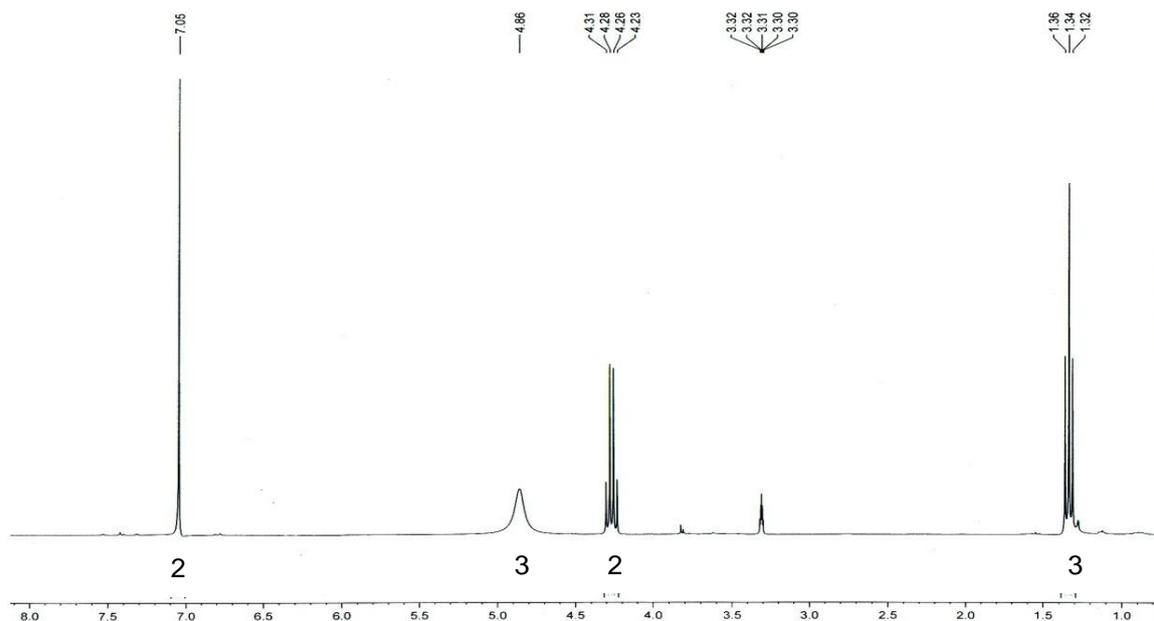
- a) i, ii, iii e iv      b) i, ii, iii e vii      c) ii, iii, v e vi      d) ii, iv, vi e vii      e) i, ii, iii, iv e v

19. Qual dieno e dienófilo, abaixo, deveriam ser escolhidos para sintetizar o composto **1**?



- a) I      b) II      c) III      d) IV      e) Nenhuma das anteriores

20. Uma substância A foi submetido à análise por RMN  $^1\text{H}$  e apresentou o espectro abaixo. Assinale o item que representa a estrutura do composto A.



21. Três amostras A, B e C foram submetidas a reações para caracterização de seus grupos funcionais e apresentaram os seguintes resultados:

**Amostra A:** Apresentou resultado positivo para o teste com 2,4-dinitrofenilhidrazina, formou um precipitado amarelo no teste do iodofórmio e não apresentou precipitado com reagente de Tollens.

**Amostra B:** Descorou a solução de bromo em tetracloreto de carbono e quando submetida ao teste de Baeyer, formou um precipitado marrom.

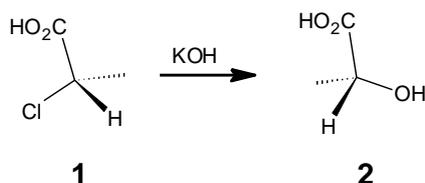
**Amostra C:** Apresentou resultado positivo para o teste de Jones e quando submetido à reação com reagente de Lucas não houve formação de precipitado no período das duas horas de observação.

À partir dos resultados dos testes descritos acima, indique a alternativa que represente as amostras A, B e C, respectivamente.

- a) Ciclohexanona, etanoato de etila e ácido etanoico.                      b) Propanona, etanol e etanoato de etila.
- c) Propanona, ciclohexeno e etanol.    d) Ciclohexanona, propanamina e fenol.
- e) Propanal, fenol e propan-2-ol.

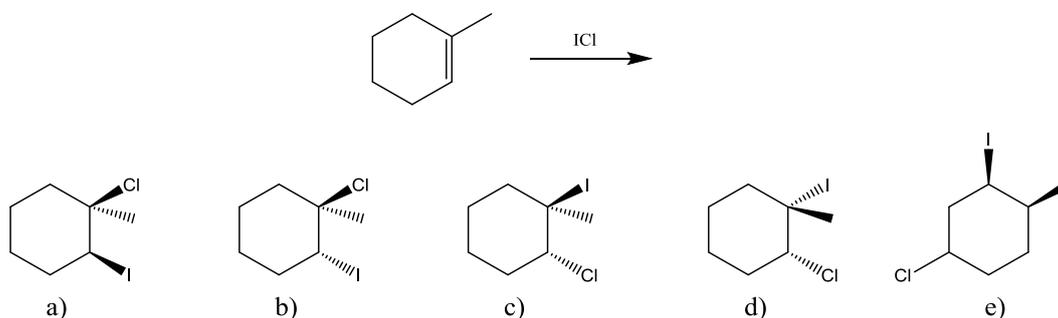
## Questões Nível II

22. A determinação da configuração relativa de alguns compostos quirais algumas vezes é realizada através de reações que resultam em retenção ou inversão de configuração. A reação do composto clorado 1 com hidróxido de potássio leva à formação do álcool 2 correspondente. Com respeito à equação mostrada abaixo, marque a alternativa que apresente as informações verdadeiras sobre nomenclatura do composto 1, tipo da reação e configuração absoluta do composto 2, respectivamente.

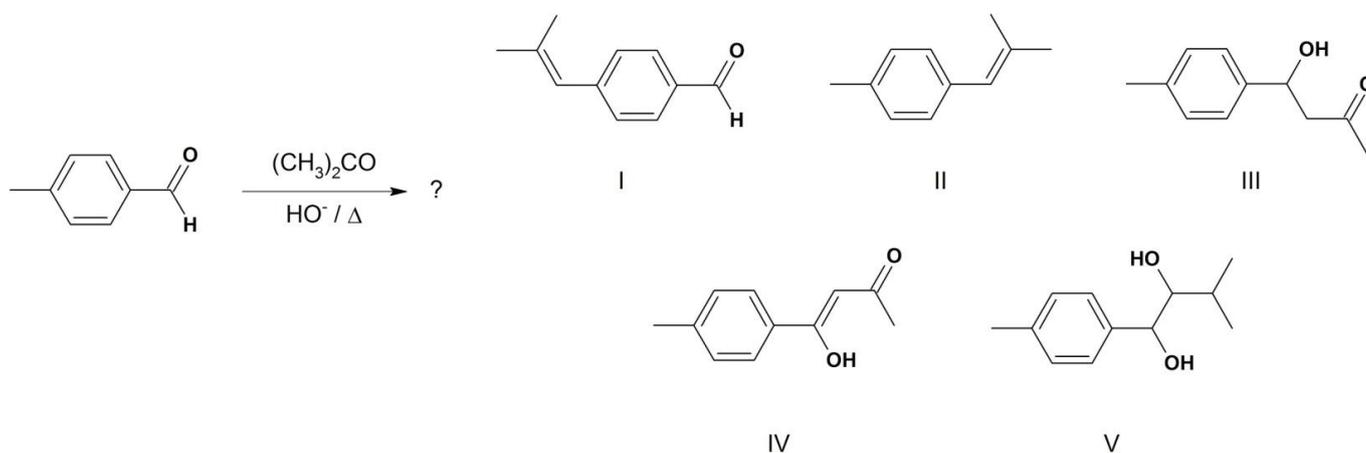


- |  |  |
|--|--|
| a) Ácido ( <i>R</i> )-2-cloropropanoico, $S_N1$ , <i>R</i> .   | b) Ácido ( <i>R</i> )-2-cloropropanoico, $S_N2$ , <i>S</i> .   |
| c) Ácido ( <i>R</i> )-2-hidroxipropanoico, $S_N1$ , <i>R</i> . | d) Ácido ( <i>S</i> )-2-hidroxipropanoico, $S_N2$ , <i>S</i> . |
| e) Ácido ( <i>S</i> )-2-cloropropanoico, $S_N2$ , <i>R</i> .   |  |

23. A reação de adição de halogênios a alkenos é regioseletiva e forma preferencialmente um tipo de produto. Observe a reação abaixo e assinale a alternativa que representa um dos enantiômeros do produto principal da reação.



24. Qual deve ser o produto principal para a seguinte reação?



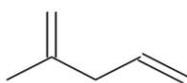
- |      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| a) I | b) II | c) III | d) IV | e) V |
|------|-------|--------|-------|------|

25. Qual é a estrutura dentre os compostos abaixo que rende 2 mol de formaldeído ( $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ ) e 1 mol de 3-oxobutanal após tratamento com ozônio, seguido de Zn em ácido etanóico?

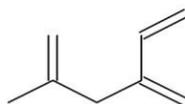
- a) I  
b) II  
c) III  
d) IV  
e) V



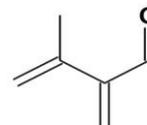
I



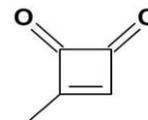
II



III



IV



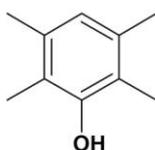
V

26. Em espectroscopia de ressonância magnética nuclear, núclídeos de flúor acoplam com hidrogênios da mesma forma que hidrogênios fariam. Prediga o padrão de desdobramento do sinal de flúor no espectro de RMN  $^{19}\text{F}$  e dos sinais de hidrogênio no espectro de RMN  $^1\text{H}$ , para o composto 2,2-difluoropropano, respectivamente.

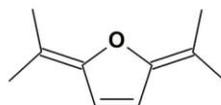
- a) Septeto e simpleto  
b) Quarteto e duplete  
c) Duplete de quartetos e duplete de dupletos  
d) Septeto e tripleto  
e) Simpleto e simpleto

27. Um composto ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$ ) dissolve em uma solução de NaOH, mas não em  $\text{NaHCO}_3$ . Ele reage com  $\text{Br}_2$  em água para fornecer  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{Br}_2\text{O}$ . Seu espectro de absorção na região do infravermelho mostra uma banda larga em  $3520\text{ cm}^{-1}$  e um pico forte em  $830\text{ cm}^{-1}$ . O espectro de RMN  $^1\text{H}$  mostra simpletos em 1,3 e 4,9 ppm, e um multiplete em 7,0 ppm. Qual a estrutura correta para esse composto?

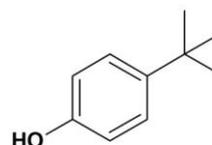
- a) I  
b) II  
c) III  
d) IV  
e) nenhuma das anteriores



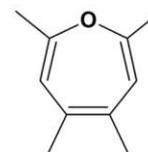
I



II



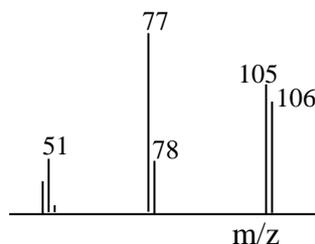
III



IV

### Questões Nível III

28. Observe o espectro de massa abaixo e assinale a alternativa que indique, respectivamente, o nome da substância referente ao espectro, o nome do fragmento de  $m/z$  77, o pico base e o pico do íon molecular.



- a) Bromobenzeno, cátion benzila,  $m/z$  78,  $m/z$  77.  
b) Benzaldeído, cátion fenila,  $m/z$  77,  $m/z$  106.  
c) Benzaldeído, cátion benzila,  $m/z$  77,  $m/z$  106.  
d) Bromobenzeno, cátion fenila,  $m/z$  78,  $m/z$  106.  
e) Benzaldeído, cátion fenila,  $m/z$  106,  $m/z$  77.

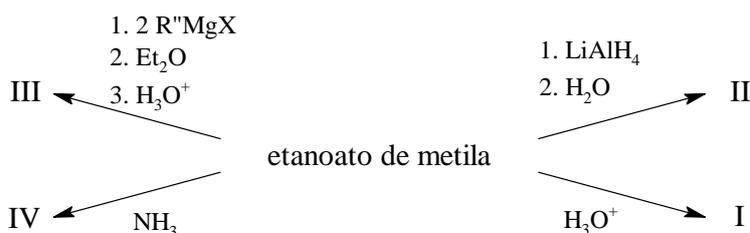
29. Os carboidratos são compostos orgânicos presentes em todos os seres vivos. A sacarose é um carboidrato bastante conhecido como açúcar comum e pode fornecer glicose e frutose após hidrólise. Observe as afirmações abaixo sobre carboidratos:

- i) A sacarose não é um açúcar redutor e não sofre mutarotação.
- ii) A ligação entre frutose e glicose na sacarose ocorre a partir de seus carbonos anoméricos.
- iii) A frutose e a glicose são aldoses.
- iv) A sacarose é um dissacarídeo.
- v) A celulose é um dissacarídeo formadas por unidades de glicose.
- vi) A glicose é uma aldohexose e pode formar a  $\alpha$ -D-glicopiranosose e  $\alpha$ -D-glicopiranosose por ciclização.

Assinale a alternativa que indique somente as afirmações corretas sobre carboidratos.

- a) i, ii, iii e v      b) i, ii, iv e vi      c) ii, iii, v e vi      d) ii, iv, v e vi      e) iii, iv, v e vi

30. Qual o produto principal esperado para cada uma das reações abaixo?



- a) (I) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H; (II) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH; (III) CH<sub>3</sub>CR''<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub>; (IV) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>
- b) (I) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H; (II) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub>; (III) CH<sub>3</sub>CR''<sub>2</sub>OH; (IV) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>
- c) (I) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H; (II) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH; (III) CH<sub>3</sub>CX<sub>2</sub>OH; (IV) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>
- d) (I) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H; (II) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH; (III) CH<sub>3</sub>CR''<sub>2</sub>OH; (IV) (CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NH
- e) (I) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H; (II) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH; (III) CH<sub>3</sub>CR''<sub>2</sub>OH; (IV) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>

## PARTE 3 - QUÍMICA ANALÍTICA

### Questões Nível I

31. O nitrato de amônio é utilizado na agricultura como fertilizante por possuir menor volatilização e acidificação do solo e por se adaptar bem às misturas NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). Marque a alternativa que indica a equação química ajustada e o tipo de reação deste fertilizante.

- a) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → 2 NO + 2 H<sub>2</sub>O (análise ou decomposição)
- b) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → 2 NO<sub>2</sub> + 3 H<sub>2</sub>O (adição ou síntese)
- c) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub> (deslocamento ou simples troca)
- d) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → N<sub>2</sub>O + 2 H<sub>2</sub>O (análise ou decomposição)
- e) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> → N<sub>2</sub>O + 2 H<sub>2</sub>O (dupla troca)

32. O carbonato de sódio é um sal branco e translúcido, tem várias aplicações, como na fabricação de vidros, sabão, tintas, papel, corantes, dentre outras. Qual a massa de carbonato de sódio necessária para preparar 1,0 L de solução na concentração 2,0 mol L<sup>-1</sup>?

- a) 102,0 g      b) 212,0 g      c) 106,0 g      d) 51,0 g      e) 53,0 g

33. Em uma análise qualitativa a dissolução do AgCl sólido em um pequeno volume de água, e em seguida com a adição de amônia, pode ser verificada através de duas reações. Calcule a constante de equilíbrio líquida. (Dados: K<sub>1</sub> = 1,8 × 10<sup>-10</sup>; K<sub>2</sub> = 1,6 × 10<sup>7</sup>)

- a) K<sub>liq</sub> = 2,9 × 10<sup>-3</sup>      b) K<sub>liq</sub> = 2,9 × 10<sup>17</sup>      c) K<sub>liq</sub> = 1,8 × 10<sup>-3</sup>      d) K<sub>liq</sub> = 2,9 × 10<sup>10</sup>      e) K<sub>liq</sub> = 1,6 × 10<sup>-3</sup>

**34.** Assinale a alternativa incorreta com relação ao tratamento dos dados analíticos.

- a) O termo precisão descreve a reprodutibilidade dos resultados, pode ser definido como a concordância que há entre os valores numéricos de duas ou mais medições que foram realizadas da mesma maneira.
- b) O termo exatidão denota a comparação do resultado de uma medição com o valor verdadeiro ou aceito.
- c) De acordo com a origem os erros que acompanham a realização de uma análise, podem ser classificados em determinados e indeterminados.
- d) Os erros determinados são atribuídos somente aos instrumentos e aos métodos aplicados.
- e) Os erros indeterminados consistem no maior ou menor grau de incerteza a que estão sujeitas todas as medições físicas, não havendo uma maneira de eliminá-los totalmente.

### Questões Nível II

**35.** Com relação a solubilidade dos compostos iônicos em água:  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaI}_2$  e  $\text{KCl}$ , assinale a alternativa incorreta.

- a) O óxido de manganês (IV) é composto pelos íons  $\text{Mn}^{4+}$  e  $\text{O}^{2-}$ . Os óxidos somente são solúveis quando o íon oxigênio se combina com um íon de metal alcalino. Como o  $\text{Mn}^{4+}$  é um íon de metal de transição, o óxido de manganês é insolúvel.
- b) O iodeto de cálcio é solúvel em água e forma os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{I}^-$ .
- c) O cloreto de potássio é composto pelos íons  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$ . Com algumas exceções, os compostos iônicos com o íon cloreto, são solúveis em água.
- d) Os compostos  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaI}_2$  e  $\text{KCl}$ , são solúveis em água.
- e) Os sais de íons cloretos, brometos e iodetos, são geralmente solúveis em água, porém os haletos dos íons prata, mercúrio e chumbo, são insolúveis.

**36.** Um estudante em um laboratório de Química, para neutralizar 10,0 mL de uma solução de hidróxido de sódio, gastou 8,0 mL de uma solução de ácido clorídrico  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ . Qual a concentração da base em  $\text{mol L}^{-1}$  e em  $\text{g L}^{-1}$ ?

- a)  $8,0 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $320 \text{ g L}^{-1}$
- b)  $0,4 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $40 \text{ g L}^{-1}$
- c)  $0,8 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $32 \text{ g L}^{-1}$
- d)  $0,8 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $320 \text{ g L}^{-1}$
- e)  $8,0 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $32,0 \text{ g L}^{-1}$

**37.** Na determinação de 0,25 gramas de uma amostra de cloreto de sódio impuro deu um precipitado de cloreto de prata que pesou 0,50 gramas. Calcule a porcentagem de cloreto de prata na amostra.

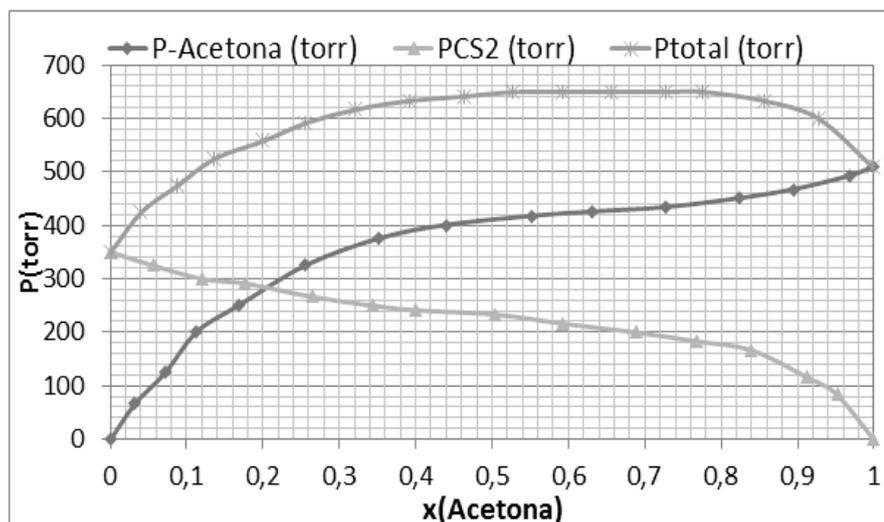
- a) 81,11%
- b) 8,11%
- c) 0,25%
- d) 107,87%
- e) 35,45%

**38.** Com relação a teoria da fluorescência e fosforescência, assinale a alternativa incorreta.

- a) A fluorescência ocorre em sistemas químicos gasosos, líquidos e sólidos simples, bem como em sistemas complexos.
- b) Uma mudança no spin eletrônico acompanha a emissão por fosforescência.
- c) A fluorescência difere da fosforescência pelo fato de que as transições eletrônicas responsáveis pela fluorescência não envolvem uma mudança de spin eletrônico.
- d) A fluorescência e a fosforescência são similares, no tocante em que a excitação é feita por emissão de fótons.
- e) A fluorescência de um composto aromático com substituintes ácidos ou básicos no anel é normalmente dependente do pH.



43. O gráfico ao lado representa o diagrama pressão de vapor de uma mistura  $\text{CS}_2$  e  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  em função da fração molar de acetona na mistura. As pressões de vapor da acetona e do  $\text{CS}_2$ , puros nas condições do experimento são 508,3 e 350,0 torr, respectivamente.



A respeito do gráfico são feitas as seguintes afirmações:

- I. Trata-se de uma solução ideal.
- II. Pela lei de Raoult, a pressão de vapor esperada para a mistura acetona- $\text{CS}_2$  (0,44:0,56) é 400 torr.
- III. Quando  $x_{\text{ACETONA}} = 0,44$ , a pressão parcial da acetona é de 400 torr, o que implica que seu coeficiente de atividade ( $\gamma$ ) para este componente é de aproximadamente 1,8.
- IV. A interação  $\text{CS}_2$ -Acetona é mais forte que a interação  $\text{CS}_2$ - $\text{CS}_2$  e Acetona-Acetona.

Sobre as afirmações feitas do sistema em estudo, assinale a(s) alternativa(s) verdadeira(s):

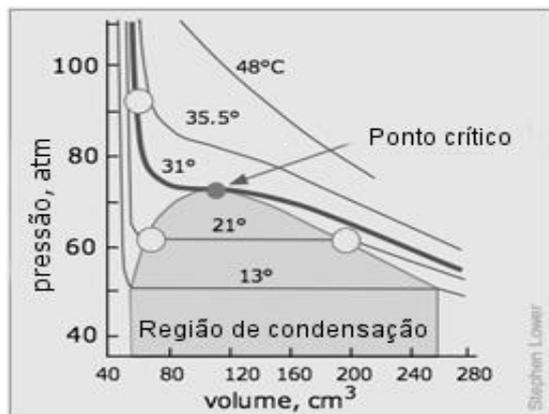
- a) III e IV                      b) III                      c) I e II                      d) I, II e IV                      e) II

44. Uma solução  $0,50 \text{ Mol L}^{-1}$  de HCl tem pH igual a 0,53 a  $25^\circ\text{C}$ . A respeito dessa solução, pode-se afirmar que:

- a) Trata-se de uma solução não ideal, cujo coeficiente de atividade é aproximadamente 0,59.
- b) Trata-se de uma solução não ideal, cujo coeficiente de atividade é aproximadamente 1,06.
- c) Trata-se de uma solução não ideal, cujo coeficiente de atividade é aproximadamente 0,94.
- d) Trata-se de uma solução não ideal, cujo coeficiente de atividade é aproximadamente 1,67.
- e) Trata-se de uma solução ideal.

## Questões Nível II

45. A temperatura crítica é a maior temperatura onde podem coexistir as fases líquida e vapor de uma substância. Ela pode ser estimada através das isotermas formadas pela equação de van der Waals, onde **a** e **b** são as constantes de van der Waals. Dados o gráfico pressão x volume de uma das substâncias abaixo e a tabela com as constantes de van der Waals:



Substância	<b>a</b> /atm L <sup>2</sup> mol <sup>-2</sup>	<b>b</b> /L mol <sup>-1</sup>
N <sub>2</sub>	1,39	0,0391
CH <sub>4</sub>	2,25	0,0428
CO <sub>2</sub>	3,59	0,0426
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	4,47	0,0571

**Fonte:**

[http://chem.libretexts.org/Textbook\\_Maps/General\\_Chemistry\\_Textbook\\_Maps/Map%3A\\_Chem1\\_\(Lower\)/06.\\_Properties\\_of\\_Gases/6.6%3A\\_Real\\_Gases\\_and\\_Critical\\_Phenomena](http://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/General_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Chem1_(Lower)/06._Properties_of_Gases/6.6%3A_Real_Gases_and_Critical_Phenomena) acessado em 14 de novembro de 2016

Pode-se afirmar que o gráfico se refere à substância:

- a) Nitrogênio      b) Metano      c) Dióxido de carbono      d) Eteno      e) Oxigênio

46. As propriedades coligativas são mudanças nas propriedades físicas do solvente pela adição de um soluto não volátil. Uma característica importante é que as mudanças só dependem da quantidade e não da identidade química do soluto. Uma das utilidades das propriedades coligativas é a determinação da massa molar do soluto. Dado um estudo crioscópico, para encontrar a massa molar do ácido acético, foram feitos dois ensaios utilizando dois solventes distintos: água ( $T_C^\circ = 0,00\text{ }^\circ\text{C}$ ) e clorofórmio ( $T_C^\circ = 61,15\text{ }^\circ\text{C}$ ). Foram preparadas duas soluções de ácido acético ( $60,0\text{ g mol}^{-1}$ ), uma em cada solvente usando  $6,0\text{ g}$  de ácido acético em  $1,0\text{ kg}$  de solvente. A partir dos dados da tabela abaixo e considerando comportamento ideal, pode-se afirmar que:

Solvente	$K_C / ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$	$T_C^\circ / ^\circ\text{C}$	$T_C / ^\circ\text{C}$
Água	1,9	0,00	- 0,18
Clorofórmio	3,5	61,15	60,98

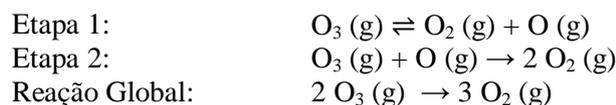
$K_C$  → Constante crioscópica do solvente

$T_C^\circ$  → Temperatura de congelamento do solvente puro

$T_C$  → Temperatura de congelamento da solução

- a) Ambas as soluções irão se comportar com a concentração de ácido acético igual a  $0,1\text{ mol L}^{-1}$ .  
 b) A massa molar do ácido acético obtida nos dois casos é igual a  $60,0\text{ g mol}^{-1}$ .  
 c) O fator de van't Hoff para ácido acético em água será menor que 1,00 devido ao fenômeno da ionização do ácido.  
 d) A massa do clorofórmio será igual a  $60,0\text{ g mol}^{-1}$  apenas no clorofórmio.  
 e) A massa molar do ácido acético em clorofórmio se apresentará igual a  $120,0\text{ g mol}^{-1}$  devido à formação de dímeros em solventes apróticos por ligação de hidrogênio.

47. O mecanismo de decomposição do ozônio em oxigênio elementar ocorre em duas etapas:



Dados:

$k_1$  → constante de velocidade da reação direta da Etapa 1.

$k_{-1}$  → constante de velocidade da reação inversa da Etapa 1.

$k_2$  → constante de velocidade da Etapa 2.

De acordo com a teoria do estado estacionário, é incorreto afirmar que:

- a) A velocidade de decomposição do ozônio é dado por  $-\frac{d[\text{O}_3]}{dt} = \frac{k_1 k_2 [\text{O}_3]^2}{k_{-1} [\text{O}_2] + k_2 [\text{O}_3]}$ .
- b) Como experimentalmente, a lei de velocidade é dada por  $-\frac{d[\text{O}_3]}{dt} = \frac{k[\text{O}_3]^2}{[\text{O}_2]}$ , significa que a etapa 1 é a etapa lenta.
- c) Trata-se de uma reação de pseudo primeira ordem, pois no início da reação quando  $[\text{O}_2] \rightarrow 0$ , apresenta lei de velocidade  $v = k_1 [\text{O}_3]$ .
- d) Trata-se de uma reação não elementar.
- e) Quando a reação estiver próximo da escassez de ozônio, a velocidade será próxima de zero.

48. A “Partícula” na Caixa é um dos sistemas para o qual a equação de Schrödinger tem solução analítica. Neste sistema uma partícula de matéria é capturada em uma “prisão” cujas paredes são barreiras de potencial infinitamente altas. Graças a esse modelo é possível estimar a probabilidade de se encontrar o elétron em dada região do espaço, bem como estimar espectros de transições eletrônicas em políenos conjugados.

A partícula em uma caixa unidimensional de comprimento  $L$  é descrita pela função de onda:

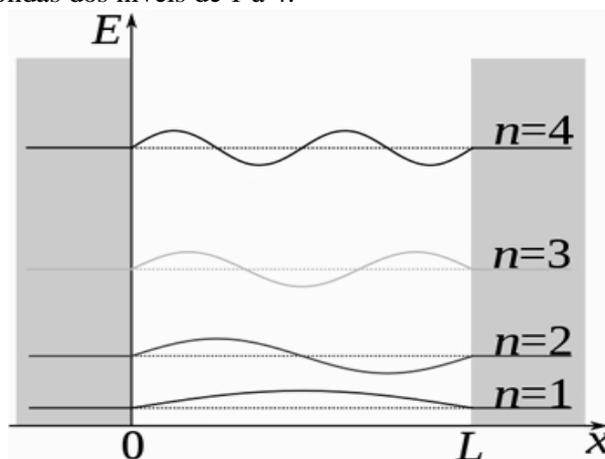
$$\Psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

onde  $n$  é o nível de energia,  $x$  é a posição da partícula em relação à origem.

Sabendo que a probabilidade de se encontrar a partícula é dada pela seguinte integral:

$$P(x) = \int_{x_1}^{x_2} \Psi(x) \Psi^*(x) dx$$

A figura abaixo representa os gráficos para funções de ondas dos níveis de 1 à 4:



Fonte: Wikipédia

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADcula\\_em\\_uma\\_caixa](https://pt.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADcula_em_uma_caixa) acessado em 19 de novembro de 2016.

O nível de energia com menor probabilidade de se encontrar a partícula de  $x_1 = 0,332 L$  até  $x_2 = 0,334 L$  é:

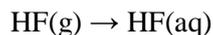
- a)  $n = 1$                       b)  $n = 2$                       c)  $n = 3$                       d)  $n = 4$                       e)  $n = 5$

### Questões Nível III

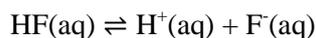
49. O dióxido de carbono é um gás à temperatura ambiente. A 231 K, a pressão do vapor em equilíbrio com o líquido puro é de 10,0 bar. A 166 K, a pressão de vapor em equilíbrio com o sólido puro é 0,10 bar. Considerando que os valores de entalpia não variam com a temperatura no intervalo de estudo e sabendo que  $\Delta_{\text{FUS}}H^\circ_{(\text{CO}_2)}$  e  $\Delta_{\text{VAP}}H^\circ_{(\text{CO}_2)}$  são 8,65 e 15,3 kJ mol<sup>-1</sup>, respectivamente, podemos estimar que a temperatura no ponto triplo é, aproximadamente:

- a) 217 °C                      b) 439 °C                      c) 490 °C                      d) - 56 °C                      e) - 217 °C

50. O fluoreto de hidrogênio, HF (g) é um gás incolor, sendo a principal fonte de flúor para a indústria. Ao ser borbulhado em água, produz o ácido fluorídrico HF(aq) de acordo com a equação:



Por sua vez o ácido fluorídrico é um ácido fraco, dissociando parcialmente em solução:



A mesma reação em fase gasosa possui  $\Delta_R G^\circ$  de  $-1,53 \text{ kJ mol}^{-1}$  (Blondel, Delsart, et al., 2001).

Sabendo que a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  e a  $1,00 \text{ bar}$ , o  $\text{pK}_a$  do ácido fluorídrico seja  $3,20$  e que as energias livres de formação para HF(g) e os íons  $\text{H}^+(\text{aq})$  e  $\text{F}^-(\text{aq})$ , sejam  $-273,2$ ;  $0,0$  e  $-278,8 \text{ kJ mol}^{-1}$ , respectivamente. Considerando a solução com comportamento ideal, é possível afirmar que nesta temperatura e nas condições padrão:

- A energia livre de formação do HF(aq) é de aproximadamente  $18,3 \text{ kJ mol}^{-1}$ .
- O HF possui maior acidez em fase aquosa que em fase gasosa, devido à formação de ligações de hidrogênio com o solvente.
- O HF em fase gasosa é um ácido fraco, com  $\text{pK}_a$  superior a 1.
- A solvatação do  $1,00 \text{ mol}$  de HF(g) não é um processo espontâneo.
- A energia livre de hidratação do HF é de aproximadamente  $-23,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

## FORMULÁRIO

Concentração (M)	$M = \frac{n}{V}$
Quantidade de matéria (n)	$n = \frac{m}{MM}$
Diluição	$M_A V_A = M_B V_B$
Absorbância (A)	$A = \epsilon_{In} b [In^-] + \epsilon_{HIn} b [HIn]$
Corrente (I)	$I = \frac{E_f}{(R_f + R_M) \times 10^6 \Omega}$
Potencial (E <sub>i</sub> )	$E_i = I \cdot R_M$
Número de Avogadro (N <sub>A</sub> )	$N_A = 6,02 \times 10^{23}$
Constante dos Gases Ideais (R)	$R = 8,314 \text{ J mol K}^{-1} = 1,987 \text{ cal mol K}^{-1} = 0,0821 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Leis de velocidades integradas	$\ln[A] - \ln[A]_0 = -kt \quad [A] - [A]_0 = -kt \quad \frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} - kt$
Tempo de meia-vida	$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k} \quad t_{1/2} = \frac{\ln[2]}{k} \quad t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$
Relações da entropia	$\Delta S_{universo} = \Delta S_{sistema} + \Delta S_{vizinhança}$
Condição de espontaneidade	$\Delta S_{universo} > 0$
Relações da atividade	$a_1 = \gamma_1 x_1$
Lei de Raoult	$P_1 = P_1^{Puro} a_1 \quad \text{ou} \quad P_1 = P_1^{Puro} x_1 \text{ (Solução ideal)}$
Potencial Químico em Sistema Simples	$\mu = -\bar{S}dT + \bar{V}dp$
Relações de pH	$pH = -\log(a_{H^+})$ $a_{H^+} = \gamma_{H^+} [H^+]$
Equação de van der Waals	$P = \frac{RT}{\bar{V} - b} - \frac{a}{\bar{V}^2}$
Relações do ponto crítico	$p_c = \frac{a}{27b^2} \quad V_c = 3b$
Crioscopia	$\Delta T_C = i K_C W_1$
Equação de Clausius	$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H_m}{T \Delta V_m}$
Equação de Clausius-Clayperon	$\frac{d(\ln p)}{dT} = \frac{\Delta H_m}{RT^2}$
Relações da Energia Livre com K <sub>A</sub>	$\Delta_R G^\circ = \sum \nu_P \Delta_F G_P^\circ - \sum \nu_R \Delta_F G_R^\circ$ $pK_A = -\log K_A \quad \ln K_A = -\frac{\Delta G^\circ}{RT}$

# Classificação Periódica dos Elementos

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>H</b> Hidrogênio 1,0079	<b>He</b> Hélio 4,0026	<b>Li</b> Lítio 6,941(2)	<b>Be</b> Berílio 9,0122	<b>B</b> Boro 10,811(7)	<b>C</b> Carbono 12,011	<b>N</b> Nitrogênio 14,007	<b>O</b> Oxigênio 15,999	<b>F</b> Fluor 18,998	<b>Ne</b> Neônio 20,180	<b>Na</b> Sódio 22,990	<b>Mg</b> Magnésio 24,305	<b>Al</b> Alumínio 26,982	<b>Si</b> Silício 28,086	<b>P</b> Fósforo 30,974	<b>S</b> Enxofre 32,065(5)	<b>Cl</b> Cloro 35,453(2)	<b>Ar</b> Argônio 39,948
<b>K</b> Potássio 39,098	<b>Ca</b> Cálcio 40,078(4)	<b>Sc</b> Escândio 44,956	<b>Ti</b> Titânio 47,867	<b>V</b> Vanádio 50,942	<b>Cr</b> Cromo 51,996	<b>Mn</b> Manganês 54,938	<b>Fe</b> Ferro 55,845(2)	<b>Co</b> Cobalto 58,933	<b>Ni</b> Níquel 58,693	<b>Cu</b> Cobre 63,546(3)	<b>Zn</b> Zinco 65,38(2)	<b>Ga</b> Gálio 69,723	<b>Ge</b> Germânio 72,64	<b>As</b> Arsênio 74,922	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)	<b>Br</b> Bromo 79,904	<b>Kr</b> Criptônio 83,798(2)
<b>Rb</b> Rubídio 85,468	<b>Sr</b> Estrôncio 87,62	<b>Y</b> Ítrio 88,906	<b>Zr</b> Zircônio 91,224(2)	<b>Nb</b> Níbio 92,906	<b>Mo</b> Molibdênio 95,96(2)	<b>Tc</b> Técnetio 97,907*	<b>Ru</b> Rutênio 101,07(2)	<b>Rh</b> Ródio 102,91	<b>Pd</b> Paládio 106,42	<b>Ag</b> Prata 107,87	<b>Cd</b> Cádmio 112,41	<b>In</b> Índio 114,82	<b>Sn</b> Estanho 118,71	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)	<b>I</b> Iodo 126,90	<b>Xe</b> Xenônio 131,29
<b>Cs</b> Césio 132,91	<b>Ba</b> Bário 137,33	<b>La-Lu</b> 57 a 71	<b>Hf</b> Háfnio 178,49(2)	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	<b>W</b> Tungstênio 183,84	<b>Re</b> Rênio 186,21	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)	<b>Ir</b> Iridio 192,22	<b>Pt</b> Platina 195,08	<b>Au</b> Ouro 196,97	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)	<b>Tl</b> Tálio 204,38	<b>Pb</b> Chumbo 207,2	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	<b>Po</b> Polônio 209,98*	<b>At</b> Astato 209,99*	<b>Rn</b> Radônio 222,02*
<b>Fr</b> Frâncio 223*	<b>Ra</b> Rádio 226*	<b>Ac-Lr</b> 89 a 103	<b>Rf</b> Rutherfordio 261*	<b>Db</b> Dubnio 262*	<b>Sg</b> Seabórgio 266*	<b>Bh</b> Bohrio 264*	<b>Hs</b> Hássio 277*	<b>Mt</b> Meitnério 268*	<b>Rg</b> Roentgênio 272*	<b>Uu</b> Ununúbio 285*	<b>Uub</b> Ununbúbio 285*	<b>Uut</b> Ununtrio 284*	<b>Uuq</b> Ununquádro 289*	<b>Uup</b> Ununpêntio 288*	<b>Uuq</b> Ununquádro 289*	<b>Uup</b> Ununpêntio 288*	<b>Uuq</b> Ununquádro 289*

Pesos atômicos IUPAC 2009  
© SBQ 2010. Todos os direitos reservados

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**  
 Pedidos à:  
 Sociedade Brasileira de Química - Edições SBQ  
 Caixa Postal 26037 - CEP: 05513-970 - São Paulo (SP) - Brasil  
 Fone (11) 3032-2299 - Fax (11) 3814-3602  
 E-mail: [diretoria@sbq.org.br](mailto:diretoria@sbq.org.br) - Home Page: [www.sbq.org.br](http://www.sbq.org.br)



**14 Si**  
Silício  
28,086

Massa atômica relativa (a<sup>12</sup>C): A incerteza no último dígito é <±1, exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com \* referem-se ao isótopo mais estável.

Simbolos:  
Z - Sólido  
N - Líquido  
@ - Artificial

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>La</b> Lantânio 138,91	<b>Ce</b> Cério 140,12	<b>Pr</b> Praseodímio 140,91	<b>Nd</b> Neodímio 144,24(3)	<b>Pm</b> Promécio 145	<b>Sm</b> Samário 150,36(2)	<b>Eu</b> Europio 151,96	<b>Gd</b> Gadolínio 157,25(3)	<b>Tb</b> Térbio 158,93	<b>Dy</b> Disprósio 162,50(3)	<b>Ho</b> Hólmio 164,93	<b>Er</b> Érbio 167,26(3)	<b>Tm</b> Tulio 168,93	<b>Yb</b> Ítrio 173,05	<b>Lu</b> Lutécio 174,97
<b>Ac</b> Actínio 227*	<b>Th</b> Tório 232,04*	<b>Pa</b> Protactínio 231,04*	<b>U</b> Urânio 238,05*	<b>Np</b> Netúnio 237*	<b>Pu</b> Plutônio 244*	<b>Am</b> Americônio 243*	<b>Cm</b> Cúrio 247*	<b>Bk</b> Berquélio 247*	<b>Cf</b> Einsteinínio 251*	<b>Es</b> Einstênio 252*	<b>Fm</b> Férmio 257*	<b>Md</b> Mendelevíio 258*	<b>No</b> Nobelíio 259*	<b>Lr</b> Laurenécio 262*