

**Olimpiada Brasileira de Química 2002 - FASE III****modalidade "A"**

1. "A massa de um sistema químico isolado permanecerá constante independente das reações que nele ocorram". Este enunciado está de acordo com a Lei de:  
a) Dalton      b) Proust      c) Richter      d) Lavoisier      e) Gay-Lussac
2. Se, em um composto de fórmula  $XY_5$ , o elemento representado por Y é o cloro, o elemento representado por X poderá ser:  
a) P      b) N      c) Fe      d) Ag      e) Na
3. Considerando que o elemento cloro tem massa atômica aproximada de 35,5 e apresenta os isótopos 35 e 37, pode-se afirmar que a abundância relativa do isótopo 37 é:  
a) Menor que 20%    b) Maior que 20% e menor que 40%  
c) Maior que 40% e menor que 60%    d) Maior que 60% e menor que 80%  
e) Maior que 80%
4. As geometrias das moléculas  $BCl_3$  e  $PCl_5$  são, respectivamente:  
a) piramidal e pentaédrica    b) triangular plana e pentaédrica  
c) piramidal e bipirâmide de base triangular    d) piramidal e bipirâmide de base quadrada  
e) triangular plana e bipirâmide de base triangular
5. Numa reação em que 44 g de sulfeto ferroso são obtidos a partir de 20 g de enxofre, estando o ferro em excesso, o rendimento está entre:  
a) 10 e 30 %      b) 30 e 40 %      c) 40 e 50 %      d) 50 e 70%      e) 70 e 90 %
6. Assinale o conjunto que contém o elemento não metálico com maior estado de oxidação e o elemento metálico com menor estado de oxidação  
a)  $SO_3$ ,  $XeF_4$  e  $P_2O_5$       b)  $SO_3$ ,  $H_2CO_3$  e  $CrO_3$   
c)  $K_2Cr_2O_7$ ,  $SO_3$  e  $MnO_2$       d)  $KMnO_4$ ,  $Fe_2O_3$  e  $Na_3PO_4$   
e)  $KClO_3$ ,  $Na_3PO_4$  e  $CrO_3$
7. Qual das reações abaixo não é uma reação de oxi-redução  
a.  $2 KClO_3 \rightarrow 2 KCl + 3 O_2$   
b.  $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$   
c.  $CO + 1/2 O_2 \rightarrow CO_2$   
d.  $Fe + 2 HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$   
e.  $SnCl_2 + 2 FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2 FeCl_2$

8. Se a densidade de uma mistura de gases metano e propano, apresenta a mesma densidade que o gás etano, então, a proporção entre os volumes dos gases metano e propano nesta mistura é de:

- a) 1:1      b) 1:2      c) 1:3      d) 2:1      e) 3:1

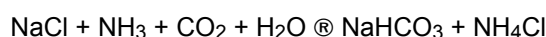
9. Suponha que fosse descoberto um novo elemento de número atômico 116. A configuração eletrônica de um átomo deste elemento, em seu estado fundamental, terminaria em:

- a)  $p^1$       b)  $p^2$       c)  $p^3$       d)  $p^4$       e)  $p^5$

10. Quando misturamos 1L de uma solução de ácido clorídrico que apresenta pH igual a 1, com 1L de uma outra solução do mesmo ácido de pH igual a 3, obtemos uma nova solução cujo pH será igual a:

- a) 1,0      b) 1,3      c) 2,0      d) 2,6      e) 3,0

11. A reação abaixo, representa um processo de obtenção de bicarbonato de sódio:



Se, na preparação de bicarbonato de sódio através deste processo, são misturadas massas iguais de NaCl,  $\text{NH}_3$  e  $\text{CO}_2$ , com excesso de água, o reagente limitante será:

- a) a água      b) o amoníaco      c) o gás carbônico      d) o cloreto de sódio      e) o cloreto de amônia

12. Dentre as amostras de gases citadas a seguir, todas ocupando o volume de 1 litro, assinale aquela que contém o maior número de átomos:

- a) Metano, a 300 K e 1 atm      b) Neônio, a 273 K e 760 torr  
c) Oxigênio, a 27° C e 760 mmHg      d) Monóxido de carbono, em CNTP  
e) Dióxido de carbono, a 0 ° C e 2 atm

13. Que par de soluções produzirá um tampão de pH menor que 7, quando volumes iguais destas soluções forem misturados:

- a) HCl 0,10 mol/L e NaCl 0,10 mol/L      b) HCl 0,10 mol/L e NaOH 0,05 mol/L  
c) HCl 0,05 mol/L e  $\text{CH}_3\text{CO}_2^- \text{Na}^+$  0,10 mol/L      d)  $\text{NH}_3$  0,05 mol/L e  $\text{NH}_4^+ \text{Cl}^-$  0,05 mol/L  
e)  $\text{NH}_3$  0,05 mol/L e  $\text{CH}_3\text{CO}_2^- \text{Na}^+$  0,05 mol/L

14. A 500° C, NO reage com  $\text{Cl}_2$ , para formar NOCl, segundo a reação:



Em qualquer mistura destas três espécies, em equilíbrio, podemos afirmar que:

- a. A concentração de pelo menos uma das espécies, NO ou  $\text{Cl}_2$ , será muito maior que a concentração de NOCl  
b. A concentração de pelo menos uma das espécies, NO ou  $\text{Cl}_2$ , será muito menor que a concentração de NOCl  
c. A concentração de NOCl será exatamente 2100 vezes o produto das concentrações de NO e  $\text{Cl}_2$

- d. A concentração de ambos, NO e Cl<sub>2</sub>, será muito maior que a concentração de NOCl  
 e. A concentração de ambos, NO e Cl<sub>2</sub>, será muito menor que a concentração de NOCl

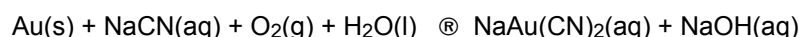
15. Quando se mistura 200 mL de uma solução a 5,85% (m/v) de cloreto de sódio com 200 mL de uma solução de cloreto de cálcio que contém 22,2 g do soluto e adiciona-se 200 mL de água, obtém-se uma nova solução cuja concentração de íons cloreto é de:

- a) 0,1 mol/L    b) 0,2 mol/L    c) 1,0 mol/L    d) 2,0 mol/L    e) 3,0 mol/L

16. Uma mistura de NaBr e KBr, pesando 0,325 g, foi dissolvida em água e tratada com solução de nitrato de prata, em quantidade suficiente para precipitar todo o bromo na forma de brometo de prata. O precipitado, após seco, pesou 0,564 g. Podemos então afirmar que a razão entre o número de moles de NaBr e KBr, na mistura inicial era de.

- a) 1:1    b) 1:2    c) 1:3    d) 2:1    e) 3:1

17. Uma das maneiras de recuperar ouro a partir de seus minérios é a dissolução em solução de cianeto em presença de oxigênio, segundo a equação química, não balanceada, mostrada a seguir:



O somatório dos coeficiente obtidos após o balanceamento desta equação será:

- a) Menor que 10    b) Maior que 10 e menor que 14  
 c) Maior que 14 e menor que 18    d) Maior que 18 e menor que 22  
 e) Maior que 22

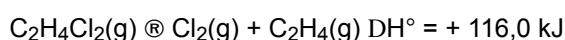
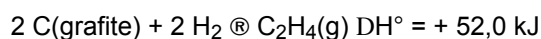
18. As primeiras energias de ionização (E. I., em KJ/mol) de um elemento são dadas na tabela abaixo.

1 <sup>a</sup> . E.I.	2 <sup>a</sup> . E.I.	3 <sup>a</sup> . E.I.	4 <sup>a</sup> . E.I.	5 <sup>a</sup> . E.I.	6 <sup>a</sup> . E.I.
738	1450	7730	10500	13600	18000

Qual é o número de elétrons na camada mais externa de um átomo deste elemento?

- a) 2    b) 3    c) 4    d) 5    e) 6

19. A partir das entalpias das reações dadas abaixo:



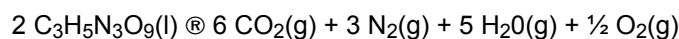
Podemos concluir que a entalpia molar de formação (em kJ/mol) do C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>(g), será igual a:

- a) – 64 kJ/mol    b) + 64 kJ/mol    c) – 168 kJ/mol    d) + 168 kJ/mol    e) + 220 kJ/mol

20. O cobre-64 é usado na forma de acetato de cobre(II), no tratamento de tumores cerebrais. Se a meia-vida desse radioisótopo é de 12,8 horas, a quantidade que restará, após 2 dias e 16 horas, de uma amostra com 15,0 mg de acetato de cobre (II) estará entre:

- a) 0,1 e 0,5 mg    b) 0,5 e 1,0 mg    c) 1,0 e 2,0 mg    d) 2,0 e 3,0 mg    e) 3,0 e 5,0 mg

21. Explosivos produzem, em geral, um grande volume de gases como produtos. A nitroglicerina detona de acordo com a seguinte reação:



Se 1 g de nitroglicerina sofre uma explosão, o volume de gases produzidos, se a pressão total é de 1 atm e a temperatura 500 ° C será de:

- a) 1 L      b) 2 L      c) 3 L      d) 4 L      e) 5 L

22. Considere as seguintes soluções aquosas:

Solução A = contém 0,10 moles de NaCl por 1000 g de solvente

Solução B = contém 0,10 moles de sacarose por 1000 g de solvente

Solução C = contém 0,080 moles de CaCl<sub>2</sub> por 1000 g de solvente

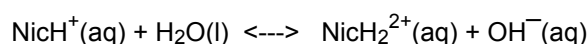
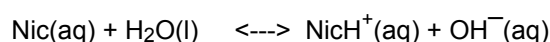
Assinale a opção na qual estas soluções estão citadas em ordem crescente de ponto de ebulição

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

23. Moléculas de butadieno (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>) podem acoplar para formar C<sub>8</sub>H<sub>12</sub>. A expressão da velocidade para esta reação é:  $V = k[\text{C}_4\text{H}_6]^2$ , e a constante de velocidade estimada é 0,014 L/mol.s. Se a concentração inicial de C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> é 0,016 mol/L, o tempo, em segundos, que deverá se passar para que a concentração decaia para 0,0016 mol/L, será da ordem de:

- a) 10<sup>-2</sup>      b) 10<sup>-1</sup>      c) 10<sup>2</sup>      d) 10<sup>3</sup>      e) 10<sup>4</sup>

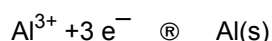
24. A nicotina (Nic), C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>, contém, em sua molécula, dois átomos nitrogenados básicos, que reagem com água para formar uma solução básica:



Sendo  $K_{b1}$  é  $7,0 \times 10^{-7}$  e  $k_{b2}$  é  $1,1 \times 10^{-10}$ , o pH aproximado de uma solução 0,20 mol/L de nicotina será:

- a) 8      b) 9      c) 10      d) 11      e) 12

25. A reação básica que ocorre em uma cela na qual Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e sais de alumínio são eletrolisados é:



Se a cela opera a 5,0 V e  $1,0 \times 10^5$  A, quantos gramas de alumínio metálico serão depositados em 8 horas de operação da cela ?

- a) 27 kg      b) 85 kg      c) 180 kg      d) 270 kg      e) 540 kg

**Dados:** Constante dos Gases = 8,314 J/K.mol; 0,082 atm/K.mol Constante de Faraday = 96.500 C

**Olimpiada Brasileira de Química 2002 - FASE III****modalidade "B"**

1. "A massa de um sistema químico isolado permanecerá constante independente das reações que nele ocorram". Este enunciado está de acordo com a Lei de:  
a) Dalton    b) Proust    c) Richter    d) Lavoisier    e) Gay-Lussac
2. Assinale o conjunto que contém o elemento não metálico com maior estado de oxidação e o elemento metálico com menor estado de oxidação  
a)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{XeF}_4$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$                       b)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{CrO}_3$   
c)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{SO}_3$  e  $\text{MnO}_2$                       d)  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Na}_3\text{PO}_4$   
e)  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  e  $\text{CrO}_3$
3. Qual das reações abaixo não é uma reação de oxi-redução  
a)  $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$                       b)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$   
c)  $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$                       d)  $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$   
e)  $\text{SnCl}_2 + 2 \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2 \text{FeCl}_2$
4. Se a densidade de uma mistura de gases metano e propano, apresenta a mesma densidade que o gás etano, então, a proporção entre os volumes dos gases metano e propano nesta mistura é de:  
a) 1:1    b) 1:2    c) 1:3    d) 2:1    e) 3:1
5. Quando misturamos 1L de uma solução de ácido clorídrico que apresenta pH igual a 1, com 1L de uma outra solução do mesmo ácido de pH igual a 3, obtemos uma nova solução cujo pH será igual a:  
a) 1,0    b) 1,3    c) 2,0    d) 2,6    e) 3,0
6. Dentre as amostras de gases citadas a seguir, todas ocupando o volume de 1 litro, assinale aquela que contém o maior número de átomos:  
a) Metano, a 300 K e 1 atm                      b) Neônio, a 273 K e 760 torr  
c) Oxigênio, a 27° C e 760 mmHg                      d) Monóxido de carbono, em CNTP  
e) Dióxido de carbono, a 0 ° C e 2 atm
7. Que par de soluções produzirá um tampão de pH menor que 7, quando volumes iguais destas soluções forem misturados:  
a)  $\text{HCl}$  0,10 mol/L e  $\text{NaCl}$  0,10 mol/L                      b)  $\text{HCl}$  0,10 mol/L e  $\text{NaOH}$  0,05 mol/L

- c) HCl 0,05 mol/L e  $\text{CH}_3\text{CO}_2^- \text{Na}^+$  0,10 mol/L      d)  $\text{NH}_3$  0,05 mol/L e  $\text{NH}_4^+ \text{Cl}^-$  0,05 mol/L  
 e)  $\text{NH}_3$  0,05 mol/L e  $\text{CH}_3\text{CO}_2^- \text{Na}^+$  0,05 mol/L

8. A 500° C, NO reage com  $\text{Cl}_2$ , para formar NOCl, segundo a reação:



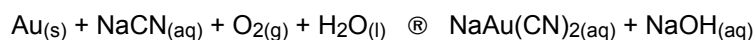
Em qualquer mistura destas três espécies, em equilíbrio, podemos afirmar que:

- a. A concentração de pelo menos uma das espécies, NO ou  $\text{Cl}_2$ , será muito maior que a concentração de NOCl  
 b. A concentração de pelo menos uma das espécies, NO ou  $\text{Cl}_2$ , será muito menor que a concentração de NOCl  
 c. A concentração de NOCl será exatamente 2100 vezes o produto das concentrações de NO e  $\text{Cl}_2$   
 d. A concentração de ambos, NO e  $\text{Cl}_2$ , será muito maior que a concentração de NOCl  
 e. A concentração de ambos, NO e  $\text{Cl}_2$ , será muito menor que a concentração de NOCl

9. Quando se mistura 200 mL de uma solução a 5,85% (m/v) de cloreto de sódio com 200 mL de uma solução de cloreto de cálcio que contém 22,2 g do soluto e se adiciona 200 mL de água, obtém-se uma nova solução cuja concentração de íons cloreto é de:

- a) 0,1 mol/L    b) 0,2 mol/L    c) 1,0 mol/L    d) 2,0 mol/L    e) 3,0 mol/L

10. Uma das maneiras de recuperar ouro a partir de seus minérios é a dissolução em solução de cianeto em presença de oxigênio, segundo a equação química, não balanceada, mostrada a seguir:



O somatório dos coeficiente obtidos após o balanceamento desta equação será:

- a) Menor que 10                                      b) Maior que 10 e menor que 14  
 c) Maior que 14 e menor que 18                d) Maior que 18 e menor que 22  
 e) Maior que 22

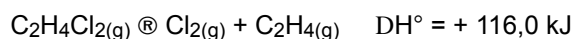
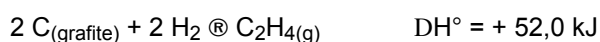
11. As primeiras energias de ionização (E. I., em KJ/mol) de um elemento são dadas na tabela abaixo.

1ª. E.I.	2ª. E.I.	3ª. E.I.	4ª. E.I.	5ª. E.I.	6ª. E.I.
738	1450	7730	10500	13600	18000

Qual é o número de elétrons na camada mais externa de um átomo deste elemento

- a) 2    b) 3    c) 4    d) 5    e) 6

12. A partir das entalpias das reações dadas abaixo:



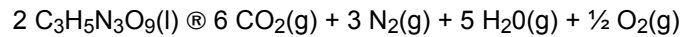
Podemos concluir que a entalpia molar de formação (em kJ/mol) do  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2(\text{g})$ , será igual a:

- a) – 64 kJ/mol    b) + 64 kJ/mol    c) – 168 kJ/mol    d) + 168 kJ/mol    e) + 220 kJ/mol

13. O cobre-64 é usado na forma de acetato de cobre(II), no tratamento de tumores cerebrais. Se a meia-vida desse radioisótopo é de 12,8 horas, a quantidade que restará, após 2 dias e 16 horas, de uma amostra com 15,0 mg de acetato de cobre (II) estará entre:

- a) 0,1 e 0,5 mg    b) 0,5 e 1,0 mg    c) 1,0 e 2,0 mg    d) 2,0 e 3,0 mg    e) 3,0 e 5,0 mg

14. Explosivos produzem, em geral, um grande volume de gases como produtos. A nitroglicerina detona de acordo com a seguinte reação:



Se 1 g de nitroglicerina sofre uma explosão, o volume de gases produzidos, se a pressão total é de 1 atm e a temperatura 500 ° C será de:

- a) 1 L    b) 2 L    c) 3 L    d) 4 L    e) 5 L

15. Considere as seguintes soluções aquosas:

Solução A = contém 0,10 moles de NaCl por 1000 g de solvente

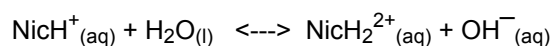
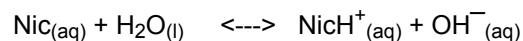
Solução B = contém 0,10 moles de sacarose por 1000 g de solvente

Solução C = contém 0,080 moles de CaCl<sub>2</sub> por 1000 g de solvente

Assinale a opção na qual estas soluções estão citadas em ordem crescente de ponto de ebulição

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

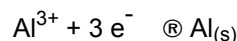
16. A nicotina (Nic), C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>, contém, em sua molécula, dois átomos nitrogênicos básicos, que reagem com água para formar uma solução básica:



Sendo K<sub>b1</sub> é 7,0 X 10<sup>-7</sup> e K<sub>b2</sub> é 1,1 x 10<sup>-10</sup>, o pH aproximado de uma solução 0,20 mol/L de nicotina será:

- a) 8    b)9    c)10    d)11    e)12

17. A reação básica que ocorre em uma cela na qual Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e sais de alumínio são eletrolisados é:



Se a cela opera a 5,0 V e 1,0 x 10<sup>5</sup> A, quantos gramas de alumínio metálico serão depositados em 8 horas de operação da cela ?

- a) 27 kg    b) 85 kg    c) 180 kg    d) 270 kg    e) 540 kg

18. A 1800 K, oxigênio dissocia "levemente" em seus átomos



Se você toma 1,0 mol de  $\text{O}_2$  em um recipiente de 10 L e aquece a 1800 K, o número de átomos de oxigênio  $[\text{O}(\text{g})]$  que estarão presentes no frasco, será da ordem de:

- a)  $10^{17}$    b)  $10^{19}$    c)  $10^{21}$    d)  $10^{23}$    e)  $10^{25}$

19. A pressão parcial de  $\text{O}_2$  no ar é 158 mmHg, a  $25^\circ \text{C}$  e a pressão total do ar é 760 mmHg. O ar que é expirado do pulmão após a respiração tem uma pressão parcial de  $\text{O}_2$  igual a 115 mmHg, sob as mesmas condições. Quantos moles de  $\text{O}_2$  são absorvidos pelo pulmão a partir de um 1L de ar ?

- a)  $2,3 \times 10^{-3}$    b)  $4,6 \times 10^{-3}$    c)  $2,3 \times 10^{-2}$    d)  $4,6 \times 10^{-2}$    e)  $6,9 \times 10^{-2}$

20. A aureomicina (estrutura abaixo) é um antibiótico produzido por um fungo e de largo uso no tratamento de infecções.

A partir da análise da estrutura acima, podemos afirmar que o número de hidrogênios presentes em uma molécula de aureomicina é igual a:

- a) 20   b) 21   c) 22   d) 23   e) 24



21. Na molécula da aureomicina (estrutura mostrada na questão anterior), observa-se a presença de, dentre outras, as seguintes funções:

- a) amina secundária, álcool terciário e cetona      b) amida, amina terciária e álcool secundário  
 c) aldeído, amina terciária e álcool terciário      d) fenol, amida e amina secundária  
 e) cetona, fenol e amina terciária

22. Ainda com relação à aureomicina, podemos afirmar que o número de estereoisômeros possíveis para a sua estrutura é igual a:

- a) 16   b) 32   c) 64   d) 128   e) 256

23. Um b-ceto-éster sofre hidrólise em meio ácido produzindo um b-ceto-ácido que por sua vez sofre descarboxilação dando origem a:

- a) um éter   b) um álcool   c) um aldeído   d) uma cetona   e) um anidrido

24. Para reduzir um composto carbonílico a um álcool ou a um alcano, pode se empregar respectivamente



os seguintes reagentes:

- a. dicromato de potássio e boro-hidreto de sódio
- b. hidrogênio na presença de paládio e dicromato de potássio
- c. amálgama de zinco, em meio ácido e boro-hidreto de sódio
- d. hidreto de lítio e alumínio e hidrogênio na presença de paládio
- e. hidreto de lítio e alumínio e amálgama de zinco, em meio ácido

25. Um álcool secundário é submetido a uma reação de oxidação com trióxido de crômio e o produto obtido é submetido à reação com um reagente de Grignard e em seguida água. O produto final obtido é:

- a) um éster
- b) uma cetona
- c) um álcool primário
- d) um ácido carboxílico
- e) um álcool terciário

**Dados:**

**Constante dos Gases** = 8,314 J/K.mol; 0,082 atm/K.mol

**Constante de Faraday** = 96.500 C