

QUÍMICA

VOLUME 2

Curso Prof.
maikell victor
Preparação para **Medicina**

Nasci para ser professor... E, se essa minha profissão não existisse, tenho certeza de que eu mesmo inventaria esse negócio bacana de compartilhar amor na forma de conhecimento. Sinto-me em casa numa sala de aula e me alimento dos sonhos dos meus alunos, de cada um deles que, após um caminho tão difícil, chega e me diz: "professor, DEU CERTO!!!!". Ouvir isso me traz uma energia que me move a ir cada vez mais longe.

Lembro-me bem de como nasceu essa paixão por ensinar... Foi amor à primeira aula. Ainda menino, com 18 anos, entrei numa sala lotada com estudantes que sonhavam com a Medicina. Suava frio, meu nervosismo era visível, mas foi aí que aconteceu a magia. De repente, aquele lugar tirou o gelo da minha mão e esquentou o meu coração de um jeito que nem mesmo um professor consegue explicar... E foi assim que a minha história começou.

Nesses anos todos, que já me trouxeram alguns fios de cabelo brancos, aprendi que ensinar é, simplesmente, uma linda maneira de amar o próximo. Sejam todos bem-vindos ao curso Prof. Maikell Victor e obrigado por me deixarem sonhar junto com vocês! Vamos com tudo pegar essa vaga, pois este será o ano da sua aprovação.

Siga-me!

 @prof.maikellvictor



Curso Prof.
maikell victor
Preparação para Medicina

ÍNDICE

04 Aula 09
Cálculo estequiométrico

16 Aula 10
Número de Oxidação (NOX)

26 Aula 11
Eletroquímica 1 - Pilhas

43 Aula 12
Eletroquímica 2 - Eletrólise

54 Aula 13
Química inorgânica e ambiental



QUÍMICA

Aula 09

Cálculo estequiométrico

Para efetuar o cálculo estequiométrico podemos seguir as seguintes regras:

- I. Escrever a equação química balanceada.
- II. Analisar os dados fornecidos pela equação balanceada.

Relações	$1\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$		
Quantidade de matéria	1 mol	3 mols	2 mols
Massa	28 g	6 g	34 g
Número de moléculas	6×10^{23}	18×10^{23}	12×10^{23}
Número de átomos	12×10^{23}	36×10^{23}	48×10^{23}
Volume (T e P constantes)	1V	3V	2V
Volume CNTP	22,4L	67,2L	44,8L

- III. Analisar os dados fornecidos pelo problema.
- IV. Comparar os dados da equação com os dados do problema.
- V. Efetuar o cálculo estequiométrico.

Caso o problema se refira a rendimento ou pureza, devemos realizar uma nova regra de três com o valor obtido anteriormente, tomando o seguinte cuidado:

1. Se esse valor se referir a um produto, ele corresponderá a 100% de pureza ou de rendimento;
2. Se esse valor se referir a um reagente, ele corresponderá ao valor da pureza ou do rendimento fornecido no problema.

(Upe-ssa 2 2016) Clorato de potássio é usado nos sistemas de fornecimento de oxigênio em aeronaves, o que pode tornar-se perigoso, caso não seja bem planejado o seu uso. Investigações sugeriram que um incêndio na estação espacial MIR ocorreu por causa de condições inadequadas de armazenamento dessa substância. A reação para liberação de oxigênio é dada pela seguinte equação química:



Qual o volume aproximado, em litros, de oxigênio produzido na MIR, a partir da utilização de 980g do clorato de potássio nas CNTP?

Dados: Massas molares - O=16g/mol;
Cl=35,5 g/mol; K=39 g/mol; Volume molar CNTP = 22,4L/mol

- a) 600 L
- b) 532 L
- c) 380 L
- d) 268 L
- e) 134 L

Resolução:



(Mackenzie-SP) O HF é obtido a partir da fluorita (CaF_2) segundo a reação equacionada a seguir:



Dados: massa molar(g/mol): Ca=40, F=19, H=1, S=32, O=16. A massa de HF obtida na reação de 500,0 g de fluorita de 78% de pureza é:

- a) 390,0 g
- b) 304,2 g
- c) 100,0 g
- d) 200,0 g
- e) 250,0 g

Resolução:

Sabemos a pureza, e nos perguntam a quantidade de HF formado. Veja que a proporção estequiométrica entre o hidróxido de magnésia e o cloreto de magnésio é de 1 : 2. Usando as massas molares, vamos descobrir quanto de HF será produzido a partir de 390 g de CaF_2 :



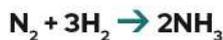
EXEMPLO 1

EXEMPLO 2

Preparação para Medicina

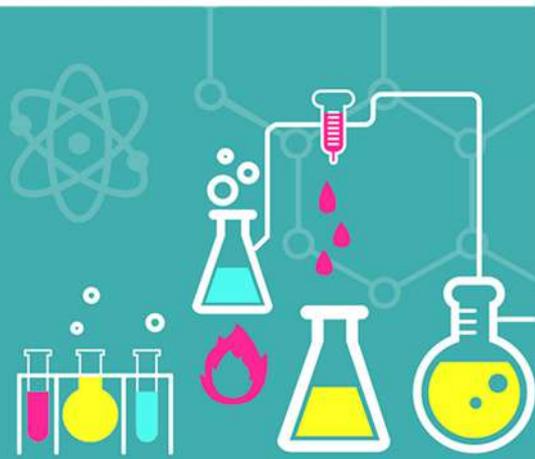
EXEMPLO 3

Numa reação de produção da amônia (NH_3), reagiram-se 360 g de gás hidrogênio (H_2) e uma quantidade suficiente de gás nitrogênio (N_2), gerando um rendimento de 20%. Qual foi a massa de amônia obtida? (Dados: Massas molares: $\text{H}_2 = 2 \text{ g/mol}$; $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$; $\text{NH}_3 = 17 \text{ g/mol}$).



Resolução:

Pelo entendimento de rendimento, se soubermos o rendimento, e o quanto esperamos produzir, conseguimos calcular quanto realmente produzimos. Assim:
 $3 \text{ mol de H}_2 \text{ ----- } 2 \text{ mol de NH}_3$
 $3 \times 2 \text{ g de H}_2 \text{ ----- } 2 \times 17 \text{ g de NH}_3$
 $360 \text{ g} \times 20/100 \text{ de H}_2 \text{ ----- } x$
 $x = 408 \text{ g}$



REAGENTES LIMITANTE E EM EXCESSO

Quando um problema fornece a quantidade de dois reagentes, provavelmente, um deles está em excesso, enquanto o outro é totalmente consumido, sendo denominado reagente limitante.

Para saber qual é o reagente limitante e qual está em excesso, devemos:

- Escrever a equação balanceada;
- Escolhemos um reagente e calculamos as proporções das grandezas envolvidas, descobrindo as quantidades necessárias para o outro reagente;
- Determinamos se o reagente ignorado é o reagente limitante ou em excesso. Se o valor obtido no cálculo das proporções, para o reagente em questão for menor que o valor fornecido no enunciado do problema, significa que o reagente ignorado é o reagente em excesso, sendo o outro (que escolhemos para fazer os cálculos) o limitante. Se o valor obtido nos cálculos para o reagente ignorado, for maior que o valor fornecido no enunciado da questão, significa que ele é o limitante.
- A partir daí, utiliza-se o reagente limitante para os cálculos estequiométricos.

EXEMPLO 4

Exemplo 4:

Qual será a massa de sulfato de sódio (Na_2SO_4) obtida na reação de 16 g de hidróxido de sódio (NaOH) com 20 g de ácido sulfúrico (H_2SO_4)?

Resolução:

Equação balanceada:



Calculando a massa molar das substâncias, encontramos os seguintes valores:

$\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

$\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$

$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142 \text{ g/mol}$

Para descobrir o reagente limitante e em excesso, ignoramos um deles e fazemos o cálculo em função de outro:



80 g ----- 98 g

16 g ----- x

$x = 19,6 \text{ g}$

19,6 g de ácido sulfúrico reagem com 16 g de hidróxido de sódio, o que significa que o reagente em excesso é o H_2SO_4 , que se encontra em maior quantidade do que a obtida no cálculo das proporções. Desta forma, o reagente limitante é o NaOH .

Trabalhando com o valor do reagente que será totalmente consumido na reação (NaOH):



80 g 98 g 142 g

16 g 19,6 g x g

80 g ----- 142 g

16 g ----- x g

$x = 28,40 \text{ g}$ é a massa obtida de sulfato de sódio.

ANOTAÇÕES

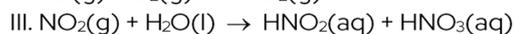
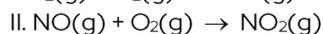
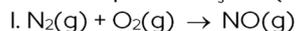
EXERCÍCIOS

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

A denominação chuva ácida se refere a uma série de fenômenos que dão como produto uma precipitação ácida. É preciso salientar, entretanto, que a chuva natural, ou seja, não poluída, é, em si, um pouco ácida, devido à presença do gás carbônico natural que, ao se dissolver na umidade atmosférica, gera o ácido carbônico.

O ácido carbônico é um ácido fraco que se ioniza parcialmente, portanto a água da chuva natural possui um pH ligeiramente ácido chegando a 5,6. Desta forma as chuvas ácidas são aquelas cujo pH é acentuadamente inferior a este valor ($\text{pH} < 5$).

Os dois ácidos predominantes na chuva ácida são o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido nítrico (HNO_3). Este último é formado pelas reações (não balanceadas) mostradas abaixo.



Partindo-se de 84g de N_2 , considerando o rendimento da reação de 100%, a massa de HNO_3 formado será de:

Dados: Massas molares (g/mol): H = 1, N = 14, O = 16

- a) 189 g.
- b) 203 g.
- c) 215 g.
- d) 254 g.
- e) 285 g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Fatec) O carbeto de cálcio pode ser empregado como gerador de gás acetileno ao reagir com água. A equação da reação é:



A quantidade mínima de carbeto de cálcio, em gramas, necessária para produzir 5,6 metros cúbicos de gás acetileno, medidos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), é:

Dados: Volume molar (nas CNTP) = 22,4 dm^3/mol
Massas molares (em g/mol): Ca = 40,0; O = 16,0; H = 1,0; C = 12,0

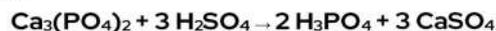
- a) 1600
- b) 3200
- c) 6400
- d) 16000
- e) 32000

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(UNIFOR) Estudos mostram diminuição da massa óssea e risco elevado de fraturas associados ao uso de bebidas carbonatadas, enquanto outros estudos não comprovam tal relação. Bebidas à base de colas contêm cafeína e ácido fosfórico, podendo afetar negativamente a saúde óssea, por

meio da geração de carga ácida no organismo; esta é causada pelo ácido fosfórico usado como acidulante nessas bebidas.

O ácido fosfórico pode ser formado a partir da equação balanceada



Partindo-se de 62 g de fosfato de cálcio, a massa aproximada de ácido fosfórico obtida é:

Dados:

Massas molares (g/mol): $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 310$, $\text{H}_3\text{PO}_4 = 98$

- a) 19 g
- b) 25 g
- c) 39 g
- d) 45 g
- e) 51 g

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(PUC-MG) Fosgênio, COCl_2 , é um gás venenoso. Quando inalado, reage com a água nos pulmões para produzir ácido clorídrico (HCl), que causa graves danos pulmonares, levando, finalmente, à morte: por causa disso, já foi até usado como gás de guerra. A equação química dessa reação é:



Se uma pessoa inalar 198 mg de fosgênio, a massa de ácido clorídrico, em gramas, que se forma nos pulmões, é igual a:

DADOS: $M(\text{COCl}_2) = 99 \text{ g/mol}$, $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$

- a) $1,09 \cdot 10^{-1}$.
- b) $1,46 \cdot 10^{-1}$.
- c) $2,92 \cdot 10^{-1}$.
- d) $3,65 \cdot 10^{-2}$.
- e) $7,30 \cdot 10^{-2}$.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(PUC-MG) Na fabricação de pães, a glicose contida na massa se transforma em álcool etílico e gás carbônico com a ajuda da enzima zimase, de acordo com a seguinte reação, representada pela equação:



Assim, a massa do pão cresce devido à produção de gás carbônico. Supondo-se que a massa do pão contenha 3,6 g de glicose, o volume produzido nas CNTP, em litros de gás carbônico, será aproximadamente igual a:

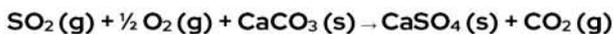
Dados: $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g/mol}$; $V_{\text{CNTP}}(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ L/mol}$

- a) 0,22
- b) 0,45
- c) 0,90
- d) 1,80

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(UFRGS - adaptada) O dióxido de enxofre lançado na atmosfera pode provocar sérios prejuízos ambientais. Para minimizar esses efeitos, pode-se realizar o tratamento das emissões de chaminés que liberam SO_2 com uma pasta úmida

de calcário, em presença de um oxidante. Essa pasta de calcário, em contato com o SO_2 , produz a reação abaixo já ajustada.



Considere que a chaminé de uma determinada indústria emite 160 kg de SO_2 ao dia. Qual a massa diária de carbonato de cálcio necessária para consumir essa quantidade de SO_2 e o problema ambiental que esse óxido pode causar?

Dados: S = 32; O = 16; Ca = 40; C = 12.

- a) 100 kg e destruição da camada de ozônio.
- b) 150 kg e chuva ácida.
- c) 150 kg e aquecimento global.
- d) 250 kg e aquecimento global.
- e) 250 kg e chuva ácida.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(Mackenzie-SP)



O volume de CO_2 , medido a 27°C e 1atm, produzido na combustão de 960,0 g de metano, é:

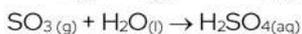
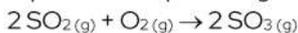
Dados: massa molar do CH_4 = 16,0 g/mol

Constante universal dos gases: R = 0,082 atm.L/mol.K

- a) 60,0 L
- b) 1620,0 L
- c) 1344,0 L
- d) 1476,0 L
- e) 960,0 L

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(PUC-RS) Um dos efeitos da chamada "chuva ácida" causada pelo SO_2 lançado na atmosfera é a transformação do mármore, CaCO_3 , em gesso, CaSO_4 (136 g/mol), que pode ser representado pelas seguintes equações:



A quantidade de gesso que pode ser formada, no máximo, pela reação de 44,8 litros de SO_2 (g) lançado na atmosfera, nas CNTP, é:

- a) 34 g
- b) 68 g
- c) 136 g
- d) 272 g
- e) 340 g

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(Ufrgs 2020) Nos aterros sanitários, o processo de biodegradação da matéria orgânica ocorre geralmente em condições anaeróbicas (em ausência de oxigênio ou de ar), produzindo gases causadores do efeito estufa, metano e gás carbônico, conforme mostrado na equação abaixo, exemplificada para a glicose.



O volume de gases do efeito estufa, gerado pela decomposição anaeróbica de 0,9 kg de glicose nas CNTP (0 $^\circ\text{C}$ e 1 atm), será de aproximadamente

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

- a) 22,4 L.
- b) 67,2 L.
- c) 125,4 L.
- d) 336,0 L.
- e) 672,0 L.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(INTA - 2016.1) O óxido de ferro III possui propriedade paramagnética e pode ser obtido pela reação a seguir não balanceada: $\text{Fe}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$. A massa de ferro necessária para obtenção de 2×10^{22} moléculas de óxido de ferro III é igual a:

(Dados: massa atômica: C = 12, O = 16, Fe = 56.)

- a) 3,73 g.
- b) 6,46 g.
- c) $3,73 \times 10^{25}$ g.
- d) $6,27 \times 10^{22}$ g.
- e) $6,27 \times 10^{25}$ g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(UECE) O sulfato de alumínio, usado para a decantação de sujeira na água das piscinas, para fixar as cores nos têxteis e como agente antitranspirante nos desodorantes, é obtido pela reação de deslocamento entre o alumínio e o ácido sulfúrico que produz, também, hidrogênio gasoso.

Sobre essa reação, podemos afirmar **corretamente**, que a massa de alumínio necessária para produzir 89,6 L de hidrogênio, nas CNTP, é

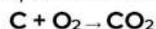
- a) 18 g.
- b) 36 g.
- c) 72 g.
- d) 90 g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(Mackenzie - adaptada) Durante os jogos da copa da Rússia, a torcida brasileira costuma assistir às partidas da seleção com um churrasco.



Na queima de 10 kg de carvão de 80% de pureza para a preparação de picanha para os nossos alunos aprovados, a quantidade de moléculas de gás carbônico produzida é:



(Dados: massa molar (g/mol) C = 12; O = 16)

- a) $17,6 \cdot 10^{28}$
- b) $6,25 \cdot 10^{27}$
- c) $57,6 \cdot 10^{19}$
- d) $4,8 \cdot 10^{25}$
- e) $4,0 \cdot 10^{26}$

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(UNESP) Há várias décadas, o ferro apresenta grande demanda em função de sua utilização nas indústrias como, por exemplo, na automobilística. Uma das principais matérias-primas utilizadas para a sua obtenção é um minério cujo teor em Fe_2O_3 (hematita) é de cerca de 80%. O ferro metálico é obtido pela redução do Fe_2O_3 em alto-forno. Dadas as massas molares para o oxigênio (16 g/mol), o ferro (56 g/mol) e a hematita (160 g/mol), e considerando-se que a reação de redução apresente um rendimento de 100%, a quantidade, em toneladas, de ferro metálico que será obtida a partir de 5 toneladas desse minério é igual a

- a) 2,8.
- b) 3,5.
- c) 4,0.
- d) 5,6.
- e) 8,0.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(UNICHRISTUS 2020.1.2) ÓXIDO DE TITÂNIO (TiO_2)

O que torna o TiO_2 tão especial é a sua branquidão, o seu alto índice de reflexão da luz e a sua resistência à descoloração. Essas propriedades aliadas ao fato de esse elemento ser química e biologicamente inerte explica a sua popularidade e utilização como pigmento em áreas sensíveis como na alimentação e em fármacos. Na área de cosmética e de cuidados pessoais, o uso do TiO_2 é aplicado para aumentar a opacidade e reduzir a transparência de certas fórmulas, além de refletir e/ou dispersar os raios solares (incluindo a radiação ultravioleta), sendo um dos princípios ativos dos protetores solares.

Disponível em: <https://www.quimissima.com/>. Acesso em: 12 set. 2019.

Por isso, é importante a existência de um método capaz de determinar a quantidade dessa substância em outros materiais. Uma das maneiras de realizar essa determinação é por meio da combinação de uma mistura contendo TiO_2 com trifluoreto de bromo, originando a reação representada pela equação abaixo:



O gás oxigênio produzido nessa reação pode ser capturado com facilidade e sua massa determinada. Supondo que 2,367 g de uma amostra contendo TiO_2 dê origem a 0,143 g de oxigênio gasoso, o percentual, em massa, desse óxido na referida amostra é mais próximo de

Dados: Massas molares (g/mol): $\text{TiO}_2 = 79,9$; $\text{O}_2 = 32$.

- a) 8%.
- b) 12%.
- c) 15%.
- d) 21%.
- e) 34%.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(URCA/2020.1) O calcário tem grande importância na agricultura, pois uma grande parte do solo brasileiro é ácido, o que prejudica o desenvolvimento de qualquer cultura comercial. O calcário se apresenta com a principal função de corrigir esta acidez e fornecer dois nutrientes importantes: o cálcio e o magnésio. Uma amostra de 500 Kg calcário (com teor de 80% em CaCO_3) foi tratada com ácido fosfórico (H_3PO_4) para formar CaHPO_4 . Qual a massa de sal formado:

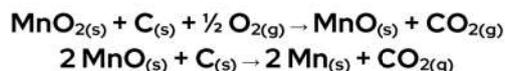


Dados: massas molares (g/mol) $\text{CaCO}_3 = 100$ e $\text{CaHPO}_4 = 136$.

- a) 544 Kg
- b) 1078 Kg
- c) 300 Kg
- d) 264 Kg
- e) 750 Kg

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(Mackenzie 2018) O manganês utilizado na indústria siderúrgica na fabricação de ferroligas é obtido em um processo, cujo rendimento global apresenta 60%, no qual a pirolusita (MnO_2), com pureza de 43,5%, é tratada com carvão coque e ar atmosférico, formando o monóxido de manganês. Em uma segunda etapa, o manganês contido no monóxido continua sendo reduzido, formando, por fim, o manganês metálico, de acordo com as equações abaixo:



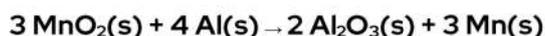
Considerando as informações anteriores, como também as duas etapas do processo, afirma-se que a massa de manganês formada, a partir de 8 toneladas de pirolusita, é igual a

Dados: massas molares (g/mol) $\text{O} = 16$ e $\text{Mn} = 55$

- a) $5,06 \cdot 10^6$ g.
- b) $3,03 \cdot 10^6$ g.
- c) $2,20 \cdot 10^6$ g.
- d) $1,32 \cdot 10^6$ g.
- e) $1,06 \cdot 10^6$ g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(PUC SP) A pirolusita é um minério do qual se obtém o metal manganês (Mn), muito utilizado em diversos tipos de aços resistentes. O principal componente da pirolusita é o dióxido de manganês (MnO_2). Para se obter o manganês metálico com elevada pureza, utiliza-se a aluminotermia, processo no qual o óxido reage com o alumínio metálico, segundo a equação:



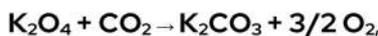
Considerando que determinado lote de pirolusita apresenta teor de 80% de dióxido de manganês (MnO_2), a massa mínima de pirolusita necessária para se obter 1,10 t de manganês metálico é:

- a) 1,09 t
- b) 1,39 t
- c) 1,74 t
- d) 2,18 t
- e) 2,61 t

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

Houston, we have a problem". Ao enviar essa mensagem em 13 de abril de 1970, o comandante da missão espacial Apollo 13, Jim Lovell, sabia: a vida de seus companheiros e a sua própria estavam em perigo. Um dos tanques de oxigênio da nave explodira. Uma substância, o superóxido de potássio (K_2O_4), poderia ser utilizada para absorver o CO_2 e ao mesmo tempo restaurar o O_2 na nave.

CALCULE, segundo a equação



a massa, em kg, de K_2O_4 com 70 % de pureza necessária para consumir todo o CO_2 exalado por um tripulante durante 72 horas se, em média, uma pessoa exala 1,0 kg de CO_2 por dia.

Dados: $M(\text{K}_2\text{O}_4) = 142 \text{ g/mol}$, $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$.

- a) 9,7 kg.
- b) 13,8 kg.
- c) 15,0 kg.
- d) 16,7 kg.
- e) 20,8 kg.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

(MACK SP adaptada) A calcita é um mineral encontrado na forma de cristais e em uma grande variedade de formas, como também nas estalactites e estalagmites. É o principal constituinte dos calcários e mármore, ocorrendo também em conchas e rochas sedimentares. Pelo fato de ser composta por CaCO_3 , a calcita reage facilmente com HCl , formando cloreto de cálcio, gás carbônico e água conforme a equação abaixo:



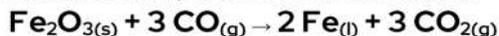
Considerando que uma amostra de 10 g de calcita, extraída de uma caverna, ao reagir com quantidade suficiente de HCl , produziu 1,792 L de gás carbônico, medido nas CNTP, é correto afirmar que, essa amostra apresentava um teor de CaCO_3 da ordem de

Dado: massa molar (g/mol) $\text{CaCO}_3 = 100$

- a) 75%
- b) 80%
- c) 85%
- d) 90%
- e) 95%

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

(Upe-ssa 1 2018) Diversos povos africanos apresentavam uma relação especial com os metais, sobretudo o ferro, e, assim, muito do conhecimento que chegou ao Brasil sobre obtenção e forja tinha origem nesse continente. Entre os negros do período colonial, os ferreiros, com seus martelos e bigornas, desempenhavam importante papel político e financeiro. Supondo que mestre ferreiro Taú trabalhava com hematita Fe_2O_3 , quantos quilogramas de ferro aproximadamente seriam produzidos a partir de 500 kg do minério, admitindo uma pureza de 85% do mineral?



Dados: $\text{C} = 12 \text{ g/mol}$; $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$; $\text{Fe} = 56 \text{ g/mol}$

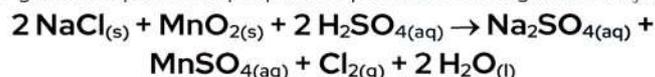
- a) 175 kg
- b) 350 kg
- c) 297 kg
- d) 590 kg
- e) 147 kg

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

Envolvido com a primeira guerra mundial, o químico alemão Fritz Haber chegou a ver de perto alguns embates, como a segunda batalha de Ypres (1915), em que o gás cloro foi

utilizado como arma química pela primeira vez. Milhares de cilindros do gás foram abertos, de modo que o vento levasse a nuvem esverdeada de cloro até o inimigo, fazendo os britânicos recuarem e contabilizarem 5 mil mortos.

O gás cloro pode ser preparado por meio da seguinte reação:

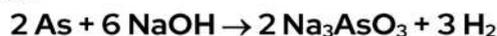


Na CNTP, qual o volume aproximado de cloro obtido para cada quilograma de sal com 60% de pureza utilizado como reagente, considerando que o processo apresente um rendimento de 80 %?

- a) 54 L.
- b) 72 L.
- c) 93 L.
- d) 111 L.
- e) 129 L.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(UNIRIO) "A contaminação da água com arsênio está preocupando a Primeira-Ministra de Bangladesh (...) que já pediu ajuda internacional". O arsênio não reage rapidamente com a água. O risco da permanência do arsênio em água é o seu depósito nos sedimentos. É a seguinte reação do arsênio com NaOH :



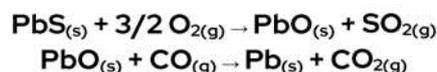
75g de arsênio reagiram com NaOH suficiente, produzindo 25,2 L de H_2 , nas CNTP. O rendimento percentual da reação foi:

Dados: Volume molar nas CNTP = 22,4 L; $\text{As} = 75 \text{ g/mol}$; $\text{Na} = 23 \text{ g/mol}$; $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$; $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$.

- a) 75%.
- b) 80%.
- c) 85%.
- d) 90%.
- e) 95%.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(Mackenzie 2018) A partir de um minério denominado galena, rico em sulfeto de chumbo II (PbS), pode-se obter o metal chumbo em escala industrial, por meio das reações representadas pelas equações de oxirredução a seguir, cujos coeficientes estequiométricos encontram-se já ajustados:



Considerando-se uma amostra de 717 kg desse minério que possua 90% de sulfeto de chumbo II, sendo submetida a um processo que apresente 80% de rendimento global, a massa a ser obtida de chumbo será de, aproximadamente,

Dados: massas molares (g/mol) $\text{S} = 32$ e $\text{Pb} = 207$.

- a) 621 kg.
- b) 559 kg.
- c) 447 kg.
- d) 425 kg.
- e) 382 kg.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

Um dos principais métodos para obter alumínio, metal de grande importância econômica, é a eletrólise ígnea do Al_2O_3 , substância extraída do mineral bauxita. A equação não-balanceada está representada abaixo:



Uma indústria fez a eletrólise de 500 Kg de Al_2O_3 obtendo 200 Kg de Alumínio (Al). O rendimento do processo é de aproximadamente:

Dados: Massas molares (g/mol): Al = 27, O = 16.

- a) 65%.
- b) 70%.
- c) 75%.
- d) 80%.
- e) 85%.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

Antiácido é um produto farmacêutico utilizado para reduzir acidez estomacal provocada pelo excesso de ácido clorídrico, HCl. Esse produto farmacêutico pode ser preparado à base de bicarbonato de sódio, NaHCO_3 , que reage com o ácido clorídrico conforme a equação:



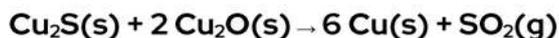
Considerando que uma dose de 5,25 g do antiácido contém 80 % de bicarbonato de sódio, calcule a massa aproximada de ácido neutralizada no estômago com um rendimento de 50 %.

(Dados: Massa molar do NaHCO_3 = 84 g/mol, Massa molar do HCl = 36,5 g/mol).

- a) 0,91 g
- b) 0,81 g
- c) 0,71 g
- d) 0,61 g
- e) 0,51 g

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(FEI) O cobre é um metal encontrado na natureza em diferentes minerais. Sua obtenção pode ocorrer pela reação da calcosita (Cu_2S) com a cuprita (Cu_2O) representada a seguir:



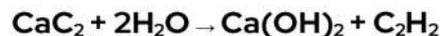
Numa reação com 60% de rendimento, a massa de cobre obtida a partir de 200g de calcosita com 20,5% de impureza e cuprita suficiente é:

Dados: O = 16 u S = 32,0 u Cu = 63,5 u

- a) 58,9 g
- b) 98,2 g
- c) 228,6 g
- d) 381,0 g
- e) 405,0 g

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(Maikell Victor 2019) O acetileno, gás utilizado em maçaricos para soldar e cortar metais de alta resistência térmica devido às altas temperaturas que a chama azul de sua queima é capaz de alcançar (cerca de 3000 °C), pode ser obtido a partir do carbeto de cálcio (carbureto), de acordo com a equação:



Fonte da imagem: <https://www.rescuecursos.com/curso-solda-oxigenio-acetileno-oxiacetileno/>

Utilizando-se 1 kg de carbureto com 36 % de impurezas, o volume de acetileno obtido em litros, nas CNTP, supondo um rendimento de 50 % é de aproximadamente:

Dados: M (Ca) = 40 g/mol; M (C) = 12 g/mol; V_{molar} (CNTP) = 22,7 L/mol.

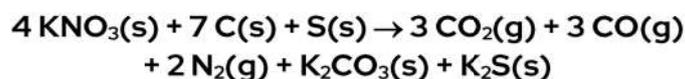
- a) 11,3 L
- b) 56,7 L
- c) 63,8 L
- d) 113,5 L
- e) 227 L

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(Maikell Victor) Os fogos de artifício usados nas comemorações dos gols durante a copa da Rússia são compostos basicamente por pólvora (mistura de enxofre, carvão e salitre 'nitrate de potássio') e por um sal de um elemento determinado (o que irá determinar a cor da luz produzida na explosão).



Considerando que a pólvora reage com rendimento de 80 % segundo a equação química a seguir:



O volume total de gases produzidos na reação sob condições normais de temperatura e pressão, e admitindo comportamento ideal para todos eles, a partir de uma amostra de pólvora contendo 1515 g de KNO_3 com 50% de pureza é

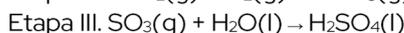
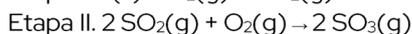
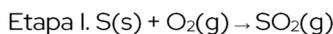
Dados:

M (KNO_3) = 101 g/mol, V_{molar} (CNTP) = 22,7 L/mol

- a) 681 L
- b) 544,8 L
- c) 340,5 L
- d) 272,4 L
- e) 170,25 L

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

(MACK SP) A produção industrial do ácido sulfúrico é realizada a partir do enxofre, extraído de jazidas localizadas normalmente em zonas vulcânicas. O enxofre extraído é queimado ao ar atmosférico produzindo o anidrido sulfuroso (etapa I). Após essa reação, o anidrido sulfuroso é oxidado a anidrido sulfúrico, em alta temperatura e presença de um catalisador adequado (etapa II). Em seguida, o anidrido sulfúrico é borbulhado em água, formando o ácido sulfúrico (etapa III). As reações referentes a cada uma das etapas do processo encontram-se abaixo equacionadas:



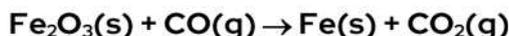
Desse modo, ao serem extraídos 200,0 kg de enxofre com 80% de pureza de uma jazida, considerando-se que o rendimento global do processo seja de 90%, a massa máxima de ácido sulfúrico que pode ser produzida será de

Dados: massas molares (g/mol): H = 1, O = 16 e S = 32.

- a) 612,5 kg
- b) 551,2 kg
- c) 490,0 kg
- d) 441,0 kg
- e) 200,0 kg

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

(Maikell Victor 2021) O ferro não é encontrado de forma livre na natureza, mas sim nas formas de seus minérios, ou seja, compostos que contêm ferro, sendo que os principais são: hematita (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), pirita (FeS_2), siderita ($FeCO_3$) e limonita ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$). Numa usina siderúrgica, a obtenção de ferro metálico (56 g/mol) foi feita a partir da hematita, Fe_2O_3 (160 g/mol), com pureza de 80%, sendo representada pela equação não balanceada.



A massa de hematita necessária para a obtenção de 896 kg de ferro com rendimento do processo de 50% é

- a) 512 kg.
- b) 640 kg.
- c) 1280 kg.
- d) 1600 kg.
- e) 3200 kg.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

"O químico francês Antoine Laurent de Lavoisier ficaria surpreso se conhecesse o município de Resende, a 160 km do Rio. É lá, às margens da Via Dutra, que moradores, empresários e o poder público seguem à risca a máxima do cientista que

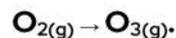
revolucionou o século XVIII ao provar que, na natureza, tudo se transforma. Graças a uma campanha que já reúne boa parte da população, Resende é forte concorrente ao título de capital nacional da reciclagem. Ao mesmo tempo em que diminui a quantidade de lixo jogado no aterro sanitário, a comunidade faz virar sucata objeto de consumo. Nada se perde." Assim, com base na equação: $2 Al_2O_3(s) \rightarrow 4 Al(s) + 3 O_2(g)$ e supondo-se um rendimento de 90% no processo, a massa de alumínio que pode ser obtida na reciclagem de 255 kg de sucata contendo 80% de Al_2O_3 em massa é:

Dados: Al = 27 g/mol; O = 16 g/mol.

- a) 486 kg.
- b) 243 kg.
- c) 121,5 kg.
- d) 97,2 kg.
- e) 86,4 kg.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

(Ufms 2020) O gás ozônio é um forte oxidante e pode ser empregado como um germicida para água de piscinas, principalmente, em escolas de natação para bebês e crianças. Esse gás é obtido por um aparelho denominado ozonizador que, através de uma descarga elétrica, consegue transformar gás oxigênio em gás ozônio, de acordo com a equação não balanceada:



Partindo-se de 1680 L de ar atmosférico (medidos nas condições normais de temperatura e pressão), com 20% do volume de gás oxigênio, o volume máximo obtido de $O_3(g)$, com rendimento de 70% no processo, é de:

(Dado: volume molar gasoso nas CNTP = 22,4 L/mol)

- a) 112 L.
- b) 156,8 L.
- c) 224 L.
- d) 235,2 L.
- e) 336 L.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

(Fac. Pequeno Príncipe - Medicina 2020) Uma reação bastante comum que sugere como ocorre a transformação da matéria é a que transforma o calcário obtido a partir das explorações dos depósitos em hidróxido de cálcio.

A reação ocorre em duas etapas conforme equações químicas apresentadas a seguir:



FELTRE, Ricardo - Química / Ricardo Feltre - 6. ed. - v.2. - Físico Química - São Paulo: Moderna, 2004.
PERUZZO, Francisco Miraglia - Química na abordagem do cotidiano / Francisco Miraglia Peruzzo, Eduardo Leite do Canto. - 3. ed. - São Paulo: Moderna, 2003.

Considerando que na primeira etapa o calcário utilizado tenha 65% de pureza em carbonato de cálcio e que a segunda reação ocorre com 80% de rendimento, qual é a massa aproximada de hidróxido de cálcio produzida a partir de uma tonelada de calcário?

Dados: Ca = 40; C = 12; O = 16; H = 1.

- a) 364 kg.
- b) 385 kg.
- c) 481 kg.
- d) 650 kg.
- e) 800 kg.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 34

(UFMG) Num recipiente foram colocados 15,0g de ferro e 4,8g de oxigênio. Qual a massa de Fe_2O_3 , formada após um deles ter sido completamente consumido?

(Dados: Fe = 56 u; O = 16 u.)

- a) 19,8g
- b) 16,0g
- c) 9,6g
- d) 9,9g
- e) 10,2g

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 35

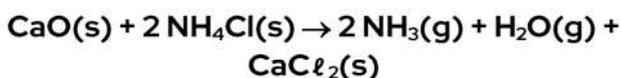
(UFSCAR) O estanho é usado na composição de ligas metálicas como o bronze (Sn-Cu) e solda metálica (Sn-Pb). O estanho metálico pode ser obtido pela reação do minério Cassiterita (SnO_2) com carbono, produzindo também monóxido de carbono. Supondo que o minério seja puro e o rendimento da reação seja 100 %, a massa, em quilogramas, de estanho produzida a partir de 453 kg de cassiterita com 96 kg de carbono é:

Dados: Massas Molares (g/mol): (Sn = 119, O = 16, C = 12)

- a) 549.
- b) 476.
- c) 357.
- d) 265.
- e) 119.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 36

(UFF-RJ) Amônia gasosa pode ser preparada pela seguinte reação balanceada:



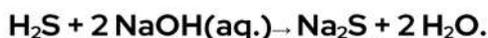
Se 112,0 g de óxido de cálcio e 224,0 g de cloreto de amônio forem misturados, então a quantidade máxima, em gramas, de amônia produzida será, aproximadamente:

Dados: massas moleculares - $\text{CaO} = 56 \text{ g/mol}$; $\text{NH}_4\text{Cl} = 53 \text{ g/mol}$; $\text{NH}_3 = 17 \text{ g/mol}$

- a) 68,0
- b) 34,0
- c) 71,0
- d) 36,0
- e) 32,0

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 37

(FIP) O borbulhamento do gás sulfeto de hidrogênio em uma solução de hidróxido de sódio, provoca uma reação que pode ser representada pela seguinte equação química:



Dados: H = 1; S = 32 e Na = 23

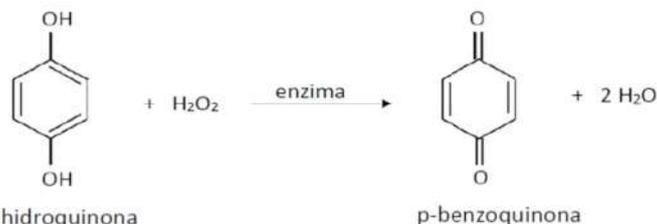
Admitindo que o rendimento desta reação é de 90%, qual a quantidade em gramas de sulfeto de sódio formada se 20 g de sulfeto de hidrogênio são borbulhados em uma solução contendo 20 g de hidróxido de sódio?

- a) 6,0 g
- b) 17,5 g
- c) 36,0 g

- d) 40,0 g
- e) 44,0 g

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 38

(UNICHRISTUS 2020.2) O uso das tinturas capilares remonta, no mínimo, a 4000 anos. Por exemplo, foram encontradas múmias egípcias com o cabelo colorido com *henna* e, no tempo do Império Romano, pentes de chumbo mergulhados no vinagre eram utilizados para escurecer cabelos grisalhos. Hoje, milhões de pessoas utilizam tinturas capilares, entre as quais a tinta preta que pode ser obtida por meio da reação a seguir:



Considerando que, na preparação da tinta preta para cabelos, foram colocados para reagir 330 gramas de hidroquinona e 68 gramas de peróxido de hidrogênio, a massa máxima de p-benzoquinona obtida é cerca de

Dados: Massas molares (g/mol): hidroquinona = 110, $\text{H}_2\text{O}_2 = 34$, p-benzoquinona = 108.

- a) 108 g.
- b) 160 g.
- c) 216 g.
- d) 270 g.
- e) 345 g.



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 39

(ENEM 2018 - reaplicação PPL) Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos (g mol⁻¹): Ag = 108; S = 32.

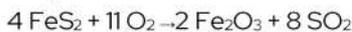
UCKO, D. A. *Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica*. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de Ag_2S é

- a) 0,54 g.
- b) 1,08 g.
- c) 1,91 g.
- d) 2,16 g.
- e) 3,82 g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 40

(ENEM 2019 - PPL) Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita (FeS_2). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas. Considere as massas molares: FeS_2 (120 g/mol), O_2 (32 g/mol), Fe_2O_3 (160 g/mol), SO_2 (64 g/mol), SO_3 (80 g/mol), H_2O (18 g/mol), H_2SO_4 (98 g/mol).

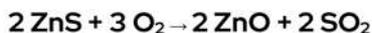


Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

- a) 0,33
- b) 0,41
- c) 2,6
- d) 2,9
- e) 3,3

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 41

(ENEM 2015) Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O_2 (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO_2 (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO_2 (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- a) 25
- b) 33
- c) 40
- d) 50
- e) 54

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 42

(ENEM) Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a conseqüente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande

interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol respectivamente.

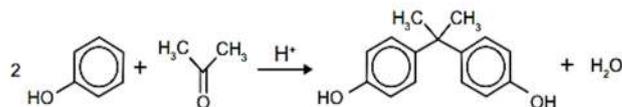
BAIRD, C. *Química ambiental*. Porto Alegre: Bookman. 2002 (adaptado).

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64
- b) 108
- c) 122
- d) 136
- e) 245

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 43

(ENEM 2014 - PPL) O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas. Esse composto está sendo banido em diversos países, incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta. O bisfenol-A (massa molar igual a 228 g/mol) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a 58 g/mol) com fenol (massa molar igual a 94 g/mol), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.



PASTORE, M. Anvisa aprova mamadeiras com bisfenol-A no Brasil. Folha de S. Paulo, 15 set. 2011 (adaptado).

Considerando que ao reagir 580 g de propanona com 3 760 g de fenol, obteve-se 1,14 kg de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de

- a) 0,025%.
- b) 0,05%.
- c) 12,5%.
- d) 25%.
- e) 50%.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 44

(ENEM 2013) A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999 (adaptado).

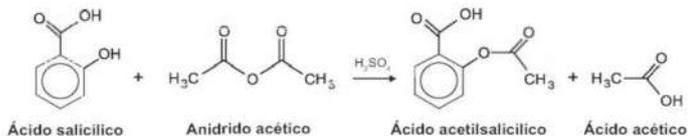
Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- a) 28.
- b) 75.
- c) 175.

- d) 275.
e) 303.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 45

(ENEM 2017) O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a 180 g/mol), é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a 138 g/mol) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às suas propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico, anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento na forma de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de 500 mg dessa substância.

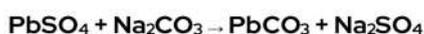
Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- a) 293
b) 345
c) 414
d) 690
e) 828

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 46

(ENEM) A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6kg, onde 19% é PbO₂, 60% PbSO₄ e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente.

Para reduzir o problema das emissões de SO₂(g), a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1M a 45°C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12

ARAÚJO, R.V.V.; TINDADE, R.B.E.; SOARES, P.S.M.

Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso.

Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO₃ é obtida?

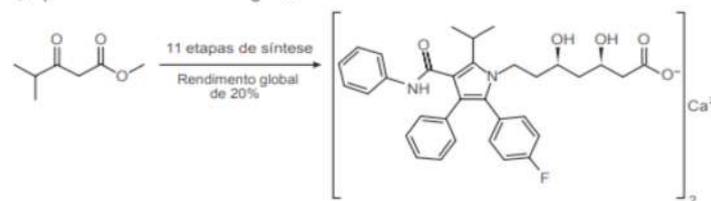
- a) 1,7 kg
b) 1,9 kg
c) 2,9 kg
d) 3,3 kg
e) 3,6 kg

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 47

(ENEM 2018 - reaplicação PPL) Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica (CaC₆₆H₆₈F₂N₄O₁₀, massa molar igual a 1154 g/mol) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila (C₇H₁₂O₃, massa molar igual a 144 g/mol).

Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido do mundo. Disponível em: www.unicamp.br. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1:1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



VIEIRA, A. S. Síntese total da atorvastatina cálcica. Disponível em: <http://ipd-fama.org.br>. Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- a) 20.
b) 29.
c) 160.
d) 202.
e) 231.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 48

(Enem 2021) A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melão. Um desses formadores é a glicose (C₆H₁₂O₆), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.



Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melão utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

- a) 16.
b) 20.
c) 25.
d) 64.
e) 100.

(ENEM PPL 2021) Um marceneiro esqueceu um pacote de pregos ao relento, expostos à umidade do ar e à chuva. Com isso, os pregos de ferro, que tinham a massa de 5,6 g cada, ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), uma substância marrom insolúvel, produto da oxidação do ferro metálico, que ocorre segundo a equação química:



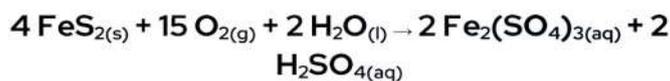
Considere as massas molares (g/mol): H = 1; O = 16; Fe = 56.

Qual foi a massa de ferrugem produzida ao se oxidar a metade (50%) de um prego?

- a) 4,45 g
- b) 8,90 g
- c) 17,80 g
- d) 72,00 g
- e) 144,00 g

(Enem PPL 2021) A presença de substâncias ricas em enxofre em áreas de mineração provoca preocupantes impactos ambientais. Um exemplo dessas substâncias é a pirita (FeS_2), que, em contato com o oxigênio atmosférico,

reage formando uma solução aquosa ferruginosa, conhecida como drenagem ácida de minas, segundo a equação química:



Em situações críticas, nas quais a concentração do ácido sulfúrico atinge 9,8 g/L, o pH alcança valores menores que 1,0. Uma forma de reduzir o impacto da drenagem ácida de minas é tratá-la com calcário (CaCO_3). Considere que uma amostra comercial de calcário, com pureza igual a 50% em massa, foi disponibilizada para o tratamento.

FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambientes*. Campinas: Unicamp, 2000 (adaptado).

Qual é a massa de calcário, em gramas, necessária para neutralizar um litro de drenagem ácida de minas, em seu estado crítico, sabendo-se que as massas molares do CaCO_3 e do H_2SO_4 são iguais a 100 g/mol e 98 g/mol, respectivamente?

- a) 0,2
- b) 5,0
- c) 10,0
- d) 20,0
- e) 200,0



O ESTUDO
ABRE PORTAS.
DEDIQUE-SE!

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - A | <input type="radio"/> 08 - D | <input type="radio"/> 15 - A | <input type="radio"/> 22 - A | <input type="radio"/> 29 - D | <input type="radio"/> 36 - A | <input type="radio"/> 43 - E | <input type="radio"/> 50 - D |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - E | <input type="radio"/> 16 - D | <input type="radio"/> 23 - C | <input type="radio"/> 30 - E | <input type="radio"/> 37 - B | <input type="radio"/> 44 - D | |
| <input type="radio"/> 03 - C | <input type="radio"/> 10 - A | <input type="radio"/> 17 - D | <input type="radio"/> 24 - C | <input type="radio"/> 31 - D | <input type="radio"/> 38 - C | <input type="radio"/> 45 - D | |
| <input type="radio"/> 04 - B | <input type="radio"/> 11 - C | <input type="radio"/> 18 - B | <input type="radio"/> 25 - A | <input type="radio"/> 32 - B | <input type="radio"/> 39 - D | <input type="radio"/> 46 - C | |
| <input type="radio"/> 05 - C | <input type="radio"/> 12 - E | <input type="radio"/> 19 - B | <input type="radio"/> 26 - C | <input type="radio"/> 33 - B | <input type="radio"/> 40 - C | <input type="radio"/> 47 - C | |
| <input type="radio"/> 06 - E | <input type="radio"/> 13 - A | <input type="radio"/> 20 - C | <input type="radio"/> 27 - D | <input type="radio"/> 34 - B | <input type="radio"/> 41 - C | <input type="radio"/> 48 - C | |
| <input type="radio"/> 07 - D | <input type="radio"/> 14 - C | <input type="radio"/> 21 - C | <input type="radio"/> 28 - D | <input type="radio"/> 35 - C | <input type="radio"/> 42 - C | <input type="radio"/> 49 - A | |

Você acertou quantas?

QUÍMICA

Aula 10

Número de Oxidação (NOx)

O número de oxidação (NOx) de um elemento é a carga elétrica que ele adquire em uma ligação iônica ou a carga parcial que ele adquire em uma ligação covalente.

No cotidiano, existem muitas reações de oxidorredução, ou seja, reações em que uma espécie química oxida (perde elétrons) e outra se reduz (ganha elétrons) simultaneamente. Por exemplo, a reação de fotossíntese realizada pelas plantas ocorre quando as moléculas de clorofila absorvem a energia solar, que é usada para transformar gás carbônico e água em glicose e gás oxigênio:



Essa é uma reação de oxidorredução porque há transferência de elétrons. Mas como vamos saber se determinada reação é de oxidorredução? E como saber que espécies ganharam (reduziram) e perderam elétrons (oxidaram)?

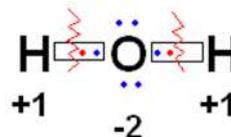
As respostas para essas questões estão no conceito de número de oxidação, mais conhecido como NOx. O NOx é a carga elétrica que um átomo de um elemento adquire quando participa de uma ligação. Se a ligação for iônica, será a sua carga real, mas se for uma ligação covalente (molecular), corresponderá à carga parcial que o elemento adquire comparando as eletronegatividades desses átomos na ligação.

A eletronegatividade é a tendência que um elemento tem de atrair elétrons, e o NOx está intimamente ligado a esse conceito.



Por exemplo, a ligação que forma o sal de cozinha (cloreto de sódio - NaCl) é iônica, ou seja, há transferência de elétrons de um átomo para outro. No caso, o sódio (Na) perde um elétron para o cloro, assim se formam dois íons, Na⁺ e Cl⁻. Visto que essa ligação é iônica, o NOx desses elementos é a sua própria carga, isto é, o NOx do Na é +1 e o NOx do Cl é -1.

Agora considere o caso de uma ligação covalente. Uma molécula de água (H₂O) é formada pelo compartilhamento de elétrons entre cada átomo de hidrogênio e o oxigênio, conforme mostrado ao lado. O oxigênio, que é o elemento mais eletronegativo, atrai os elétrons das ligações com o hidrogênio de forma mais intensa, ficando com uma carga parcial negativa e, portanto, NOx igual a -2 (porque os elétrons são negativos). Visto que cada hidrogênio "perdeu" um elétron, o NOx de cada um deles seria +1.



NOx de elementos em uma molécula de água

Assim, se determinarmos o NOx de cada elemento nas reações e observarmos que houve alguma alteração neles, ou seja, que aumentaram ou diminuíram, isso mostrará que a reação é de oxirredução e saberemos quem reduziu e quem oxidou. Se o NOx aumentar, o elemento sofreu oxidação (agente redutor), mas se diminuir, significa que o elemento sofreu redução (agente oxidante). Existem alguns NOx que são fixos, mas o da maioria dos elementos muda de acordo com o tipo de ligação realizado na molécula ou fórmula unitária. Veja alguns exemplos que praticamente permanecem inalterados:

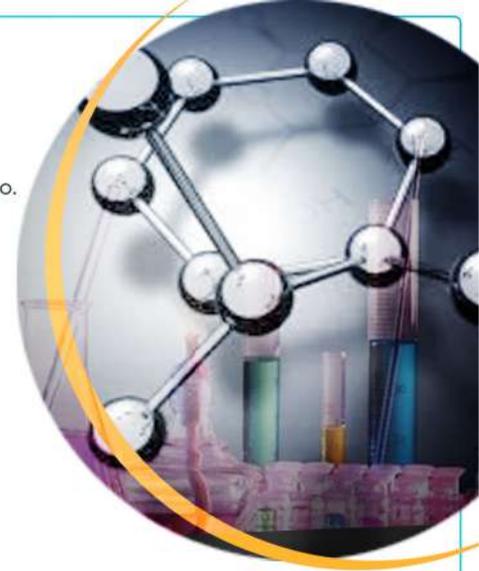
- **H** → o hidrogênio, em quase todos os casos, encontra-se com o NOx igual a +1. Ele só terá o NOx -1 se estiver ligado a metais (hidretos metálicos), que são menos eletronegativos que ele;
- **O** → o oxigênio possui NOx -2 na maioria das substâncias, mas existem algumas exceções: seu NOx será -1 em peróxidos, terá NOx médio de -1/2 em superóxidos e pode ser +2 ou +1 em fluoretos;
- **Metais alcalinos** (elementos da família 1 ou 1A: Li, Na, K, Rb, Cs) e prata (Ag) → sempre que estiverem em substâncias compostas, eles terão o NOx +1;
- **Metais alcalinoterrosos** (elementos da família 2 ou 2A: Be, Mg, Ca, Sr, Ba), zinco (Zn) e cádmio (Cd) → sempre que estiverem em substâncias compostas, eles terão o NOx +2;
- **Halogênios** (elementos da família 17 ou 7 A: F, Cl, Br, I) → sempre que o halogênio for o elemento mais eletronegativo, que é na maioria dos casos, ele terá o NOx -1.

Agora veja algumas regras para a determinação do NOx:

- **Substâncias simples:** o NOx sempre é zero;
- **Íons monoatômicos** (formados por um único tipo de átomo): o NOx é igual à própria carga do íon;
- **Íons compostos:** A soma dos NOx dos elementos que compõem o íon é sempre igual à sua carga;
- **Substâncias compostas:** A soma dos NOx dos elementos que compõem a substância é sempre zero.

Agora, vamos usar essas regras para determinar o NOx dos elementos nos exemplos abaixo:

- Na⁺: NOx = +1 (íon monoatômico)
- N₂: NOx = 0 (substância simples)
- O₂: NOx = 0 (substância simples)
- Fe: NOx = 0 (substância simples)
- O²⁻: NOx = -2 (íon monoatômico)
- F⁻: NOx = -1 (íon monoatômico)
- HF: NOx H = +1; NOx F = -1 (veja que a soma de seus NOx é zero (+1 -1 = 0))
- NH₄⁺: NOx H = +1



OUTROS EXEMPLOS:

• NH₄⁺

Para descobrir o NOx do nitrogênio nesse íon composto (NH₄⁺), temos que levar em consideração que a soma de seus NOx é igual à carga do íon completo, assim, fazemos o seguinte cálculo:

Cálculo do NOx do nitrogênio no íon amônio

$$\begin{array}{r|l} x & +1 \\ \hline \text{NH}_4 & ^{+1} \\ \hline 1 \cdot (x) & 4 \cdot (+1) = +1 \\ \hline x + 4 & = +1 \\ x & = +1 - 4 \\ x & = -3 \end{array}$$

Observe que é necessário multiplicar cada índice pelo NOx do elemento. Assim, descobrimos que o NOx do N é igual a -3 nesse íon.

• CH₄

Seguindo o mesmo raciocínio do item anterior, porém com a diferença de que agora é uma substância composta e que, portanto, a soma dos NOx será igual a zero, temos:

$$\begin{array}{r|l} x & +1 \\ \hline \text{CH}_4 & \\ \hline 1 \cdot x & 4 \cdot (+1) = 0 \\ \hline x + 4 & = 0 \\ x & = -4 \end{array}$$

Cálculo do NOx do carbono em uma molécula de metano

NOx C = -4, Nox H = +1.

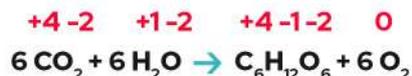
• CaCO₃

O NOx do Ca é +2, porque ele é um metal alcalinoterroso, já o do oxigênio é -2, assim, temos que descobrir o do carbono:

$$\begin{array}{r|l} +2 & x & -2 \\ \hline \text{Ca} & \text{C} & \text{O}_3 \\ \hline 1 \cdot (+2) & 1 \cdot x & 3 \cdot (-2) = 0 \\ \hline +2 + x - 6 & = 0 \\ x & = +6 - 2 \\ x & = +4 \end{array}$$

Cálculo do NOx do carbono em uma fórmula de carbonato de cálcio

Agora que já sabemos calcular o NOx, vamos descobrir qual elemento reduziu e qual oxidou na reação de fotossíntese:



O NOx do oxigênio passou de -2 para zero, seu NOx aumentou, o que significa que ele perdeu dois elétrons, ou seja, ele oxidou. O NOx do hidrogênio diminuiu de +1 para -1, o que nos mostra que foi ele quem reduziu, ganhando os dois elétrons que o oxigênio perdeu.



CONCEITO E EXEMPLOS DE AGENTE REDUTOR E AGENTE OXIDANTE

O agente redutor é o que causa a redução da outra espécie química reagente e o agente oxidante causa a oxidação. Existem vários exemplos desses agentes no dia a dia.

Uma das características principais que distinguem uma reação de oxirredução (ou redox) das demais é a presença de um agente oxidante e de um agente redutor, que podem ser definidos de acordo com o quadro ao lado.

Agente redutor

Provoca a redução do agente oxidante

Perde elétrons

O seu NOx aumenta

Agente oxidante

Provoca a oxidação do agente redutor

Recebe elétrons

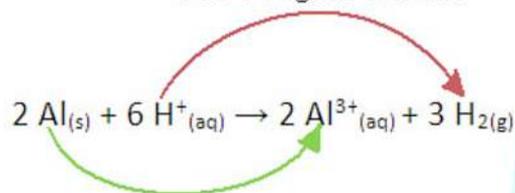
O seu NOx diminui

Por exemplo, observe a reação química ao lado em que há a corrosão do alumínio (Al) em solução aquosa de ácido clorídrico (HCl). Os átomos de alumínio transferem elétrons para os cátions H^+ e produzem o cátion Al^{3+} .

Note que como o Al transferiu elétrons, isso significa **que ele causou a redução** dos cátions $H^+(aq)$; por isso ele é chamado de **agente redutor**. Já o cátion $H^+(aq)$ retirou os elétrons do alumínio, **causando a oxidação** desse metal; portanto ele atua como um **agente oxidante**.

No cotidiano existem muitos exemplos da atuação de agentes oxidantes e de agentes redutores. Veja alguns deles e, lembre-se, porém, de que em todos os casos a redução ocorre simultaneamente à oxidação; portanto, se há um agente redutor, também existe um agente oxidante.

Cada íon H^+ recebe um elétron
O cátion hidrônio sofre redução
O H^+ é o agente oxidante



Cada átomo de Al perde três elétrons
O alumínio sofre oxidação
O Al é o agente redutor

EXEMPLOS DE AGENTES REDUTORES:

• **Nos filmes fotográficos:** os filmes fotográficos contêm sais de prata sensíveis à luz. Nos pontos em que há incidência de luz ocorre a redução de íons Ag^+ , resultando no contraste observado nos negativos.

• **Vitamina C:** a vitamina C (ácido L-ascórbico) é um agente redutor poderoso em solução aquosa. Ela possui uma excepcional facilidade para ser oxidada e por isso é muito utilizada, principalmente em alimentos como um antioxidante, ou seja, ela é adicionada a outros alimentos e protege-os de possíveis oxidações, em razão do seu próprio sacrifício.

Um exemplo são frutas como a maçã e a pera que escurecem em contato com o oxigênio do ar, porque elas oxidam. Mas, quando se adiciona uma pequena quantidade de suco de laranja ou de limão (que contém vitamina C) na fruta cortada, isso evita que essa reação ocorra, porque a vitamina C age como agente redutor e oxida antes da fruta.



• **Gás hidrogênio:** o gás hidrogênio (H_2) é usado na propulsão de foguetes e é considerado uma das mais importantes alternativas energéticas, pois a sua combustão libera uma grande quantidade de energia e nenhum poluente. Nessa reação, o hidrogênio atua como agente redutor, sendo oxidado pelo oxigênio.



• **Na produção de vinagre:** quando o vinho é exposto ao ar, ele se transforma em vinagre, cujo principal componente é o ácido acético. Isso ocorre porque o álcool etílico ou etanol presente no vinho oxida-se em contato com o oxigênio atmosférico, resultando no ácido acético. Assim, o oxigênio é um agente oxidante. Inclusive a origem do termo "oxidação" está relacionada à reação com o oxigênio.

EXEMPLOS DE AGENTES OXIDANTES:

• **Na ferrugem:** conforme dito no exemplo anterior, o oxigênio atua como um agente oxidante do álcool; e ele faz isso também em contato com vários metais, como o ferro, causando o processo de ferrugem. Além do oxigênio do ar, outros agentes oxidantes nesse caso são a água ou uma solução ácida.



• **Nos alvejantes:** o efeito branqueador dos alvejantes se dá em razão da presença dos dois agentes redutores a seguir: o ânion hipoclorito (em geral, na forma de sal sódico - $NaClO$), presente, por exemplo, na água sanitária; e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), comercializado como água oxigenada. Esses dois compostos apresentam uma tendência muito grande de se oxidarem e causarem a redução de outras espécies químicas. Portanto, eles são responsáveis por oxidar as substâncias que conferem cor escura aos produtos. Por exemplo, na celulose, a lignina é quebrada e se torna mais clara e maleável. No caso de remoção de manchas e clareamento de tecidos, esses agentes oxidantes causam a oxidação de moléculas orgânicas, como gorduras e corantes.





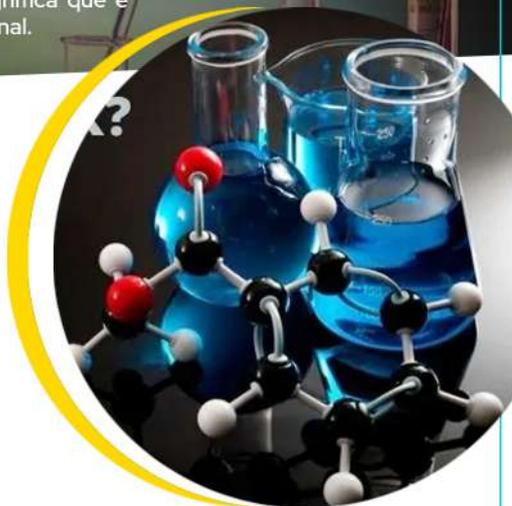
• **Nos bafômetros:** um bafômetro simples descartável consiste em um tubo transparente contendo uma solução aquosa do sal dicromato de potássio e sílica, umedecida com ácido sulfúrico; misturada com cor laranja. Esse sal, em contato com o vapor do álcool contido na respiração do motorista embriagado, reage, mudando a coloração para verde. Isso significa que é causada a oxidação do etanol (álcool) à etanal.

NOX EM ESTRUTURAS COMPLEXAS E NOX MÉDIO

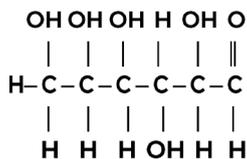
Para se determinar o Nox (número de oxidação) em estruturas complexas, devem-se considerar todas as perdas e ganhos de elétrons ocorridos com o elemento estudado.

Já aprendemos a calcular o NOx de substâncias mais simples. Porém, existem casos de estruturas mais complexas, como os compostos orgânicos, que possuem vários átomos de um mesmo elemento ligados de diferentes maneiras entre si ou com outros elementos químicos.

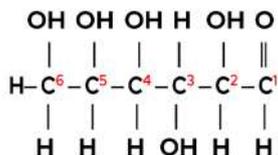
Os compostos orgânicos são normalmente formados por carbono e hidrogênio, mas aparecem também com muita frequência o oxigênio e o nitrogênio. Assim, visto que possuem vários átomos de carbono em suas estruturas, cada um deles apresenta Nox diferentes, dependendo dos elementos com os quais estão ligados.



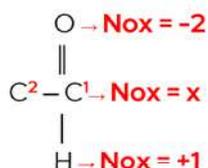
Por exemplo, vejamos como determinar o Nox para cada um dos carbonos presentes na estrutura da glicose abaixo:



Vamos primeiramente numerar os carbonos para diferenciá-los, começando do carbono da extremidade que está realizando uma dupla ligação com o oxigênio, isto é, o carbono do grupo carbonila:

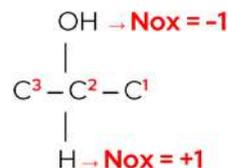


Observe que o carbono 1 está ligado a um hidrogênio, a um oxigênio e a outro carbono, conforme mostrado a seguir. Porém, sua ligação com o outro carbono não interfere no seu Nox, pois ambos possuem a mesma eletronegatividade.



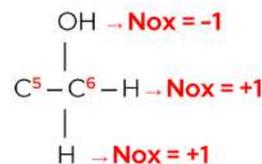
Na ligação **C**e**H**, o carbono é mais eletronegativo que o H, recebendo um elétron dele. Já no caso da ligação **C**e**O**, o oxigênio é o mais eletronegativo, retirando dois elétrons do carbono. Assim, o Nox desse carbono será dado pela consideração do total de perdas e ganhos de elétrons, isto é, se ele ganhou um elétron e perdeu dois, então seu Nox é igual a +1.

Observemos agora o carbono de número 2:



Esse carbono recebeu um elétron do H e perdeu um elétron para a hidroxila (OH); com isso, seu Nox resultante é igual a zero.

Veja que os carbonos 3, 4 e 5 realizam exatamente as mesmas ligações que o carbono 2; de modo que seus Nox também são iguais a zero. Resta descobrir o Nox do carbono 6:



Visto que ele recebe um elétron de cada H, sendo, portanto, dois elétrons recebidos; e perde um elétron para o OH, seu Nox é igual a -1.

Se quisermos calcular o NOx médio do carbono na glicose, basta somar todos os Nox e dividir pela quantidade de carbonos, conforme mostrado a seguir:

$$\text{Nox dos seis carbonos} \rightarrow \text{C}^6 - \text{C}^5 - \text{C}^4 - \text{C}^3 - \text{C}^2 - \text{C}^1$$

$$\begin{array}{cccccc}
 & -1 & 0 & 0 & 0 & +1
 \end{array}$$

$$\text{Nox médio} \rightarrow \frac{(-1) + (0) + (+1)}{6} = \text{zero}$$

Maikell, e se não conhecermos a estrutura do composto, como faremos para determinar o Nox?

Meu querido, nesse caso, não é possível determinar o Nox para cada um dos elementos, mas é possível determinar o Nox médio a partir da fórmula molecular. Veja como isso é feito com a fórmula molecular da própria glicose (C₆H₁₂O₆):

$$\begin{array}{l}
 \text{C}_6 \quad \text{H}_{12} \quad \text{O}_6 \\
 6x + 12 \cdot (+1) + 6 \cdot (-2) = 0 \\
 6x + 12 - 12 = 0 \\
 6x = 12 - 12 \\
 x = 0
 \end{array}$$

EXERCÍCIOS

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(Pucmg) O número de oxidação (Nox) de um elemento quantifica seu estado de oxidação. Qual é o Nox de Cr no ânion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$?

- a) +3
- b) +5
- c) +6
- d) +7

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(G1 - ifsul) A chuva ácida ocorre quando existe na atmosfera uma alta concentração de óxidos de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO , NO_2 , N_2O_5) que, quando em contato com a água em forma de vapor, formam ácidos como o HNO_3 e H_2SO_4 .

Os Nox do nitrogênio e do enxofre, nestes ácidos, são respectivamente

- a) +5 e +6.
- b) +5 e +4.
- c) +3 e +6.
- d) +6 e +4.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(Pucmg) Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, relacionando o elemento sublinhado com seu número de oxidação (Nox).

1. <u>MgS</u>	() -2
2. <u>LiE</u>	() -1
3. <u>H₂</u>	() 0
4. <u>NaCl</u>	() +1
5. <u>SnCl₂</u>	() +2

A sequência **CORRETA** encontrada, de cima para baixo, é:

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(G1 - ifsul) O sal marinho é composto principalmente por NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , e contém traços de mais de 84 outros elementos.

Sobre os sais citados e os elementos químicos que os compõem, é correto afirmar que

- a) o Nox do Magnésio é +2.
- b) o Cloro nestes sais tem Nox +1.
- c) o sódio é um metal alcalino terroso.
- d) os sais são formados por ligações covalentes.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

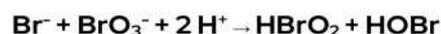
(Fuvest) Hidroxiapatita, mineral presente em ossos e dentes, é constituída de íons fosfato (PO_4^{3-}) e íons hidróxido. A sua fórmula química pode ser representada por $\text{Ca}_x(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$. O valor de x nesta fórmula é:

- a) 1
- b) 2

- c) 3
- d) 4
- e) 5

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(Ufrgs 2019) A reação de Belousov-Zhabotinskii, que forma padrões oscilantes espaciais e temporais como ondas, é uma reação extremamente interessante com mecanismo complexo e é um dos exemplos mais conhecidos de formação de estruturas ordenadas em sistemas fora do equilíbrio. Uma das suas etapas é



Os números de oxidação do bromo, nessas espécies, na ordem em que aparecem, são respectivamente

- a) -1, -5, +3, -1
- b) -1, -1, +3, +1
- c) -1, +5, +3, +1
- d) +1, -1, -3, -1
- e) +1, +5, -3, +1

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(G1 - cftmg) O metal que apresenta nox igual a +6 nas espécies a seguir é:

- a) SO_3
- b) SO_4^{2-}
- c) MnO_4^-
- d) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(Fac. Albert Einstein - Medicina 2021) O titânio e suas ligas são amplamente utilizados como biomateriais em implantes na ortopedia e na cardiologia, devido a sua elevada biocompatibilidade, baixa densidade, baixo módulo de elasticidade e resistência à corrosão superior em comparação ao aço inoxidável. A reduzida ou inexistente reação do titânio com os tecidos que circundam o implante é decorrente da passivação formada pelo filme de dióxido de titânio (TiO_2), geralmente de espessura nanométrica, na superfície do metal.

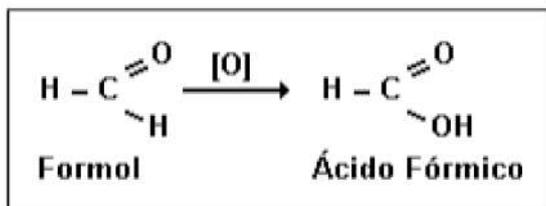
(Ana L. R. Pires, Andréa C. K. Bierhalz e Ângela M. Moraes. "Biomateriais: tipos, aplicações e mercado". In: *Quim. Nova*, vol. 38, 2015. Adaptado.)

Os termos sublinhados no texto, densidade, aço inoxidável e dióxido de titânio, são, respectivamente,

- a) uma propriedade física, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- b) uma propriedade química, uma mistura homogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- c) uma propriedade física, uma mistura homogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +4.
- d) uma propriedade química, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- e) uma propriedade física, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +4.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(Uerj - adaptada) O formol ou formalina é uma solução aquosa de metanal, utilizada na conservação dos tecidos de animais e cadáveres humanos para estudos em Biologia e Medicina. Ele é oxidado a ácido fórmico, segundo a equação a seguir, para evitar que os tecidos animais sofram deterioração ou oxidação.



Nessa transformação, o número de oxidação do carbono sofreu uma variação de:

- 4 para + 4
- 3 para - 2
- 2 para - 1
- 0 para + 2
- +1 para + 3

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(Ufsm) Em uma reação de oxidação-redução, o agente oxidante provoca _____ na espécie com a qual reage e _____ seu próprio NOX, e o agente redutor provoca _____ na espécie com a qual reage e _____ elétrons.

Escolha a alternativa que preenche, corretamente, as lacunas.

- redução - aumenta - oxidação - ganha.
- oxidação - aumenta - redução - perde.
- redução - diminui - oxidação - ganha.
- oxidação - diminui - redução - perde.
- oxidação - diminui - redução - ganha.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(Fuvest) Na produção de combustível nuclear, o trióxido de urânio é transformado no hexafluoreto de urânio, como representado pelas equações químicas:

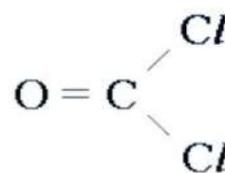
- $\text{UO}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{UO}_2(\text{s}) + 4\text{HF}(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{UF}_4(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6(\text{g})$

Sobre tais transformações, pode-se afirmar, corretamente, que ocorre oxirredução apenas em

- I.
- II.
- III.
- I e II.
- I e III.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(Maikell Victor 2020) O foscênio (COCl_2), um gás incolor, tóxico e de cheiro penetrante foi utilizado na 1ª guerra mundial como gás asfixiante. Sua fórmula estrutural está representada abaixo:

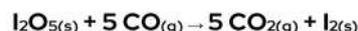


O número de oxidação (NOx) do carbono presente na fórmula do foscênio é

- 4.
- 2.
- 0.
- +2.
- +4.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(UCS) O pentóxido de iodo é utilizado na detecção e quantificação do monóxido de carbono, em gases de escape de motores de combustão, de acordo com a equação química balanceada representada abaixo.



Posteriormente, a quantificação do CO pode ser feita, titulando-se o iodo formado, com tiosulfato de sódio.

Na detecção e quantificação do CO,

- o I_2O_5 é o agente redutor.
- ocorre a redução do iodeto.
- ocorre a oxidação do átomo de carbono do CO.
- o CO_2 é o agente oxidante.
- ocorre uma transferência de elétrons do I_2O_5 para o CO.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Unesp 2021) As bacteriorrizas são exemplos de associações simbióticas entre bactérias e raízes de plantas leguminosas. Essas bactérias fixam o nitrogênio atmosférico (N_2), transformando-o em amônia (NH_3). Nessa transformação, o número de oxidação do elemento nitrogênio é alterado de

- +2 para -3, sendo reduzido.
- +2 para +1, sendo reduzido.
- 0 para +3, sendo oxidado.
- 0 para +1, sendo oxidado.
- 0 para -3, sendo reduzido.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(Uerj 2018) Em estações de tratamento de água, é feita a adição de compostos de flúor para prevenir a formação de cáries. Dentre os compostos mais utilizados, destaca-se o ácido fluossilícico, cuja fórmula molecular corresponde a H_2SiF_6 .

O número de oxidação do silício nessa molécula é igual a:

- +1
- +2
- +4
- +6

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

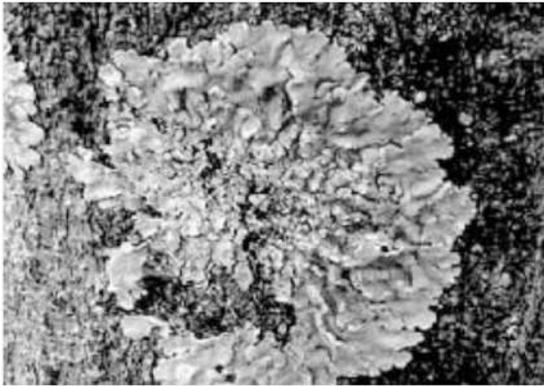
(Ufrgs 2017) Nos compostos H_2SO_4 , KH , H_2 , H_2O_2 , NaHCO_3 , o número de oxidação do elemento hidrogênio é, respectivamente,

- +1, -1, 0, +1, +1.
- +1, +1, +1, 0, +1.
- +1, -1, 0, +2, +1.

- d) -1, -1, +1, +1, -1.
e) -1, +1, 0, +1, +2.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(Unesp 2016)



(<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>)

Nas últimas décadas, o dióxido de enxofre (SO_2) tem sido o principal contaminante atmosférico que afeta a distribuição de líquens em áreas urbanas e industriais. Os líquens absorvem o dióxido de enxofre e, havendo repetidas exposições a esse poluente, eles acumulam altos níveis de sulfatos (SO_4^{2-}) e bissulfatos (HSO_4^-), o que incapacita os constituintes dos líquens de realizarem funções vitais, como fotossíntese, respiração e, em alguns casos, fixação de nitrogênio.

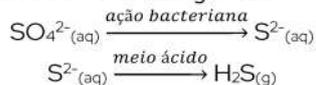
(Rubén Lijteroff et al. *Revista Internacional de contaminación ambiental*, maio de 2009. Adaptado.)

Nessa transformação do dióxido de enxofre em sulfatos e bissulfatos, o número de oxidação do elemento enxofre varia de _____ para _____, portanto, sofre _____. As lacunas desse texto são, correta e respectivamente, preenchidas por:

- a) -4; -6 e redução.
b) +4; +6 e oxidação.
c) +2; +4 e redução.
d) +2; +4 e oxidação.
e) -2; -4 e oxidação.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

(Unesp 2018) O ciclo do enxofre é fundamental para os solos dos manguezais. Na fase anaeróbica, bactérias reduzem o sulfato para produzir o gás sulfeto de hidrogênio. Os processos que ocorrem são os seguintes:



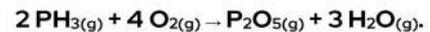
(Gilda Schmidt. *Manguezal de Cananeia*, 1989. Adaptado.)

Na produção de sulfeto de hidrogênio por esses processos nos manguezais, o número de oxidação do elemento enxofre

- a) diminui 8 unidades.
b) mantém-se o mesmo.
c) aumenta 4 unidades.
d) aumenta 8 unidades.
e) diminui 4 unidades.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

(Fatec 2019) A reação que ocorre entre a fosfina e o oxigênio é representada pela equação química

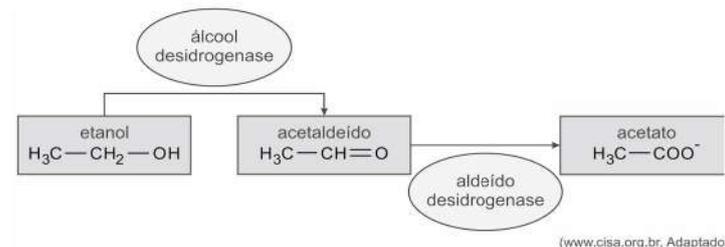


As substâncias que atuam como agente oxidante e agente redutor desse processo são, respectivamente,

- a) O_2 e PH_3 .
b) O_2 e H_2O .
c) O_2 e P_2O_5 .
d) PH_3 e H_2O .
e) PH_3 e P_2O_5 .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

(Unesp 2017) O primeiro passo no metabolismo do etanol no organismo humano é a sua oxidação a acetaldeído pela enzima denominada álcool desidrogenase. A enzima aldeído desidrogenase, por sua vez, converte o acetaldeído em acetato.



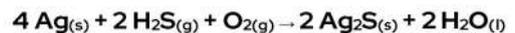
(www.cisa.org.br. Adaptado)

Os números de oxidação médios do elemento carbono no etanol, no acetaldeído e no íon acetato são, respectivamente,

- a) +2, +1 e 0.
b) -2, -1 e 0.
c) -1, +1 e 0.
d) +2, +1 e -1.
e) -2, -2 e -1.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(Ueg 2017) O escurecimento de talheres de prata pode ocorrer devido à presença de derivados de enxofre encontrados nos alimentos. A equação química de oxidação e redução que representa esse processo está descrita a seguir.

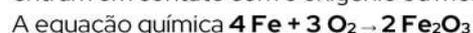


Nesse processo, o agente redutor é

- a) sulfeto de hidrogênio
b) oxigênio gasoso
c) sulfeto de prata
d) prata metálica
e) água

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(Unisc 2021) É muito conhecido o fenômeno de formação da ferrugem, que ocorre quando materiais constituídos de ferro entram em contato com o oxigênio ou mesmo com a umidade.



A equação química 4 Fe + 3 O₂ → 2 Fe₂O₃ é uma das que explicam a formação da ferrugem, o desgaste do material e a mudança de cor.

Observando a equação, indique a única alternativa correta.

- a) O ferro sofre redução.
b) O ferro é o agente oxidante.
c) O oxigênio sofre oxidação.
d) O oxigênio é o agente redutor.
e) O ferro sofre oxidação e o oxigênio redução.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(Unesp 2021) Analise as reações.

Reação 1 – Obtenção de água sanitária



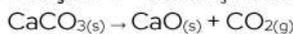
Reação 2 – Reação de carga de uma bateria chumbo/ácido



Reação 3 – Combustão de magnésio metálico



Reação 4 – Obtenção de cal

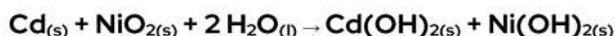


São exemplos de oxirredução, que apresentam um reagente atuando simultaneamente como oxidante e redutor, as reações

- 1 e 3.
- 2 e 3.
- 1 e 4.
- 2 e 4.
- 1 e 2.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

(UECE) Pilhas de Ni-Cd são muito utilizadas em eletrodomésticos caseiros, como em rádios portáteis, controles remotos, telefones sem fio e aparelhos de barbear. A reação de oxirredução desse tipo de pilha é



Considere as seguintes afirmações a respeito dessa reação:

- O cádmio se oxida.
- O dióxido de níquel é o agente redutor.
- O cádmio é o agente oxidante.
- O número de oxidação do níquel varia de +4 para +2.

Está correto o que se afirma em

- I, II e III apenas.
- III e IV apenas.
- I, II, III e IV.
- I e IV apenas.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(Famerp 2021) O iodo é um elemento relativamente raro, cuja forma elementar (I_2) é produzida a partir de suas espécies iônicas encontradas na natureza. As algas marinhas e as águas-mães do processamento do salitre do Chile são fontes naturais de íons iodeto (I^-) e iodato (IO_3^-), respectivamente. A conversão desses íons em iodo molecular ocorre de acordo com as equações 1 e 2.

Equação 1:



Equação 2:



De acordo com os processos descritos, o elemento iodo sofre

- redução na equação 1 e oxidação na equação 2.
- oxidação em ambas as equações.

- redução em ambas as equações.
- oxirredução apenas na equação 1.
- oxidação na equação 1 e redução na equação 2.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(UPE) Um grupo internacional de cientistas descobriu uma reação química complexa, responsável pela deterioração de algumas das grandes obras artísticas da história, produzidas por Vincent van Gogh (1853–1890) e outros pintores famosos no século XIX. Em suas investigações, esses pesquisadores envelheceram os pigmentos artificialmente e verificaram que o escurecimento da camada superior estava relacionado com uma mudança do cromo presente na tinta de Cr(VI) para Cr(III).

Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/13455> (Adaptado)

Dados:

Cr (Z = 24), configuração eletrônica: $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$

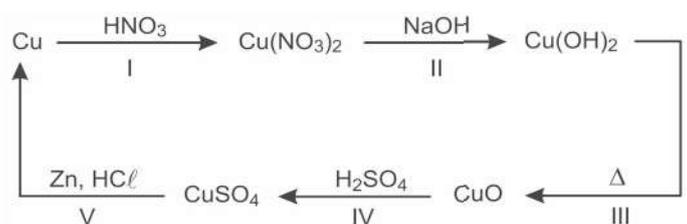
Diante da situação acima relatada, é CORRETO afirmar que a(o)

- oxidação do Cr(VI) para Cr(III) tem deteriorado grandes obras artísticas da história.
- envelhecimento dos quadros se relaciona à excitação eletrônica do Cr^0 para o Cr^{3+} .
- processo de redução do Cr^{6+} para o Cr^{3+} tem escurecido obras famosas do século XIX.
- transformação ocorrida tem oxidado o Cr^0 , responsável pelo brilho da pintura original.
- mudança do Cr(VI) para Cr(III) é uma reação química que só acontece depois de muitos anos.



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(Enem 2021) O ciclo do cobre é um experimento didático em que o cobre metálico é utilizado como reagente de partida. Após uma sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.



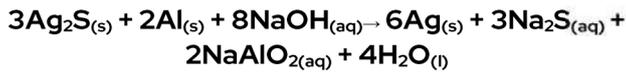
A reação de redução do cobre ocorre na etapa

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(Enem digital 2020) Os objetos de prata tendem a escurecer com o tempo, em contato com compostos de enxofre, por causa da formação de uma película superficial de sulfeto de

prata (Ag₂S), que é escuro. Um método muito simples para restaurar a superfície original desses objetos é mergulhá-los em uma solução diluída aquecida de hidróxido de sódio (NaOH), contida em uma panela comum de alumínio. A equação química que ilustra esse processo é:



A restauração do objeto de prata ocorre por causa do(a)

- prata, que reduz o enxofre.
- íon sulfeto, que sofre oxidação.
- íon hidróxido, que atua como agente oxidante.
- alumínio, que atua como agente redutor no processo.
- variação do pH do meio reacional, que aumenta durante a reação.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

(Enem PPL 2016) Atualmente, soldados em campo, seja em treinamento ou em combate, podem aquecer suas refeições, prontas e embaladas em bolsas plásticas, utilizando aquecedores químicos, sem precisar fazer fogo. Dentro dessas bolsas existe magnésio metálico em pó e, quando o soldado quer aquecer a comida, ele coloca água dentro da bolsa, promovendo a reação descrita pela equação química:

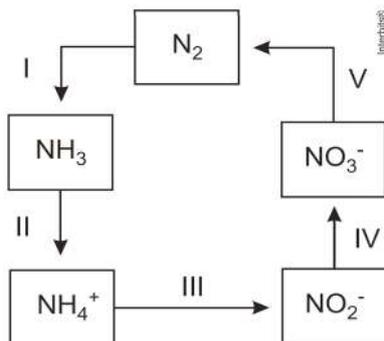


O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da

- redução sofrida pelo oxigênio, que é uma reação exotérmica.
- oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica.
- redução sofrida pelo magnésio, que é uma reação endotérmica.
- oxidação sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação exotérmica.
- redução sofrida pelo hidrogênio, que é uma reação endotérmica.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

(ENEM) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.

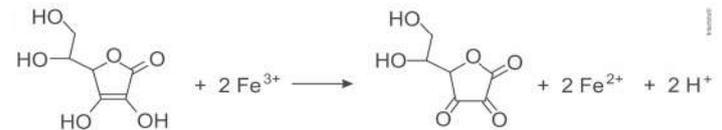


O processo citado está representado na etapa

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

(Enem digital 2020) O elemento ferro é essencial em nossa alimentação, pois ajuda a prevenir doenças como a anemia. Normalmente, na alimentação é ingerido na forma de Fe³⁺, sendo necessário o uso de agentes auxiliares de absorção, como o ácido ascórbico (vitamina C), cuja ação pode ser representada pelo esquema reacional a seguir.



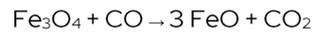
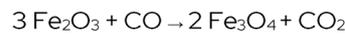
A ação do ácido ascórbico ocorre por meio de uma reação de

- eliminação.
- substituição.
- oxirredução.
- neutralização.
- hidrogenação.

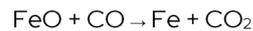
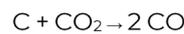
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

(ENEM PPL) O ferro metálico é obtido em altos-fornos pela mistura do minério hematita (α-Fe₂O₃) contendo impurezas, coque (C) e calcário (CaCO₃), sendo estes mantidos sob um fluxo de ar quente que leva à queima do coque, com a temperatura no alto-forno chegando próximo a 2000 °C. As etapas caracterizam o processo em função da temperatura.

Entre 200 °C e 700 °C:



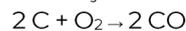
Entre 700 °C e 1200 °C:



Entre 1200 °C e 2000 °C:

Ferro impuro se funde

Formação de escória fundida (CaSiO₃)



BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. *Química: a ciência central*. São Paulo: Pearson Education, 2005 (adaptado).

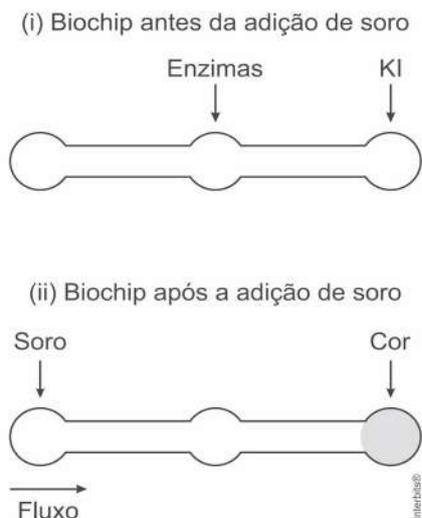
No processo de redução desse metal, o agente redutor é o

- C.
- CO.
- CO₂.
- CaO.
- CaCO₃.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

(ENEM) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na

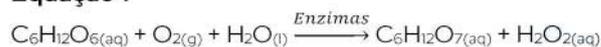
superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo

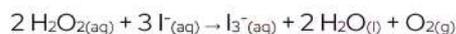
reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio.

Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC Advances*, v.4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- análise.
- síntese.
- oxirredução.
- complexação.
- ácido-base.

UMA SEMENTE PLANTADA BEM
BROTA E NÃO PARA DE CRESCER.
AVANTE PROFESSOR!

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - C | <input type="radio"/> 08 - C | <input type="radio"/> 15 - C | <input type="radio"/> 22 - E | <input type="radio"/> 29 - B |
| <input type="radio"/> 02 - A | <input type="radio"/> 09 - D | <input type="radio"/> 16 - A | <input type="radio"/> 23 - E | <input type="radio"/> 30 - E |
| <input type="radio"/> 03 - A | <input type="radio"/> 10 - D | <input type="radio"/> 17 - B | <input type="radio"/> 24 - D | <input type="radio"/> 31 - C |
| <input type="radio"/> 04 - A | <input type="radio"/> 11 - E | <input type="radio"/> 18 - A | <input type="radio"/> 25 - E | <input type="radio"/> 32 - B |
| <input type="radio"/> 05 - E | <input type="radio"/> 12 - E | <input type="radio"/> 19 - A | <input type="radio"/> 26 - E | <input type="radio"/> 33 - C |
| <input type="radio"/> 06 - C | <input type="radio"/> 13 - C | <input type="radio"/> 20 - B | <input type="radio"/> 27 - E | |
| <input type="radio"/> 07 - A | <input type="radio"/> 14 - E | <input type="radio"/> 21 - D | <input type="radio"/> 28 - D | |

Você acertou quantas?

Preparação para Medicina

QUÍMICA

Aula 11 Eletroquímica



PILHAS – CÉLULAS GALVÂNICAS

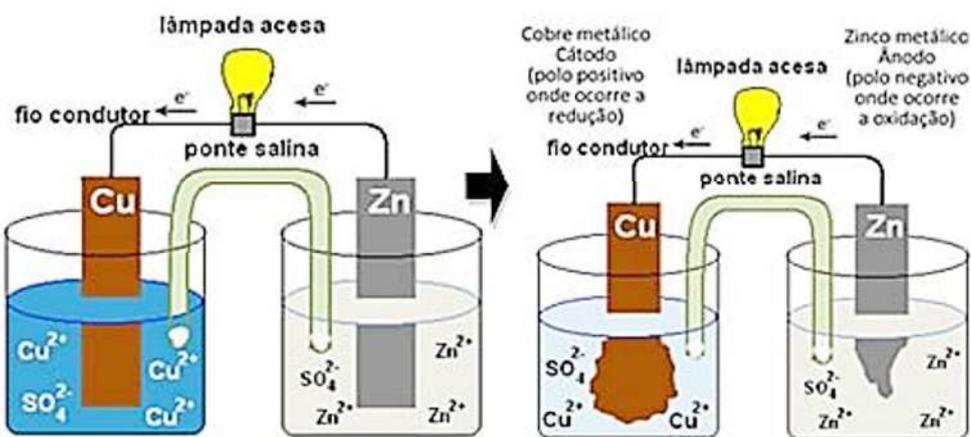
Toda pilha é um dispositivo em que ocorre uma reação espontânea de oxidorredução que gera corrente elétrica, que, por sua vez, pode ser aproveitada para fazer algum equipamento funcionar.

Esses dispositivos receberam esse nome porque a primeira pilha a ser criada foi inventada por Alessandro Volta, no ano de 1800, e era formada por discos de zinco e cobre separados por um algodão embebido em salmoura. Tal conjunto era colocado de forma intercalada, um em cima do outro, empilhando os discos e formando uma grande coluna. Como era uma pilha de discos, começou a ser chamada por esse nome.

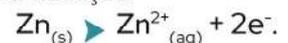
As pilhas são formadas por dois eletrodos e um eletrólito. O eletrodo positivo é chamado de **cátodo** e é onde ocorre a reação de **redução**. Já o eletrodo negativo é o **ânodo** e é onde ocorre a reação de **oxidação**. O eletrólito é a solução condutora de íons.



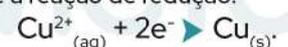
Meu querido, para você entender como isso gera corrente elétrica, veja o caso de uma das primeiras pilhas, a pilha de Daniell, em que havia um recipiente com uma solução de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_{4(aq)}$) e, mergulhada nessa solução, estava uma placa de cobre. Em outro recipiente separado, havia uma solução de sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_{4(aq)}$) e uma placa de zinco mergulhada. As duas soluções foram ligadas por uma ponte salina, que era um tubo de vidro com uma solução de sulfato de potássio ($\text{K}_2\text{SO}_{4(aq)}$) com lã de vidro nas extremidades e que tem a função de fechar o circuito e manter as soluções eletricamente neutras. Por fim, as duas placas foram interligadas por um circuito externo, com uma lâmpada, cujo acendimento indicaria a passagem de corrente elétrica:



O que acontece é que o zinco tem maior tendência de se oxidar, isto é, de perder elétrons, por isso, o zinco metálico da lâmina funciona como o eletrodo negativo, o ânodo, onde ocorre a oxidação:



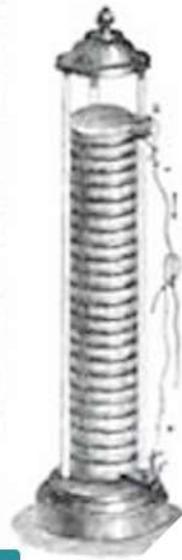
Os elétrons perdidos pelo zinco são transportados pelo circuito externo até o cobre, gerando a corrente elétrica que liga a lâmpada. Os íons cobre da solução recebem os elétrons (reduzem-se) e transformam-se em cobre metálico que se deposita sobre a lâmina de cobre. Isso significa que esse é o eletrodo positivo, cátodo, onde ocorre a reação de redução:



Preparação para Medicina



John Frederic Daniell



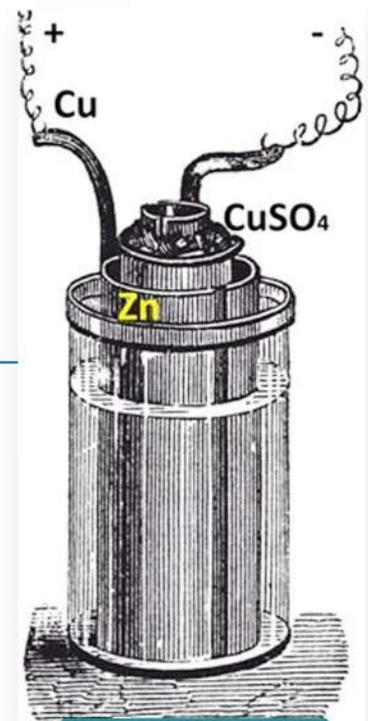
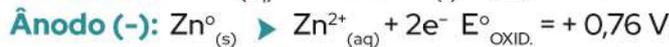
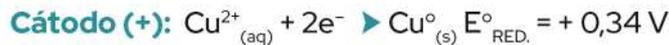
Chama-se diagrama de pilha à notação convencional que é usada para representar as pilhas galvânicas. No caso da pilha galvânica atrás descrita, utilizando KCl como eletrólito na ponte salina e considerando-se concentrações 1 mol/L, o diagrama de pilha é:



Em que os traços verticais representam as interfaces. Por exemplo, o eletrodo de zinco é um sólido e os íons Zn^{2+} (provenientes do ZnSO_4) estão em solução. Assim, colocamos um traço entre Zn e Zn^{2+} para indicar o contato entre fases. Os dois traços verticais (//) representam a ponte salina.

Por convenção, o anodo escreve-se em primeiro lugar à esquerda e os outros componentes surgem na ordem em que encontramos quando nos deslocamos do anodo para o catodo.

Para se obterem as equações iônicas que ocorrem na pilha, é necessário sempre manter a semirreação do elemento de maior E°_{red} , inverter a semirreação do elemento de menor E°_{red} e depois somá-las.



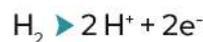
Pilha de Daniell

Observações:

- Quando se inverte uma equação, troca-se o sinal do potencial do eletrodo, pois o potencial de redução vira de oxidação.
- A soma dos potenciais após a inversão do menor E°_{red} corresponde à d.d.p. ou ao ΔE° da pilha. Essa d.d.p. ainda pode ser calculado pela expressão:

$$\Delta E^\circ = E^\circ_{\text{red.}}(\text{cátodo}) - E^\circ_{\text{red.}}(\text{ânodo})$$

- Não é possível medir o potencial de um eletrodo particular, poderemos usá-lo para determinar os potenciais relativos de outros eletrodos. O eletrodo de hidrogênio, representado na figura abaixo, serve como padrão para este fim. Borbulha-se hidrogênio gasoso numa solução de ácido clorídrico a 25°C. O eletrodo de platina tem duas funções. Em primeiro lugar, proporciona uma superfície na qual poderá ocorrer a dissociação das moléculas de hidrogênio:

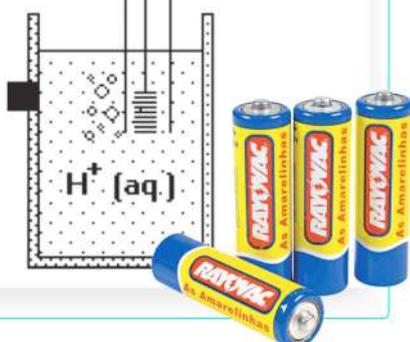
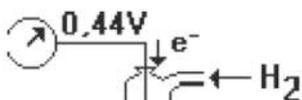


Em segundo lugar, funciona como condutor elétrico para o circuito exterior. Em condições padrão (isto é, quando a pressão de H_2 é 1 atm e a concentração da solução de HCl é 1 mol/L) o potencial da seguinte reação de redução a 25°C é definido como sendo exatamente zero:



O expoente $^\circ$ designa como é usual, as condições padrão. Quando todos os solutos são 1 mol/L e todos os gases estão a 1 atm, a tensão associada a uma reação de redução que ocorre num eletrodo é designada por **potencial de redução padrão**. Portanto, o potencial de redução padrão do eletrodo de hidrogênio é definido como sendo zero. O próprio eletrodo é designado por eletrodo padrão de hidrogênio (EPH).

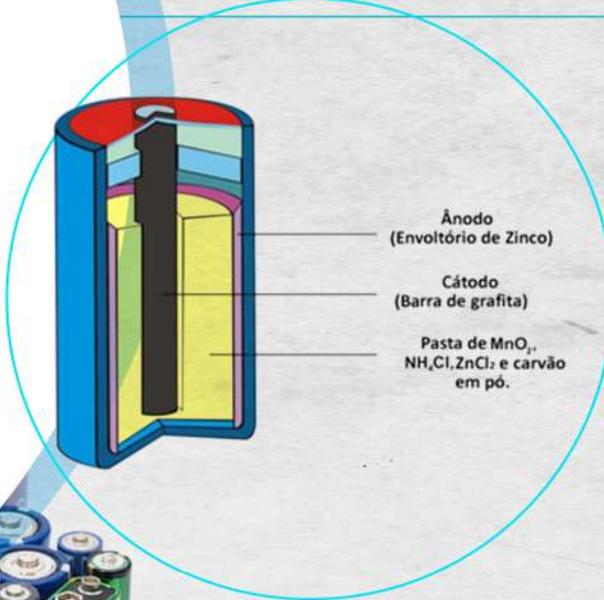
As pilhas atuais possuem esse mesmo princípio de funcionamento, em que um metal doa elétrons para outro, por meio de uma solução condutora, e é produzida a corrente elétrica. A diferença é que as pilhas usadas hoje são secas, porque não utilizam como eletrólito uma solução líquida, como ocorre na pilha de Daniell.



Hoje, existe uma diversidade muito grande de pilhas que são vendidas comercialmente. Entre elas as mais comuns são as **pilhas ácidas (de Leclanché)** e as **pilhas alcalinas**.

Ambas possuem o zinco como o eletrodo negativo; já como polo positivo, há uma barra de grafita instalada no meio da pilha envolvida por dióxido de manganês (MnO_2), carvão em pó (C) e por uma pasta úmida. A diferença é que, na pilha ácida, usa-se na pasta úmida o cloreto de amônio (NH_4Cl) e cloreto de zinco ($ZnCl_2$) – sais de caráter ácido – além de água (H_2O). Já na pilha alcalina, usa-se o hidróxido de potássio (KOH), que é uma base.

As pilhas de Leclanché são mais indicadas para equipamentos que requerem descargas leves e contínuas, como controle remoto, relógio de parede, rádio portátil e brinquedos. Já as pilhas alcalinas dispõem de 50 a 100% a mais de energia que uma pilha comum do mesmo tamanho, sendo indicadas para equipamentos que exigem descargas rápidas e mais intensas, tais como rádios, tocadores de CD/DVD, MP3 portáteis, lanternas, câmeras fotográficas digitais etc.



CORROSÃO METÁLICA E SUAS IMPLICAÇÕES

Corrosão metálica ▶ É um processo espontâneo em que um metal perde elétrons para um agente oxidante. O metal mais usado pelo homem é o ferro e sua corrosão causa enormes danos a estruturas de edifícios, carros, navios... Para termos uma ideia do problema, mais de 20% do ferro produzido anualmente é para substituição.

Corrosão do Ferro

Ânodo: $2 Fe(s) \rightarrow 2Fe^{2+} + 4e^-$

Cátodo: $O_2 + 2 H_2O + 4e^- \rightarrow 4 OH^-$

Reação global: $2 Fe + O_2 + 2 H_2O \rightarrow 2 Fe(OH)_2$

Meus queridos, é importante notar que a corrosão do ferro ocorre na presença de oxigênio e água!



PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

1 Proteção de contato – inibição anódica (revestimentos)

- Tinta: impede o contato entre agressor (agente oxidante) e metal.
- Folha de flandres (latas usadas em embalagens): Aço revestido com estanho. O estanho é mais resistente à oxidação que o aço e portanto, protege do agente oxidante.

2 Proteção catódica (metal de sacrifício)

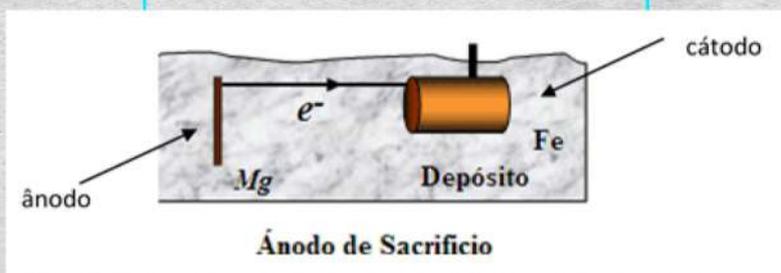
Utiliza-se um metal mais reativo (oxida mais fácil) do que aquele que se deseja proteger.

Quando o conjunto é exposto ao agressor quem sofre oxidação é o metal mais reativo (ânodo). Perceba que o metal protegido funciona como cátodo pois na sua superfície ocorre a redução.

3 Anodização: Formação de uma película protetora de óxido na superfície de um metal.

Exemplo:

O alumínio tem uma proteção bem eficiente de Al_2O_3 que torna o metal menos reativo. Esse processo é denominado passivação do alumínio.



EXERCÍCIOS

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(UDESC) Os principais fenômenos estudados pela eletroquímica são a produção de corrente elétrica, através de uma reação química (pilha), e a ocorrência de uma reação química pela passagem de corrente elétrica (eletrólise). Com relação a esses fenômenos, analise as proposições abaixo.

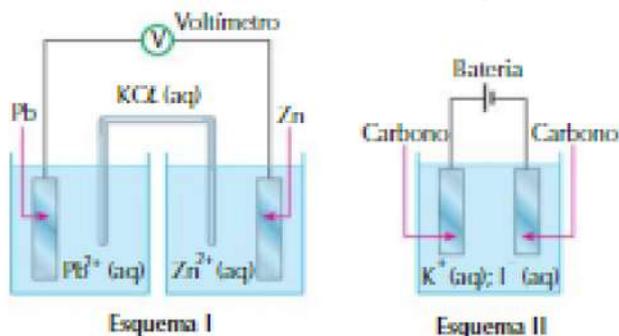
- As pilhas comuns são dispositivos que aproveitam a transferência de elétrons em uma reação de oxirredução, produzindo uma corrente elétrica, através de um condutor.
- Em uma pilha, a energia elétrica é convertida em energia química.
- O fenômeno da eletrólise é basicamente contrário ao da pilha, pois enquanto na pilha o processo químico é espontâneo ($\Delta E^\circ > 0$), o da eletrólise é não espontâneo ($\Delta E^\circ < 0$).

Assinale a alternativa correta.

- Somente a proposição II é verdadeira.
- Somente as proposições I e II são verdadeiras.
- Somente as proposições I e III são verdadeiras.
- Somente a proposição I é verdadeira.
- Todas as proposições são verdadeiras.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(UFF) Os esquemas I e II ilustram transformações químicas:

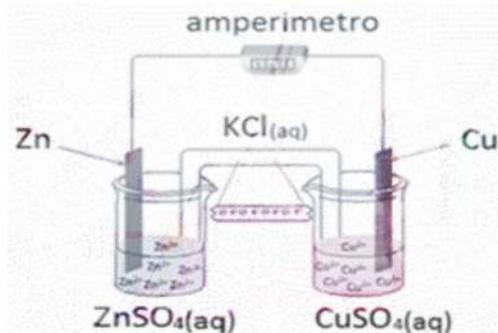


Observando-se os esquemas, pode-se assegurar que:

- no esquema I ocorre uma reação não espontânea de oxirredução;
- no esquema I a energia elétrica é convertida em energia química;
- no esquema II os eletrodos de carbono servem para manter o equilíbrio iônico;
- no esquema II a energia elétrica é convertida em energia química;
- no esquema II ocorre uma reação espontânea de oxirredução.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(UNIFOR) Abaixo tem-se uma pilha de Daniel em pleno funcionamento. Os eletrodos usados são os metais zinco e cobre imersos em solução de sulfato de zinco e sulfato de cobre.



Potenciais de redução padrão (E°):

$$\text{Zn} = -0,76 \text{ V}$$

$$\text{Cu} = +0,34 \text{ V}$$

Sobre o sistema acima é possível afirmar que

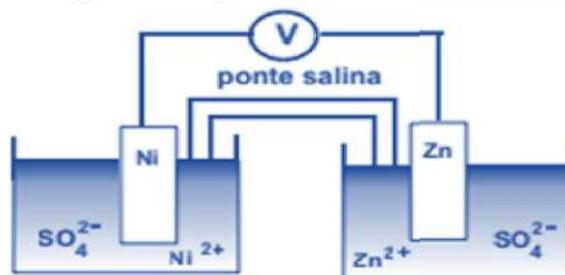
- com o decorrer do funcionamento da pilha, o eletrodo de zinco responsável pela semi-pilha de oxidação sofrerá aumento de massa.
- o eletrodo de cobre sofrerá redução e aumentará sua massa.
- os íons Cu^{2+} sofrem redução e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.
- os íons Zn^{2+} sofrem redução e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.
- os íons Cu^{2+} sofrem oxidação e incorporam a sua massa ao eletrodo de cobre.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(Maikell Victor 2018) As pilhas são largamente utilizadas no mundo moderno, e o esquema abaixo mostra uma pilha de laboratório montada a partir de placas de níquel e zinco. Com base na informação e em seus conhecimentos sobre eletroquímica, pode-se afirmar que

Dados: $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) E^\circ = -0,76 \text{ V}$.

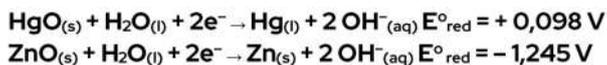
$$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s}) E^\circ = -0,25 \text{ V}.$$



- a concentração dos íons Ni^{2+} na solução de NiSO_4 aumenta.
- a ponte salina evita a migração de íons do ânodo para o cátodo.
- a pilha está descarregada (equilíbrio químico) quando a ddp for positiva.
- os elétrons vão do eletrodo de zinco para o de níquel através da ponte salina.
- a placa de zinco diminui de massa, tornando a solução de Zn^{2+} mais concentrada.

(Maikell Victor 2016) Estamos rodeados de equipamentos que, para funcionarem, precisam de pilhas ou baterias. No entanto, vários desses aparelhos portáteis estão ficando cada vez menores e com isso surge a grande necessidade de pilhas em miniatura. Um exemplo desse tipo de pilha é a de mercúrio ou também denominada de pilha de mercúrio-zinco. Essas pilhas (esquema a seguir) são muito utilizadas em relógios e calculadoras.

As semirreações envolvidas no funcionamento da pilha e seus potenciais de redução são:



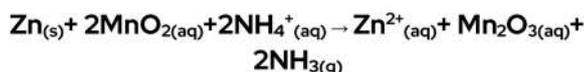
No estudo das pilhas, empregam-se códigos e nomenclaturas próprias da Química, visando caracterizar os materiais, as reações e os processos envolvidos. Nesse contexto, a pilha de mercúrio apresenta

- uma ddp de + 1,343 V.
- HgO como polo negativo.
- zinco metálico como cátodo.
- zinco metálico como agente oxidante.
- fluxo de elétrons do eletrodo mercúrio para o eletrodo de zinco.

(UNIFOR) A pilha seca ácida foi desenvolvida em 1866, pelo químico francês George Leclanché (1839-1882). Trata-se de uma pilha comum hoje em dia, pois é a mais barata sendo usada em lanternas, rádios, equipamentos portáteis e aparelhos elétricos como gravadores, flashes e brinquedos. Essa pilha na verdade não é seca, pois dentro dela há uma pasta aquosa, úmida.

(Fonte: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/pilha-secalechanche.htm>)

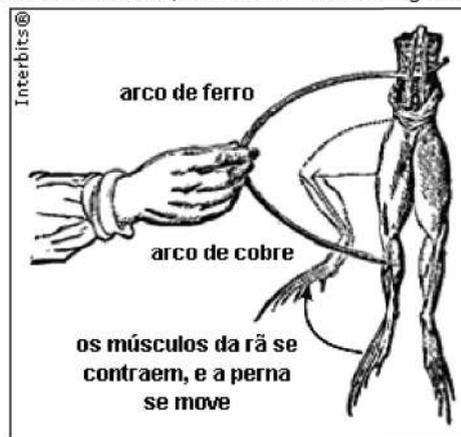
A reação global de funcionamento da pilha seca ácida é apresentada abaixo:



Sobre a referida reação é possível afirmar que:

- No ânodo, ocorre a oxidação do zinco metálico que fica no envoltório da pilha segundo a reação: $\text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$. Os 2 elétrons do Zn metálico oxidado são transferidos para o dióxido de manganês que assim é convertido a trióxido de manganês.
- O dióxido de manganês sofre oxidação sendo convertido a trióxido de manganês e portanto age como agente redutor no processo.
- Zinco metálico sofre oxidação no cátodo e geram a corrente de 1,5 V típica destas pilhas.
- Dióxido de manganês sofrem redução no ânodo e geram a corrente de 1,5 V típica destas pilhas.
- No cátodo, ocorre a oxidação do zinco metálico que fica no envoltório da pilha segundo a reação: $\text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$. Os elétrons do Zn metálico reduzido são transferidos para o dióxido de manganês que assim é convertido a trióxido de manganês.

(Fuvest) Na década de 1780, o médico italiano Luigi Galvani realizou algumas observações, utilizando rãs recentemente dissecadas. Em um dos experimentos, Galvani tocou dois pontos da musculatura de uma rã com dois arcos de metais diferentes, que estavam em contato entre si, observando uma contração dos músculos, conforme mostra a figura:



Interpretando essa observação com os conhecimentos atuais, pode-se dizer que as pernas da rã continham soluções diluídas de sais. Pode-se, também, fazer uma analogia entre o fenômeno observado e o funcionamento de uma pilha. Considerando essas informações, foram feitas as seguintes afirmações:

- Devido à diferença de potencial entre os dois metais, que estão em contato entre si e em contato com a solução salina da perna da rã, surge uma corrente elétrica.
- Nos metais, a corrente elétrica consiste em um fluxo de elétrons.
- Nos músculos da rã, há um fluxo de íons associado ao movimento de contração.

Está correto o que se afirma em

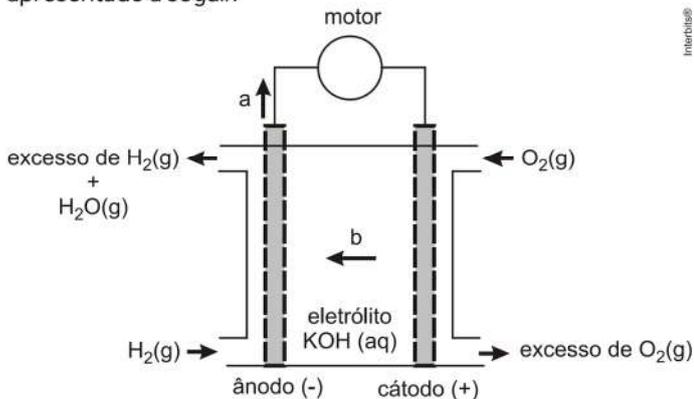
- I, apenas.
- III, apenas.
- I e II, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.

(Mackenzie 2018) De acordo com os conceitos de eletroquímica, é correto afirmar que

- a ponte salina é a responsável pela condução de elétrons durante o funcionamento de uma pilha.
- na pilha representada por $\text{Zn}_{(s)}/\text{Zn}^{2+}_{(aq)} // \text{Cu}^{2+}_{(aq)}/\text{Cu}_{(s)}$, o metal zinco representa o cátodo da pilha.
- o resultado positivo da ddp de uma pilha, por exemplo, +1,10 V, indica a sua não espontaneidade, pois essa pilha está absorvendo energia do meio.
- na eletrólise o ânodo é o polo positivo, onde ocorre o processo de oxidação.
- a eletrólise ígnea só ocorre quando os compostos iônicos estiverem em meio aquoso.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(Fuvest) As naves espaciais utilizam pilhas de combustível, alimentadas por oxigênio e hidrogênio, as quais, além de fornecerem a energia necessária para a operação das naves, produzem água, utilizada pelos tripulantes. Essas pilhas usam, como eletrólito, o KOH(aq), de modo que todas as reações ocorrem em meio alcalino. A troca de elétrons se dá na superfície de um material poroso. Um esquema dessas pilhas, com o material poroso representado na cor cinza, é apresentado a seguir.



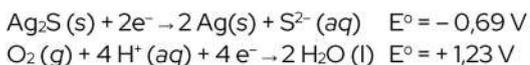
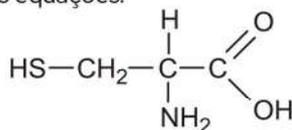
Escrevendo as equações das semirreações que ocorrem nessas pilhas de combustível, verifica-se que, nesse esquema, as setas com as letras **a** e **b** indicam, respectivamente, o sentido de movimento dos

- a) íons OH⁻ e dos elétrons.
- b) elétrons e dos íons OH⁻.
- c) íons K⁺ e dos elétrons.
- d) elétrons e dos íons K⁺.
- e) elétrons e dos íons H⁺.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O escurecimento de objetos de prata, como baixelas e talheres, é muito comum. Ao se cozinhar demasiadamente os ovos, as proteínas da clara, que contêm átomos de enxofre, liberam o ácido sulfídrico, que na forma gasosa e na presença de oxigênio, na água de cozimento, pode levar à oxidação do objeto de prata, com formação de uma fina camada insolúvel de sulfeto de prata (Ag₂S). O mesmo ocorre quando se cozinha alimentos como o repolho, que contém compostos sulfurados como a cisteína, estrutura representada na figura, que sofre decomposição durante o cozimento, liberando o H₂S. As principais reações envolvidas nesse fenômeno são apresentadas nas equações:



(www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/11-EEQ-4407.pdf. Adaptado)

(FGV) A diferença de potencial (ddp) para a reação global que representa o fenômeno do escurecimento dos objetos de prata tem valor igual a:

- a) -2,61 V.
- b) -1,92 V.

- c) +0,54 V.
- d) +1,92 V.
- e) +2,61 V.

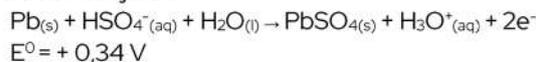
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(UNICHRISTUS 2019.2 adaptada)

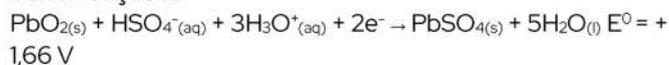
ACUMULADORES OU BATERIAS

Quando associamos um conjunto de pilhas em série, ou seja, ligamos o polo positivo de uma pilha ao polo negativo de outra de modo que a primeira e a última pilha sejam ligadas a um aparelho que consuma energia elétrica, formamos uma bateria ou um acumulador capaz de acionar esse aparelho. Uma bateria de automóvel, por exemplo, é composta de seis pilhas ligadas em série. As semirreações que ocorrem durante a descarga de uma das seis pilhas (célula), produzindo energia, são as seguintes:

Semirreação 1:



Semirreação 2:



Disponível em: <http://fc.unesp.br/experimentos de fisica. Acesso em: 20 fev. 2019.

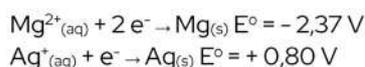
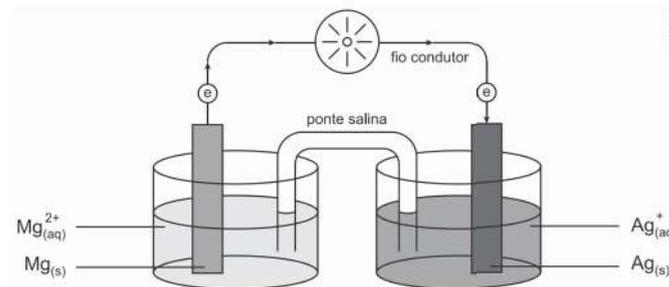
Com base no texto e nas semirreações fornecidas, pode-se afirmar que

- a) a voltagem dessa bateria é de 2,0 V.
- b) a semirreação 1 ocorre no polo negativo.
- c) o chumbo sofre oxidação na semirreação 2.
- d) o chumbo (Pb) é o redutor durante a recarga da bateria.
- e) a concentração do PbO₂(s) aumenta durante a descarga da bateria.

maikell victor

QUESTÃO 12

(Upf 2017) A figura abaixo apresenta a representação de uma célula eletroquímica (pilha) e potenciais de redução das semirreações.



Considerando-se a informação dada, analise as seguintes afirmações:

- I. O eletrodo de prata é o polo positivo, no qual ocorre a redução.
- II. O magnésio é o agente oxidante da pilha.
- III. A diferença de potencial (ddp) da pilha representada na figura é de + 3,17 V.

IV. O sentido do fluxo dos elétrons se dá do cátodo para o ânodo.

É **incorreto** apenas o que se afirma em:

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(Maikell Victor 2019) Pilha de limão

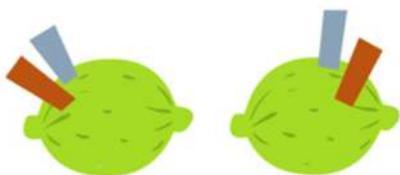
Em vez de limonada, faça com que os limões forneçam eletricidade!

Instruções



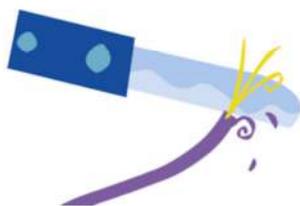
Passo 1

Role os limões sobre a mesa, fazendo pressão por um minuto.



Passo 2

Fixe uma placa de zinco e uma de cobre em cada fruta.



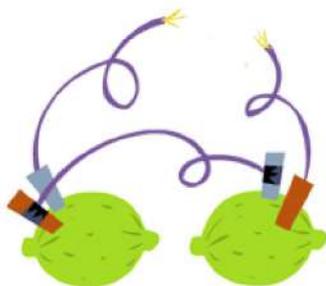
Passo 3

Descasque (com muito cuidado) as pontas dos fios elétricos.



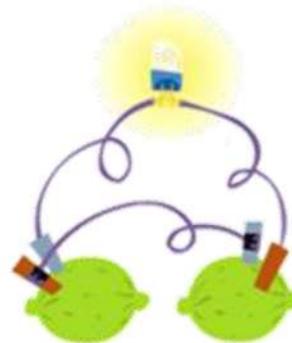
Passo 4

Com fita isolante, use um dos fios para unir a placa de zinco de um limão a de cobre fixada na outra fruta.



Passo 5

Fixe as pontas dos outros fios nas placas que sobraram.



Passo 6

As outras extremidades dos fios serão ligadas ao aparelho que você escolheu ou à lâmpada led. A placa de cobre será ligada ao pólo positivo e a de zinco, ao pólo negativo.

(Fonte: <http://www.museulight.com.br/DetailheFacaVoce?id=4>)

Dados: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$, $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

Em relação à experiência, infere-se que

- a) o dispositivo transforma energia elétrica em química.
- b) o fluxo de elétrons pelo limão é do zinco para o cobre.
- c) o eletrodo de zinco é o ânodo, ocorrendo a semirreação $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$.
- d) o eletrodo de cobre é o cátodo, ocorrendo a semirreação $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$.
- e) A lâmpada não funciona quando a lâmina de cobre é substituída por um eletrodo de grafite.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Uff-pism 3 2019) A pilha de mercúrio é popularmente conhecida como pilha em forma de "botão" ou "moeda", muito utilizada em calculadoras, controles remotos e relógios. Nessa pilha existe um amálgama de zinco (zinco dissolvido em mercúrio), óxido de mercúrio (II), e o eletrólito é o hidróxido de potássio. A partir das semirreações de redução do zinco e do mercúrio e seus respectivos potenciais padrão de redução, mostrados no quadro abaixo, assinale a alternativa que represente a pilha de mercúrio corretamente:

Semirreações	$E^\circ \text{ (V)}$
$\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{s})}$	-0,76
$\text{Hg}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Hg}_{(\ell)}$	+0,85

- a) $\text{Zn}_{(\text{s})} | \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} || \text{Hg}_{(\text{aq})}^{2+} | \text{Hg}_{(\ell)}$ $\Delta E^\circ = +1,61 \text{ V}$
- b) $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} | \text{Zn}_{(\text{s})} || \text{Hg}_{(\ell)} | \text{Hg}_{(\text{aq})}^{2+}$ $\Delta E^\circ = -1,61 \text{ V}$
- c) $\text{Hg}_{(\text{aq})}^{2+} | \text{Hg}_{(\ell)} || \text{Zn}_{(\text{s})} | \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}$ $\Delta E^\circ = +1,61 \text{ V}$
- d) $\text{Hg}_{(\text{aq})}^{2+} | \text{Hg}_{(\ell)} || \text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} | \text{Zn}_{(\text{s})}$ $\Delta E^\circ = -1,61 \text{ V}$
- e) $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} | \text{Hg}_{(\text{aq})}^{2+} || \text{Zn}_{(\text{s})} | \text{Hg}_{(\ell)}$ $\Delta E^\circ = +0,09 \text{ V}$

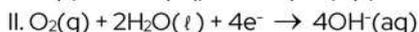
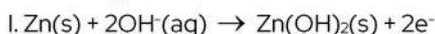
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(Uel modificada) Hoje em dia, as pilhas têm mais aplicação do que se imagina. Os automóveis usam baterias chumbo-ácidas, os telefones celulares já usaram pelo menos três tipos de baterias - as de níquel-cádmio, as de níquel-hidreto metálico

e as de íon lítio -, os ponteiros laser dos conferencistas usam pilhas feitas de óxido de mercúrio ou de prata. Recentemente foram desenvolvidas as pilhas baseadas em zinco e oxigênio do ar, usadas nos pequenos aparelhos de surdez e que são uma tentativa de produzir uma pilha que minimize as agressões ambientais. Para confeccionar estas pilhas, partículas de zinco metálico são misturadas a um eletrólito (solução de KOH) e reagem com o O_2 ; desta forma, a energia química se transforma em energia elétrica.

As semirreações nos eletrodos dessa pilha são:

Semirreações



Reação Global



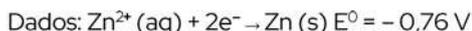
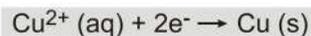
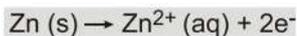
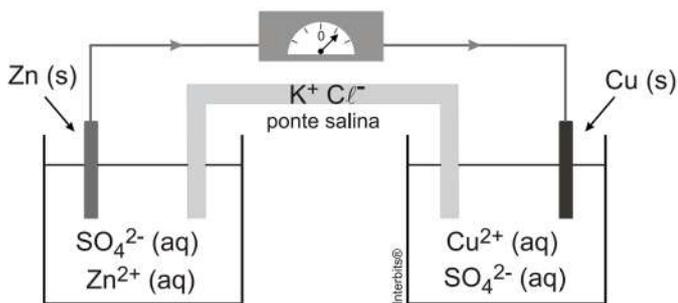
Assinale a alternativa correta.

- Durante o funcionamento da pilha, haverá diminuição da quantidade de Zn(OH)_2 .
- O agente oxidante nessa reação é o zinco.
- Os elétrons são gerados no eletrodo de oxigênio.
- No catodo, ocorre a redução do Zn.
- O eletrodo II é o catodo dessa pilha alcalina.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(Unesp) A obtenção de energia é uma das grandes preocupações da sociedade contemporânea e, nesse aspecto, encontrar maneiras efetivas de gerar eletricidade por meio de reações químicas é uma contribuição significativa ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A figura mostra uma célula eletroquímica inventada por John Daniell em 1836. Trata-se de um sistema formado por um circuito externo capaz de conduzir a corrente elétrica e de interligar dois eletrodos que estejam separados e mergulhados num eletrólito. Uma reação química que ocorre nesse sistema interligado leva à produção de corrente elétrica.



Com base nessas informações, afirma-se que:

- Nessa célula eletroquímica, a energia produzida pela reação de oxirredução espontânea é transformada em eletricidade.
- Os elétrons caminham espontaneamente, pelo fio metálico, do eletrodo de zinco para o de cobre.

III. A reação de redução do Cu^{2+} consome elétrons e, para compensar essa diminuição de carga, os íons K^+ migram para o cátodo através da ponte salina.

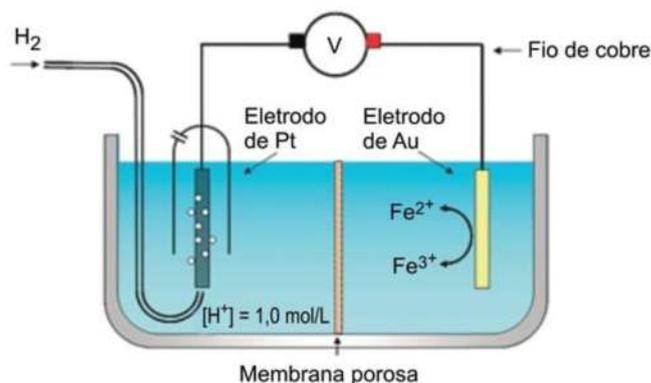
IV. A força eletromotriz gerada por essa célula eletroquímica a 25°C equivale a $-1,1 \text{ V}$.

É correto o que se afirma em

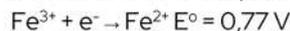
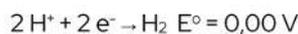
- I, II e III, apenas.
- I, II e IV, apenas.
- I, III e IV, apenas.
- II, III e IV, apenas.
- I, II, III e IV.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(Famerp 2020 - modificada) A figura representa uma célula galvânica constituída por um eletrodo padrão de hidrogênio mergulhado em uma solução com $[\text{H}^+] = 1,0 \text{ mol/L}$ e por um eletrodo de ouro mergulhado em solução contendo íons Fe^{2+} e íons Fe^{3+} .



Considere os eletrodos de platina e de ouro inertes e os potenciais de redução das espécies químicas presentes nas soluções:



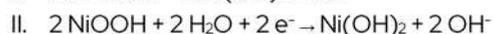
Durante o funcionamento da célula galvânica representada na figura,

- o gás hidrogênio atuará como agente oxidante.
- os elétrons migrarão pelo fio de cobre no sentido do eletrodo de ouro.
- a ddp da célula será de $+1,54 \text{ V}$.
- ocorrerá oxidação do eletrodo de platina.
- ocorrerá aumento da concentração de íons Fe^{3+} .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

(Maikell Victor 2017) Uma das pilhas empregadas em aparelhos sem fio (câmeras de vídeo, barbeadores, telefones, ferramentas portáteis) é a pilha de níquel-cádmio. Essa pilha apresenta uma voltagem de $1,4 \text{ V}$, que se mantém constante até a descarga, demora mais tempo para se descarregar e pode ser recarregada até 4.000 vezes.

A pilha de níquel-cádmio é baseada nas seguintes reações:



Sobre essa pilha é correto afirmar que

- o cádmio funciona como anodo da pilha, sofrendo redução.
- a reação de redução do níquel ocorre no polo positivo.
- os elétrons migram do níquel para o cádmio.
- o NiOOH atua como agente redutor na pilha.
- Transforma energia elétrica em química.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

(UECE) Um professor de química disponibilizou para um grupo de alunos equipamentos, reagentes apropriados e os metais titânio e cádmio e eles construíram uma célula galvânica, usando também informações dos potenciais padrão de redução dos eletrodos, conforme as semirreações:



Sobre esta célula galvânica, podemos afirmar **corretamente** que

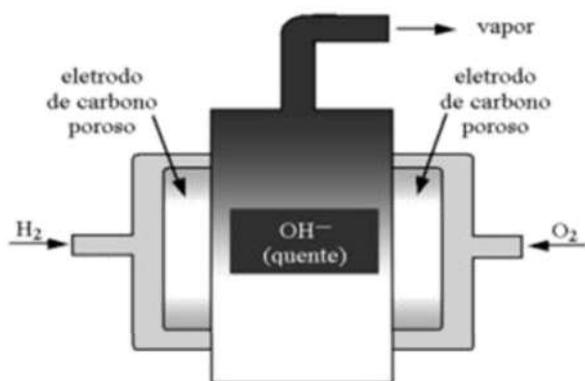
- o titânio sofre redução.
- o cádmio é o cátodo.
- no sentido indicado, $\text{Cd}^0 + \text{Ti}^{2+} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{Ti}^0$, a reação é espontânea.
- a notação da IUPAC para a tal pilha é: $\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}^0 // \text{Ti}^0 / \text{Ti}^{2+}$.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

(UFPR adaptada) Uma pilha a combustível é um dispositivo eletroquímico no qual a reação de um combustível com oxigênio produz energia elétrica. Esse tipo de pilha tem por base as semirreações apresentadas na tabela abaixo:

Semi-reação	Potencial padrão de redução, E°(V)
$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$	-0,83
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^{-} \rightarrow 4\text{OH}^{-}(\text{aq})$	+0,40

A figura a seguir mostra o esquema de uma pilha a combustível.



Adaptado de: MARTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química para o ensino médio. Vol. Único. São Paulo: Scipione, 2002, p. 307.

De acordo com as informações do enunciado e da figura acima, pode-se afirmar que:

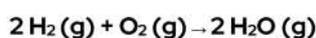
- O gás hidrogênio atua nessa pilha alcalina como agente oxidante.
- A diferença de potencial elétrico padrão da pilha é +1,23 V.
- O oxigênio sofre redução no eletrodo anódico.

d) Transforma energia elétrica em química por meio de um processo forçado.

e) A equação global da pilha é $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ com uma ddp padrão de +0,43 V.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(Maikell Victor 2021) A construção da nova usina de hidrogênio verde no Ceará terá um impacto substancial no mercado de energias renováveis do Estado. Segundo Wesley Cooke, CEO da Eneqix, empresa australiana que investirá US\$ 5,4 bilhões na planta de produção a ser instalada no Pecém, o empreendimento deverá gerar cerca de mil empregos na fase de construção e "centenas de oportunidades" na fase de operação. Já existem projetos para que, no futuro, parte da fonte energética usada na Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP) seja trocada para utilizar hidrogênio verde, que, ao reagir com o gás oxigênio, em condições adequadas, transforma energia química em elétrica, conforme a equação química a seguir:



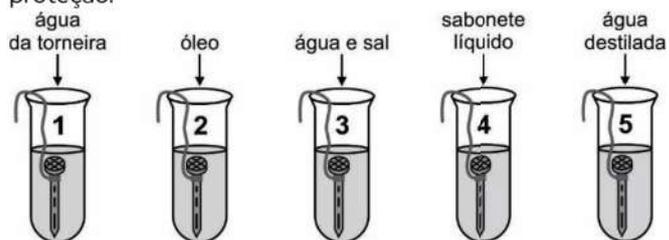
Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br>. Acesso em: 3 out. 2021 (adaptado).

Nesse contexto, a nova usina de hidrogênio verde no Ceará terá como base uma pilha de combustível que apresenta

- o gás hidrogênio como cátodo.
- o gás oxigênio como polo positivo.
- o gás oxigênio como agente redutor.
- um grande impacto ambiental com liberação de H_2O .
- um fluxo de elétrons do gás oxigênio para o gás hidrogênio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(UNICHRISTUS 2019.2.2) Um método de proteção contra a corrosão do ferro é pintar um prego com uma tinta, impedindo que ele entre em contato com a água e o oxigênio. Realizando os testes a seguir, foi possível avaliar, após alguns dias, o nível de agressividade de alguns meios para o prego desprovido de proteção.



Cada prego é mergulhado em um líquido nos tubos de ensaio. Um barbante é deixado para fora de modo que seja possível puxar os pregos dos tubos.

Disponível em: <educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/corrosao-ferro.htm> Acesso em: 1º fev. 2019.

O prego será mais bem preservado se o líquido for

- óleo.
- água e sal.
- água destilada.
- água da torneira.
- sabonete líquido.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(UNIFOR) A manutenção de tubulações, tanques de estocagem e estruturas metálicas exige um combate constante contra a corrosão do aço. A forma mais simples é a pintura. Outro método empregado de menor custo e mão de obra, é a proteção catódica. O objeto de ferro a ser protegido é conectado a um bloco de um metal ativo, o anodo de sacrifício, diretamente ou por meio de um fio. Enquanto o metal ativo durar, o ferro é protegido. Com base nos dados tabelados a seguir

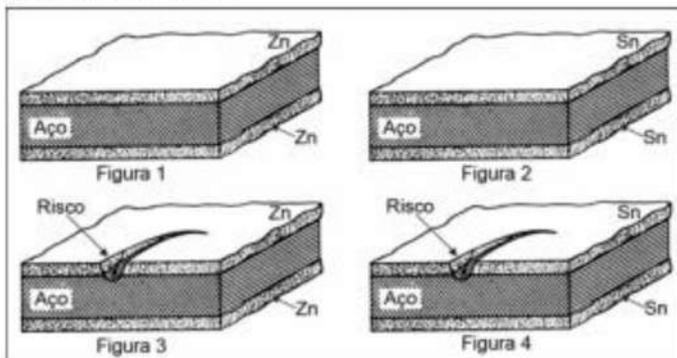
Meia-reação	E° (volt)
$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mg^0_{(s)}$	-2,37
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn^0_{(s)}$	-0,76
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe^0_{(s)}$	-0,44
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ni^0_{(s)}$	-0,26
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^0_{(s)}$	+0,34

pode-se prever que são "anodos de sacrifício" adequados:

- Magnésio apenas.
- Cobre apenas.
- Cobre e níquel apenas.
- Magnésio e zinco apenas.
- Cobre, níquel e zinco apenas.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

(UEL) Os objetos metálicos são muito susceptíveis à corrosão. Além de pintá-los ou revesti-los com uma camada de outro metal, precaução imediata para evitar o contato do metal com os reagentes causadores da corrosão, usa-se a proteção catódica. As figuras 1, 2, 3 e 4, representam um corte esquemático de uma chapa de aço e mostram, respectivamente, uma chapa totalmente recoberta por zinco; outra totalmente recoberta por estanho; outra recoberta por zinco, porém com um risco atingindo a chapa de aço e, por último, uma chapa recoberta por estanho com um risco que atinge a chapa de aço.



Com base nos conhecimentos de química, é correto afirmar que há proteção da chapa de aço, contra a corrosão, apenas nas situações representadas pelas figuras:

Dados:

$E^\circ(Zn^{2+}/Zn^0) = -0,76\text{ V}$

$E^\circ(Sn^{2+}/Sn^0) = -0,14\text{ V}$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe^0) = -0,44\text{ V}$

- 1 e 2.
- 1 e 3.
- 1, 2 e 3.
- 1, 2 e 4.
- 2, 3 e 4.

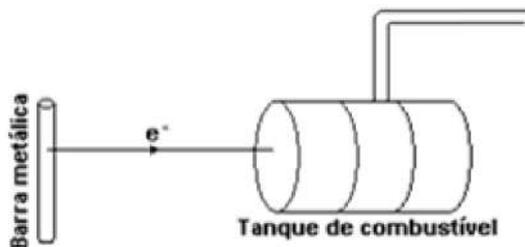
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O potencial padrão de redução é uma das propriedades que determina a reatividade dos elementos químicos, em particular, dos metais. Nesse sentido, observe os potenciais padrão de redução dos seguintes metais:



(UFPB) A técnica de proteção catódica é um procedimento eletroquímico que atenua o processo de corrosão dos metais, sendo bastante usada na proteção de gasodutos e tanques de combustíveis. Nesse sentido, uma barra metálica que se oxida antes do metal de que é feito o tanque é a esse conectado, garantindo assim proteção catódica. A figura a seguir representa, esquematicamente, esse procedimento.

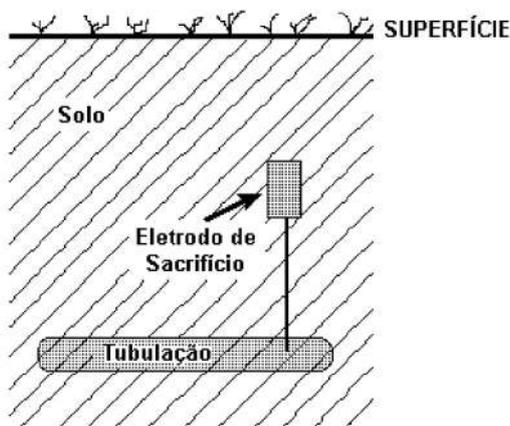


Com base nas informações sobre os potenciais padrão de redução, é correto afirmar que a combinação apropriada de metais, para a construção de um tanque de combustível com proteção catódica, corresponde a:

- Tanque de ferro e barra de cobre
- Tanque de ferro e barra de magnésio
- Tanque de magnésio e barra de ferro
- Tanque de zinco e barra de níquel
- Tanque de níquel e barra de cobre

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(UFPI adaptada) Os solos, por mais secos que pareçam, sempre contêm água, o que os torna excelentes meios eletrolíticos. Para proteger uma tubulação metálica contra o processo de corrosão, faz-se uso, frequentemente, de uma técnica denominada proteção catódica ou eletrodo de sacrifício, conforme ilustração da figura adiante:



Durante a proteção catódica da tubulação metálica, o eletrodo de sacrifício sofre

- redução, atuando como cátodo (polo positivo).
- redução, atuando como ânodo (polo positivo).
- oxidação, atuando como ânodo (polo negativo).
- oxidação, atuando como cátodo (polo positivo).
- oxidação, atuando como ânodo (polo positivo).

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(Mackenzie 2016) Em instalações industriais sujeitas à corrosão, é muito comum a utilização de um metal de sacrifício, o qual sofre oxidação mais facilmente que o metal principal que compõe essa instalação, diminuindo, portanto eventuais desgastes dessa estrutura. Quando o metal de sacrifício encontra-se deteriorado, é providenciada sua troca, garantindo-se a eficácia do processo denominado proteção catódica.

Considerando uma estrutura formada predominantemente por ferro e analisando a tabela abaixo que indica os potenciais-padrão de redução (E°_{red}) de alguns outros metais, ao ser eleito um metal de sacrifício, a melhor escolha seria

Metal	Equação da semirreação	Potenciais-padrão de redução (E°_{red})
Magnésio	$Mg^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg_{(s)}$	-2,38 V
Zinco	$Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0,76 V
Ferro	$Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe_{(s)}$	-0,44 V
Chumbo	$Pb^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Pb_{(s)}$	-0,13 V
Cobre	$Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0,34 V
Prata	$Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons Ag_{(s)}$	+0,80 V

- o magnésio.
- o cobre.
- o ferro.
- o chumbo.
- a prata.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(UECE) Um dos grandes problemas que atingem artefatos metálicos, sobretudo o ferro, é a corrosão. Algumas técnicas minimizam seus efeitos. Analise cuidadosamente as alternativas abaixo, e usando seus conhecimentos sobre

metais e os dados da tabela de potenciais padrão de redução de alguns metais,

Metal	Potencial de redução
Ag^{+}/Ag°	+ 0,80 V
Cu^{2+}/Cu°	+ 0,34 V
Fe^{2+}/Fe°	- 0,44 V
Zn^{2+}/Zn°	- 0,76 V
Na^{+}/Na°	- 2,71 V

escolha o metal mais apropriado para conter a corrosão superficial de um prego novo em contato com a água:

- Prata.
- Zinco.
- Cobre.
- Sódio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

(Maikell Victor)



O alumínio tem um potencial de corrosão bem mais ativo que o ferro, no entanto, observamos um grande número de objetos de alumínio com boa resistência à oxidação como: portões, painéis, bicicletas ou aquele copo com seu nome gravado que você ganhou quando era criança e ainda o tem em casa. Essa resistência à corrosão do alumínio ocorre devido

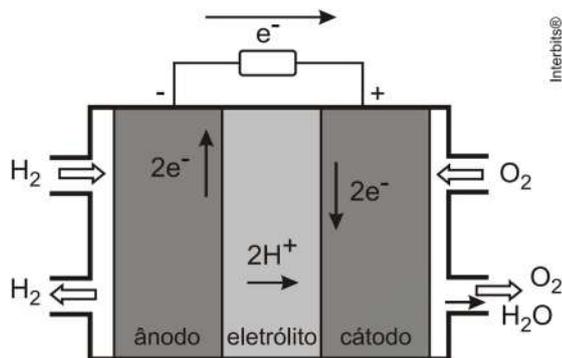
- à alta nobreza do alumínio metálico.
- à presença permanente de metal de sacrifício.
- à característica de ser inerte na presença de maresia.
- à formação de película protetora de Al_2O_3 sobre sua superfície.
- à alta eletronegatividade do alumínio metálico que dificulta sua oxidação.



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

(ENEM) O crescimento da produção de energia elétrica ao longo do tempo tem influenciado decisivamente o progresso da humanidade, mas também tem criado uma séria preocupação: o prejuízo ao meio ambiente. Nos próximos

anos, uma nova tecnologia de geração de energia elétrica deverá ganhar espaço: as células a combustível hidrogênio/oxigênio.



VILLULLAS, H. M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLEZ, E. R.
Química Nova Na Escola. Nº15, maio 2002.

Com base no texto e na figura, a produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque

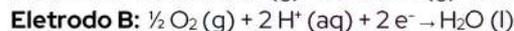
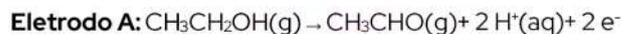
- transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, porque o principal subproduto formado é a água.
- converte a energia química contida nas moléculas dos componentes em energia térmica, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.
- transforma energia química em energia elétrica, porém emite gases poluentes da mesma forma que a produção de energia a partir dos combustíveis fósseis.
- converte energia elétrica proveniente dos combustíveis fósseis em energia química, retendo os gases poluentes produzidos no processo sem alterar a qualidade do meio ambiente.
- converte a energia potencial acumulada nas moléculas de água contidas no sistema em energia química, sem que ocorra a produção de gases poluentes nocivos ao meio ambiente.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

(ENEM 2011 - PPL) Iniciativas do poder público para prevenir o uso de bebidas alcoólicas por motoristas, causa de muitos acidentes nas estradas do país, trouxeram à ordem do dia, não sem suscitar polêmica, o instrumento popularmente conhecido como bafômetro. Do ponto de vista de detecção e medição, os instrumentos normalmente usados pelas polícias rodoviárias do Brasil e de outros países utilizam o ar que os "suspeitos" sopram para dentro do aparelho, através de um tubo descartável, para promover a oxidação do etanol a etanal. O método baseia-se no princípio da pilha de combustível: o etanol é oxidado em meio ácido sobre um disco plástico poroso coberto com pó de platina (catalisador) e umedecido com ácido sulfúrico, sendo um eletrodo conectado a cada lado desse disco poroso. A corrente elétrica produzida, proporcional à concentração de álcool no ar expirado dos pulmões da pessoa testada, é lida numa escala que é proporcional ao teor de álcool no sangue. O esquema de funcionamento desse detector de etanol pode ser visto na figura.



As reações eletroquímicas envolvidas no processo são:

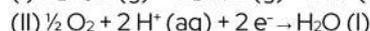
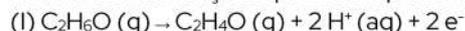


No estudo das pilhas, empregam-se códigos e nomenclaturas próprias da Química, visando caracterizar os materiais, as reações e os processos envolvidos. Nesse contexto, a pilha que compõe o bafômetro apresenta o

- eletrodo A como cátodo.
- etanol como agente oxidante.
- eletrodo B como polo positivo.
- gás oxigênio como agente redutor.
- fluxo de elétrons do eletrodo B para o eletrodo A.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

(ENEM - 2014/PPL) Os bafômetros (etilômetros) indicam a quantidade de álcool, $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ (etanol), presente no organismo de uma pessoa através do ar expirado por ela. Esses dispositivos utilizam células a combustível que funcionam de acordo com as reações químicas representadas:



BRAATHEN, P. C. Hálito culpado: o princípio químico do bafômetro. *Química Nova na Escola*, n. 5, maio 1997 (adaptado).

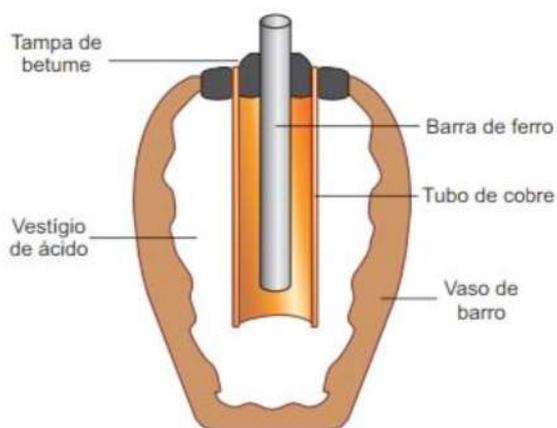
Na reação global de funcionamento do bafômetro, os reagentes e os produtos desse tipo de célula são:

- o álcool expirado como reagente; água, elétrons e H^+ como produtos.
- o oxigênio do ar e H^+ como reagentes; água e elétrons como subprodutos.
- apenas o oxigênio do ar como reagente; apenas os elétrons como produto.
- apenas o álcool expirado como reagente; água $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ e H^+ como produtos.
- o oxigênio e o ar expirado como reagentes; água e $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ como produtos.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

(ENEM 2018) Em 1938 o arqueólogo alemão Wilhelm König, diretor do Museu Nacional do Iraque, encontrou um objeto estranho na coleção da instituição, que poderia ter sido usado como uma pilha, similar às utilizadas em nossos dias. A suposta pilha, datada de cerca de 200 a.C., é constituída de um pequeno vaso de barro (argila) no qual foram instalados um tubo de cobre, uma barra de ferro (aparentemente corroída por ácido) e uma tampa de betume (asfalto), conforme ilustrado. Considere os potenciais-padrão de redução: E°

$(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^\circ (\text{H}^+|\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$; e $E^\circ (\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$.



As pilhas de Bagdá e a acupuntura. Disponível em: <http://jornalggm.com.br>. Acesso em: 14 dez. 2014 (adaptado).

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

- A tampa de betume.
- O vestígio de ácido.
- A barra de ferro.
- O tubo de cobre.
- O vaso de barro.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 34

(Enem digital 2020) As pilhas recarregáveis, bastante utilizadas atualmente, são formadas por sistemas que atuam como uma célula galvânica, enquanto estão sendo descarregadas, e como célula eletrolítica, quando estão sendo recarregadas.

Uma pilha é formada pelos elementos níquel e cádmio e seu carregador deve fornecer uma diferença de potencial mínima para promover a recarga. Quanto maior a diferença de potencial gerada pelo carregador, maior será o seu custo. Considere os valores de potencial padrão de redução dessas espécies:



Teoricamente, para que um carregador seja ao mesmo tempo eficiente e tenha o menor preço, a diferença de potencial mínima, em volt, que ele deve superar é de

- 0,086.
- 0,172.
- 0,316.
- 0,632.
- 1,264.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 35

(Enem PPL 2020) Os tanques de armazenamento de gasolina podem, com o tempo, sofrer processos oxidativos, resultando na contaminação do combustível e do solo à sua volta. Uma forma de evitar tais problemas econômicos e ambientais é utilizar preferencialmente metais de sacrifício, protegendo os tanques de armazenamento.

Suponha que seja necessário usar um metal de sacrifício em

um tanque de aço (liga de ferro-carbono). Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais padrão.

Semirreação	E° (V)
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$	-0,25
$\text{Cd}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cd}$	-0,40
$\text{Hg}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Hg}$	+0,86

Dos metais citados, o que garantirá proteção ao tanque de aço é o

- zinco.
- cobre.
- níquel.
- cádmio.
- mercúrio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 36

(Enem PPL 2020) Um cidadão que se mudou de Brasília para Recife, após algum tempo, percebeu que partes de seu carro estavam enferrujando muito rapidamente. Perguntou para seu filho, estudante do ensino médio, a explicação para o fenômeno. O filho pesquisou na internet e descobriu que, por causa da maresia, gotículas de água do mar atingem os objetos de aço (liga de ferro e carbono) e intensificam sua corrosão. Com base nessa informação, o estudante explicou corretamente ao pai o efeito do cloreto de sódio na corrosão.

A explicação correta de a maresia acelerar a corrosão do aço é porque

- reduz o ferro.
- oxida o carbono.
- dissolve a pintura do carro.
- torna a água mais condutora.
- diminui a dissolução do oxigênio na água.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 37

(ENEM-2012) O boato de que os lacres das latas de alumínio teriam um alto valor comercial levou muitas pessoas a juntarem esse material na expectativa de ganhar dinheiro com sua venda. As empresas fabricantes de alumínio esclarecem que isso não passa de uma "lenda urbana", pois ao retirar o anel da lata, dificulta-se a reciclagem do alumínio. Como a liga do qual é feito o anel contém alto teor de magnésio, se ele não estiver junto com a lata, fica mais fácil ocorrer a oxidação do alumínio no forno. A tabela apresenta as semirreações e os valores de potencial-padrão de redução de alguns metais:

Semirreação	Potencial-Padrão de Redução (V)
$\text{Li}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}^0_{(\text{s})}$	-3,05
$\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{K}^0_{(\text{s})}$	-2,93
$\text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0_{(\text{s})}$	-2,36
$\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}^0_{(\text{s})}$	-1,66

$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn}^{\circ}_{(\text{s})}$	-0,76
$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}^{\circ}_{(\text{s})}$	+0,34

Disponível em: www.sucatas.com. Acesso em 28 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

- Somente o lítio, pois ele possui o menor potencial de redução.
- Somente o cobre, pois ele possui o maior potencial de redução.
- Somente o potássio, pois ele possui potencial de redução mais próximo do magnésio.
- Somente o cobre e o zinco, pois eles sofrem oxidação mais facilmente que o alumínio.
- Somente o lítio e o potássio, pois seus potenciais de redução são menores do que o do alumínio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 38

(Enem PPL 2019) Algumas moedas utilizam cobre metálico em sua composição. Esse metal, ao ser exposto ao ar úmido, na presença de CO_2 , sofre oxidação formando o zinabre, um carbonato básico de fórmula $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, que é tóxico ao homem e, portanto, caracteriza-se como um poluente do meio ambiente. Com o objetivo de reduzir a contaminação com o zinabre, diminuir o custo de fabricação e aumentar a durabilidade das moedas, é comum utilizar ligas resultantes da associação do cobre com outro elemento metálico.

A propriedade que o metal associado ao cobre deve apresentar para impedir a formação de zinabre nas moedas é, em relação ao cobre,

- maior caráter ácido.
- maior número de oxidação.
- menor potencial de redução.
- menor capacidade de reação.
- menor número de elétrons na camada de valência.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 39

(ENEM - 2013/PPL) Se dermos uma mordida em um pedaço de papel alumínio colocado em cima de uma obturação de amálgama (combinação do mercúrio metálico com metais e/ou ligas metálicas), sentiremos uma dor causada por uma corrente que pode chegar até $30 \mu\text{A}$.

SILVA, R. R. et al. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 13, maio 2001 (adaptado).

O contato dos materiais metálicos citados produz

- uma pilha, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- uma eletrólise, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- uma solução eletrolítica, cujo fluxo de elétrons é espontâneo.
- um sistema galvânico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.
- um sistema eletrolítico, cujo fluxo de elétrons não é espontâneo.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 40

(ENEM 2016 - 2ª APLICAÇÃO) Utensílios de uso cotidiano e ferramentas que contêm ferro em sua liga metálica tendem a

sofrer processo corrosivo e enferrujar. A corrosão é um processo eletroquímico e, no caso do ferro, ocorre a precipitação do óxido de ferro(III) hidratado, substância marrom pouco solúvel, conhecida como ferrugem. Esse processo corrosivo é, de maneira geral, representado pela equação química:



Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é

- renovar sua superfície, polindo-a semanalmente.
- evitar o contato do utensílio com o calor, isolando-o termicamente.
- impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido.
- esterilizar frequentemente os utensílios, impedindo a proliferação de bactérias.
- guardar os utensílios em embalagens, isolando-os do contato com outros objetos.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 41

(ENEM 2015) Alimentos em conserva são frequentemente armazenados em latas metálicas seladas, fabricadas com um material chamado folha de flandres, que consiste de uma chapa de aço revestida com uma fina camada de estanho, metal brilhante e de difícil oxidação. É comum que a superfície interna seja ainda revestida por uma camada de verniz à base de epóxi, embora também existam latas sem esse revestimento, apresentando uma camada de estanho mais espessa.

SANTANA, V. M. S. A leitura e a química das substâncias. Cadernos PDE.

Ivaiporã Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED); Universidade Estadual de Londrina, 2010 (adaptado).

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode

- alterar a pressão no interior da lata, promovendo a degradação acelerada do alimento.
- romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento.
- prejudicar o apelo visual da embalagem, apesar de não afetar as propriedades do alimento.
- romper a camada de verniz, fazendo com que o metal tóxico estanho contamine o alimento.
- desprender camadas de verniz, que se dissolverão no meio aquoso, contaminando o alimento.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 42

(ENEM 2017 - PPL) O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 14 maio 2013 (adaptado).

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é

- direcionar as pilhas e baterias para compostagem.
- colocar as pilhas e baterias em um coletor de lixo seletivo.
- enviar as pilhas e baterias usadas para firmas de recarga.
- acumular as pilhas e baterias em armazéns de estocagem.
- destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 43

(Enem 2021) O quadro lista alguns dispositivos eletrônicos que estão presentes no dia a dia, bem como a faixa de força eletromotriz necessária ao seu funcionamento.

Dispositivo eletrônico		Faixa de força eletromotriz (V)
I	Relógio de parede	1,2 a 1,5
II	Celular	3,5 a 3,8
III	Câmera digital	7,5 a 7,8
IV	Carrinho de controle remoto	10,5 a 10,9
V	Notebook/Laptop	19,5 a 20,0

Considere que uma bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, nas condições-padrão, conforme as semiequações de redução apresentadas.

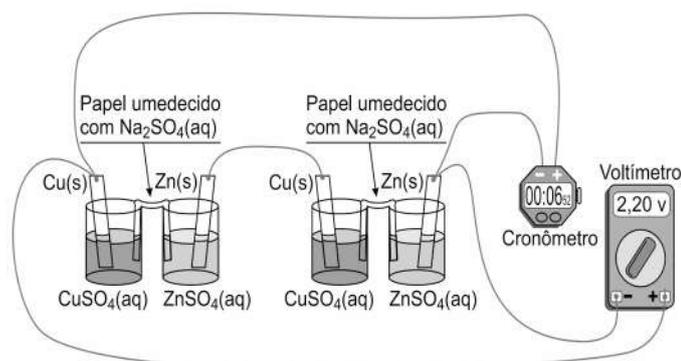


Essa bateria é adequada para o funcionamento de qual dispositivo eletrônico?

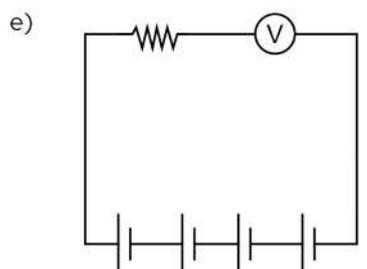
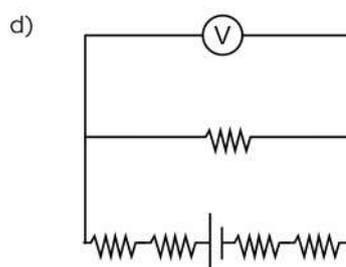
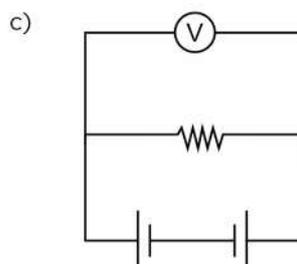
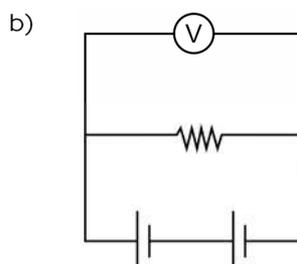
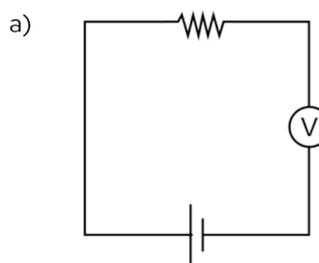
- I
- II
- III
- IV
- V

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 44

(Enem 2021) É possível ligar aparelhos elétricos de baixa corrente utilizando materiais comuns de laboratório no lugar das tradicionais pilhas. A ilustração apresenta uma montagem que faz funcionar um cronômetro digital.

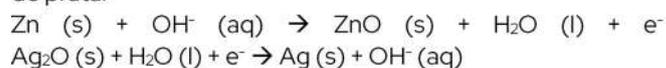


Utilizando a representação de projetos elétricos, o circuito equivalente a esse sistema é



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 45

(ENEM) Pilhas e baterias são dispositivos tão comuns em nossa sociedade que, sem percebermos, carregamos vários deles junto ao nosso corpo; elas estão presentes em aparelhos de MP3, relógios, rádios, celulares etc. As semirreações descritas a seguir ilustram o que ocorre em uma pilha de óxido de prata.



Pode-se afirmar que esta pilha

- a) é uma pilha ácida.
 b) apresenta o óxido de prata como o ânodo.
 c) apresenta o zinco como o agente oxidante.
 d) tem como reação da célula a seguinte reação: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2 Ag(s)$.
 e) apresenta fluxo de elétrons na pilha do eletrodo de Ag_2O para o Zn.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 46

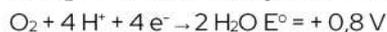
(ENEM 2016) Texto I

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO. S. *Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula e combustível etanol/O₂*. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

Texto II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão (E°) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



SCOTT, K.; YU, E. H. *Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications*. Woodhead Publishing Series in Energy. n. 88, 2016 (adaptado).

Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

- a) 3
 b) 4
 c) 6
 d) 9
 e) 15

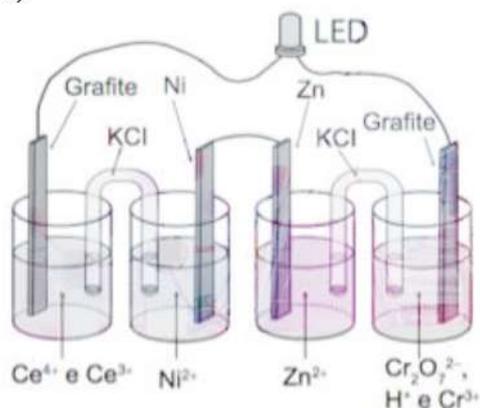
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 47

(ENEM - 2017) A invenção do LED azul, que permite a geração de outras cores para compor a luz branca, permitiu a construção de lâmpadas energeticamente mais eficientes e mais duráveis do que as incandescentes e fluorescentes. Em um experimento de laboratório, pretende-se associar duas pilhas em série para acender um LED azul que requer 3,6 volts para o seu funcionamento. Considere as semirreações de redução e seus respectivos potenciais mostrados no quadro.

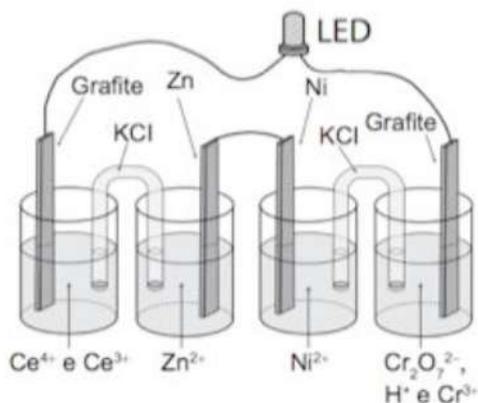
Semirreação de redução	E° (V)
$Ce^{4+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ce^{3+}_{(s)}$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O_{(l)}$	-2,93
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ni^0_{(s)}$	-0,25
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn^0_{(s)}$	-0,76

Qual associação em série de pilhas fornece diferença de potencial, nas condições-padrão, suficiente para acender o LED azul?

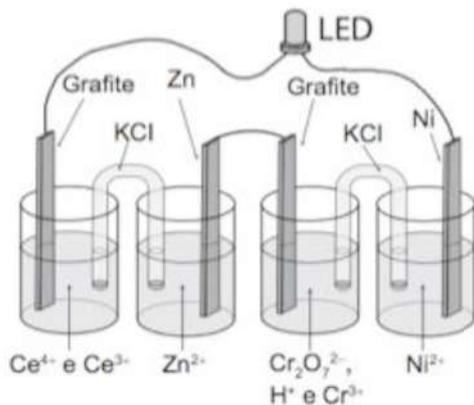
a)



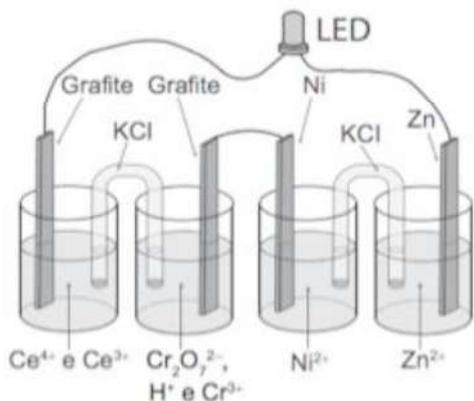
b)



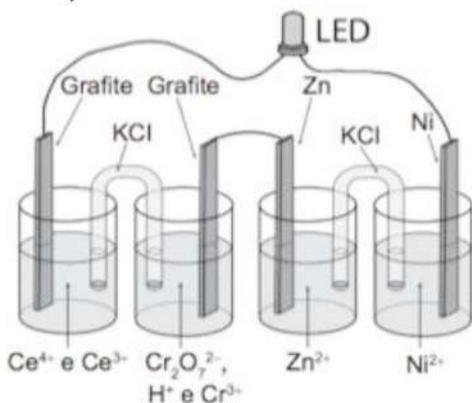
c)



d)



e)



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 48

(Enem 2021) O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

Tipo de célula de combustível	Temperatura operacional (°C)	Eletrólito	Semirreações nos eletrodos
AFC	90 – 100	Hidróxido de potássio aquoso	$H_2 + 2 OH^- \rightarrow 2 H_2O + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + H_2O + 2 e^- \rightarrow 2 OH^-$
MSFC	600 – 1000	Carbonetos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos	$H_2 + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2 + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + CO_2 + 2 e^- \rightarrow CO_3^{2-}$
PEM	60 – 100	Ácido poliperfluorossulfônico sólido	$H_2 \rightarrow 2 H^+ + 2 e^-$ $\frac{1}{2} O_2 + 2 H^+ + 2 e^- \rightarrow H_2O$
PAFC	175 – 200	Ácido fosfórico líquido	
SOFC	600 – 1000	Óxido de zircônio(IV) sólido	

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

THOMAS, S; ZALBOWITZ, M. Full cells: green power. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM. 1999 (adaptado).

A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

- a) AFC.
- b) MSFC.
- c) PEM.
- d) PAFC.
- e) SOFC.

NUNCA DESISTA!

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 01 - C | <input type="checkbox"/> 08 - D | <input type="checkbox"/> 15 - E | <input type="checkbox"/> 22 - A | <input type="checkbox"/> 29 - D | <input type="checkbox"/> 36 - D | <input type="checkbox"/> 43 - D |
| <input type="checkbox"/> 02 - D | <input type="checkbox"/> 09 - B | <input type="checkbox"/> 16 - A | <input type="checkbox"/> 23 - D | <input type="checkbox"/> 30 - A | <input type="checkbox"/> 37 - E | <input type="checkbox"/> 44 - B |
| <input type="checkbox"/> 03 - C | <input type="checkbox"/> 10 - D | <input type="checkbox"/> 17 - B | <input type="checkbox"/> 24 - C | <input type="checkbox"/> 31 - C | <input type="checkbox"/> 38 - C | <input type="checkbox"/> 45 - D |
| <input type="checkbox"/> 04 - E | <input type="checkbox"/> 11 - A | <input type="checkbox"/> 18 - B | <input type="checkbox"/> 25 - B | <input type="checkbox"/> 32 - E | <input type="checkbox"/> 39 - A | <input type="checkbox"/> 46 - B |
| <input type="checkbox"/> 05 - A | <input type="checkbox"/> 12 - D | <input type="checkbox"/> 19 - B | <input type="checkbox"/> 26 - C | <input type="checkbox"/> 33 - D | <input type="checkbox"/> 40 - C | <input type="checkbox"/> 47 - C |
| <input type="checkbox"/> 06 - A | <input type="checkbox"/> 13 - C | <input type="checkbox"/> 20 - B | <input type="checkbox"/> 27 - A | <input type="checkbox"/> 34 - B | <input type="checkbox"/> 41 - B | <input type="checkbox"/> 48 - C |
| <input type="checkbox"/> 07 - E | <input type="checkbox"/> 14 - A | <input type="checkbox"/> 21 - B | <input type="checkbox"/> 28 - B | <input type="checkbox"/> 35 - A | <input type="checkbox"/> 42 - E | |

Você acertou quantas?

ELETRÓLISE

CÉLULAS ELETROLÍTICAS

Eletrólises são fenômenos inversos aos que ocorrem nas pilhas, ou seja, a energia elétrica é convertida em energia química.

Elétrolise: Reação eletroquímica redox não espontânea promovida pelo consumo de energia elétrica ($\Delta E^\circ < 0$).

A eletrólise de sais, de ácidos e de bases tem como característica principal a descarga de íons, tornando-os neutros. Os cátions descarregam-se em um eletrodo denominado cátodo. Os ânions descarregam-se em um eletrodo denominado ânodo.

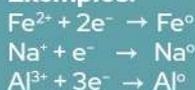
Cátodo ► polo negativo (-) ► ocorre redução.
 Ânodo ► polo positivo (+) ► ocorre oxidação.

Os eletrodos em uma eletrólise podem ser inertes, quando não participam da reação, ou ativos, quando participam da reação. Os eletrodos inertes mais utilizados são os de carbono grafite e platina.

Na superfície de um eletrodo,

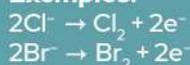
- um cátion metálico se reduz na forma metálica.

Exemplos:



- Um ânion simples oxida-se na forma de uma molécula diatômica.

Exemplos:



TIPOS DE ELETRÓLISE

Elétrolise ígnea

É o tipo de eletrólise em que os íons são obtidos a partir da fusão do eletrólito sólido, ou seja, o aquecimento do eletrólito promove sua dissociação em íons.



Uma fonte externa geradora de corrente elétrica promove a reação de oxidação e a redução dos íons produzidos na dissociação.

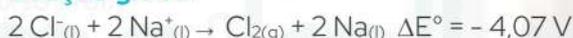
Semirreação de oxidação



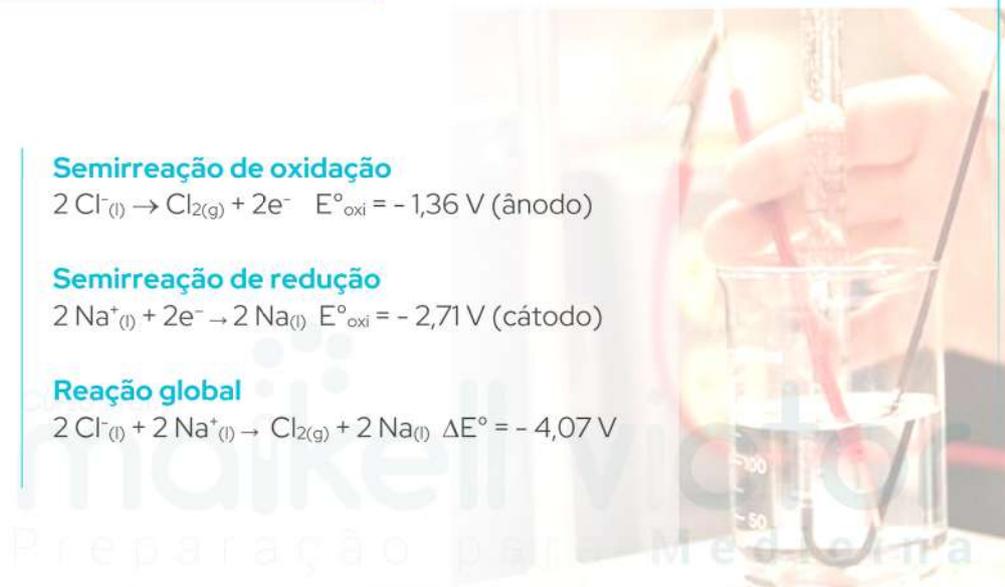
Semirreação de redução



Reação global



A eletrólise é um processo não espontâneo, no qual o cátion recebe seus elétrons de volta e o ânion doa os elétrons recebidos. Assim, a passagem de um estado de maior estabilidade para um de menor estabilidade é forçada.



Observe que o $\Delta E^\circ < 0$, isto é, o gerador deverá produzir uma tensão maior do que 4,07 V para que essa reação ocorra.

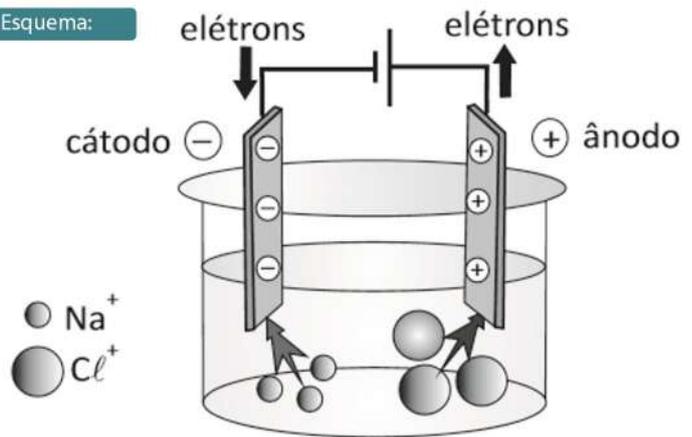
O cloro gasoso irá borbulhar na fase líquida e deverá ser recolhido com a ajuda de um tubo de vidro adaptado ao sistema.

Em alguns casos, a eletrólise ígnea é dificultada, na prática, devido ao alto ponto de fusão do eletrólito. Um exemplo disso, é o Al_2O_3 , cuja temperatura de fusão é igual a 2.060°C. Esse composto necessita de um fundente para permitir que a eletrólise ocorra em temperatura mais baixa. O fundente mais utilizado, nesse caso específico, é a criolita, Na_3AlF_6 , que, misturada ao Al_2O_3 , funde aproximadamente 1.000°C.

Observação:

Meus queridos, os metais alcalinos, alcalinoterrosos e alumínio só podem ser obtidos por eletrólise ígnea. Veremos que é impossível obtê-los por eletrólise aquosa.

Esquema:

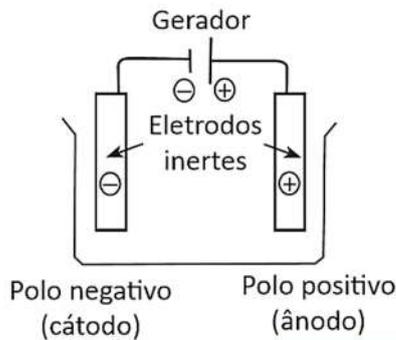


ELETRÓLISE AQUOSA COM ELETRODOS INERTES

Eletrólise aquosa é uma reação química provocada pela passagem de corrente elétrica através de uma solução aquosa de um eletrólito. Dizemos que um eletrodo é inerte quando ele não toma parte na reação que ocorre. Os mais usados são o grafite e a platina.

Para entender as ideias relacionadas com a eletrólise aquosa, considere a tabela a seguir, que mostra os resultados obtidos na eletrólise aquosa de algumas soluções.

ANÁLISE MACROSCÓPICA

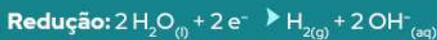


Eletrólise de uma solução aquosa de	Substância formada no cátodo	Substância formada no ânodo
$NiCl_2$	Ni	Cl_2
$AgNO_3$	Ag	O_2
KI	H_2	I_2
Na_2SO_3	H_2	O_2

ANÁLISE MICROSCÓPICA

Curiosamente notamos que, em alguns desses exemplos, há a formação de gás hidrogênio (H_2) e/ou gás oxigênio (O_2).

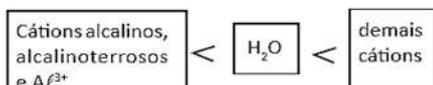
Experiências desse tipo levaram os químicos a concluir que, em solução aquosa, a água pode participar dos processos de oxidação (ânodo) e redução (cátodo).



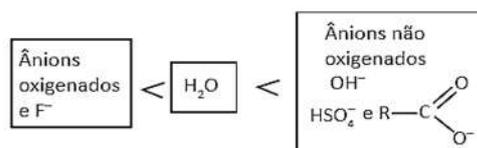
Para saber quando a água ou os íons do eletrólito vão reagir, os químicos elaboram experimentalmente uma fila que mostra a facilidade de oxidação e redução nos eletrodos.



• **Cátodo (Redução)**



• **Ânodo (Oxidação)**



Reações:

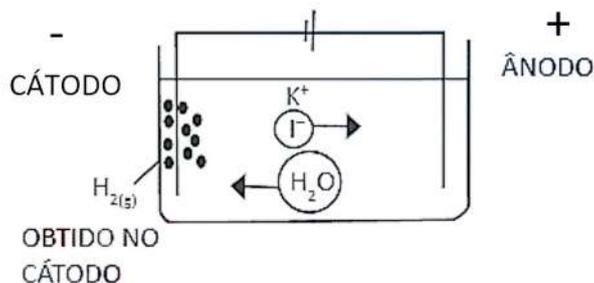
Dissociação do eletrólito: $2\text{KI}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{K}^+_{(aq)} + 2\text{I}^-_{(aq)}$

Ânodo (+): $2\text{I}^-_{(aq)} \rightarrow \text{I}_{2(s)} + 2\text{e}^-$

Cátodo (-): $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$

Reação Global: $2\text{KI}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(s)} + 2$

$\text{KOH}_{(aq)}$



No ânodo, o I^- oxida-se mais facilmente que H_2O . No cátodo, H_2O tem maior facilidade em sofrer redução (ganhar elétrons) que K^+ .

• Eletrólise de uma solução aquosa de Na_2SO_4

Reações:

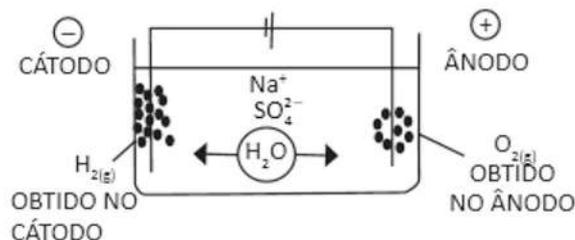
Dissociação do eletrólito:

$\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$

Ânodo (+): $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{e}^-$

Cátodo (-): $2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$

Reação Global: $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)}$



Foi a água que sofreu a eletrólise. A solução de Na_2SO_4 , à medida que a eletrólise continua, vai ficando cada vez mais concentrada, uma vez que a água está sendo consumida na reação.

ELETRÓLISE QUANTITATIVA E A CARGA DE 1 MOL DE ELÉTRON

Uma vez que a eletrólise é um processo muito utilizado na indústria (principalmente no que diz respeito à produção de substâncias simples que servem de matérias-primas e para a purificação de metais), os aspectos quantitativos relacionados a esse processo tornam-se, então, de extrema necessidade.

Por exemplo:

Qual seria a quantidade de eletricidade necessária para depositar 10 g de prata?

Dado: $\text{Ag} = 108 \text{ g/mol}$

A equação de redução da prata é:

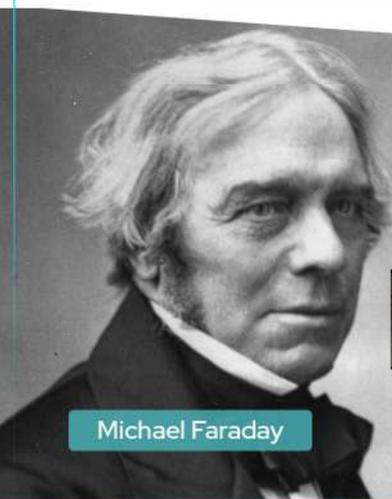


Nesse caso, sabe-se que:

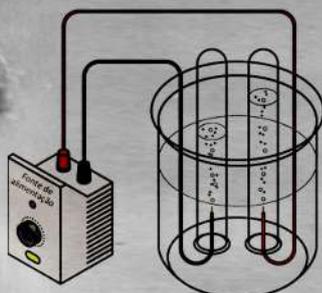
108 g de prata ----- 1 mol de elétrons

10 g de prata ----- Quantidade de elétrons?

Como se pode resolver o problema acima e chegar à quantidade de eletricidade mencionada na relação acima? Porque dependendo de como a prata é depositada, a qualidade da cor do objeto que foi revestido, a espessura da camada de metal depositado e a eficiência da proteção contra a sua corrosão variam.



Michael Faraday



Um cientista que contribuiu muito para identificar isso foi o físico-químico Michael Faraday (1791-1867). Ele realizou uma série de experimentos e percebeu que, quando uma corrente elétrica (eletrólise) passa em uma solução de determinado íon metálico, o metal desse íon se deposita no fundo do recipiente. Deste modo, ele concluiu que a massa de uma substância formada na eletrólise é diretamente proporcional à quantidade de carga elétrica do sistema. Isso significa que, quanto maior for a intensidade da corrente elétrica usada na eletrólise, maior será a quantidade formada de massa do produto.

A carga elétrica (Q) é dada pela seguinte fórmula, muito usada na Física:

$$Q = i \cdot t$$

Onde:

Q = Quantidade de carga elétrica (coulomb – C)

i = intensidade da corrente elétrica (ampère – A);

t = tempo decorrido na eletrólise (segundos – s).

Outro passo importante para a eletrólise quantitativa foi dado em 1909 pelo físico Robert Andrews Millikan (1868-1953), que determinou a carga elétrica de 1 elétron, sendo igual a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

A constante de Avogadro diz que em 1 mol de elétrons há $6,02 \cdot 10^{23}$ elétrons. Assim, é possível calcular a carga de 1 mol de elétrons pela regra de três:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ elétron} \text{ ----- } 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ 6,02 \cdot 10^{23} \text{ elétrons} \text{ ----- } x \\ x = 96500 \text{ Coulombs} \end{array}$$

Esse valor é conhecido como Constante de Faraday (símbolo: F).

Constante de Faraday é a carga elétrica de 1 mol de elétrons e vale 96.500 C/mol elétrons.
1F = 96.500 C

Desse modo, se a carga utilizada no processo for dada em faraday (ou em quantidade de cargas), então poderemos usar relações estabelecidas por regras de três e calcular a quantidade de massa que será depositada na eletrólise.

No exemplo do início, a quantidade de carga necessária para depositar 10 g de prata seria:

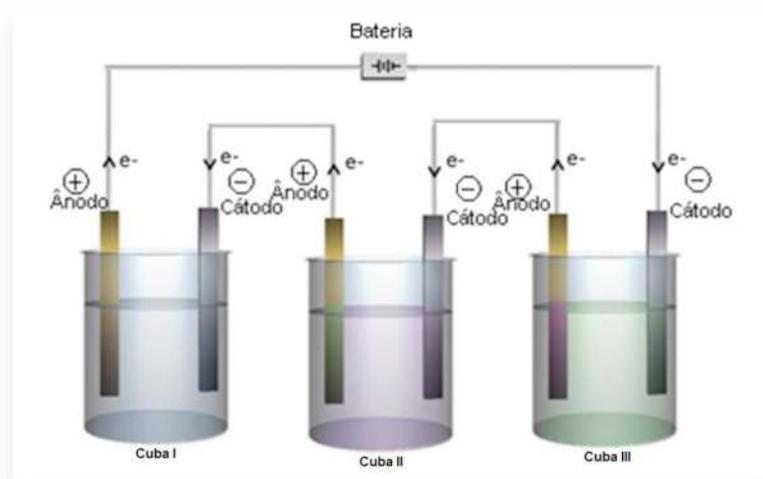
$$\begin{array}{l} 108 \text{ g de prata} \text{ -- 1 mol de elétrons -- } 96.500 \text{ C} \\ 10 \text{ g de prata} \text{ ----- } x \\ x = 8935 \text{ Coulombs} \end{array}$$

Ou seja, a quantidade de carga necessária será de 8935 Coulombs. Lembrando que para um valor de intensidade da corrente elétrica e tempo decorrido na eletrólise, quando a quantidade de carga chegar ao valor de 8935 C, 10 g de prata será depositada no polo negativo do sistema.

Constante de Faraday é a carga elétrica de 1 mol de elétrons e vale 96.500 C/mol de e^- .

$$1F = 96.500 \text{ C/mol de } e^-$$

ELETRÓLISE EM SÉRIE



É possível realizar várias eletrólises com a utilização de um mesmo gerador e formar um circuito em série.

Pelo esquema, podemos notar que as quantidades de cargas envolvidas nas três cubas são iguais.

$$Q_I = Q_{II} = Q_{III}$$

EXERCÍCIOS

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(UNIFOR) As proposições abaixo estão relacionadas com eletrólise.

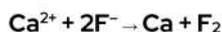
- A reação de eletrólise ocorrem com consumo de energia elétrica.
- Soluções aquosas de glicose não podem ser eletrolisadas porque não conduzem corrente elétrica.
- Nas eletrólises de soluções salinas, os cátions metálicos sofrem oxidação.

Pode-se afirmar que apenas

- I é correta.
- II é correta.
- III é correta
- I e II são corretas.
- II e III são corretas.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Unimontes-MG) Os metais alcalinoterrosos são obtidos através da eletrólise ígnea dos seus compostos. Assim, o cálcio pode ser obtido a partir do fluoreto de cálcio (CaF_2), segundo a equação:



Sabendo-se que a diferença de potencial dessa reação é igual a $-5,63 \text{ V}$, pode-se afirmar que

- a eletrólise ocorre ao se usar uma bateria com voltagem superior a $5,63\text{V}$.
- os íons fluoreto sofrem redução no cátodo da célula, para formar flúor.
- a molécula de água compete com os íons de cálcio no cátodo da célula.
- o cálcio metálico se forma no ânodo, depositando-se no fundo da célula

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(UFU-MG) A eletrólise é um processo que separa, na cela eletrolítica, os elementos químicos de uma substância, através do uso da eletricidade. Esse processo é um fenômeno físico-químico de reação oxirredução não espontânea. Uma importante aplicação industrial da eletrólise é a obtenção de sódio metálico, com eletrodos inertes, a partir de cloreto de sódio fundido. A respeito desse processo industrial, é correto afirmar que, além da obtenção do sódio metálico, também se observa a formação

- de hidróxido de sódio fundido, basificando o meio, e de moléculas de gás cloro e de gás hidrogênio, respectivamente, no ânodo e no cátodo da cela eletrolítica.
- tanto de moléculas de gás cloro como de gás hidrogênio, respectivamente, no ânodo e no cátodo da cela eletrolítica.
- de moléculas de gás cloro no ânodo de cela eletrolítica.
- de moléculas de gás hidrogênio no cátodo da cela eletrolítica.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(UNICHRISTUS) OBTENÇÃO DE ALUMÍNIO METÁLICO

O alumínio metálico pode ser obtido a partir do mineral bauxita por meio de uma eletrólise ígnea, e o processo se dá em três etapas: Mineração, Refinaria e Redução.

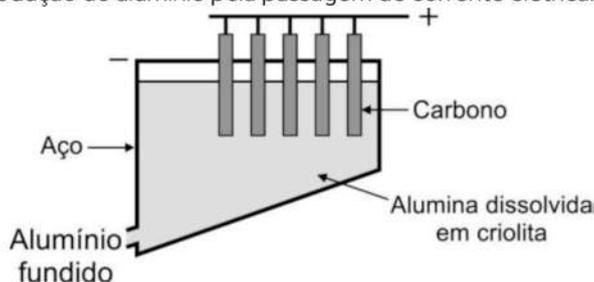
Mineração: a bauxita contém de 35% a 55% de óxido de alumínio. Esse mineral é extraído da natureza, e, por meio dele, obtém-se a alumina (Al_2O_3).

Refinaria: nesta etapa, a alumina precisa passar por uma purificação. É, então, dissolvida em soda cáustica e, logo após, passa por uma filtração. Um pó branco de alumina pura é obtido e enviado à redução.

Redução: essa última etapa permite a obtenção de alumínio por meio da eletrólise.

Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/obtencao-aluminio.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2018.

A figura seguinte representa o dispositivo usado para a produção do alumínio pela passagem de corrente elétrica.

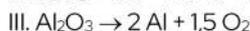
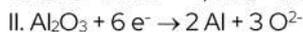
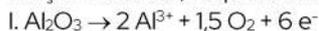


Com base nessas informações, é correto afirmar que

- a semirreação catódica pode ser representada por $\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(l)} + 3\text{e}^-$.
- a semirreação anódica pode ser representada por $\text{O}_{2(g)} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}_{(l)}$.
- a equação global pode ser representada por $2\text{Al}_2\text{O}_{3(l)} + 3\text{C}_{(s)} \rightarrow 4\text{Al}_{(l)} + 3\text{CO}_{2(g)}$.
- a redução do alumínio ocorre no eletrodo de grafite e pode ser representada por $\text{Al}^{3+}_{(l)} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(l)}$.
- o oxigênio produzido no cátodo reage com grafite de acordo com a equação $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(UFMG) Depois do ferro, o alumínio é o metal mais utilizado no mundo. Ele é produzido, industrialmente, pela redução eletrolítica da alumina, Al_2O_3 . As semirreações de eletrodo e a reação total são, respectivamente,



Com relação à eletrólise da alumina, pode-se afirmar, corretamente, que

- a reação total libera energia.
- na semirreação I ocorre oxidação do alumínio.
- na semirreação II ocorre redução do oxigênio.
- na reação total III alumínio é o agente oxidante.
- na reação total a proporção é de 1 mol de alumina para 3 mol de oxigênio molecular.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(UFRN) A purificação do cobre é essencial para sua aplicação em fios condutores de corrente elétrica. Como esse metal contém impurezas de ferro, zinco, ouro e platina, é preciso realizar um processo de purificação na indústria para obtê-lo com mais de 99% de pureza. Para isso, é necessário colocá-lo no anodo de uma cuba com solução aquosa de sulfato de cobre e aplicar corrente elétrica de forma a depositá-lo no catodo, fazendo-o atingir essa pureza. Apesar de ser um método lento e de consumir grande quantidade de energia, os custos de produção são compensados pelos subprodutos do processo, que são metais como ouro, platina e prata. O método de purificação do cobre é conhecido como

- ilha galvânica, sendo que, no anodo, ocorre a oxidação do cobre metálico, e o metal que se deposita no catodo é resultado da redução dos íons Cu^{2+} da solução aquosa.
- eletrólise, sendo que, no anodo, ocorre a oxidação do cobre metálico, e o metal que se deposita no catodo é resultado da redução dos íons Cu^{2+} da solução aquosa.
- eletrólise, sendo que, no anodo, ocorre a redução do cobre metálico, e o metal que se deposita no catodo é resultado da oxidação dos íons Cu^{2+} da solução aquosa.
- ilha galvânica, sendo que, no anodo, ocorre a redução do cobre metálico, e o metal que se deposita no catodo é resultado da oxidação dos íons Cu^{2+} da solução aquosa.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

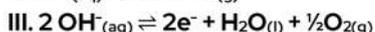
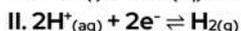
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO: Leia o texto:

O uso mais popular do cloreto de sódio é na cozinha, onde é utilizado para acrescentar sabor a uma infinidade de alimentos e também como conservante e material de limpeza. É na indústria química, no entanto, que ele é mais consumido. São inúmeros os processos que fazem uso de produtos do processamento desse sal.

- (Unicamp) O uso industrial do cloreto de sódio se dá principalmente no processo de obtenção de alguns importantes produtos de sua eletrólise em meio aquoso. Simplificadamente, esse processo é feito pela passagem de uma corrente elétrica em uma solução aquosa desse sal. Pode-se afirmar que, a partir desse processo, seriam obtidos:
- gás hidrogênio, gás oxigênio e ácido clorídrico.
 - gás hidrogênio, gás cloro e ácido clorídrico.
 - gás hidrogênio, gás cloro e hidróxido de sódio em solução.
 - gás hidrogênio, gás oxigênio e hidróxido de sódio em solução.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(UNIFOR 2018.2) Há tempos, o gás hidrogênio vem sendo considerado o combustível do futuro. Isso se deve, principalmente, ao fato de que os únicos produtos resultantes da queima desse gás são calor e água e, quando produzido (por eletrólise) a partir de fontes renováveis de energia, por exemplo solar e eólica, o mesmo também pode ser considerado como tal. Considere as reações e/ou semirreações a seguir:



Com base nas reações e considerando os gases envolvidos como ideais, é correto o que se afirma em:

- A semirreação II ocorre no ânodo.
- O gás oxigênio é produzido no polo negativo.
- O fluxo de elétrons se dá do cátodo para o ânodo.
- A reação I é a reação global do processo de eletrólise de água.
- O volume do gás hidrogênio produzido é o dobro do volume de gás oxigênio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(Mackenzie 2018) De acordo com os conceitos de eletroquímica, é correto afirmar que

- a ponte salina é a responsável pela condução de elétrons durante o funcionamento de uma pilha.
- na pilha representada por $\text{Zn}_{(s)}/\text{Zn}^{2+}_{(aq)}/\text{Cu}^{2+}_{(aq)}/\text{Cu}_{(s)}$, o metal zinco representa o cátodo da pilha.
- o resultado positivo da ddp de uma pilha, por exemplo, +1,10 V, indica a sua não espontaneidade, pois essa pilha está absorvendo energia do meio.
- na eletrólise o ânodo é o polo positivo, onde ocorre o processo de oxidação.
- a eletrólise ígnea só ocorre quando os compostos iônicos estiverem em meio aquoso.

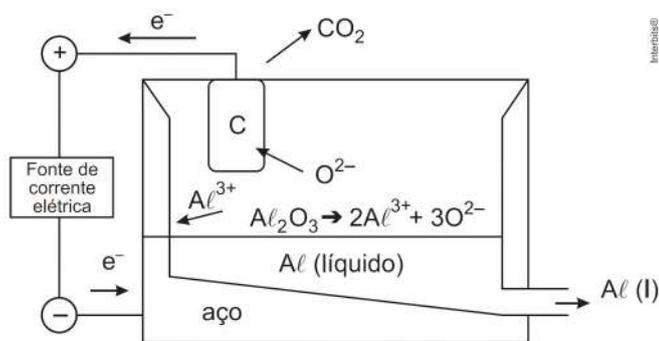
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(UECE-ADAPTADA) Uma experiência fácil de ser utilizada é a eletrólise do cloreto de sódio aquoso. Os equipamentos utilizados são um béquer, dois eletrodos de grafite (minas de grafite), um circuito formado por fios paralelos com garras jacaré, plugs e uma bateria de 9 volts. Os reagentes empregados são solução de cloreto de sódio e fenolftaleína. Depois de montar o sistema e fechar o circuito inicia-se a eletrólise, ocorrendo o borbulhamento de gases nos eletrodos de grafite e a mudança de coloração da solução de cloreto de sódio. Sobre esse processo, assinale a alternativa **verdadeira**.

- A reação catódica é: $2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Cl}_{2(g)} + 2\text{e}^-$.
- A mudança de cor indica a presença de cátions residuais de Na^+ ao final do processo.
- A eletrólise de um sal em solução aquosa ocorre com muita facilidade, sendo, portanto, um processo espontâneo.
- no processo ocorrem a formação de H_2 no catodo, de Cl_2 no anodo e produção de NaOH na solução.

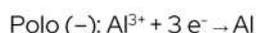
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(FGV) O Brasil é o sexto principal país produtor de alumínio. Sua produção é feita a partir da bauxita, mineral que apresenta o óxido Al_2O_3 . Após o processamento químico da bauxita, o óxido é transferido para uma cuba eletrolítica na qual o alumínio é obtido por processo de eletrólise ígnea. Os eletrodos da cuba eletrolítica são as suas paredes de aço, polo negativo, e barras de carbono, polo positivo.



O processo ocorre em alta temperatura, de forma que o óxido se funde e seus íons se dissociam. O alumínio metálico é formado e escoado na forma líquida.

As semirreações que ocorrem na cuba eletrolítica são

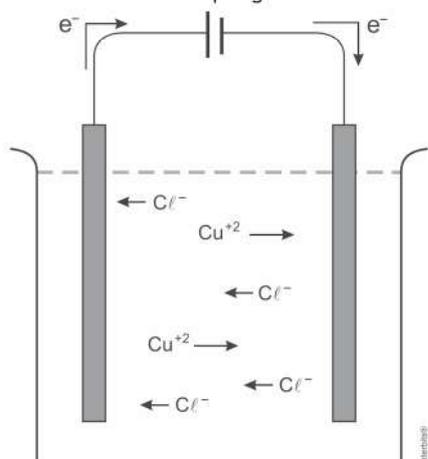


A quantidade em mols de CO_2 que se forma para cada um mol de Al e o polo negativo da cuba eletrolítica são respectivamente

- 4/3 e ânodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e ânodo, onde ocorre a oxidação.
- 4/3 e cátodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e cátodo, onde ocorre a redução.
- 3/4 e cátodo, onde ocorre a oxidação.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(G1 - ifsul 2019) Um dos processos industriais mais importantes é a eletrólise. A figura a seguir mostra a eletrólise do cloreto de cobre II com emprego de eletrodos inertes.



Considerando o exposto acima, é correto afirmar que o

- gás Cl_2 é produzido no cátodo.
- gás Cl_2 é produzido no polo negativo.
- cobre metálico é produzido no polo positivo.
- cobre metálico é produzido no cátodo.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(Mackenzie 2017) Um dos modos de se produzirem gás hidrogênio e gás oxigênio em laboratório é promover a eletrólise (decomposição pela ação da corrente elétrica) da água, na presença de sulfato de sódio ou ácido sulfúrico. Nesse processo, usando para tal um recipiente fechado, migram para o cátodo (polo negativo) e ânodo (polo positivo), respectivamente, H_2 e O_2 . Considerando-se que as quantidades de ambos os gases são totalmente recolhidas em

recipientes adequados, sob mesmas condições de temperatura e pressão, é correto afirmar que Dados: massas molares (g/mol) $H = 1$ e $O = 16$.

- o volume de $H_{2(g)}$ formado, nesse processo, é maior do que o volume de $O_{2(g)}$.
- serão formados 2 mols de gases para cada mol de água decomposto.
- as massas de ambos os gases formados são iguais no final do processo.
- o volume de $H_{2(g)}$ formado é o quádruplo do volume de $O_{2(g)}$ formado.
- a massa de $O_{2(g)}$ formado é o quádruplo da massa de $H_{2(g)}$ formado.

EXERCÍCIOS – APLICAÇÕES DA ELETRÓLISE

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Fcmmg 2020) Leia o texto abaixo.

Os químicos só descobriram o alumínio nos anos 1820, mas separar o metal de seu minério era extremamente difícil e custoso. Durante décadas, o alumínio era muito mais caro do que o ouro. Nos anos 1860, o imperador Napoleão III da França encomendou talheres de alumínio para seus convidados mais ilustres. Os visitantes menos importantes tinham de se virar com facas e garfos de ouro. Mas, no fim do século XIX, os químicos descobriram uma maneira de extrair enormes quantidades de alumínio barato, e hoje a produção global fica em torno de 30 milhões de toneladas por ano. “Napoleão III ficaria surpreso de saber que os descendentes de seus súditos usam papel-alumínio descartável para embrulhar seus sanduíches e jogam as sobras no lixo.”

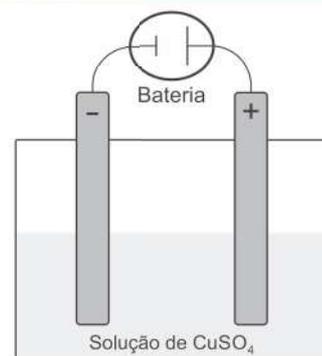
(HARARI, Yuval Noah. *Sapiens: uma breve história da humanidade*. Tradução de Janaina Marcoantonio. Porto Alegre/RS: L&PM, 2015, p.350.)

Analisando o texto e utilizando seus conhecimentos, é **CORRETO** afirmar:

- O alumínio era mais caro do que o ouro porque apresentava um caráter metálico maior do que o ouro.
- O uso de papel alumínio descartável para embrulhar sanduíches se deve ao fato de o metal ser do grupo 13 da tabela periódica.
- Talheres de alumínio eram utilizados por ser o alumínio um metal representativo com muitos elétrons livres e desemparelhados.
- Não existem minas de alumínio por ser baixo seu potencial de redução, mas a eletrólise favoreceu sua obtenção a partir da bauxita.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(Upe-ssa 3 2017) Para a produção de fios elétricos, o cobre deve possuir 99,9% de pureza. Para tanto, o cobre metalúrgico (impuro) passa por um processo, que gera o cobre eletrolítico, conforme está ilustrado na figura a seguir.



Adaptado de:

http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/46363/4/2ed_qui_m4d7.pdf

Sobre esse processo, são feitas as afirmações a seguir:

- I. No catodo (-), que é o cobre puro, ocorre depósito de mais cobre em virtude da redução do Cu^{2+} .
 - II. A corrosão faz a solução aumentar a concentração de Cu^{2+} , que é atraído para o catodo, formando cobre metálico livre das impurezas.
 - III. Uma solução aquosa de NiSO_4 aumentaria a deposição de cobre puro no catodo.
 - IV. No anodo (+), existe a oxidação do cobre metálico.
- Está CORRETO, apenas, o que se afirma em
- a) I, II e III.
 - b) I, II e IV.
 - c) II, III e IV.
 - d) I e IV.
 - e) III.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(Fmp 2020) A galvanostegia é um processo químico que consiste na aplicação, mediante deposição eletrolítica, de revestimentos metálicos aderentes, para modificar as propriedades ou as dimensões da superfície de um metal. Ela pode melhorar o aspecto, a dureza ou a resistência à corrosão e à formação de manchas superficiais.

Nos processos de galvanostegia, o objeto a ser tratado é imerso em uma solução que contenha o metal a ser depositado, sob a forma de íons, sejam simples ou complexos.

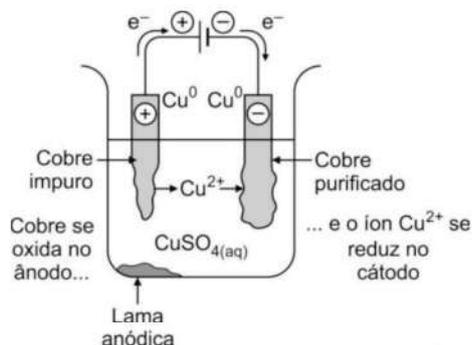
Sabe-se que o objeto a ser niquelado é ligado eletricamente ao polo negativo de um gerador com corrente contínua.

Sendo assim, admite-se que a reação que ocorre no cátodo seja representada por

- a) $\text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^0 + 2\text{e}^-$
- b) $\text{Ni}^0 \rightarrow \text{Ni}^{3+} + 3\text{e}^-$
- c) $\text{Ni}^0 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}^{2+}$
- d) $\text{Ni}^0 \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$
- e) $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}^0$

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(UNICHRISTUS 2019.1.2) O REFINO ELETROLÍTICO DO COBRE



Uma das importantes aplicações do cobre metálico é como condutor de eletricidade em fios elétricos e em circuitos eletrônicos. Isso exige alta pureza, pois o cobre impuro não é um condutor tão bom quanto o cobre puro. Assim, é necessário purificar o cobre obtido na metalurgia, pois sua pureza geralmente não é suficiente para usá-lo como condutor elétrico. Para a obtenção de cobre com pureza superior a 99,5%, é empregado o refino eletrolítico. O procedimento envolve a eletrólise de uma solução aquosa de CuSO_4 , utilizando como ânodo (polo positivo) o cobre

metalúrgico, que contém impurezas como ferro, zinco, ouro, prata e platina.

Esquema elaborado a partir de SILBERBERG, M. S. Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change.5. ed. New York: McGraw-Hill, 2009. p. 1003.

De acordo com o que foi exposto no texto, é pertinente inferir que os metais presentes na lama anódica são

- a) Ag, Au e Pt.
- b) Fe e Zn.
- c) Ag, Fe e Zn.
- d) Au, Fe, Zn e Pt.
- e) Ag, Au, Fe, Pt e Zn.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

(Ueg 2018) A galvanização é um processo que permite dar um revestimento metálico a determinada peça. A seguir é mostrado um aparato experimental, montado para possibilitar o revestimento de uma chave com níquel.



No processo de revestimento da chave com níquel ocorrerá, majoritariamente, uma reação de X, representada por uma semirreação Y. Nesse caso, o par X, Y pode ser representado por

- a) redução, $\text{Ni}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(s)}$
- b) redução, $\text{Ni}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$
- c) oxidação, $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(s)}$
- d) oxidação, $\text{Ni}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$
- e) redução, $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(s)}$

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

(UNICHRISTUS) A galvanização é o processo de revestimento de um metal por outro a fim de protegê-lo contra a corrosão ou melhorar sua aparência. Trata-se de um processo de revestimento de superfícies por meio da eletrólise em que o metal a ser revestido funciona como cátodo e o metal que irá revestir a peça funciona como o ânodo.

Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/galvanizacao/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

Considerando que um técnico de laboratório de uma empresa de galvanoplastia pretende depositar 10,4 g de cromo em um instrumento musical de sopro, feito de latão, determine por quanto tempo a eletrólise deve ocorrer, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual 100 A.

Dados: $\text{Cr} = 52 \text{ g/mol}$; constante de Faraday = 96500 C/mol de elétrons

Semi-reação catódica: $\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(s)$

- a) 386 segundos.
- b) 425 segundos.
- c) 562 segundos.
- d) 628 segundos.
- e) 743 segundos.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

(UNICHRISTUS 2020.2) GALVANOPLASTIA

A galvanoplastia consiste em revestir a superfície de uma peça metálica com uma fina camada de outro metal, por meio da eletrólise aquosa de seu sal. A peça atuará como cátodo, e o sal deve conter o íon do metal que se deseja depositar. Os exemplos mais conhecidos são o revestimento por cromo, a cromação, ou por níquel, a niquelação.

Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/>.
Acesso em: 28 mar. 2020.

Considerando que se queira cromar peças metálicas para carros por meio da redução eletrolítica do cromo (III) aquoso e que o processo de cromação de uma peça demora 1930 segundos e é realizada com corrente de 75 A, a massa de cromo depositada na peça é igual a

Dados: $M(\text{Cr}) = 52 \text{ g/mol}$; $1F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$.

- a) 64 g
- b) 52 g.
- c) 43 g.
- d) 32 g.
- e) 26 g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(Uepa 2015) Um artesão de joias utiliza resíduos de peças de ouro para fazer novos modelos. O procedimento empregado pelo artesão é um processo eletrolítico para recuperação desse tipo de metal.

Supondo que este artesão, trabalhando com resíduos de peças de ouro, solubilizados em solventes adequados, formando uma solução contendo íons Au^{3+} , utilizou uma cuba eletrolítica na qual aplicou uma corrente elétrica de 10 A por 482,5 minutos, obtendo como resultado ouro purificado.

Dados:

$\text{Au} = 197 \text{ g/mol}$; constante de Faraday = 96500 C/mol .

O resultado obtido foi:

- a) 0,197 gramas de Au
- b) 1,97 gramas de Au
- c) 3,28 gramas de Au
- d) 197 gramas de Au
- e) 591 gramas de Au

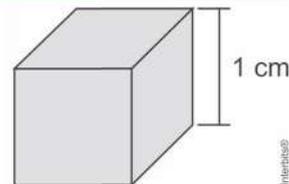
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(UECE 2015) Duas células galvânicas ligadas em série contêm, respectivamente, íons Cu^{2+} e Au^{3+} . No cátodo da primeira são depositados 0,0686 g de cobre. A massa de ouro que será depositada, ao mesmo tempo, no cátodo da outra célula, em gramas, será, aproximadamente,

- a) 0,140.
- b) 0,280.
- c) 0,430.
- d) 0,520.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(Unesp 2020) Considere um cubo de aço inoxidável cujas arestas medem 1 cm.



Deseja-se recobrir as faces desse cubo com uma camada uniforme de cobre de $1 \times 10^{-2} \text{ cm}$

de espessura. Para isso, o cubo pode ser utilizado como cátodo de uma cuba eletrolítica contendo íons $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$. Admita que a eletrólise se realize sob corrente elétrica de 200 mA, que a constante de Faraday seja igual a $1 \times 10^5 \text{ C/mol}$ e que a densidade do cobre seja 9 g/cm^3 . Assim, estima-se que o tempo de eletrólise necessário para que se deposite no cubo a camada de cobre desejada será próximo de

Dado: $\text{Cu} = 63,5$.

- a) 17.000 s.
- b) 2.200 s.
- c) 8.500 s.
- d) 4.300 s.
- e) 3.600 s.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

(Mackenzie) Pode-se niquelar (revestir com uma fina camada de níquel) uma peça de um determinado metal. Para esse fim, devemos submeter um sal de níquel (II), normalmente o cloreto, a um processo denominado eletrólise em meio aquoso. Com o passar do tempo, ocorre a deposição de níquel sobre a peça metálica a ser revestida, gastando-se certa quantidade de energia. Para que seja possível o depósito de 5,87 g de níquel sobre determinada peça metálica, o valor da corrente elétrica utilizada, para um processo de duração de 1000 s, é de

Dados:

Constante de Faraday = 96500 C
Massas molares em (g/mol) $\text{Ni} = 58,7$

- a) 9,65 A.
- b) 10,36 A.
- c) 15,32 A.
- d) 19,30 A.
- e) 28,95 A.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(Mackenzie) Utilizando eletrodos inertes, foram submetidas a uma eletrólise aquosa em série, duas soluções aquosas de nitrato, uma de níquel (II) e outra de um metal **Z**, cuja carga catiônica é desconhecida. Após, 1 hora, 20 minutos e 25 segundos, utilizando uma corrente de 10 A, foram obtidos 14,500 g de níquel (II) e 25,875 g do metal **Z**.

Dados: massas molares (g/mol) $\text{Ni} = 58$ e $\text{Z} = 207$

$1F = 96500 \text{ C}$

De acordo com essas informações, é correto afirmar que a carga iônica do elemento químico **Z** é igual a

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



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(Enem 2ª aplicação 2016) A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de 1.000°C . Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de gás carbônico, e o cátodo é uma caixa de aço coberta de grafita.

A etapa de obtenção do alumínio ocorre no

- a) ânodo, com formação de gás carbônico.
- b) cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.
- c) cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- d) ânodo, com depósito de alumínio nas barras de grafita.
- e) cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(Enem 2009) Para que apresente condutividade elétrica adequada a muitas aplicações, o cobre bruto obtido por métodos térmicos é purificado eletroliticamente. Nesse processo, o cobre bruto impuro constitui o ânodo da célula, que está imerso em uma solução de CuSO_4 . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons Cu^{2+} da solução são depositados na forma pura no cátodo. Quanto às impurezas metálicas, algumas são oxidadas, passando à solução, enquanto outras simplesmente se desprendem do ânodo e se sedimentam abaixo dele. As impurezas sedimentadas são posteriormente processadas, e sua comercialização gera receita que ajuda a cobrir os custos do processo. A série eletroquímica a seguir lista o cobre e alguns metais presentes como impurezas no cobre bruto de acordo com suas forças redutoras relativas.

Ouro	↓ Força redutora
Platina	
Prata	
Cobre	
Chumbo	
Níquel	
Zinco	

Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- a) Au, Pt, Ag, Zn, Ni e Pb.
- b) Au, Pt e Ag.
- c) Zn, Ni e Pb.
- d) Au e Zn.
- e) Ag e Pb.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(Enem 2010) A eletrólise é muito empregada na indústria com o objetivo de reaproveitar parte dos metais sucateados. O cobre, por exemplo, é um dos metais com maior rendimento no processo de eletrólise, com uma recuperação de aproximadamente 99,9%. Por ser um metal de alto valor comercial e de múltiplas aplicações, sua recuperação torna-se viável economicamente.

Suponha que, em um processo de recuperação de cobre puro, tenha-se eletrolisado uma solução de sulfato de cobre (II) (CuSO_4) durante 3 h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday $F = 96\,500\text{ C/mol}$; Massa molar em g/mol : $\text{Cu} = 63,5$.

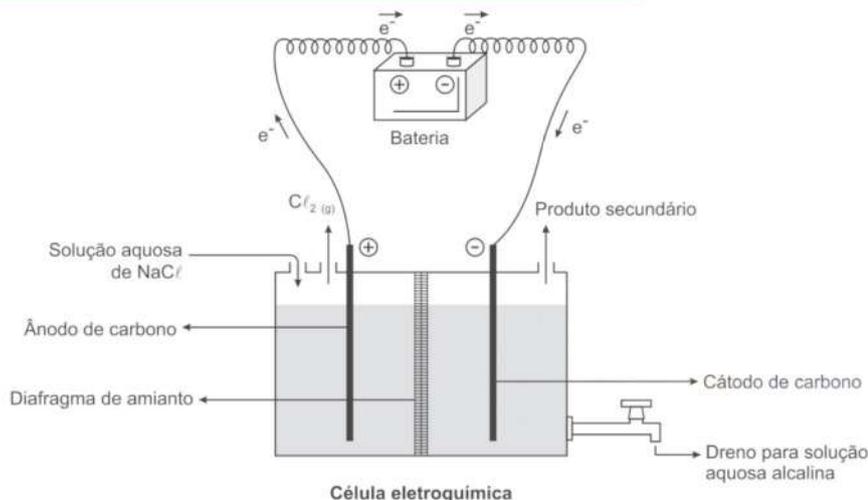
- a) 0,02g.
- b) 0,04g.
- c) 2,40g.
- d) 35,5g.
- e) 71,0g.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

(Enem PPL 2021) Um produto, obtido industrialmente da eletrólise de solução aquosa de cloreto de sódio, tem sido amplamente empregado na indústria, por exemplo, na fabricação de papéis, tecidos e sabões. Normalmente, esse produto é usado na desobstrução de encanamentos e sumidouros, pois é capaz de reagir com gorduras. No entanto, a sua manipulação exige cuidados, pois é altamente corrosivo, podendo, em contato com a pele, provocar vermelhidão, irritação ou "queimaduras" de tecidos vivos. Além disso, se o frasco do produto for abandonado aberto por um longo período de tempo, ele pode absorver CO_2 , convertendo-se em um sal.

Esse produto industrial é o

- a) cloro molecular, Cl_2 .
- b) ácido clorídrico, HCl .
- c) ácido sulfúrico, H_2SO_4 .
- d) hidróxido de sódio, NaOH .
- e) carbonato de sódio, Na_2CO_3 .

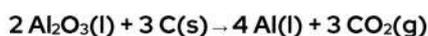


SHREVE, R. N.; BRINK Jr., J. A. *Indústrias de processos químicos*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 (adaptado).

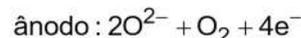
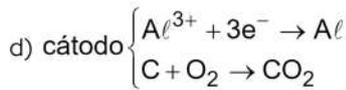
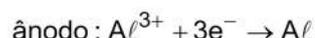
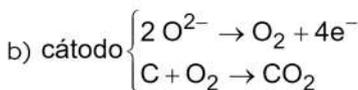
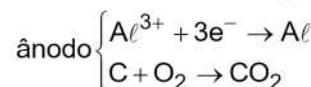
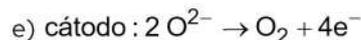
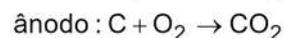
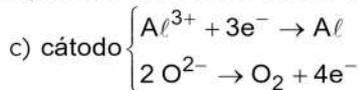
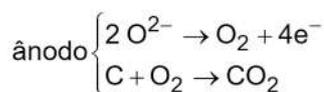
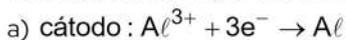
(Enem 2017) A eletrólise é um processo não espontâneo de grande importância para a indústria química. Uma de suas aplicações é a obtenção do gás cloro e do hidróxido de sódio, a partir de uma solução aquosa de cloreto de sódio. Nesse procedimento, utiliza-se uma célula eletroquímica, como ilustrado.

- No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o
- vapor de água.
 - oxigênio molecular.
 - hipoclorito de sódio.
 - hidrogênio molecular.
 - cloroeto de hidrogênio.

(Enem PPL 2015) O alumínio é um metal bastante versátil, pois, a partir dele, podem-se confeccionar materiais amplamente utilizados pela sociedade. A obtenção do alumínio ocorre a partir da bauxita, que é purificada e dissolvida em criolita fundida (Na_3AlF_6) e eletrolisada a cerca de 1.000°C . Há liberação do gás dióxido de carbono (CO_2), formado a partir da reação de um dos produtos da eletrólise com o material presente nos eletrodos. O ânodo é formado por barras de grafita submergidas na mistura fundida. O cátodo é uma caixa de ferro coberta de grafita. A reação global do processo é:



Na etapa de obtenção do alumínio líquido, as reações que ocorrem no cátodo e ânodo são:



BOM DEMAIS FORMAR
LAÇOS DE AMIZADE!

CONFIRA O GABARITO

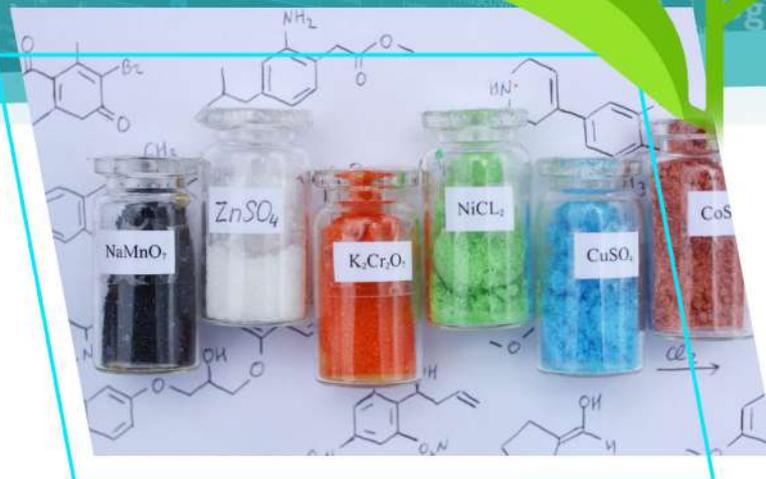
Marque um X nas questões que você acertou

- | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 01 - D | <input type="checkbox"/> 08 - E | <input type="checkbox"/> 15 - B | <input type="checkbox"/> 22 - A | <input type="checkbox"/> 29 - D |
| <input type="checkbox"/> 02 - A | <input type="checkbox"/> 09 - D | <input type="checkbox"/> 16 - E | <input type="checkbox"/> 23 - C | <input type="checkbox"/> 30 - C |
| <input type="checkbox"/> 03 - C | <input type="checkbox"/> 10 - D | <input type="checkbox"/> 17 - A | <input type="checkbox"/> 24 - D | <input type="checkbox"/> 31 - A |
| <input type="checkbox"/> 04 - C | <input type="checkbox"/> 11 - D | <input type="checkbox"/> 18 - E | <input type="checkbox"/> 25 - D | |
| <input type="checkbox"/> 05 - D | <input type="checkbox"/> 12 - D | <input type="checkbox"/> 19 - A | <input type="checkbox"/> 26 - E | |
| <input type="checkbox"/> 06 - A | <input type="checkbox"/> 13 - A | <input type="checkbox"/> 20 - E | <input type="checkbox"/> 27 - B | |
| <input type="checkbox"/> 07 - C | <input type="checkbox"/> 14 - D | <input type="checkbox"/> 21 - D | <input type="checkbox"/> 28 - D | |

Você acertou quantas?

AS TEORIAS ÁCIDO-BASE DE ARRHENIUS, DE BRONSTED-LOWRY E DE LEWIS

Existem várias teorias que tentam explicar o comportamento dos ácidos e das bases, baseando-se em algum princípio geral. Entre elas, iremos considerar três que surgiram no século XX e, cronologicamente, na seguinte ordem: teoria de Arrhenius (1887), de Brønsted-Lowry ou teoria protônica (1923) e de Lewis ou teoria eletrônica (1923).



a) Teoria ácido-base de Arrhenius (1887):

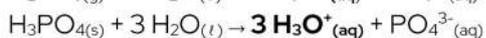
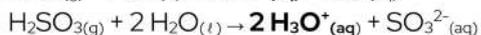
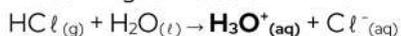
O químico sueco Svante August Arrhenius realizou experimentos que testavam a condutividade elétrica em solução e verificou que determinadas substâncias sofriam ionização (reagiam com a água e formavam íons) ou dissociação iônica (íons já existentes eram separados pela ação da água) e conduziam corrente elétrica.

Ao analisar os tipos de íons que tais substâncias formavam em água, ele notou que algumas produziam o mesmo tipo de cátion, outras produziam o mesmo tipo de ânion e, por essa razão, possuíam propriedades muito parecidas, podendo ser agrupadas. Desse modo, surgiu o seu conceito de ácido e base:

Ácido é toda substância que em água produz como cátion somente H^+ , e base é aquela que produz como ânion somente OH^- .

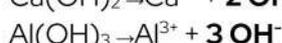
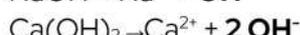
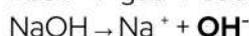
Exemplos de ácidos de Arrhenius:

Ácido + Água → Cátion + Ânion

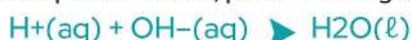


Exemplos de bases de Arrhenius:

Base + Água → Cátion + Ânion



A neutralização seria a reação entre essas duas espécies iônicas, produzindo água:



No entanto, apesar de explicar inúmeros fenômenos e contribuir para várias linhas de pesquisa da química, essa teoria apresentava algumas limitações. Por exemplo, ela estava restrita a soluções aquosas, não considerava compostos sólidos nem outros solventes diferentes da água.

b) Teoria de Brønsted-Lowry ou teoria protônica (1923):

Foi proposta de forma independente por G. Lewis (EUA), por T. Lowry (Inglaterra) e por J. Brønsted (Dinamarca). Mas foi Brønsted um dos que mais contribuiu para o seu desenvolvimento.

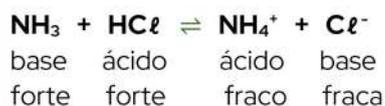
Essa teoria é chamada de teoria protônica porque se baseia na transferência de prótons, iguais ao íon H^+ , o núcleo do hidrogênio, mas que ao ser chamado de próton, ajuda a diferenciar da teoria de Arrhenius. Além disso, nessa teoria não há necessidade da presença de água.



Segundo esses cientistas:

Ácido é toda espécie química, íon ou molécula capaz de doar um próton, enquanto a base é capaz de receber um próton.

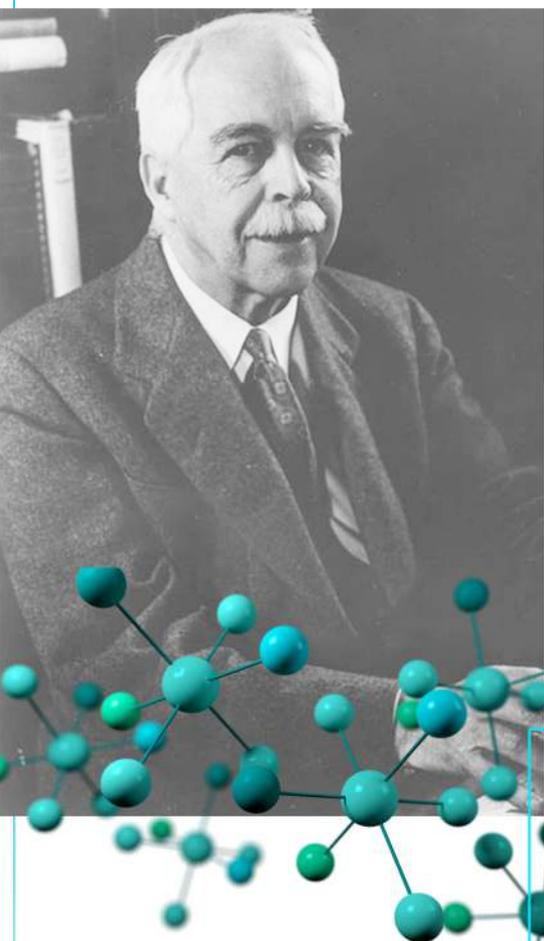
Exemplos de ácidos e bases segundo a teoria de Brønsted e Lowry:



Observe que a amônia (NH_3) é base porque ela recebe um próton (H^+) do ácido clorídrico (HCl).

Nessa teoria, a reação de neutralização seria uma transferência de prótons entre um ácido e uma base, como a reação explica acima.

Apesar de ser uma teoria que também permitiu o estudo e desenvolvimento de várias áreas e de ser uma definição bastante utilizada e atual, ela também tinha uma limitação: não permitia prever o caráter ácido ou o caráter básico de espécies químicas sem a presença de hidrogênio.



c) Teoria ácido-base de Lewis ou teoria eletrônica (1923):

G. Lewis (EUA) propôs essa teoria juntamente à teoria protônica. Ela foi proposta a fim de eliminar todas as limitações mencionadas, podendo se aplicar a qualquer espécie química, sem exceção.

Ela é também denominada de teoria eletrônica porque envolve a transferência de pares de elétrons.

Segundo Lewis:

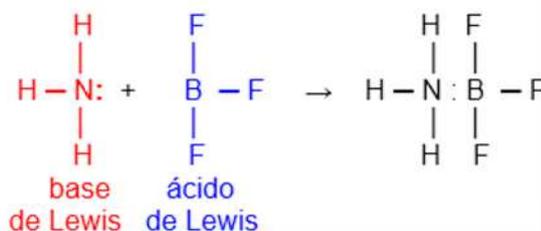
Ácido é toda espécie química, íon ou molécula que aceita receber um par de elétrons, enquanto a base é capaz de oferecer um par de elétrons.

O par eletrônico é representado por ":". De maneira geral, a reação de neutralização pode ser dada por:



O composto A:B recebe nomes diversos, tais como: aduto, sal, complexo, complexo ácido-base, complexo doador-aceitador etc.

Veja um exemplo desse tipo de reação:



Observe que a amônia é base porque ela fornece o par de elétrons, e o trifluoreto de boro é o ácido de Lewis porque ele recebe o par de elétrons. O composto formado por meio do compartilhamento de elétrons é neutro, por isso, essa é uma reação de neutralização.

SAIS

São compostos capazes de se dissociar na água liberando íons, mesmo em pequena porcentagem, dos quais pelo menos um cátion é diferente de H_3O^+ e pelo menos um ânion é diferente de OH^- .

Exemplos:



Curso Prof.

maikell
Preparação para



Os sais podem ser produzidos por meio de reações de neutralização (salificação). As reações de neutralização ocorrem quando juntamos um ácido e uma base, em que um irá neutralizar as propriedades do outro, formando sal e água como produtos.



LEITURA COMPLEMENTAR 1:

Nomenclatura das Bases De Arrhenius

1 Quando o cátion possui NOx fixo
 C(OH)_x – hidróxido de “nome do cátion”
 Apresentam NOx fixos:
 Metais alcalinos, Amônio e Prata: 1+
 Metais alcalinos-terrosos e Zinco: 2+
 Metais do grupo 3A ou 13 e Bismuto: 3+

Exemplos:
 KOH : Hidróxido de Potássio
 Zn(OH)_2 : Hidróxido de Zinco

2 Quando o cátion não apresenta NOx fixo
 C(OH)_x – hidróxido de “nome do cátion” (Nox em algarismo romano)

Exemplos:
 Fe(OH)_2 = hidróxido de ferro (II)
 Fe(OH)_3 = hidróxido de ferro (III)

3 Quando o metal apresentar dois Nox:
 C(OH)_x – hidróxido de “nome do cátion + sufixo”
 Sufixo para o maior NOx = ICO
 Sufixo para o menor NOx = OSO

Exemplos:
 Fe(OH)_2 = hidróxido ferroso
 Fe(OH)_3 = hidróxido férrico

Alguns cátions importantes:

Cobre	Ferro	Ouro	Estanho
Cu^{1+} : cuproso Cu^{2+} : cúprico	Fe^{2+} : ferroso Fe^{3+} : férrico	Au^{1+} : auroso Au^{3+} : áurico	Sn^{2+} : estanoso Sn^{4+} : estânico
Mercúrio	Chumbo	Níquel	Cobalto
$(\text{Hg}_2)^{2+}$: mercurioso Hg^{2+} : mercúrico	Pb^{2+} : plumboso Pb^{4+} : plúmbico	Ni^{2+} : niqueloso Ni^{3+} : niquélico	Co^{2+} : cobaltoso Co^{3+} : cobáltico

LEITURA COMPLEMENTAR 2:

Nomenclatura dos Ácidos De Arrhenius

Hidrácidos (ácidos sem oxigênio):
 para nomeá-los siga a regra abaixo:

Ácidoídrico
 nome do elemento

Repare que o sufixo -ídrico é acrescentado ao final do nome, veja os exemplos:

HI : ácido iodídrico
 HCl : ácido clorídrico
 H_2S : ácido sulfídrico
 HCN : ácido cianídrico
 HF : ácido fluorídrico
 HBr : ácido bromídrico

Oxiácidos (ácidos com oxigênio):

para nomeá-los, deve-se calcular o NOx do elemento central de sua fórmula, acrescentando prefixos e sufixos conforme a tabela a seguir

Ácido + prefixo + + sufixo
 nome do elemento central

NOx do Elemento Central	Prefixo	Sufixo
+1 ou +2	HIPO	OSO
+3 ou +4	----	OSO
+5 ou +6	----	ICO
+7	PER	ICO

HClO_3 : ácido clórico (Cl: NOx = +5)
 H_3PO_2 : ácido hipofosforoso (P: NOx = +1)
 HNO_2 : ácido nitroso (N: NOx = +3)
 H_3PO_4 : ácido fosfórico (P: NOx = +5)
 H_2SO_4 : ácido sulfúrico (S: NOx = +6)
 HClO_4 : ácido perclórico (Cl: NOx = +7)
 H_2SeO_3 : ácido selenoso (Se: NOx = +4)



Obs.: Meus queridos, quando o elemento central do oxiácido possuir NOx igual ao número da família (NOx máximo), utilizem sempre o sufixo ICO.

Exemplos:

H_2CO_3 : ácido carbônico (C: NOx = +4 e família 4A ou 14)
 H_3BO_3 : ácido bórico (B: NOx = +3 e família 3A ou 13)
 H_4SiO_4 : ácido silícico (Si: NOx = +4 e família 4A ou 14)

Pode acontecer de existirem ácidos de um mesmo elemento, sendo que esse elemento possui o mesmo número de oxidação (NOx), mas a diferença consiste nos graus de hidratação. Por exemplo, abaixo, temos três ácidos formados pelo elemento fósforo (P):



Observe que nos três ácidos o número de oxidação do fósforo é +5; a diferença está no grau de hidratação.

Baseado nisso, esses ácidos são diferenciados na nomenclatura por meio dos prefixos **orto, piro e meta**.

O ácido mais hidratado é chamado de orto. No exemplo dado, o primeiro (H_3PO_4) é denominado de **ácido ortofosfórico**, porque é o mais hidratado dos três.

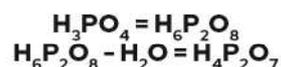
O prefixo orto é dispensável, por isso, na maioria das vezes, esse ácido será chamado apenas de **ácido fosfórico**.

Os prefixos piro e meta são usados tendo o ácido orto como ponto de referência:

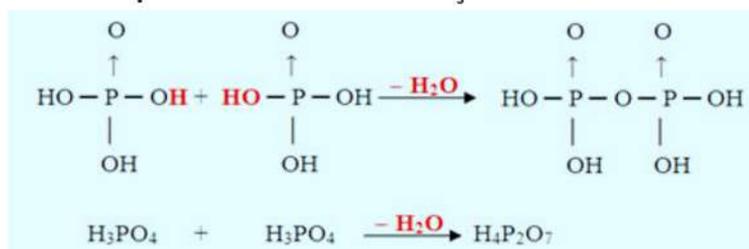
• **Piro: 2 moléculas de orto menos 1 molécula de H_2O**

Exemplo:

O $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ é denominado de **ácido pirofosfórico** porque ele é igual a duas moléculas do ácido ortofosfórico (H_3PO_4) menos uma molécula de água.



Esse processo é uma desidratação intermolecular:



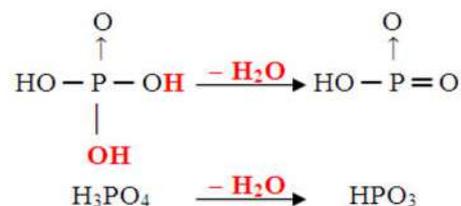
• **Meta: 1 molécula de orto menos 1 molécula de H_2O**

Exemplo:

O HPO_3 é denominado de ácido metafosfórico porque ele é igual a uma molécula do ácido ortofosfórico (H_3PO_4) menos uma molécula de água.



Esse processo é uma desidratação intramolecular:



ÓXIDOS E CHUVA ÁCIDA

Os óxidos são uma classe de substâncias inorgânicas que são formadas por dois elementos, sendo que o mais eletronegativo deles é o oxigênio.

Entre os óxidos em geral, existem os óxidos ácidos, que são compostos que apresentam um maior caráter covalente, formados geralmente por ametais, e que produzem ácidos ao entrarem em contato com a água.

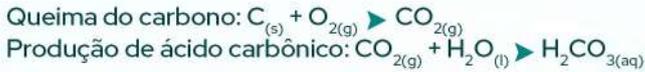
Muitos desses óxidos ácidos estão presentes na atmosfera terrestre, portanto eles reagem com a água da chuva e o resultado é a "chuva ácida". Esse termo foi usado pela primeira vez pelo químico e climatologista inglês Robert Angus Smith, para descrever a precipitação ácida que ocorreu na cidade de Manchester, no início da Revolução Industrial.

A chuva já é naturalmente ácida em razão da presença do gás carbônico (CO_2) na atmosfera. Todavia, os óxidos principais que contribuem para o efeito da chuva ácida são os óxidos de nitrogênio (NOx) e os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3). Vejamos como cada um desses óxidos ácidos vão para a atmosfera, quais ácidos eles formam ao reagirem com as águas das chuvas e quais são as consequências desse fenômeno.



Gás Carbônico ou Dióxido de Carbono (CO₂):

Esse composto é expelido pela respiração animal e vegetal, e pela queima de materiais orgânicos. Além disso, com o crescente consumo de combustíveis fósseis (que contêm em sua estrutura o elemento carbono), a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou muito nas últimas décadas. Ao sofrer a combustão, o carbono reage com oxigênio e produz CO₂. Esse gás, por sua vez, reage com a água e forma o ácido carbônico, conforme mostrado a seguir:



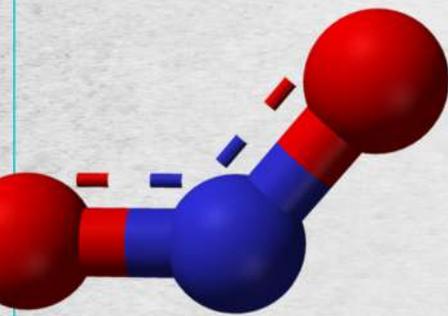
Esse ácido é fraco, portanto chuvas ácidas dessa natureza não são consideradas nocivas. Esse tipo de chuva apresenta pH em torno de 5,6; lembrando que a água pura tem pH igual a 7. É considerada chuva ácida toda chuva que possui pH menor que 5,6.



Óxidos de nitrogênio (NO_x):

Os óxidos de nitrogênio, principalmente o NO₂, são formados em reações que ocorrem na atmosfera, entre os gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂). Eles conseguem a energia de ativação (que é uma energia alta), para a reação, por meio de raios de tempestades. Além disso, essa reação também ocorre em motores à explosão de automóveis, sendo que o NO₂ é eliminado pelos canos de escapamentos desses veículos.

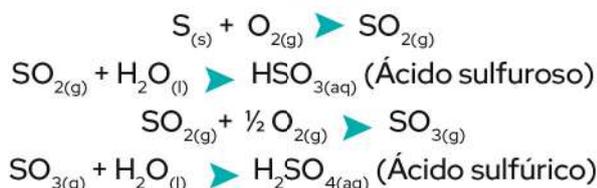
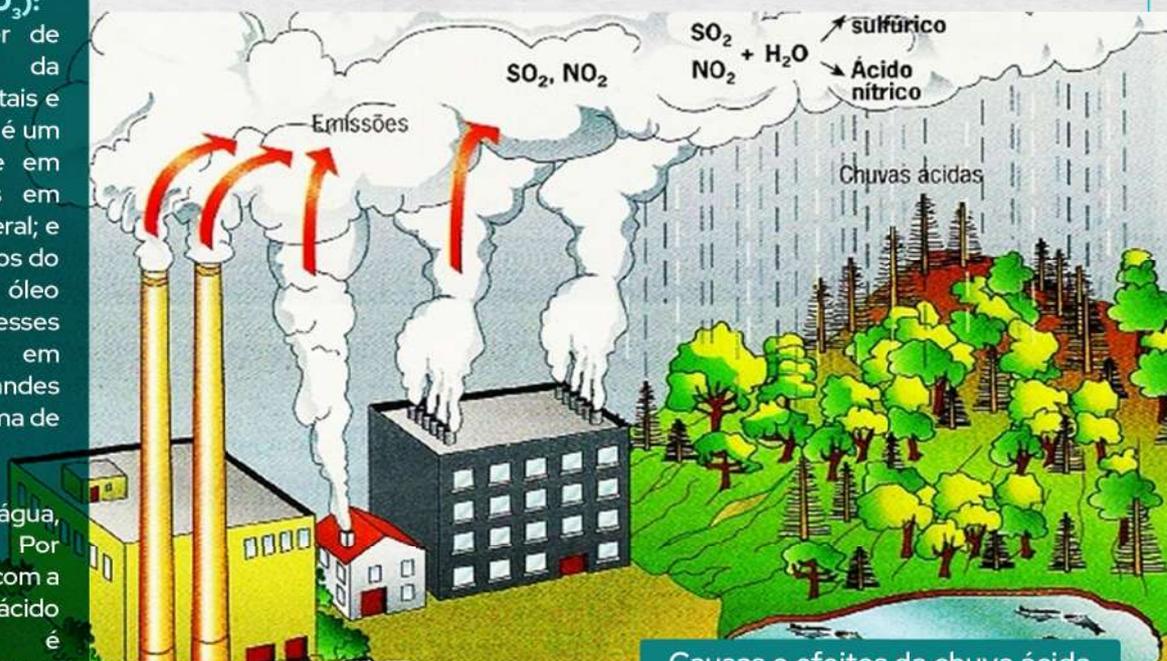
Na atmosfera, esses óxidos de nitrogênio reagem com a água da chuva, formando o ácido nítrico (HNO₂) e o ácido nitroso (HNO₃), que, por estarem em pequena quantidade, também não fazem com que a chuva ácida seja considerada nociva. Entretanto, ao longo do tempo ela pode causar certo impacto ambiental.



Óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃):

A origem do SO₂ pode ser de erupções vulcânicas e da decomposição de restos vegetais e animais. Além disso, o enxofre é um elemento que está presente em combustíveis fósseis usados em indústrias, como o carvão mineral; e em automóveis, como derivados do petróleo, principalmente o óleo diesel. Assim, quando esses combustíveis entram em combustão, são produzidas grandes quantidades de enxofre na forma de seus óxidos.

Esses óxidos reagem com a água, formando ácidos fortes. Por exemplo, quando o SO₃ reage com a água da chuva, forma-se o ácido sulfúrico (H₂SO₄), que é considerado o grande vilão da chuva ácida.





A precipitação de chuvas ácidas pode causar:

- a morte de peixes em rios e lagos;
- a destruição de folhas e galhos de árvores;
- a alteração química do solo, pois cátions metálicos, como o Al^{3+} , são liberados pela chuva ácida, o que provoca o envenenamento das plantações e a redução das colheitas;
- a contaminação das águas subterrâneas;
- a degradação de prédios, estruturas metálicas de casas, edifícios e pontes, bem como a corrosão de monumentos artísticos históricos feitos de calcário, cimento, mármore, metais e outros materiais;
- e o surgimento de doenças respiratórias, prejudicando a saúde do ser humano e dos animais.

AQUECIMENTO GLOBAL

O aquecimento global pode ser definido como o processo de elevação média das temperaturas da Terra ao longo do tempo. Segundo a maioria dos estudos científicos e dos relatórios de painéis climáticos, sua ocorrência estaria sendo acelerada pelas atividades humanas, provocando problemas atmosféricos e no nível dos oceanos, graças ao derretimento das calotas polares.

O principal órgão responsável pela divulgação de dados e informações sobre o Aquecimento Global é o Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas (IPCC), um órgão ligado à Organização das Nações Unidas (ONU).

Segundo o IPCC, o século XX foi o mais quente dos últimos tempos, com um crescimento médio de $0,7^{\circ}C$ das temperaturas de todo o globo terrestre. A estimativa, segundo o mesmo órgão, é que as temperaturas continuam elevando-se ao longo do século XXI caso ações de contenção do problema não sejam adotadas em larga escala.

O IPCC trabalha basicamente com dois cenários: um otimista e outro pessimista. No primeiro, considerando que o ser humano consiga diminuir a emissão de poluentes na atmosfera e contenha ações de desmatamento, as temperaturas elevar-se-iam em $1^{\circ}C$ até 2100. No segundo cenário, as temperaturas poderiam elevar-se de $1,8$ até $4^{\circ}C$ durante esse mesmo período, o que comprometeria boa parte das atividades humanas.

Em um relatório de grande repercussão, publicado em março de 2014, o IPCC afirma que o aquecimento global seria muito grave e irreversível, provocando a elevação dos oceanos, perdas agrícolas, entre outras inúmeras catástrofes geradas pelas alterações no clima e na disposição dos elementos e recursos naturais.



Causas do Aquecimento Global

A principal entre as causas do aquecimento global, segundo boa parte dos especialistas, seria a intensificação do efeito estufa, um fenômeno natural responsável pela manutenção do calor na superfície terrestre, mas que estaria sendo intensificado de forma a causar prejuízos. Com isso, a emissão dos chamados gases-estufa seria o principal problema em questão.

Os gases-estufa mais conhecidos são o dióxido de carbono e o gás metano. Além desses, citam-se o óxido nitroso, o hexafluoreto de enxofre, o CFC (clorofluorcarboneto) e os PFC (perfluorcarbonetos).

Essa listagem foi estabelecida pelo Protocolo de Kyoto, e sua presença na atmosfera estaria sendo intensificada por práticas humanas, como a emissão de poluentes pelas indústrias, pelos veículos, pela queima de combustíveis fósseis e até pela pecuária.

Outra causa para o aquecimento global seria o desmatamento das florestas, que teriam a função de amenizar as temperaturas através do controle da umidade. Anteriormente, acreditava-se que elas também teriam a função de absorver o dióxido de carbono e emitir oxigênio para a atmosfera, no entanto, o oxigênio produzido é utilizado pela própria vegetação, que também emite dióxido de carbono na decomposição de suas matérias orgânicas.

As algas e fitoplânctons presentes nos oceanos são quem, de fato, contribuem para a diminuição de dióxido de carbono e a emissão de oxigênio na atmosfera. Por esse motivo, a poluição dos mares e oceanos pode ser, assim, apontada como mais uma causa do aquecimento global.



Consequências do Aquecimento Global

Entre as consequências do aquecimento global, temos as transformações estruturais e sociais do planeta provocadas pelo aumento das temperaturas, das quais podemos enumerar:

- aumento das temperaturas dos oceanos e derretimento das calotas polares;
- eventuais inundações de áreas costeiras e cidades litorâneas, em função da elevação do nível dos oceanos;
- intensificação de catástrofes climáticas, tais como furacões e tornados, secas, chuvas irregulares, entre outros fenômenos meteorológicos de difícil controle e previsão;
- extinção de espécies, em razão das condições ambientais adversas para a maioria delas.

Como combater o aquecimento global?

A primeira grande atitude, segundo apontamentos oficiais e científicos, para combater o aquecimento global seria a escolha de fontes renováveis e não poluentes de energia, diminuindo a utilização de combustíveis fósseis, tais como o gás natural, o carvão mineral e, principalmente, o petróleo. Por parte das indústrias, a diminuição das emissões de poluentes na atmosfera também é uma ação necessária.

Outra forma de combater o aquecimento global seria diminuir a produção de lixo, através da conscientização social e do estímulo de medida de reciclagem, pois a diminuição na produção de lixo diminuiria também a poluição e a emissão de gás metano, muito comum em áreas de aterros sanitários.

Soma-se a essas medidas a preservação da vegetação, tanto dos grandes biomas e domínios morfoclimáticos, tais como a Amazônia, como o cultivo de áreas verdes no espaço agrário e urbano. Assim, as consequências do efeito estufa na sociedade seriam atenuadas.

O que eu posso fazer para diminuir minha emissão de CO₂ para a atmosfera?

A natureza está fazendo a parte dela. E você, está fazendo a sua?

Você conhece a regra dos 3 Rs? A regra dos 3 Rs significa: **Reduzir**; **Reutilizar** e **Reciclar**. Qualquer um dos "Rs" só irá acontecer se houver um programa de EDUCAÇÃO da população. Use a regra e seja um cidadão "de bem" com a natureza.

Cada um de nós é responsável pela emissão de uma parcela de CO₂ para a atmosfera, pois consumimos produtos industrializados e usamos carros ou ônibus para nos locomover.

Um norte americano ou europeu, em média, é responsável pela emissão de 5 toneladas de CO₂ por ano, enquanto que em países não industrializados, essa média cai para 0,5 tonelada. Portanto, para contribuir menos para o efeito estufa basta consumir menos (reduzir o consumo!!). Mas como fazer isso numa sociedade com tantos apelos ao consumo?

Para cada tonelada de papel reciclado, de 10 a 20 árvores são poupadas. Isto representa uma economia de recursos naturais, as árvores não cortadas continuam absorvendo CO₂ pela fotossíntese, e gasta-se a metade da energia para reciclar o papel que para produzi-lo pelo processo convencional.

Uma latinha reciclada economiza em energia o equivalente ao consumo de um televisor ligado por 3 horas. Veja que quando falamos em economia de energia, isto representa uma economia de combustível que seria queimado pela indústria, que implica numa redução na emissão de gás carbônico para a atmosfera, que implica numa diminuição do efeito estufa.

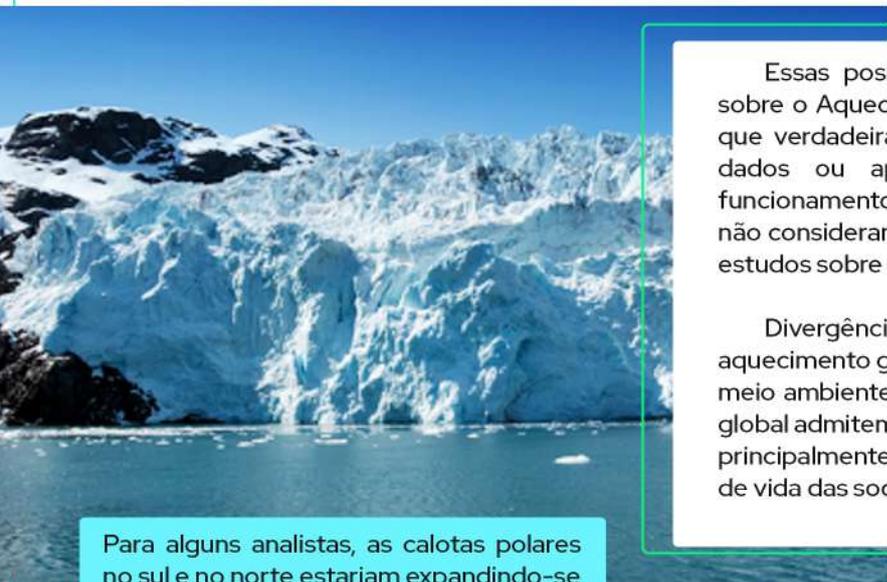
O Brasil é o país que mais recicla as latas de alumínio (refrigerante, cerveja) no mundo, chegando a 96% em 2004.

As posições céticas quanto ao aquecimento global

Há, no meio científico, um grande debate sobre a existência e as possíveis causas do aquecimento global, de forma que a sua ocorrência não estaria totalmente provada e nem seria consenso por parte dos especialistas nas áreas que estudam o comportamento da atmosfera.

Existem grupos que afirmam que o aquecimento global seria um evento natural, que não seria influenciado pelas ações humanas e que, tampouco, seria gravemente sentido em um período curto de tempo.

Outras posições afirmam até mesmo que o aquecimento global não existe, utilizando-se de dados que comprovam que o ozônio da atmosfera não está diminuindo, que o dióxido de carbono não seria danoso ao clima e que as geleiras estariam, na verdade, expandindo-se, e não diminuindo.



Para alguns analistas, as calotas polares no sul e no norte estariam expandindo-se

Essas posições mais céticas consideram que as posições sobre o Aquecimento Global teriam um caráter mais político do que verdadeiramente científico e acusam o IPCC de distorcer dados ou apresentar informações equivocadas sobre o funcionamento do meio ambiente e da atmosfera. Tais cientistas não consideram o painel da ONU como uma fonte confiável para estudos sobre o tema.

Divergências à parte, é importante considerar que o aquecimento global não é a única consequência das agressões ao meio ambiente. Diante disso, mesmo os críticos ao aquecimento global admitem a importância de conservar os recursos naturais e, principalmente, os elementos da biosfera, vitais para a qualidade de vida das sociedades.

Essas posições mais céticas consideram que as posições sobre o Aquecimento Global teriam um caráter mais político do que verdadeiramente científico e acusam o IPCC de distorcer dados ou apresentar informações equivocadas sobre o funcionamento do meio ambiente e da atmosfera. Tais cientistas não consideram o painel da ONU como uma fonte confiável para estudos sobre o tema.

Divergências à parte, é importante considerar que o aquecimento global não é a única consequência das agressões ao meio ambiente. Diante disso, mesmo os críticos ao aquecimento global admitem a importância de conservar os recursos naturais e, principalmente, os elementos da biosfera, vitais para a qualidade de vida das sociedades.

ANOTAÇÕES

EXERCÍCIOS

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(UECE) Com relação aos compostos HBr, HNO₃, H₃BO₃ e H₂CO₃, são feitas as seguintes afirmações:

- De acordo com Arrhenius, todos são ácidos porque, quando em meio aquoso, originam como cátions íons H⁺.
- Todos sofrem ionização quando em meio aquoso, originando íons livres.
- Os compostos H₃BO₃ e H₂CO₃ formam soluções aquosas com alta condutividade elétrica.
- Todos são compostos moleculares.
- De acordo com o grau de ionização, HBr e H₃BO₃ são ácidos fortes.

Está correto o que se afirma somente em

- I, II, III e V.
- I, II, e IV.
- I, III, IV e V.
- II, III, IV e V.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Upf 2022) De acordo com imagens do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), a fumaça das queimadas que devastam a Amazônia e o Pantanal começou a chegar em meados de setembro de 2021 às regiões Sul e Sudeste do país. Dados do instituto indicam que entre janeiro e agosto deste ano foram registrados 10.153 focos de incêndio no Pantanal – número superior ao total registrado entre 2014 e 2019 (10.048).

O fenômeno da chuva com comportamento ácido é causado por reações químicas que ocorrem entre alguns gases liberados na atmosfera de forma antrópica ou natural e o vapor d'água. Como consequência, há a formação de algumas substâncias de comportamento ácido, como por exemplo: **ácido carbônico**, **ácido sulfúrico**, **ácido sulfuroso**, dentre outros, que conferem pH abaixo de 7,0 à água da chuva.

(Fonte: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/chuva-escura-chama-atentacao-no-rs-queimada-no-pantanal-pode-ter-causado-phenomeno>).

As fórmulas moleculares dos ácidos citados no texto são, respectivamente:

- HCO₃; H₂SO₃; HSO₂
- H₂CO₄; H₂SO₃; H₂SO₃
- H₂CO₃; H₂SO₃; H₂SO₄
- H₂CO₃; H₂SO₄; H₂SO₃
- H₂CO₄; H₂SO₄; H₂S

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(Ufrgs 2019) Na coluna da direita abaixo, estão listados compostos inorgânicos; na da esquerda, sua classificação.

Associe adequadamente a coluna da esquerda à da direita.

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| () Oxiácido forte | 1. Óxido de zinco |
| () Hidrácido fraco | 2. Hidróxido de alumínio |
| () Base forte | 3. Ácido cianídrico |
| () Base fraca | 4. Hidróxido de potássio |
| | 5. Ácido sulfúrico |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- 1 – 2 – 3 – 4.
- 1 – 3 – 5 – 2.
- 3 – 4 – 2 – 5.
- 5 – 2 – 4 – 1.
- 5 – 3 – 4 – 2.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(Uerj 2018) No século XIX, o cientista Svante Arrhenius definiu ácidos como sendo as espécies químicas que, ao se ionizarem em solução aquosa, liberam como cátion apenas o íon H⁺. Considere as seguintes substâncias, que apresentam hidrogênio em sua composição: C₂H₆, H₂SO₄, NaOH, NH₄Cl.

Dentre elas, aquela classificada como ácido, segundo a definição de Arrhenius, é:

- C₂H₆
- H₂SO₄
- NaOH
- NH₄Cl

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(G1 - ifsul 2016) Os ácidos estão muito presentes em nosso cotidiano, podendo ser encontrados até mesmo em nossa alimentação. A tabela abaixo apresenta alguns ácidos e suas aplicações.

Nome	Fórmula Molecular	Aplicação
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	Consumido em grandes quantidades na indústria petroquímica
Ácido fluorídrico	HF	Utilizado para gravação em vidro
Ácido carbônico	H ₂ CO ₃	Utilizado para gaseificar águas e refrigerantes

A força dos ácidos dispostos na tabela, respectivamente, é

- Forte, forte e moderado.
- Moderado, fraco e moderado.
- Moderado, fraco e fraco.
- Forte, moderado e fraco.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(G1 - cftmg 2018) Em 2011 uma carreta que transportava 19 mil litros de soda cáustica (NaOH)

tombou na BR-101 próximo ao Rio Pium em Natal/RN. Com a finalidade de minimizar os efeitos nocivos deste produto, a empresa responsável pelo veículo providenciou um caminhão com cerca de 20 mil litros de um líquido capaz de neutralizar a soda cáustica presente na área afetada.

Disponível em <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/soda-caustica-vazou-para-orio-pium/181781>>. Acesso em: 10 set. 2017 (adaptado).

O líquido que poderia ser utilizado nesse procedimento é o(a)

- vinagre.
- água destilada.
- leite de magnésia.
- solução de bicarbonato de sódio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(UNICHRISTUS) Considerando as propriedades do HCl, segundo a teoria de Arrhenius, qual a resposta mais apropriada à pergunta da imagem?



FB.com/QualitativaqInorgUfrAdaptada. Acesso em: 2 de abril de 2016.

- Para neutralizar as bases do inimigo.
- Para deslocar o equilíbrio do conflito.
- Para catalisar uma reação irreversível.
- Para realizar um processo de separação.
- Para ser um problema de uma solução nada homogênea.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Recentemente as denúncias das Operações da Polícia Federal contra as fraudes em frigoríficos reacenderam os debates sobre o uso de aditivos alimentares e segurança alimentar. Dentre os diversos grupos de aditivos alimentares, estão os acidulantes, definidos pela ANVISA como "substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos" (ANVISA, Portaria 540/1997). São exemplos de acidulantes o ácido fosfórico, o ácido cítrico e o ácido acético.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(G1 - ifsul 2017) Além do ácido fosfórico, o elemento fósforo forma outros ácidos, tais como o H_3PO_3 e o H_3PO_2 .

Estes ácidos são classificados, respectivamente, como

- diácido e diácido.
- triácido e triácido.
- triácido e diácido.
- diácido e monoácido.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(UNICHRISTUS) Observe a gravura abaixo de alguns produtos usados no dia a dia.

Todos esses produtos contêm soluções aquosas de ácidos. Na bateria, há ácido sulfúrico (1); no vinagre, ácido acético (2) e, nos refrigerantes, ácido carbônico (3). Algumas variedades de refrigerantes, as que têm a denominação "cola", contêm ácido fosfórico (4). Ácido muriático é o nome comercial do ácido clorídrico (5).



CANTO, Eduardo Leite do, Química na abordagem do cotidiano, I: ensino médio / Eduardo Leite do Canto. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

As fórmulas químicas que representam essas substâncias numeradas no texto são, respectivamente,

- H_2SO_3 , CH_3COOH , H_2CO_3 , H_3PO_4 , HCl .
- H_2SO_4 , CH_3COOH , H_2CO_3 , H_3PO_4 , HCl .
- H_2SO_3 , CH_3COOH , H_2CO_4 , H_3PO_4 , HCl .
- H_2SO_4 , CH_3COOH , H_2CO_3 , H_3PO_3 , HCl .
- H_2SO_4 , CH_3COOH , H_2CO_4 , H_3PO_4 , HCl .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(UFMG - Adaptada) Considere certa quantidade de água e suco de limão, misturados, contida em um copo. Analise estas três afirmativas concernentes a esse sistema:

- O sistema é ácido.
 - O pH do sistema é maior que 7 na temperatura de $25^\circ C$.
 - No sistema, a concentração dos íons H^+ é maior que a dos OH^- .
- apenas a afirmativa I está correta.
 - apenas as afirmativas I e II estão certas.
 - apenas as afirmativas I e III estão certas.
 - apenas as afirmativas II e III estão certas.
 - as três afirmativas estão certas.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(UNICHRISTUS 2019.1.2) Erickson Almendra, diretor administrativo da Coppe - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

–, disse, em relação à explosão do Laboratório da UFRJ, que a maior preocupação é com a aluna do doutorado Isabela Rocha, que foi ferida mais gravemente – 20% do corpo queimado, segundo bombeiros. “Ela sofreu corte no rosto, no pescoço e nas mãos, cortes acompanhados com queimadura de ácido nítrico. Ela foi atendida, foi estabilizada, não houve perda de sangue”, explicou ele.

Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/08/15/fotos-mostram-estragos-causados-por-explosao-em-laboratorio-da-ufrj.ghtml>. Acesso em: 18 ago. 2018.

Qual dos produtos a seguir seria mais adequado para amenizar as queimaduras causadas pela substância?

- Álcool gel.
- Leite de magnésia.
- Soda cáustica.
- Suco de limão.
- Vinagre.

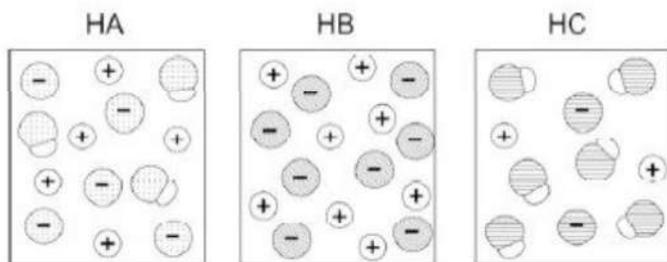
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(UFPB) Os ácidos são substâncias químicas sempre presentes no cotidiano do homem. Por exemplo, durante a amamentação, era comum usar-se água boricada (solução aquosa que contém *ácido bórico*) para fazer a assepsia do seio da mãe; para limpezas mais fortes da casa, emprega-se ácido muriático (solução aquosa de *ácido clorídrico*); nos refrigerantes, encontra-se o *ácido carbônico*; e, no ovo podre, o mau cheiro é devido à presença do *ácido sulfídrico*. Esses ácidos podem ser representados, respectivamente, pelas seguintes fórmulas moleculares:

- H_3BO_3 , HCl , H_2CO_2 e H_2SO_4
- H_2BO_3 , HCl , H_2CO_3 e H_2S
- H_3BO_3 , $HClO_3$, H_2SO_3 e H_2CO_2
- H_2BO_3 , $HClO_4$, H_2S e H_2CO_3
- H_3BO_3 , HCl , H_2CO_3 e H_2S

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(FUVEST) As figuras a seguir representam, de maneira simplificada, as soluções aquosas de três ácidos, HA, HB e HC, de mesmas concentrações. As moléculas de água não estão representadas.



Considerando essas representações, foram feitas as seguintes afirmações sobre os ácidos:

- HB é um ácido mais forte do que HA e HC.

- Uma solução aquosa de HA deve apresentar maior condutibilidade elétrica do que uma solução aquosa de mesma concentração de HC.
- Uma solução aquosa de HC deve apresentar pH maior do que uma solução aquosa de mesma concentração de HB.

Está correto o que se afirma em:

- I, apenas.
- I e II, apenas.
- II e III, apenas.
- I e III, apenas.
- I, II e III.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Mack-SP) Certo informe publicitário alerta para o fato de que, se o indivíduo tem azia ou pirose com grande frequência, deve procurar um médico, pois pode estar ocorrendo refluxo gastroesofágico, isto é, o retorno do conteúdo ácido do estômago. A fórmula e o nome do ácido que, nesse caso, provoca queimação no estômago, a rouquidão e mesmo dor torácica são:

- HCl e ácido clórico.
- $HClO_2$ e ácido cloroso.
- $HClO_3$ e ácido clórico.
- $HClO_3$ e ácido clorídrico.
- HCl e ácido clorídrico.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

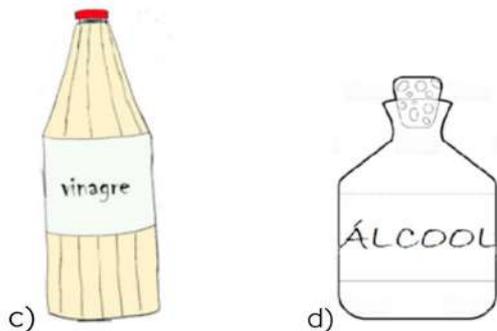
(UNICHRISTUS) O QUE FAZER APÓS CONTATO COM ÁGUA-VIVA

Sair o mais rápido possível da água. Não retirar os tentáculos da água-viva com as mãos desprotegidas. Removê-los cuidadosamente, sem friccionar, usando pinça ou mão enluvada, evitando descarga do veneno. Lavar com bastante água do mar fria. Pode-se usar uma bolsa de gelo envolta em um pano. Nunca usar água doce, pois ela pode romper os nematocistos por osmose, agravando o envenenamento. Alternar a aplicação de água do mar com compressas de um produto de uso doméstico contendo ácido acético 5%. A água fria do mar alivia o ardor, e o produto impede a liberação de mais veneno na pele. Em caso de reações alérgicas mais graves, como falta de ar, mal-estar, paralisia, delírio e convulsão, deve ser buscada orientação médica.

Disponível em:

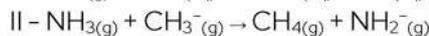
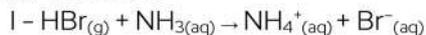
<<https://www.opovo.com.br/jornal/cidades/2018/04/chuvas-favorecem-aumento-de-aguas-vivas-no-litoral-cearense.html>>. Acesso em: 23 jun. 2018. (Adaptado).

De acordo com o texto, um dos primeiros produtos usados no tratamento das queimaduras causadas pelas águas-vivas é o



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(FGV SP) A amônia é um composto muito versátil, pois seu comportamento químico possibilita seu emprego em várias reações químicas em diversos mecanismos reacionais, como em



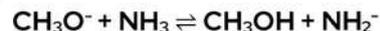
De acordo com o conceito ácido-base de Lewis, em I a amônia é classificada como _____. De acordo com o conceito ácido-base de Brønsted-Lowry, a amônia é classificada em I e II, respectivamente, como _____ e _____.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas.

- base ... ácido ... base
- base ... base ... ácido
- base ... ácido ... ácido
- ácido ... ácido ... base
- ácido ... base ... base

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(Ufrgs) Considere a seguinte reação de equilíbrio ácido-base.



Entre as espécies envolvidas nessa reação, atuam como ácido e como base de Brønsted-Lowry, respectivamente,

- CH_3OH e NH_3 .
- CH_3OH e NH_2^- .
- NH_2^- e CH_3OH .
- CH_3O^- e NH_3 .
- NH_3 e CH_3OH .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

(UECE) Os peixes possuem odores característicos devido a substâncias voláteis de fórmula geral $\text{R} - \text{NH}_2$. Para não ficarem com esse odor, os cozinheiros lavam as mãos com limão. A reação química que ocorre é:



(I) (II)

Em relação às informações anteriores, é **correto** afirmar-se que

- a substância I é uma amida.
- na reação, $\text{R} - \text{NH}_3^+$ é um ácido de Brønsted.
- esta reação representa o conceito de ácido-base formulado por Arrhenius.
- o ácido conjugado da substância HA é a espécie química A^- .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

(UECE) A amônia tem sido usada desde 1860, agente refrigerante, menos nocivo que os CFCs; quando em solução aquosa, é conhecida como amoníaco. Sobre as propriedades e a estrutura do amoníaco, marque a afirmação **verdadeira**.

- Não é solvente de compostos iônicos.
- É uma base de Brønsted-Lowry.
- Sua molécula tem momento dipolar zero.
- Apresenta geometria trigonal do tipo sp^2 .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

(UNICHRISTUS – 2016.2) O chumbo tem envenenado a humanidade desde a invenção de duas coisas complementares: a cerâmica e o vinho. Potes de cerâmica costumavam ser envernizados com produtos à base de chumbo. Esse verniz reage com o vinho, resultando numa substância chamada acetato de chumbo. Também chamado de “açúcar de chumbo”, esse produto é – como seria de se esperar – doce. Por isso e por ajudar a conservar o vinho, o acetato de chumbo era adicionado de propósito à bebida no Império Romano. A elite de Roma tomava vinho como

se fosse água. Isso, segundo John Emsley, provavelmente era a causa do comportamento alucinado de imperadores como Calígula e Nero. Nos séculos posteriores, esse tipo de envenenamento continuou a atacar os bebedores de vinho – porém de forma acidental ou pela má-fé de gente que usava o produto para disfarçar vinho ruim.

Disponível em: <http://super.abril.com.br/ciencia/os-elementos-da-morte>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2016.

O texto retrata uma substância presente no vinho que causa envenenamento. Sobre essa substância, depreende-se que ela pertence à função química

- ácido.
- base ou hidróxido.
- açúcar.
- óxido.
- sal.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(UNICHRISTUS) Considerando os tipos de reações químicas que podem ocorrer com as moléculas orgânicas, a imagem apresentada mostra os personagens realizando uma



Os seus problemas a química vai resolveeeeeer...
É misturar pra ver, vem aprender, HCOONa Matata!

- esterificação.
- neutralização.
- saponificação.
- hidrólise ácida de um éster.
- hidrólise básica de um éster.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(UNIFOR) A dureza da água é definida em termos da concentração dos íons cálcio e magnésio. Em concentrações acima de 150 mg/L, a água é considerada dura. Segundo a Portaria nº 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde – Norma de qualidade da água para consumo humano, o padrão de aceitação da dureza da água deve ir até 500 mg/L. Apesar de ser aceito para consumo, este tipo de água apresenta algumas inconveniências quanto ao seu uso doméstico ou industrial, podendo ocasionar acúmulo de sais de cálcio e/ou magnésio em instalações elétricas e

hidráulicas, bem como apresentar resistência à ação de detergentes e sabões. Uma forma de reduzir a dureza da água é por meio da precipitação química; nesse caso, a adição de hidróxido de sódio, carbonato de sódio, fosfato de alumínio ou sulfato de alumínio possibilita a precipitação e posterior separação destes íons da solução. Considerando a reação entre o íon cálcio e os reagentes precipitantes citados, a fórmula molecular do precipitado formado será:

- Ca(OH)_2 , Ca_2CO_3 , CaPO_4 e Ca_2SO_4
- CaOH , Ca_3CO_3 , Ca_2PO_4 e CaSO_4
- Ca(OH)_3 , Ca_3CO_3 , Ca_3PO_3 e Ca_4SO_4
- CaOH , Ca_2CO_3 , CaPO_3 e CaSO_4
- Ca(OH)_2 , CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ e CaSO_4

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(UNICHRISTUS) CIANETO DE POTÁSSIO

No caso de envenenamento com cianeto de potássio, inicie imediatamente os primeiros socorros e, somente depois, consiga atendimento médico. Um kit de antídoto contra cianeto (nitrito de amila, nitrito de sódio e tiosulfato de sódio) deve ser disponibilizado em toda área que trabalhe com cianetos. As ações a ser tomadas no caso de envenenamento com cianeto devem ser planejadas e praticadas antes de iniciar o trabalho com cianetos. Oxigênio e nitrito de amila podem ser fornecidos antes de chegar o atendimento médico. Permita à vítima inalar nitrito de amila por 15–30 segundos por minuto até poderem ser administrados nitrito de sódio e tiosulfato de sódio via intravenosa.

Disponível em: <http://www.qca.ibilce.unesp.br/prevencao/produtos/cianeto.html>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2015.

As fórmulas químicas dos sais inorgânicos usados como antídoto são, respectivamente,

- NaNO_2 e $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$.
- NaNO_3 e $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$.
- NaNO_2 e $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
- NaNO_3 e $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
- NaNO_2 e $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

Escreva as fórmulas das seguintes bases:

Nome da Base	Fórmula da Base
Hidróxido de Sódio	
Hidróxido de Lítio	
Hidróxido de Potássio	
Hidróxido de Rubídio	
Hidróxido de Césio	
Hidróxido de Magnésio	
Hidróxido de Cálcio	
Hidróxido de Bário	

Hidróxido de Estrôncio	
Hidróxido de Rádio	
Hidróxido de Alumínio	
Hidróxido de Ouro (III)	
Hidróxido de Amônio	
Hidróxido de Cobre (I)	
Hidróxido de Cobre (II)	
Hidróxido de Ferro (II)	
Hidróxido de Ferro (III)	
Hidróxido de Chumbo (II)	
Hidróxido de Chumbo (IV)	
Hidróxido de Cromo (III)	
Hidróxido de Níquel (II)	
Hidróxido de Platina (II)	
Hidróxido de Estanho (IV)	
Hidróxido de Prata	
Hidróxido de Zinco	
Hidróxido de Bismuto	

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

Escreva as fórmulas das seguintes bases:

Nome da Base	Fórmula da Base
Hidróxido Cúprico	
Hidróxido Cuproso	
Hidróxido Férrico	
Hidróxido Ferroso	
Hidróxido Áurico	
Hidróxido Auroso	
Hidróxido Niquélico	
Hidróxido Niqueloso	
Hidróxido Plúmbico	
Hidróxido Plumoso	
Hidróxido Cobáltico	
Hidróxido Cobaltoso	
Hidróxido Estânico	
Hidróxido Estanoso	
Hidróxido Platínico	
Hidróxido Platinoso	

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

Dê a nomenclatura das seguintes bases:

Fórmula da Base	Nome da Base
Zn(OH) ₂	
Al(OH) ₃	
Fe(OH) ₂	
Pb(OH) ₄	
Ni(OH) ₃	
AgOH	
NH ₄ OH	
AuOH	
Cu(OH) ₂	
Hg ₂ (OH) ₂	

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

Dê a nomenclatura dos seguintes ácidos:

Fórmula do ácido	Nome do ácido
H ₃ Fe(CN) ₆	
H ₄ Fe(CN) ₆	
H ₂ S	
H ₂ SO ₃	
HNO ₃	
HMnO ₄	
HBrO	
HCN	
H ₂ SO ₄	
H ₃ PO ₄	

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

Escreva as fórmulas dos seguintes ácidos:

Nome da Base	Fórmula da Base
Ácido Nitroso	
Ácido Perclórico	
Ácido Hipocloroso	
Ácido Selênico	
Ácido Iódico	
Ácido Mangânico	
Ácido Crômico	
Ácido Sulfúrico	
Ácido Tiosulfúrico	
Ácido Fosfórico	
Ácido Fosforoso	
Ácido Hipofosforoso	
Ácido Nítrico	
Ácido Carbônico	
Ácido Pirofosfórico	
Ácido Metafosfórico	
Ácido Selenoso	
Ácido Bromoso	
Ácido Brômico	
Ácido Perbrômico	
Ácido Fluorídrico	
Ácido Clorídrico	
Ácido Oxálico	
Ácido Dicrômico	
Ácido Cianídrico	
Ácido Isocianídrico	

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

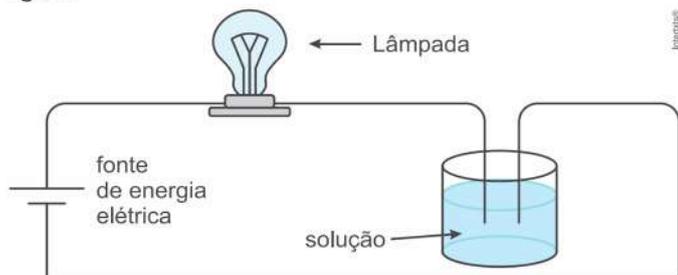
Escreva as fórmulas dos seguintes ácidos:

Nome do Sal	Fórmula do sal
Clorito de alumínio	
Manganato de potássio	
Sulfito férrico	
Bromato de prata	
Selenito de amônio	
Fosfato de cálcio	

Arsenito de sódio	
Cloreto níqueloso	
Cianeto de potássio	
Nitrato de zinco	
Carbonato de sódio	
Hipoclorito de sódio	
Carbonato de cálcio	
Sulfato de zinco	

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

(Ufjf-pism 1 2021) Os dados do quadro a seguir mostram o comportamento elétrico de quatro substâncias em solução aquosa, como ilustrado na figura.



Comportamento elétrico das substâncias A, B, C e D em solução aquosa.

Substância	Brilho da lâmpada	Cor da solução contendo fenolftaleína
A	Intenso	Incolor
B	Pouco intenso	Incolor
C	Sem brilho	Incolor
D	Intenso	Rosa

De acordo com a figura e as informações do quadro, as substâncias A, B, C e D podem ser, respectivamente:

- NaCl, NaOH, Açúcar, Ácido Acético diluído.
- NaOH, NaCl, Açúcar, Ácido Acético diluído.
- NaOH, Ácido Acético diluído, Açúcar, NaCl.
- Ácido Acético diluído, NaCl, Açúcar, NaOH.
- NaCl, Ácido Acético diluído, Açúcar, NaOH.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

(G1 - ifsul 2019) Ao nosso redor, existe uma infinidade de sais que fazem parte dos mais variados materiais encontrados em nossa casa.

Relacione os sais que estão presentes em cada um dos produtos utilizados no cotidiano:

- Cloreto de sódio – NaCl Antiácido estomacal
- Bicarbonato de sódio – NaHCO₃ Água sanitária
- Hipoclorito de Sódio – NaClO Sal de cozinha

- 4) Carbonato de cálcio – Calcário, mármore

A sequência numérica, representada de cima para baixo, é

- 4, 1, 3, 2
- 2, 1, 3, 4
- 2, 3, 1, 4
- 1, 2, 4, 3

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

(Upe 2015) Um trecho do “Canto Armorial ao Recife, Capital do Reino do Nordeste”, de Ariano Suassuna, é transcrito a seguir:



Que o Nordeste é uma Onça e estão seus ombros queimados pelo Sol e pelo sal:

as garras de arrecifes, os Lajedos, são seus dentes-de-pedra e ossos-de-cal. A Liberdade e o sangue da Inumana precisam de teu Gládio e do Punhal!

(Disponível em: <http://sergiobgomes.wordpress.com>)

Que tipo de constituinte químico é o mais destacado nas estruturas naturais metaforizadas nesses versos?

- CaCO₃
- CaCl₂
- CaO
- Ca(NO₃)₂
- Ca₃(PO₄)₂

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

(G1 - cftmg 2018) Muitas substâncias químicas são utilizadas com a finalidade de prevenir e tratar doenças, um exemplo é o do óxido presente nos cremes contra assaduras, dermatites que afetam bebês nos seus primeiros meses de vida. Geralmente essas dermatites acometem a região da pele coberta pela fralda.

(CISCATO, C.A.M, PEREIRA, L.F., CHEMELLO, E., PROTI, P.B. Química, Vol. 1, 1ª ed., São Paulo: Editora Moderna, 2016.)

A substância que pode corresponder àquela citada como exemplo no texto, é o

- ZnO.
- NaCl.
- HNO₃.
- Ca(OH)₂.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 34

(G1 - utfpr 2016) Uma pesquisa sobre produtos químicos e suas aplicações no cotidiano forneceu as seguintes informações:

	Produto Químico	Aplicação
I.	Mg(OH) ₂	Antiácido para combater o excesso de acidez estomacal
II.	CaO	Preparação de argamassa na construção civil.
III.	H ₃ PO ₄	Acidulante em refrigerantes, balas e gomas de mascar.
IV.	SnF ₂	Creme dental para fortalecer o esmalte dos dentes

As funções químicas às quais estes produtos químicos pertencem são, respectivamente:

- ácido; base; sal; óxido.
- base; óxido; sal; ácido.
- base; óxido; ácido; sal.
- ácido; sal; óxido; base.
- óxido; sal; base; ácido.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 35

(Ufjf-pism 2 2019) Uma das consequências da chuva ácida é a acidificação de solos. Porém, alguns tipos de solos conseguem neutralizar parcialmente os efeitos da chuva por conterem naturalmente carbonato de cálcio (calcário) e óxido de cálcio (cal). Os solos que não têm a presença do calcário são mais suscetíveis à acidificação e necessitam que se faça a adição de cal. No solo, a cal reage com a água, formando uma base que auxiliará na neutralização dos íons H⁺.

Assinale a alternativa que mostra a equação química balanceada que representa a reação entre a cal e a água:

- $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$
- $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CaO}_{2(aq)}$
- $\text{Ca}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2 \text{CaOH}_{(aq)}$
- $\text{K}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2 \text{KOH}_{(aq)}$
- $\text{KO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{K}(\text{OH})_{2(aq)}$

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 36

(UECE) O ferro em contato com a umidade do ar provoca a formação da ferrugem, que é um óxido de ferro. A combinação do ferro (Fe), com o oxigênio (O₂) do ar diluído em água faz surgir uma teia, na qual cada átomo de ferro se liga a 4 ou 6 átomos de oxigênio. Um dos óxidos do ferro é o Fe₃O₄, que é classificado como:

- óxido neutro.
- óxido básico.
- óxido duplo ou misto.
- peróxido.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A letra da música "Buraco de Ozônio", de Duzão Mortimer, deve ser usada para responder à(s) questão(ões).

Há um buraco de ozônio sobre sua cabeça,
 Este ninguém pode tapar,
 Ele pode impedir que as crianças cresçam,
 Ele pode te matar.
 Clorofluorcarbono, destruindo a camada de ozônio.
 O efeito estufa vai fazer você boiar,
 Nas águas da calota polar,
 Queimando a floresta tropical,
 Ou o petróleo na capital.
 A gente produz um certo gás,
 Aparentemente normal,
 Mas quando se acumula em excesso,
 Ele pode ser fatal.
 Isocianato de metila...
 Césio 137...
 Monóxido de carbono...
 Dióxido de enxofre...
 Mercúrio...
 Arsênio...
 Pois a terra não aguenta tanto lixo,
 Combustão e desperdício.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 37

(Upe-ssa 1 2018) No trecho: "A gente produz um certo gás, aparentemente normal, mas quando se acumula em excesso, ele pode ser fatal", o autor faz referência ao seguinte gás:

- Metano (CH₄)
- Gás Sulfídrico (H₂S)
- Gás Carbônico (CO₂)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Butano (C₄H₁₀)

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 38

(UNICHRISTUS)

AS CAUSAS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Nos grandes centros urbanos e industriais, tornam-se frequentes os dias em que a poluição atinge níveis críticos. Os escapamentos dos veículos automotores emitem gases como o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂), o óxido de nitrogênio (NO), o dióxido de enxofre (SO₂) e os hidrocarbonetos. As fábricas de papel e cimento, indústrias químicas, refinarias e as siderúrgicas emitem óxidos sulfúricos, óxidos de nitrogênio, enxofre, partículas metálicas (chumbo, níquel e zinco) e substâncias usadas na fabricação de inseticidas. Produtos como os aerossóis, espumas plásticas, alguns tipos de extintores de incêndio, materiais de isolamento de construção, buzinas de barco, espumas para embalagem de alimentos, entre vários outros liberam

clorofluorcarbonos (CFCs). Todos esses poluentes são resultantes das atividades humanas e são lançados na atmosfera.

Disponível em: www.coladaweb.com/biologia/ecologia/poluicaoatmosferica. Acesso em: 18 de fevereiro de 2015.

Sobre os gases citados no texto, é pertinente inferir que a) o CO é o principal poluente causador do efeito estufa e da chuva ácida natural.

b) o CO₂ é tóxico para os seres humanos porque se liga à hemoglobina, impedindo-a de transportar o oxigênio para as células do corpo.

c) o SO₂, em contato com a umidade do ar, provoca chuva alcalina.

d) o NO é classificado como óxido básico, porque, ao reagir com a água, forma o hidróxido de nitrogênio.

e) os gases CO e NO são óxidos neutros, e os gases CO₂ e SO₂ são óxidos ácidos.

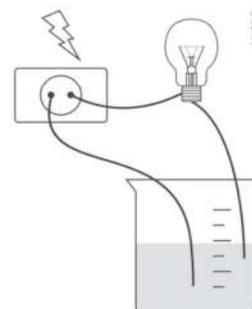


maikell victor \ \ \ QUESTÃO 39

(Enem Libras 2017) Realizou-se um experimento, utilizando-se o esquema mostrado na figura, para medir a condutibilidade elétrica de soluções. Foram montados

cinco kits contendo, cada um, três soluções de mesma concentração, sendo uma de ácido, uma de base e outra de sal. Os kits analisados pelos alunos foram:

Kit	Solução 1	Solução 2	Solução 3
1	H ₃ BO ₃	Mg(OH) ₂	AgBr
2	H ₃ PO ₄	Ca(OH) ₂	KCl
3	H ₂ SO ₄	NH ₃ .H ₂ O	AgBr
4	HClO ₄	NaOH	NaCl
5	HNO ₃	Zn(OH) ₂	CaSO ₄

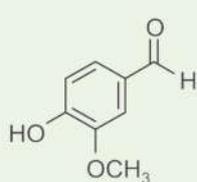


Qual dos kits analisados provocou o acendimento da lâmpada com um brilho mais intenso nas três soluções?

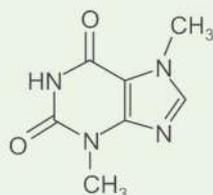
- Kit 1.
- Kit 2.
- Kit 3.
- Kit 4.
- Kit 5.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 40

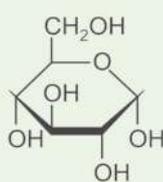
(Enem digital 2020) A composição de um dos refrigerantes mais ácidos mundialmente consumido é mantida em segredo pelos seus produtores. Existe uma grande especulação em torno da "fórmula" dessa bebida, a qual envolve algumas das seguintes substâncias:



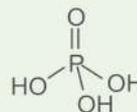
I



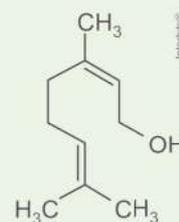
II



III



IV



V

A substância presente nesse refrigerante, responsável pelo seu acentuado caráter ácido, é a

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 41

(Enem PPL 2019) O mármore, rocha metamórfica composta principalmente de carbonato de cálcio (CaCO₃), é muito utilizada como material de construção e também na produção de esculturas. Entretanto, se

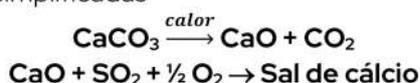
peças de mármore são expostas a ambientes externos, particularmente em grandes cidades e zonas industriais, elas sofrem ao longo do tempo um processo de desgaste, caracterizado pela perda de massa da peça.

Esse processo de deterioração ocorre em função da

- a) oxidação do mármore superficial pelo oxigênio.
- b) decomposição do mármore pela radiação solar.
- c) onda de choque provocada por ruídos externos.
- d) abrasão por material particulado presente no ar.
- e) acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 42

(ENEM - 2015/PPL) Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO₂), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do SO₂ com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a

- a) CaSO₃.
- b) CaSO₄.
- c) CaS₂O₈.
- d) CaSO₂.
- e) CaS₂O₇.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 43

(ENEM 2018 - 2ª aplicação) O suco de repolho-roxo pode ser utilizado como indicador ácido-base em diferentes soluções. Para isso, basta misturar um pouco desse suco à solução desejada e compara a coloração final com a escala indicadora de pH, com valores de 1 a 14, mostradas a seguir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vermelho	Rosa	Roxo	Azul	Verde	Amarelo								

Utilizando-se o indicador ácido-base e a escala para determinar o pH da saliva humana e do suco gástrico, têm-se respectivamente, as cores

- a) vermelha e vermelha.
- b) vermelha e azul.
- c) rosa e roxa.
- d) roxa e amarelo.
- e) roxa e vermelha.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 44

(ENEM 2015) A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de "derretimento" decorre da

- a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 45

(ENEM 2014) Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguá-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C₅H₅N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro. Química Nova na Escola, v. 33, n. 1, fev. 2011 (adaptado).

A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela

- a) sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.
- b) solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.
- c) inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.
- d) degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.
- e) reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 46

(ENEM 2ª aplicação 2016) Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac, situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico (H₂SO₄). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na₂CO₃) em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

HARRIS, D. C. *Análise química quantitativa*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012 (adaptado).

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a

- a) diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele.

- b) precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.
- c) biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.
- d) diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.
- e) volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 47

(ENEM -2009) "A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nítrico (N_2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO_2 , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A.G. Moreira & S. Schwartzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é

- a) reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- b) promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH_4 .
- c) reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera.
- d) aumentar a concentração atmosférica de H_2O , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- e) remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor."

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 48

(ENEM Libras 2017) Grandes quantidades de enxofre são lançadas na atmosfera diariamente, na forma de dióxido de enxofre (SO_2), como decorrência de atividades industriais e de queima de combustíveis fósseis.

Em razão da alta concentração desses compostos na atmosfera, regiões com conglomerados urbanos e polos industriais apresentam ocorrência sazonal de

- a) precipitação ácida.
- b) alteração do ciclo hidrológico.
- c) alteração no ciclo de carbono.
- d) intensificação do efeito estufa
- e) precipitação de íons metálicos tóxicos na superfície.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 49

(ENEM PPL 2019) Antigamente, em lugares com invernos rigorosos, as pessoas acendiam fogueiras dentro de uma sala fechada para se aquecerem do frio. O risco no uso desse recurso ocorria quando as pessoas adormeciam antes de apagarem totalmente a fogueira, o que poderia levá-las a óbito, mesmo sem a ocorrência de incêndio.

A causa principal desse risco era o(a)

- a) produção de fuligem pela fogueira.
- b) liberação de calor intenso pela fogueira.
- c) consumo de todo o oxigênio pelas pessoas.
- d) geração de queimaduras pela emissão de faíscas da lenha.
- e) geração de monóxido de carbono pela combustão incompleta da lenha.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 50

(ENEM 2ª aplicação 2014) O ciclo da água envolve processos de evaporação, condensação e precipitação da água no ambiente. Na etapa de evaporação, pode-se dizer que a água resultante encontra-se pura, entretanto, quando em contato com poluentes atmosféricos, como os óxidos sulfuroso e nítrico, é contaminada. Dessa forma, quando a água precipita, traz consigo substâncias que interferem diretamente no ambiente.

A qual problema ambiental o texto faz referência?

- a) Chuva ácida.
- b) Poluição do ar.
- c) Aquecimento global.
- d) Destruição da camada de ozônio.
- e) Eutrofização dos corpos hídricos.

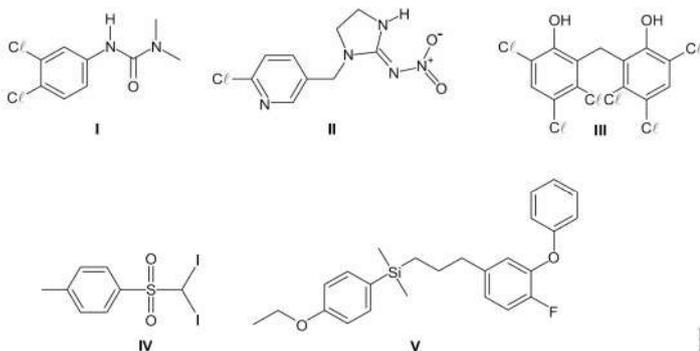
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 51

(ENEM - 2014/3ª aplicação) Cientistas acreditam que a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado devido, principalmente, à sua liberação durante a queima de combustíveis fósseis. O dióxido de carbono é um dos componentes da atmosfera que retém a radiação infravermelha na superfície da Terra, e o aumento na sua concentração contribui para o aquecimento global. Uma das medidas propostas para combater este problema é o consumo de biocombustíveis no lugar de combustíveis fósseis. A citada medida se justifica porque o consumo de biocombustíveis

- a) é energeticamente menos eficiente que o consumo de combustíveis fósseis.
- b) libera menos dióxido de carbono na atmosfera que o consumo de combustíveis fósseis.
- c) não resulta na emissão de poluentes, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.
- d) não provoca o esgotamento de um recurso não renovável, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.
- e) não aumenta a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, como acontece com o consumo de combustíveis fósseis.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 52

(Enem 2021) As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brönsted-Lowry.



- O teste positivo será observado com o pesticida
- a) I.
 - b) II.
 - c) III.
 - d) IV.
 - e) V.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 53

(ENEM) O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o H_2CO_3 , formado pela reação do CO_2 atmosférico com a água, o HNO_3 , o HNO_2 , o H_2SO_4 e o H_2SO_3 . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis. A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser

uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a) HNO_3 e HNO_2 .
- b) H_2SO_4 e H_2SO_3 .
- c) H_2SO_3 e HNO_2 .
- d) H_2SO_4 e HNO_3 .
- e) H_2CO_3 e H_2SO_3 .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 54

(Enem PPL 2021) Uma transformação química que acontece durante o cozimento de verduras e vegetais, quando o meio está ácido, é conhecida como feofitinação, na qual a molécula de clorofila (cor verde) se transforma em feofitina (cor amarela). Foi realizado um experimento para demonstrar essa reação e a consequente mudança de cor, no qual os reagentes indicados no quadro foram aquecidos por 20 minutos.

Béquer	Reagentes utilizados
1	Uma folha de couve picada e 150 mL de água.
2	Uma folha de couve picada, 150 mL de água e suco de um limão.
3	Uma folha de couve picada, 150 mL de água e 1 g de bicarbonato de sódio.

OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alterações de cor dos vegetais por cozimento: experimento de química inorgânica biológica. *Química Nova na Escola*, n. 25, maio, 2007 (adaptado).

Finalizado o experimento, a cor da couve, nos béqueres 1, 2 e 3, respectivamente, será

- a) verde, verde e verde.
- b) amarela, verde e verde.
- c) verde, amarela e verde.
- d) amarela, amarela e verde.
- e) verde, amarela e amarela.

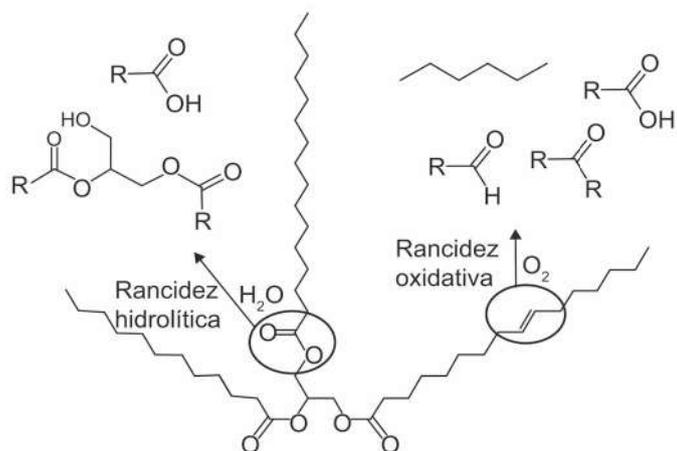
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 55

(Enem PPL 2021) O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um dos ácidos mais utilizados em indústrias e em laboratórios. O resíduo ácido gerado pelo seu uso pode provocar sérios danos ao meio ambiente. Em um laboratório, gerou-se uma grande quantidade de resíduo ácido a partir do ácido sulfúrico, o qual necessita ser neutralizado para o seu descarte. O técnico desse laboratório tem à sua disposição cinco substâncias: CaO , K_2SO_4 , NaHSO_4 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ e $\text{C}_5\text{H}_9\text{CONH}_2$.

Qual dessas substâncias é a adequada para realizar esse tratamento?

- a) CaO
- b) K_2SO_4
- c) NaHSO_4
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- e) $\text{C}_5\text{H}_9\text{CONH}_2$.

(Enem PPL 2021) O biodiesel é um combustível alternativo ao diesel de petróleo que tem sido produzido em grande escala no Brasil a partir da transesterificação do óleo de soja em meio alcalino. Visando reduzir a competição com a indústria alimentícia, os óleos de fritura estão entre as matérias-primas alternativas que têm sido consideradas. Porém, o seu uso no processo tradicional é dificultado por causa da acidez de Brönsted, desenvolvida durante o processo de degradação do óleo, conforme mostra o esquema genérico em que R representa um grupamento alquila qualquer.



Triacilglicerol: principal componente de óleos e gorduras

A dificuldade mencionada é gerada pela presença de grupamentos:

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

#TAMOJUNTO
ATÉ A APROVAÇÃO!

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| <input type="radio"/> 01 - B | <input type="radio"/> 08 - D | <input type="radio"/> 15 - C | <input type="radio"/> 22 - E | <input type="radio"/> 35 - A | <input type="radio"/> 42 - B | <input type="radio"/> 49 - E | <input checked="" type="radio"/> 56 - A |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - B | <input type="radio"/> 16 - B | <input type="radio"/> 23 - C | <input type="radio"/> 36 - C | <input type="radio"/> 43 - E | <input type="radio"/> 50 - A | |
| <input type="radio"/> 03 - E | <input type="radio"/> 10 - C | <input type="radio"/> 17 - B | <input type="radio"/> 30 - E | <input type="radio"/> 37 - C | <input type="radio"/> 44 - A | <input type="radio"/> 51 - E | |
| <input type="radio"/> 04 - B | <input type="radio"/> 11 - B | <input type="radio"/> 18 - B | <input type="radio"/> 31 - C | <input type="radio"/> 38 - E | <input type="radio"/> 45 - E | <input type="radio"/> 52 - C | |
| <input type="radio"/> 05 - D | <input type="radio"/> 12 - E | <input type="radio"/> 19 - B | <input type="radio"/> 32 - A | <input type="radio"/> 39 - D | <input type="radio"/> 46 - D | <input type="radio"/> 53 - D | |
| <input type="radio"/> 06 - A | <input type="radio"/> 13 - E | <input type="radio"/> 20 - E | <input type="radio"/> 33 - A | <input type="radio"/> 40 - D | <input type="radio"/> 47 - C | <input type="radio"/> 54 - C | |
| <input type="radio"/> 07 - A | <input type="radio"/> 14 - E | <input type="radio"/> 21 - B | <input type="radio"/> 34 - C | <input type="radio"/> 41 - E | <input type="radio"/> 48 - A | <input type="radio"/> 55 - A | |

Você acertou quantas?

TABELA PERIÓDICA

GRUPO

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
1 H hidrogênio 1,008	2 He hélio 4,0026	3 Li lítio 6,94 (6,938 - 6,997)	4 Be berílio 9,0122	5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180	11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305	13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 - 71	72 Hf hafnínio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 - 103	104 Rf rutherfordio [261]	105 Db dubnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bohrio [270]	108 Hs hásio [285]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [283]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganeszônio [294]

3

Li
lítio
(6,938 - 6,997)

número atômico
símbolo químico
nome
peso atômico
(ou número de massa do isótopo mais estável)

PERÍODO

1 2 3 4 5 6 7

57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europólio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97
89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr laurêncio [262]

- Não metais
- Gases nobres
- Metais alcalinos
- Metais alcalino-terrosos
- Outros metais
- Metais de transição
- Semimetais
- Halogênios
- Lantanídeos
- Actinídeos



RESOLUÇÃO
COMENTADA

VAI DAR CERTO!

FOCO NO JÁLECO