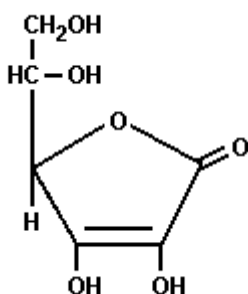


- QUÍMICA - UFRRJ 2007 OBJETIVA E DISCURSIVA -

1. A vitamina C ou ácido ascórbico é uma molécula usada na hidroxilação de várias outras em reações bioquímicas nas células. A sua principal função é a hidroxilação do colágeno, a proteína fibrilar, que dá resistência aos ossos, dentes, tendões e paredes dos vasos sanguíneos. Além disso, é um poderoso antioxidante, sendo usado para transformar os radicais livres de oxigênio em formas inertes. É também usado na síntese de algumas moléculas que servem como hormônios ou neurotransmissores.

Sua fórmula estrutural está apresentada a seguir:



A partir dessa estrutura, podemos afirmar que as funções e a respectiva quantidade de carbonos secundários presentes nela estão corretamente representadas na alternativa:

- álcool, éter e cetona - 5
- álcool, cetona e alqueno - 4
- enol, álcool e éster - 4
- enol, cetona e éter - 5
- cetona, alqueno e éster - 5

2. Nos dias atuais, a preocupação com o meio ambiente começa a ser uma realidade no meio empresarial, vide o certificado ISO 14000 concedido a empresas que são consideradas "ambientalmente corretas". O Brasil apresenta uma série de candidatas para receberem este certificado; afinal, o país que apresenta uma das mais severas leis ambientais do mundo não poderia deixar de ser também o pioneiro nesta certificação. Um tópico com o qual o Governo Federal terá muito trabalho será quanto à emissão de gases poluentes, tais como o anidrido sulfúrico e o sulfuroso, que geram, ao reagirem com a umidade do ar, o ácido sulfúrico. As fórmulas desses dois gases poluentes são, respectivamente,

- $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}$ .
- $\text{SO}_3$  e  $\text{S}_2\text{O}_3$ .
- $\text{SO}_2$  e  $\text{S}_2\text{O}_3$ .
- $\text{SO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- $\text{SO}_3$  e  $\text{SO}_2$ .

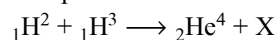
- PLANO B PARA A ENERGIA  
por W. Wayt Gibbs

Para manter este mundo tolerável à vida, a humanidade deve completar uma maratona de mudanças tecnológicas cuja linha de chegada está bem além do horizonte. Ainda que os planos de redução das emissões de gás carbônico funcionem, mais cedo ou mais tarde, o mundo vai precisar de um plano B: uma ou mais tecnologias fundamentalmente novas que, juntas, consigam fornecer 10 a 30 terawatts sem expelir uma tonelada sequer de dióxido de carbono.

Os reatores à fusão - que produzem energia nuclear juntando átomos, em vez de dividi-los - estão no topo de quase todas as listas de tecnologias energéticas definitivas para a humanidade. O reator não produziria gases de estufa e geraria quantidades relativamente baixas de resíduos radioativos de baixo nível. "Mesmo que a usina fosse arrasada [por acidente ou atentado], o nível de radiação a 1 km de distância seria tão pequeno que tornaria desnecessária a evacuação", diz Farrokh Najmabadi, especialista em fusão que dirige o Centro de Pesquisa de Energia da Universidade da Califórnia em San Diego.

(Extraída de "American Scientific Brasil", Edição nº. 53 - outubro de 2006.)

A reação de fusão dos isótopos do hidrogênio pode ser representada por:

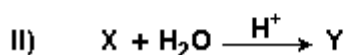
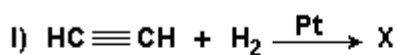


Onde X é:

- ${}_1\beta^0$
- ${}_2\alpha^4$
- ${}_1\text{P}^1$
- ${}_0\text{n}^1$
- ${}_{+1}\text{e}^0$

4. O gás acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) é um dos compostos mais importantes da indústria química moderna pela versatilidade de aplicações encontradas a partir de reações químicas simples.

- Qual o nome do composto obtido na sua trimerização? Justifique mostrando a reação química correspondente.
- O esquema, a seguir, representa a síntese de um importante composto, a partir do acetileno:

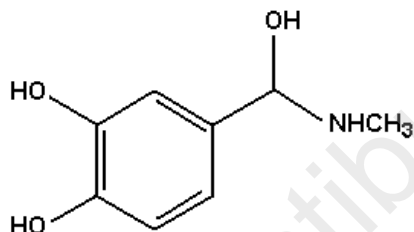


A partir do esquema dado, dê o nome do composto X e a função orgânica do composto Y.

5. Quando paramos para ler os rótulos de alimentos, várias vezes encontramos o termo FLAVORIZANTES. Este termo representa alguma substância química obtida artificialmente, que substitui o sabor e o odor original, geralmente de alguma fruta. A essência do abacaxi, por exemplo, é composta, principalmente, pelo butanoato de etila.

- Qual o ácido carboxílico que reage com o etanol para formar o butanoato de etila?
- Dê o nome do isômero de função do etanol.

6. Algumas substâncias orgânicas diferentes se apresentam com a mesma fórmula molecular. A esse fenômeno denominamos isomeria. A isomeria pode ser classificada em dois tipos: plana e espacial. Com respeito a um hormônio secretado pelas glândulas supra-renais - a adrenalina, cuja estrutura está representada a seguir, responda aos questionamentos:

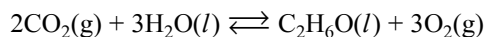


- Quantos átomos de hidrogênio existem em  $42,25 \cdot 10^2$  mg de adrenalina?
- A adrenalina apresenta isomeria espacial? Justifique.

Dados: C = 12; N = 14; O = 16; H = 1.

7. "Com o preço do petróleo se aproximando de US\$ 80 por barril, o bioprocessamento talvez nem precise esperar por formas de vida desenvolvidas do zero. A GreenFuel, em Cambridge, Massachusetts, instalou fazendas de algas em usinas elétricas para converter até 40 % do  $\text{CO}_2$  expelido em matéria-prima de biocombustíveis. A empresa afirma que uma grande fazenda de algas junto a uma usina de 1 GW poderia produzir cerca de 190 milhões de litros de etanol por ano." (Extraída de "American Scientific Brasil", Edição n<sup>o</sup>. 53 - outubro de 2006.)

Essa transformação se dá por um processo global que pode ser descrito a seguir:



Calcule o volume de gás carbônico retirado da atmosfera, em litros, no período de um ano.

Dados:

Densidade o etanol =  $0,8 \text{ g/cm}^3$ .

Volume molar =  $24,5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

8. Uma indústria precisa determinar a pureza de uma amostra de hidróxido de sódio (NaOH). Sabendo que 4,0 g da amostra foram neutralizados com 40 mL de ácido clorídrico 2 mol/L e que as impurezas presentes na amostra não reagem com o ácido clorídrico, calcule a porcentagem de pureza da base.

9. Um homem de 70 kg poderá apresentar, aproximadamente, 2,8 kg de sais minerais em seu organismo. A seguir estão alguns minerais e algumas de suas funções no corpo humano.

- Magnésio: ativa as enzimas que participam na síntese das proteínas.
  - Zinco: componente das enzimas que participam na digestão.
  - Cobre: componente das enzimas associadas ao metabolismo do ferro.
  - Potássio: transmissão de impulso.
  - Cálcio: formação dos ossos e dentes.
  - Ferro: compõe a hemoglobina e as enzimas que atuam no metabolismo energético.
- (Marta Pires, "Interatividade Química". Volume único, 2003 FTD)

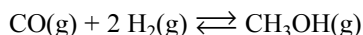
Utilizando a Tabela Periódica, responda:

- Faça a distribuição eletrônica da espécie iônica ferro III.
- Comparando os raios do cobre metálico e do íon cobre I, qual raio apresenta menor tamanho? Justifique.

10. As soluções de sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) e ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) são utilizadas para combater a falta de apetite (inapetência), principalmente em crianças.

- O sulfato de ferroso pode ser obtido através de uma reação entre um ácido e uma base (reação de neutralização). Escreva a equação entre o ácido e a base que origina esse sal.
- Escreva a fórmula estrutural do ácido fosfórico.

11. O metanol pode ser obtido industrialmente pela reação entre o monóxido de carbono e o hidrogênio conforme a equação adiante:



Há uma certa temperatura, em um recipiente de 2 L, são introduzidos 4,0 mols de monóxido de carbono e 4,0 mols de hidrogênio. Após um certo tempo, o processo atinge um equilíbrio quando são formados 1 mol de metanol.

Calcule a constante de equilíbrio ( $K_c$ ) nas condições para a reação anterior.

12. Uma das utilidades da eletrodeposição está ligada ao revestimento de superfície. Podemos citar alguns processos: prateação, cromação, niquelação, douração, banho de estanho etc.

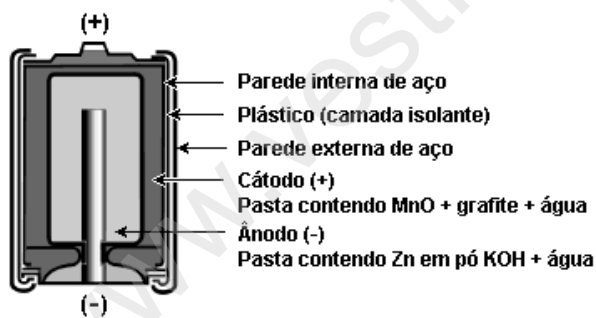
Uma placa metálica é colocada em uma solução aquosa de sulfato de níquel II para fazer uma niquelação (eletrodeposição). Para recobrir a placa, utilizou-se uma corrente elétrica de 2A durante 1h 20 min 25 s.

Calcule a massa de níquel metálico que foi depositada na placa.

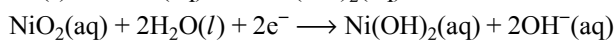
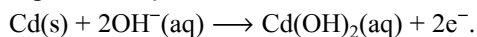
Dado:  $96500 \text{ C} = 1\text{F}$ .

13. Em 1866, Geoge Lenclanché inventou a pilha seca (pilha comum) que é atualmente utilizada em brinquedos, relógios, lanternas etc.

As pilhas alcalinas são mais utilizadas, hoje em dia, devido ao seu rendimento ser de cinco a oito vezes maior que a pilha comum.



Na pilha alcalina de níquel-cádmio, ocorrem as seguintes reações:



A partir das equações da pilha de níquel-cádmio, escreva a equação global e identifique a reação anódica.

14. Três soluções foram preparadas como descrito a seguir:

Solução I:

15,00 mL de ácido clorídrico (HCl)  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  com 30,00 mL de hidróxido de sódio (NaOH)  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Solução II:

5,00 mL de ácido clorídrico (HCl)  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$  com 5,00 mL de hidróxido de sódio (NaOH)  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Solução III:

30,00 mL de ácido clorídrico (HCl)  $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$  com 15,00 mL de hidróxido de sódio (NaOH)  $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Qual das três soluções tem o menor valor de pH? Justifique a sua resposta.

15. Considere uma solução contendo os cátions  $A^+$ ,  $B^+$  e  $C^+$ , todos com concentração  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . A esta solução gotejou-se hidróxido de sódio (NaOH).

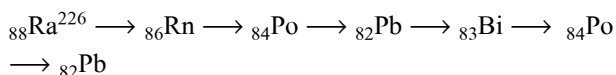
Dado:

$K_{ps} \text{ AOH} = 10^{-8}$ ;  $K_{ps} \text{ BOH} = 10^{-12}$  e  $K_{ps} \text{ COH} = 10^{-16}$

a) Determine a ordem de precipitação dos hidróxidos.

b) Calcule a concentração de hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) necessária para cada hidróxido precipitar.

16. Para determinar a constante de Avogadro, Rutherford observou a seguinte série radioativa:



A partir desta série, responda:

a) Qual será a relação entre o número de partículas  $\alpha$  e partículas  $\beta$  emitidas na série radioativa anterior? Justifique.

b) Sabendo que a meia vida do Polônio-218 é de 3,1 minutos, calcule o tempo que uma amostra leva para desintegrar 87,5 % de sua massa.

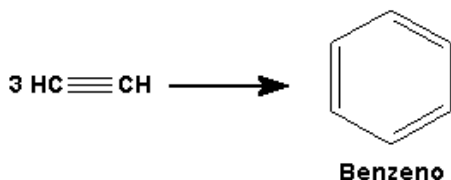
## GABARITO

1. [C]

2. [E]

3. [D]

4. a)



b) X  $\longrightarrow$  Eteno ( $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ ).

Y  $\longrightarrow$  Etanol ( $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2\text{OH}$ ) = Função álcool.

5. a) Ácido butanóico.

b) Metóxi-metano ou éter (di)metílico.

6. a)  $1,65 \cdot 10^{23}$  átomos de hidrogênio.

b) Isomeria óptica. Apresenta carbono quiral (assimétrico).

7.  $1,62 \times 10^{11}$  Litros.

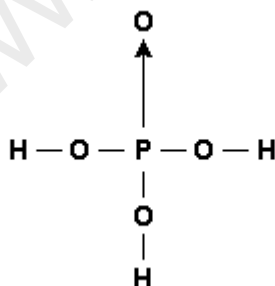
8. 80 %.

9. a)  $\text{Fe} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

b) Íon cobre I. Como é um cátion, perdeu elétrons, a atração entre a carga nuclear e a eletrosfera será maior. Com isso, o raio irá diminuir.

10. a)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

b) Observe a figura a seguir:



11.  $K_c = 1/3$  ou  $0,33 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^{-2}$ .

12. Massa de níquel metálico = 2,95 g.

13.  $\text{Cd}(\text{s}) + \text{NiO}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{Ni}(\text{OH})_2(\text{aq})$

Reação anódica  $\longrightarrow \text{Cd}(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

14. A solução III tem o menor valor de pH.

$\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ .

Na solução III, há excesso de ácido, solução ácida,  $\text{pH} < 7$ .

15. a) Precipitará primeiro o hidróxido menos solúvel, ou seja, o que tiver o menor  $K_{ps}$ .

$\text{COH} < \text{BOH} < \text{AOH}$

b) Concentração de hidroxila necessária para precipitar cada hidróxido:

$\text{AOH}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{A}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \quad K_{ps} = [\text{A}^+][\text{OH}^-]$   
 $[\text{OH}^-] = K_{ps}/[\text{A}^+] = 10^{-8}/0,1 = 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$

$\text{BOH}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{B}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \quad K_{ps} = [\text{B}^+][\text{OH}^-]$   
 $[\text{OH}^-] = K_{ps}/[\text{B}^+] = 10^{-12}/0,1 = 10^{-11} \text{ mol L}^{-1}$

$\text{COH}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{C}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \quad K_{ps} = [\text{C}^+][\text{OH}^-]$   
 $[\text{OH}^-] = K_{ps}/[\text{C}^+] = 10^{-16}/0,1 = 10^{-15} \text{ mol L}^{-1}$

16. a) Como nesta série foram emitidas 4 partículas alfa e duas partículas beta, a razão será  $4/2 = 2$ .

b) O tempo que uma amostra de  $\text{Po}^{218}$  leva para desintegrar 87,5 % de sua massa é de 9,3 minutos.