



Rei da  
Química

**200 Questões de**

**Eletroquímica + Radioatividade**

**iguais ao ENEM**

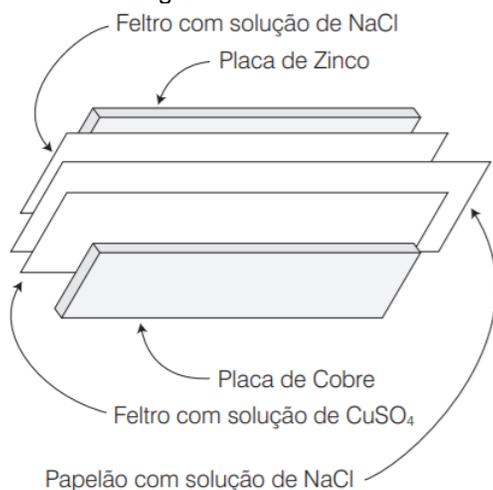


## ELETROQUÍMICA E RADIOATIVIDADE.

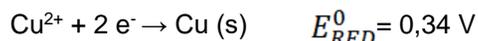
## PARTE I

## QUESTÃO 1801

Uma montagem diferente da pilha de Daniell pode ser feita substituindo as cubas com soluções eletrolíticas de cobre e zinco por papelões encharcados com soluções salinas em contato com placas de cobre e zinco, conforme mostra a figura.



As reações de redução dos metais envolvidos nessa pilha são as mesmas da pilha de Daniell



HIOKA, N.; MAIONCHI, F.; RUBIO, D.A.R.; GOTO, P.A. FERREIRA, Experimentos sobre Pilhas e Composição dos Solos. Química Nova Na Escola, V. 8. Novembro/1998. Acesso em: Out. 2019. Adaptado.

A associação, em série, de cinco pilhas como as esquematizadas no texto para acendimento de uma lâmpada LED produz diferença de potencial igual a

- A - 1,10 V
- B 1,10 V
- C 2,10 V
- D - 5,50 V
- E 5,50 V

## QUESTÃO 1802

Antes do dinamarquês Nils Stensen (médico anatomista que lançou as bases da Geologia), existiram homens na História que tentaram determinar cientificamente a Idade da Terra. Porém, a influência religiosa, de maneira negativa, por teólogos europeus, ainda percebida no período Renascentista (século XIII – XVII) e, principalmente, na Idade das “Trevas” (século V – XV), não estimulava a ideia de que a Terra poderia ser bem mais antiga do que se imaginava. No século XVII, James Ussher (arcebispo protestante irlandês) publicou a obra *The Annals of the World* (baseada em *Crônicas de Cooper* (1560)), que estipulava o início da Terra em 23 de outubro de 4004 a.C. Felizmente, com o advento da ciência, novas formas mais modernas de determinação da idade da Terra foram possíveis.

Disponível em: <http://www.astropt.org/2013/04/06/a-idade-da-terra/>. Acesso em: 25 de Ago. 2019. (Adaptado).

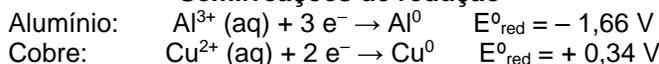
As novas técnicas que possibilitaram determinar com mais correção a idade da terra tem como base o conhecimento sobre

- A decomposição química.
- B reações fotoquímicas.
- C ionização de átomos.
- D tempo de meia vida.
- E fusão nuclear.

## QUESTÃO 1803

A energia liberada em uma reação de oxirredução espontânea pode ser usada para realizar trabalho elétrico. O dispositivo químico montado pautado nesse conceito, é chamado de célula voltaica, célula galvânica ou pilha. Uma pilha envolvendo alumínio e cobre pode ser montada utilizando como eletrodos metais e soluções das respectivas espécies. As semirreações de redução dessas espécies são mostradas a seguir:

## Semirreações de redução

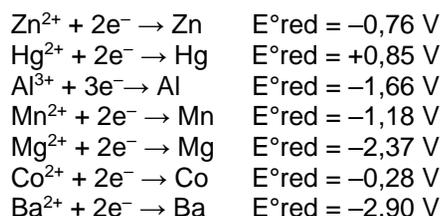


Considerando todos os materiais necessários para a montagem de uma pilha de alumínio e cobre, nas condições-padrão (25°C e 1 atm) ideais (desprezando-se qualquer efeito dissipativo) e as semirreações de redução fornecidas, a força eletromotriz (f.e.m.) dessa pilha montada e o agente redutor, respectivamente, são:

- A 2,10 V e o cobre.
- B 2,00 V e o alumínio.
- C 1,34 V e o cobre.
- D 1,32 V e o alumínio.
- E 1,00 V e o cobre.

## QUESTÃO 1804

A pilha seca de mercúrio já foi bastante utilizada em dispositivos eletrônicos. Porém, pelo fato de o mercúrio ser um potencial poluente, a pilha vem sendo substituída por outros tipos de células eletroquímicas. Essa pilha apresenta uma cápsula de zinco, constituindo o ânodo e HgO, como cátodo. Analise os potenciais de redução ( $E^{\circ}_{\text{red}}$ ) das espécies envolvidas na pilha seca de mercúrio a seguir, em comparação a outros metais.



Mantendo-se o zinco no ânodo, o metal que poderia substituir o mercúrio no cátodo dessa pilha seria o

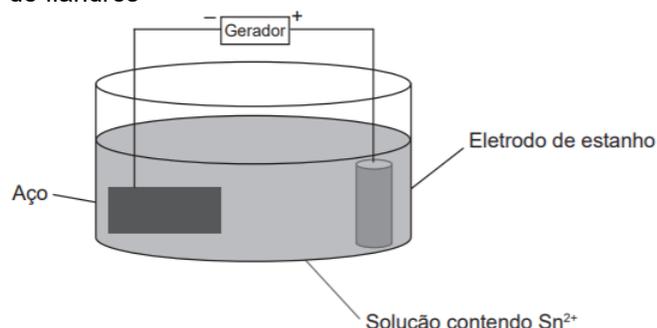
- A alumínio (Al).

- B** bário (Ba).  
**C** cobalto (Co).  
**D** magnésio (Mg).  
**E** manganês (Mn).

**QUESTÃO 1805**

As latas de conservas utilizadas para armazenar alimentos são fabricadas utilizando as chamadas “folhas de flandres”. Em sua fabricação, essas latas são compostas por finas chapas de aço revestidas com estanho por meio do processo de galvanização. O estanho é usado como revestimento porque é um metal mais resistente ao ataque da água do que o ferro presente no aço.

A figura ilustra o processo de produção de uma “folha de flandres”

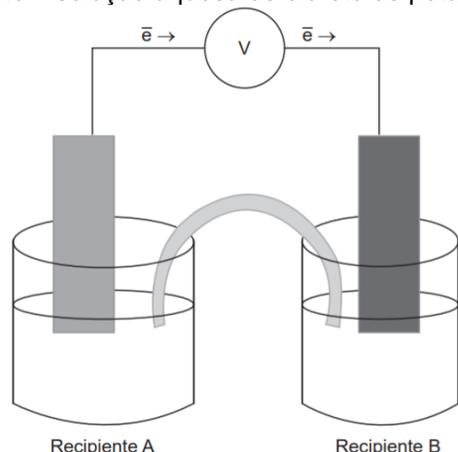


Com base no texto e na figura, para que o aço se torne uma “folha de flandres”, é necessário que haja

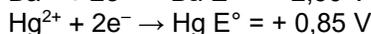
- A** oxidação dos íons estanho.  
**B** inversão dos polos do gerador.  
**C** redução dos íons estanho sobre o aço.  
**D** oxidação de uma pequena porção de aço.  
**E** migração de elétrons do aço para o eletrodo de estanho.

**QUESTÃO 1806**

Uma pilha eletroquímica é formada por dois metais diferentes, mergulhados em soluções aquosas, contendo seus respectivos cátions metálicos bivalentes com concentrações iguais a 1 mol/L cada. O sentido da movimentação dos elétrons no fio metálico que está ligado em série a um voltímetro V é representado no desenho esquemático a seguir. Os dois recipientes estão conectados entre si por meio de uma ponte salina que contém solução aquosa de cloreto de potássio



Considere as semirreações dos dois metais que formam essa pilha, contendo seus respectivos valores de potenciais-padrão, em volts, medidos a 1 atm e 25 °C.

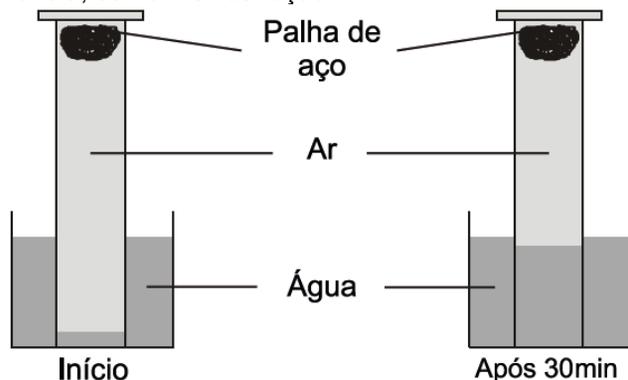


Considerando-se essa situação, o valor que aparece no visor do voltímetro é

- A** -3,75 V.  
**B** -2,05 V.  
**C** 2,05 V.  
**D** 2,46 V.  
**E** 3,75 V.

**QUESTÃO 1807**

Em temperatura ambiente, colocou-se uma porção de palha de aço, previamente lavada com ácido acético para remoção de óxidos, no fundo de uma proveta. Imediatamente, colocou-se a proveta emborcada em um copo com água. Observou-se, após cerca de 30 minutos, que a água aumentou de volume dentro da proveta, conforme ilustração.



- A hipótese mais provável para explicar o ocorrido é que
- A** parte do ar dissolveu-se na água, fazendo com que a água ocupasse o lugar do ar dissolvido.  
**B** o ar contraiu-se pela ação da pressão externa.  
**C** 79% da quantidade de ar reagiu com a palha de aço.  
**D** parte da água vaporizou-se, pois o sistema está à temperatura ambiente.  
**E** o oxigênio presente no ar reagiu com o ferro da palha de aço, formando óxido de ferro.

**QUESTÃO 1808**

A eletrodeposição ou galvanoplastia é um processo eletroquímico que consiste no recobrimento de superfícies com metais. A eletrodeposição de prata, Ag, é muito utilizada para o recobrimento de joias e apresenta diversas utilidades, como a decoração, o aumento da durabilidade e a proteção contra a corrosão. Nesse processo, íons  $\text{Ag}^{+}$ , em solução, são atraídos para o objeto a ser recoberto devido à diferença de potencial aplicada por uma bateria externa que fornece uma corrente de 10 A.

BATISTA, C. H. et al. *Célula eletrolítica para eletrodeposição de prata e as concepções dos alunos numa experimentação investigativa*. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br>>. Acesso em: 27 ago. 2019 (Adaptação).

O tempo, em minutos, que uma peça deve permanecer imersa na solução de íons prata, considerando que se

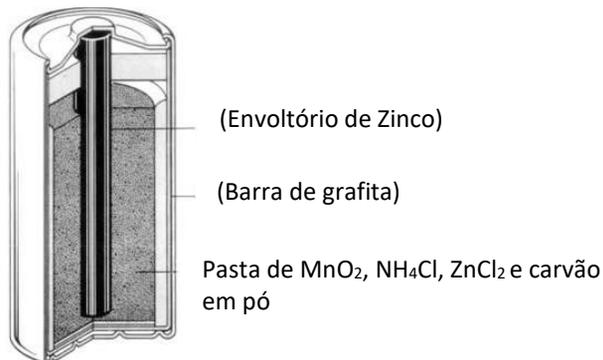
deseja depositar 1,08 g desse metal, é de, aproximadamente, Dados: Massa molar:  $\text{Ag} = 108 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

Constante de Faraday:  $96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- A 1,6.
- B 2,8.
- C 3,2.
- D 4,8.
- E 5,6.

### QUESTÃO 1809

A pilha seca de Leclanché, também conhecida como pilha comum, foi inventada por Georges Leclanché. Essa pilha é formada a partir de um corpo de Zinco (pólo negativo), uma haste de carbono (pólo positivo) colocada ao centro e uma pasta de cloreto de zinco, cloreto de amônio, bióxido de manganês e carvão em pó.



Um dos principais problemas das pilhas é o vazamento, pois a pilha não trabalha totalmente a seco, ocorrendo lentas reações redox. Por conta disso, não é indicado deixar a pilha dentro de equipamentos sem uso por longos períodos, pois o vazamento é prejudicial para o equipamento e até mesmo tóxico, se entrar em contato com os olhos, boca ou vias respiratórias.

O vazamento na pilha seca ocorre por conta da oxidação do

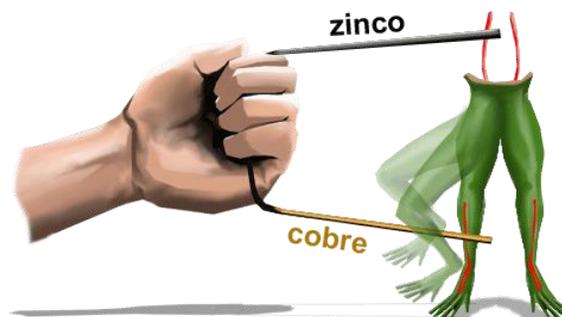
- A C.
- B  $\text{Zn}^0$ .
- C  $\text{Zn}^{2+}$ .
- D  $\text{NH}_4^+$
- E  $\text{Mn}^{2+}$

### QUESTÃO 1810

Tendo dissecado e preparado uma rã, coloquei-a sobre uma mesa onde se achava a alguma distância, uma máquina eletrostática. Aconteceu, por acaso, que um de meus assistentes tocou a ponta de seu escalpelo no nervo interno da coxa da rã; imediatamente os músculos dos membros foram agitados por violentas convulsões.

Galvani acreditou ter realizado importante descoberta. Pensava, erroneamente, ter encontrado um detector extremamente sensível para as correntes ou descargas elétricas, cujo estudo ainda engatinhava; em seguida, admitiu a hipótese de que esse "detector" poderia revelar-se uma nova fonte de eletricidade.

Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/>. Acesso em: 27 Jul. 2015.



Disponível em: [http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/pilha/nota\\_historica/](http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/pilha/nota_historica/). Acesso em: 26 Nov. 2015.

A experiência de Galvani contribuiu para o desenvolvimento de uma nova área na química. A partir do teste feito por Galvani, é possível concluir que

- A os íons dissociados presentes no organismo da rã são os principais responsáveis pelos impulsos elétricos.
- B nos metais, a existência de elétrons livres caracteriza a boa condutividade de materiais, como por exemplo, o Ouro e  $\text{NaCl}$  sólido.
- C o processo ocorrido com a rã se pode ser explicado pelo modelo atômico de Dalton.
- D a nova fonte de eletricidade descoberta por Galvani é um processo não espontâneo.
- E é possível perceber movimentos na rã porque seu metabolismo estava intacto.

### QUESTÃO 1811

Antes do dinamarquês Nils Stensen (médico anatomista que lançou as bases da Geologia), existiram homens na História que tentaram determinar cientificamente a Idade da Terra. Porém, a influência religiosa, de maneira negativa, por teólogos europeus, ainda percebida no período Renascentista (século XIII – XVII) e, principalmente, na Idade das "Trevas" (século V – XV), não estimulava a ideia de que a Terra poderia ser bem mais antiga do que se imaginava. No século XVII, James Ussher (arcebispo protestante irlandês) publicou a obra *The Annals of the World* (baseada em *Crônicas de Cooper* (1560)), que estipulava o início da Terra em 23 de outubro de 4004 a.C. Felizmente, com o advento da ciência, novas formas mais modernas de determinação da idade da Terra foram possíveis.

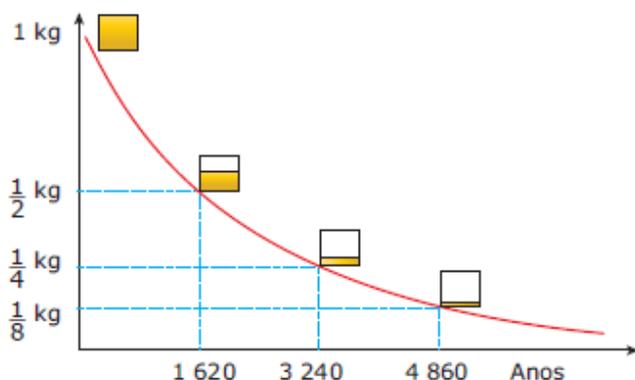
Disponível em: <http://www.astropt.org/2013/04/06/a-idade-da-terra/>. Acesso em: 25 de Ago. 2019. (Adaptado).

As novas técnicas que possibilitaram determinar com mais correção a idade da terra tem como base o conhecimento sobre

- A período de semidesintegração.
- B decomposição química.
- C reações fotoquímicas.
- D ionização de átomos.
- E fusão nuclear.

**QUESTÃO 1812 ENEM**

O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia, etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos. Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em termos de um tempo característico, chamado meia-vida, que é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original. O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio-226, elemento químico pertencente à família dos metais alcalinoterrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que

- A** quanto maior é a meia-vida de uma substância mais rápido ela se desintegra.  
**B** apenas 1/8 de uma amostra de rádio-226 terá decaído ao final de 4 860 anos.  
**C** metade da quantidade original de rádio-226, ao final de 3 240 anos, ainda estará por decair.  
**D** restará menos de 1% de rádio-226 em qualquer amostra dessa substância após decorridas 3 meias-vidas.  
**E** a amostra de rádio-226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1 620 anos devido à desintegração radioativa.

**QUESTÃO 1813**

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  $\text{CuSO}_4$ . À medida que o cobre impuro é oxidado no ânodo, íons  $\text{Cu}^{2+}$  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.

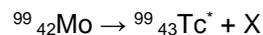


Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre são

- 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.

**QUESTÃO 1814 FGV**

O tecnécio-99, um radioisótopo muito utilizado em diagnósticos médicos, apresenta meia-vida bastante curta. Ele é produzido a partir do molibdênio, pela sequência de reações nucleares representadas pelas equações:



Em que  ${}^{99}_{43}\text{Tc}^*$  representa núcleo em estado de energia maior que o fundamental.

As emissões X e Y são, respectivamente,

- A** Partículas alfa e partículas alfa.  
**B** Partículas beta e raios gama.  
**C** partículas beta e partículas beta.  
**D** Partículas alfa e radiação gama.  
**E** raios gama e raios gama.

**QUESTÃO 1815**

O *Electrophorus electricus*, popularmente conhecido por poraquê ou treme-treme, é um peixe carnívoro de água doce encontrado na Bacia Amazônica.

Esse peixe é capaz de liberar uma forte descarga elétrica, imobilizando e até matando suas presas ou agressores. Isso é possível porque, logo após sua cabeça, estende-se uma série de células, conectadas entre si, até a cauda. Essa série de células permite que a cabeça desse peixe tenha carga positiva enquanto a extremidade de sua cauda tenha carga negativa.



<https://tinyurl.com/yy5lj9jn> Acesso em: 17.02.2019. Original colorido.

Assinale a alternativa que apresenta um objeto do cotidiano que tem características comparáveis às desse peixe.

- Ⓐ Autofalante
- Ⓑ Motor elétrico
- Ⓒ Bateria de carro
- Ⓓ Ferro de passar roupas
- Ⓔ Lâmpada incandescente

#### QUESTÃO 1816 ITA (MODIFICADA)

Pode-se utilizar metais de sacrifício para proteger estruturas de aço (tais como pontes, antenas e cascos de navios) da corrosão eletroquímica. Considere os seguintes metais:

- I. Alumínio,  $Z = 13$
- II. Magnésio,  $Z = 12$
- III. Paládio,  $Z = 46$
- IV. Sódio,  $Z = 11$
- V. Zinco,  $Z = 30$

Assinale a opção que apresenta o(s) metal(is) de sacrifício que pode(m) ser utilizado(s).

- Ⓐ Apenas I, II e V.
- Ⓑ Apenas I e III.
- Ⓒ Apenas II e IV.
- Ⓓ Apenas III e IV.
- Ⓔ Apenas V.

#### QUESTÃO 1817 ENEM

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  $1000^\circ\text{C}$ . 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

- Ⓐ ânodo, com formação de gás carbônico.
- Ⓑ cátodo, com redução do carvão na caixa de aço.
- Ⓒ cátodo, com oxidação do alumínio na caixa de aço.
- Ⓓ ânodo, com depósito de alumínio nas barras de grafita.
- Ⓔ cátodo, com o fluxo de elétrons das barras de grafita para a caixa de aço.

#### QUESTÃO 1818 ENEM

##### TEXTO I

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

AQUINO NETO, S. *Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula a combustível etanol/ $\text{O}_2$* . Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br). Acesso em: 23 jun. 2015 (adaptado).

##### TEXTO II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão ( $E^\circ$ ) 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).

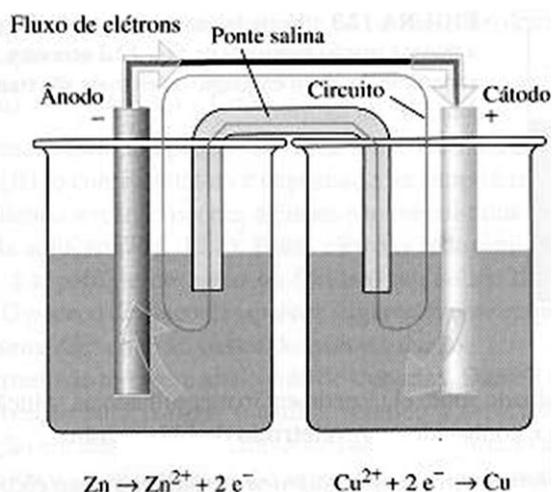
Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de  $4,4\text{V}$ ?

- Ⓐ 3
- Ⓑ 4
- Ⓒ 6
- Ⓓ 9
- Ⓔ 15

#### QUESTÃO 1819

Pilhas eletroquímicas são sistemas que produzem corrente contínua e baseiam-se nas diferentes tendências para ceder e receber elétrons das espécies químicas.

A pilha de Daniell é constituída de uma placa de Zinco (Zn) em uma solução de  $\text{ZnSO}_4$  e uma placa de Cobre (Cu) em uma solução de  $\text{CuSO}_4$ . As duas soluções são ligadas por uma ponte salina, ou por uma parede porosa.



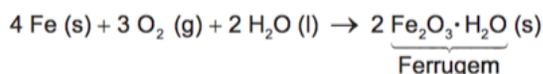
Disponível em: <http://www.infoescola.com/quimica/pilha-de-daniell-pilha-eletoquimica/>. Acesso em: 05 jul. 2016.

O fluxo de elétrons nessa pilha ocorre por que

- Ⓐ o íon zinco oxida.
- Ⓑ o íon cobre reduz.
- Ⓒ o Cu metálico reduz.
- Ⓓ o anodo atrai os elétrons.
- Ⓔ a ponte salina é a eletroneutralidade das soluções.

**QUESTÃO 1820 ENEM**

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

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

**QUESTÃO 1821**

Em geral, soluções aquosas ácidas de sais de cátions  $\text{Fe}^{2+}$  são azuis esverdeadas quando recém preparadas. Se expostas ao ar atmosférico, tornam-se amareladas. As soluções de cátion  $\text{Co}^{2+}$ , em condições semelhantes às do cátion  $\text{Fe}^{2+}$ , não sofrem alteração da cor rósea original. Essas mudanças de coloração em metais de transição devem-se, entre outros fatores, a mudanças em seus estados de oxidação e, no caso dos íons  $\text{Fe}^{2+}$ , a alteração é provocada pela ação do oxigênio do ar atmosférico.

O quadro a seguir fornece as semirreações de redução, com seus respectivos potenciais-padrão:

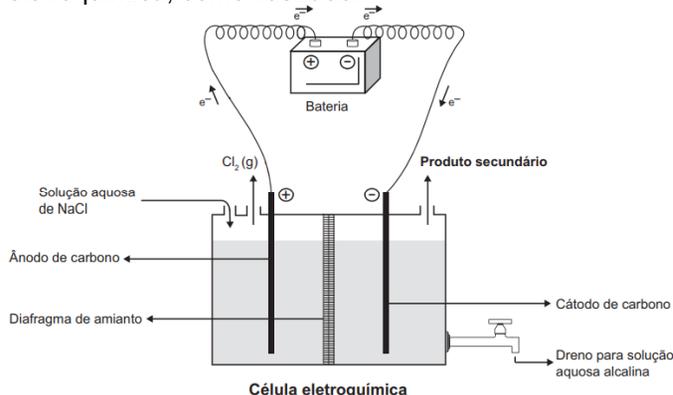
Semirreações de redução	$E^\circ$
$2 \text{H}^+ + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	+ 1,23 V
$\text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77 V
$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Co}^{2+}$	+ 1,82 V

Qual é a justificativa para o fato das soluções de  $\text{Co}^{2+}$  serem estáveis diante da ação do oxigênio?

- A** O potencial padrão de redução do  $\text{Co}^{2+}$  é um valor positivo.
- B** A diferença de potencial entre a oxidação do  $\text{Co}^{2+}$  e a redução do  $\text{O}_2$  é negativa.
- C** O potencial padrão de oxidação do  $\text{Co}^{2+}$  em  $\text{Co}^{3+}$  é negativo.
- D** O potencial de redução do  $\text{Co}^{2+}$  é maior que o potencial de redução do  $\text{Fe}^{2+}$ .
- E** O potencial de oxidação do  $\text{Co}^{2+}$  é maior que o potencial de oxidação do  $\text{O}_2$ .

**QUESTÃO 1822 ENEM**

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.



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

No processo eletrolítico ilustrado, o produto secundário obtido é o

- A** vapor de água.
- B** oxigênio molecular.
- C** hipoclorito de sódio.
- D** hidrogênio molecular.
- E** cloreto de hidrogênio.

**QUESTÃO 1823**

Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração limpa de energia elétrica deve ganhar espaço para uso em veículos e estações geradoras de energia em residências, hospitais e pequenas indústrias. É a tecnologia das células a combustível (também conhecidas como pilhas a combustível), dispositivos silenciosos que transformam energia química em energia elétrica sem causar danos ao ambiente.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a06.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2016.

Entre os dispositivos citados no excerto anterior, um dos mais promissores é a célula a combustível movida a gás hidrogênio, pois seu funcionamento tem como produto a água, o que representa uma grande vantagem ambiental em relação aos combustíveis fósseis. As reações que acontecem nesse tipo de célula são mostradas a seguir:



A força eletromotriz dessa célula, em volts, é igual a

- A** + 1,23.
- B** - 1,23.
- C** + 0,43.
- D** - 0,43.
- E** + 2,06.

**QUESTÃO 1824**

A corrosão do ferro é um processo químico que impacta economicamente a sociedade, uma vez que a substituição de estruturas corroídas pode gerar elevados custos para seus responsáveis. Uma forma simples de prevenir a corrosão é por meio da galvanização, processo em que a peça de ferro é mergulhada em zinco fundido até que esteja totalmente recoberta com a espessura desejada.

Sabendo que o zinco tem um potencial de redução menor que o do ferro, a proteção contra a corrosão se dá devido à

- A** oxidação do zinco, formando uma camada de óxido protetor.
- B** corrosão do zinco, uma vez que ele é um bom agente oxidante.
- C** redução do zinco, que cede elétrons para o ferro.
- D** oxidação do ferro, que fica protegido devido ao recobrimento.
- E** reação entre os dois metais, formando um sal protetor.

**QUESTÃO 1825**

O sistema de enchimento da bolsa de um *airbag* é constituído por uma resistência elétrica e por uma mistura de três substâncias: azida de sódio ( $\text{NaN}_3$ ), nitrato de potássio e dióxido de silício. Quando ocorre a colisão, o sensor emite uma corrente elétrica que faz a resistência do sistema de enchimento se aquecer a uma temperatura de 300 °C. Isso provoca a decomposição da azida de sódio, produzindo sódio e nitrogênio. Em uma segunda etapa, o sódio reage com o nitrato de potássio, produzindo mais nitrogênio e óxidos de sódio e potássio.

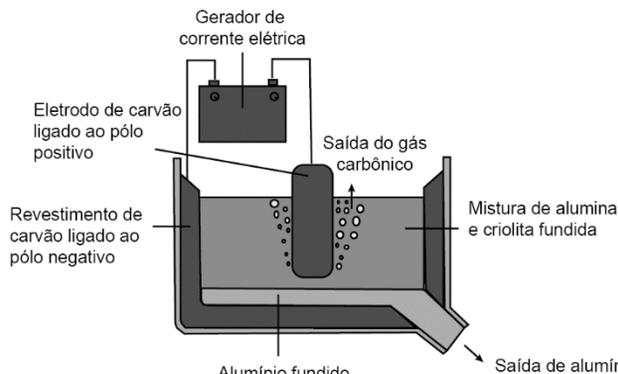
Disponível em: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 29 jan. 2018. (adaptado).

Na reação que caracteriza a segunda etapa, o

- A** K sofre redução e seu NOX varia de +1 para 0.
- B** N sofre oxidação e seu NOX varia de -3 para 0.
- C**  $\text{SiO}_2$  é o agente oxidante e o NOX do O é de -2.
- D** Na é o agente redutor e seu NOX varia 0 para +1.
- E**  $\text{KNO}_3$  perde elétrons, o NOX do O varia de -2 para 0.

**QUESTÃO 1826**

A figura mostra um sistema de obtenção de alumínio metálico por meio da eletrólise da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). O alumínio metálico produzido com a passagem da corrente elétrica decanta para o fundo do tanque, enquanto o oxigênio gerado reage com o eletrodo de carbono para formar dióxido de carbono.



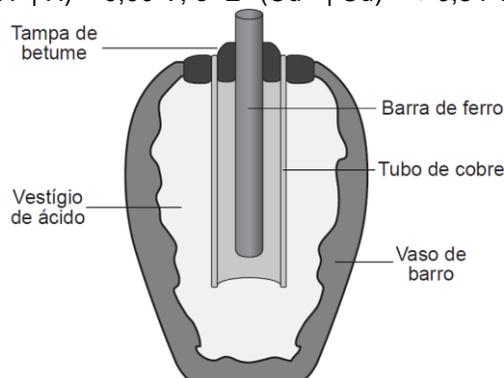
Disponível em: <http://uol.com.br>. Acesso em: 12 jan. 2017.

A mistura de alumina e criolita deve estar fundida, ao invés de sólida para que a eletrólise ígnea ocorra, pois isso

- A** gera um produto mais puro.
- B** auxilia a saída de gás carbônico.
- C** facilita a decantação do alumínio.
- D** melhora o contato dos reagentes.
- E** permite a movimentação de íons no sistema.

**QUESTÃO 1827 ENEM**

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:  $E^0(\text{Fe}^{+2} | \text{Fe}) = -0,4; 4 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{H}^+ | \text{H}) = 0,00 \text{ V}$ ; e  $E^0(\text{Cu}^{+2} | \text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ .



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

Nessa suposta pilha, qual dos componentes atuaria como cátodo?

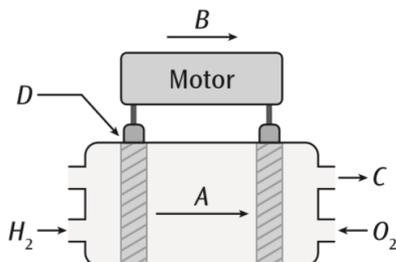
- A** A tampa de betume.
- B** O vestígio de ácido.
- C** A barra de ferro.
- D** O tubo de cobre.
- E** O vaso de barro.

**QUESTÃO 1828**

Nos próximos anos, uma nova tecnologia de geração limpa de energia elétrica deve ganhar espaço para uso em veículos e estações geradoras de energia em residências, hospitais e pequenas indústrias. É a tecnologia das células a combustível.

Mercedes, H. et al. **Células a combustível: Energia limpa a partir de fontes renováveis**. Química Nova na escola, n 15. Acesso em: 21 de Out. 2018. (Adaptado).

No esquema a seguir, está representada, simplificada, uma célula a combustível de hidrogênio.



A partir da utilização de códigos e nomenclaturas da química, as letras A, B, C e D podem ser substituídas, respectivamente, por

- Ⓐ íons  $H^+$ , elétrons,  $H_2O$ , polo negativo.
- Ⓑ íon  $OH^-$ ,  $H_2O$ , íons  $H^+$ , polo positivo.
- Ⓒ íons  $H^+$ , elétrons,  $H_2O$ , Cátodo.
- Ⓓ elétrons,  $H_2O$ , íons  $OH^-$ , ânodo.
- Ⓔ elétrons, íons  $OH^-$ , íons  $H^+$ , polo negativo.

#### QUESTÃO 1829 ENEM

Eu também podia decompor a água, se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força. Lembro o prazer extraordinário que sentia ao decompor um pouco de água em uma taça para ovos quentes, vendo-a separar-se em seus elementos, o oxigênio em um eletrodo, o hidrogênio no outro. A eletricidade de uma pilha de 1 volt parecia tão fraca, e no entanto podia ser suficiente para desfazer um composto químico, a água.

SACKS, O. Tio Tungstênio: memórias de uma infância química. São Paulo: Cia das Letras, 2002.

O fragmento do romance de Oliver Sacks relata a separação dos elementos que compõem a água. O princípio do método apresentado é utilizado industrialmente na

- Ⓐ obtenção de ouro a partir de pepitas.
- Ⓑ obtenção de calcário a partir de rochas.
- Ⓒ obtenção de alumínio a partir de bauxita.
- Ⓓ obtenção de ferro a partir de seus óxidos.
- Ⓔ obtenção de amônia a partir de hidrogênio e nitrogênio.

#### QUESTÃO 1830 ENEM

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 3h, empregando-se uma corrente elétrica de intensidade igual a 10A. A

massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

Dados: Constante de Faraday  $F = 96500C/mol$ ; Massa molar em g/mol:  $Cu = 63,5$

- Ⓐ 0,02 g.
- Ⓑ 0,04 g.
- Ⓒ 2,40 g.
- Ⓓ 35,5 g.
- Ⓔ 71,0 g.

#### QUESTÃO 1831

Quando o reator 4 de Chernobyl explodiu, em 26 de abril de 1986, jogou césio-137 na atmosfera. A nuvem radioativa cruzou a Europa, as partículas foram caindo, e parte da radiação foi absorvida pelos cogumelos das montanhas de Sumava, a 1500 km da usina. 30 anos é o tempo que se leva para que metade de toda essa massa de Césio seja transmutada.

GARATTONI, B. **Javalis absorvem a radiação de Chernobyl – a 1500 km da usina**. Disponível em: [www.super.abril.com.br](http://www.super.abril.com.br). Acesso em: 01 de Nov. 2019. (Adaptado).

Sabendo que  $\log 3$  e  $\log 2$  assume os valores 0,48 e 0,3, respectivamente, qual o ano que o Césio-137 que vazou em Chernobyl atinge dois terços da massa inicial?

- Ⓐ 2004
- Ⓑ 2014
- Ⓒ 2024
- Ⓓ 2034
- Ⓔ 2044

#### QUESTÃO 1832

O Brasil está tentando entrar na área de preservação de alimentos por irradiação (ionização). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamentou, através da Resolução no 21, de 26 de janeiro de 2001, a preservação de alimentos por irradiação.

As figuras abaixo, mostram os resultados da irradiação em alimentos e a comparação com alimentos não irradiados.



FIGURA 1

1º SEMESTRE 2020



FIGURA 2

Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/>. Acesso em: 31 de Out. 2019.

Cientificamente a irradiação no alimento, como mostrado na figura 1 e 2, é uma técnica que

- A** diminui a taxa de maturação de legumes.
- B** reduz a qualidade de vida dos alimentos.
- C** possui alta demanda energética.
- D** deixa marcas residuais tóxicas.
- E** eleva os custos operacionais.

**QUESTÃO 1833**

O alumínio pode ser obtido a partir da eletrólise ígnea da alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), presente no mineral bauxita. Nesse processo eletroquímico, que ocorre em temperaturas próximas a  $1000\text{ }^\circ\text{C}$ , o ânodo é formado por barras de grafite, que sofrem desgaste durante a eletrólise. Já o cátodo é constituído de uma cuba enorme feita de aço e coberta por grafite, não sofrendo desgaste durante o processo.

O desgaste das barras de grafite durante a eletrólise da alumina se dá pela

- A** redução do  $\text{Al}^{3+}$  (l) no cátodo.
- B** reação do  $\text{O}_2$  (g) com o grafite.
- C** redução do  $\text{O}^{2-}$  (l) com o grafite.
- D** oxidação do  $\text{Al}^{3+}$  (l) com o grafite.
- E** reação do Al (s) com o grafite.

**QUESTÃO 1834**

Operações em unidades petrolíferas e gasodutos exigem diversos equipamentos, aumentando a complexidade e os custos para manutenção dessas operações. Cada vez mais, as unidades estão equipadas com instrumentos de medição de campo e, quando dados críticos são transmitidos rapidamente de forma confiável, ações podem ser tomadas para que as operações sejam realizadas de forma segura e rentável. Os retificadores, por exemplo, são aparelhos utilizados em gasodutos e têm o papel de enviar corrente através da parte externa do tubo para evitar corrosões, prolongando a vida desses gasodutos e evitando possíveis vazamentos.

A utilização dos retificadores, descritos no texto, está associada a qual técnica utilizada em gasodutos?

- A** Cromatografia.
- B** Galvanoplastia.
- C** Titulometria.
- D** Proteção anódica.
- E** Proteção catódica.

**QUESTÃO 1835**

A fluordesoxiglicose ( $^{18}\text{F}$ -FDG) é parente da glicose, só que marcada com o isótopo radioativo flúor-18, utilizada para os exames de tomografia por emissão de pósitrons. Após ser injetada na veia, ela é transportada pelo sangue até as células, onde ela é absorvida para ser transformada em energia. Só que diferentemente da glicose, a  $^{18}\text{F}$ -FDG entra na célula, mas não consegue ser transformada em energia, ficando “presa” dentro dela. As células que consomem mais energia vão absorver mais  $^{18}\text{F}$ -FDG e, portanto, vão ser fonte de maior radiação detectada pelo aparelho.

Disponível em: <http://medicina.ufmg.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2018. (adaptado)

O radioisótopo do flúor-18 ( $^{18}\text{F}$ ) tem uma meia-vida de noventa minutos. Considerando-se que uma massa inicial de 32 g de  $^{18}\text{F}$ -FDG foi administrada a um paciente para a realização de um exame de tomografia, após quantas horas restarão apenas 2 g desse radioisótopo no organismo desse paciente?

- A** 3,6 h.
- B** 4,0 h.
- C** 4,5 h.
- D** 6,0 h.
- E** 7,5 h

**QUESTÃO 1836 ENEM**

O terremoto e o tsunami ocorridos no Japão em 11 de março de 2011 romperam as paredes de isolamento de alguns reatores da usina nuclear de Fukushima, o que ocasionou a liberação de substâncias radioativas. Entre elas está o iodo-131, cuja presença na natureza está limitada por sua meia-vida de oito dias.

O tempo estimado para que esse material se desintegre até atingir  $\frac{1}{16}$  da sua massa inicial é de

- A** 8 dias.
- B** 16 dias.
- C** 24 dias.
- D** 32 dias.
- E** 128 dias.

**QUESTÃO 1837 UFU (MODIFICADA)**

No dia 11 de fevereiro, comemora-se o Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência, data estabelecida pela Assembleia Geral da ONU em reconhecimento ao trabalho feminino para o desenvolvimento científico. Dentre tantas mulheres que contribuíram para a ciência no século XX, a física nuclear austríaca Lise Meitner (1878-1968) se destacou por suas descobertas e pela Teoria da Fissão Nuclear, sendo, inclusive, considerada a mãe da era atômica

Site: <https://www.thefamouspeople.com>. Acesso em 02.fev.2019.

A teoria que deu o título de mãe da era atômica à Lise Meitner consiste no

- A** tempo necessário para que a metade da quantidade de um radionuclídeo presente em uma amostra sofra decaimento.

1º SEMESTRE 2020

- B** processo de quebra de núcleos grandes em núcleos menores, liberando grande quantidade de energia.
- C** agrupamento de núcleos pequenos, formando núcleos maiores e liberando uma grande quantidade de energia.
- D** estudo das reações nucleares com finalidade de produção de energia ou de construção de equipamentos bélicos.
- E** colapso nuclear do elétron com o núcleo, contrariando o modelo atômico de Rutherford.

**QUESTÃO 1838**

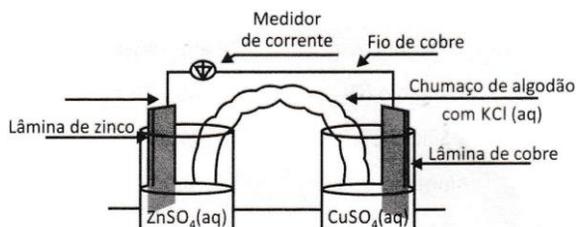
A datação radiométrica é um procedimento em que consiste em calcular a idade absoluta de objetos (como rochas, objetos artificiais, superfícies e fósseis), utilizando-se de isótopos radioativos. Um dos processos mais comuns se baseia na datação de fósseis pelo carbono – 14 ( $^{14}\text{C}_6$ ). Esse isótopo do carbono, após sofrer decaimento, se transforma em nitrogênio – 14 ( $^{14}\text{N}_7$ ). Sabendo de certos parâmetros radioativos, os cientistas conseguem medir, com certa precisão, quanto tempo se passou desde a morte do ser vivo até os dias atuais.

Em relação ao processo de datação e espécies químicas citadas, é certo que:

- A** O átomo  $^{14}\text{C}_6$  é mais eletronegativo que o  $^{14}\text{N}_7$ .
- B** O carbono – 14 é um isótopo alfa-emissor, pois após emitir radiação alfa, decai em nitrogênio – 14.
- C** O processo de datação pelo carbono – 14 foi particularmente útil para estimarmos a idade do nosso planeta.
- D** No processo de decaimento do carbono – 14 em nitrogênio – 14, o nuclídeo ganha um próton.
- E** O átomo de  $^{14}\text{C}_6$ , por ter 2 prótons a mais que o  $^{14}\text{C}_6$  (isótopo mais abundante do elemento carbono), possui menor raio atômico.

**QUESTÃO 1839**

Na figura, está representada a montagem de uma pilha eletroquímica, que contém duas lâminas metálicas - uma de zinco e uma de cobre - mergulhadas em soluções de seus respectivos sulfatos. A montagem inclui um longo chumaço de algodão, embebido numa solução saturada de cloreto de potássio, mergulhado nos dois béqueres. As lâminas estão unidas por fios de cobre que se conectam a um medidor de corrente elétrica. Quando a pilha está em funcionamento, o medidor indica a passagem de uma corrente e pode-se observar que - a lâmina de zinco metálico sofre desgaste; - a cor da solução de sulfato de cobre (II) se torna mais clara; - um depósito de cobre metálico se forma sobre a lâmina de cobre.



Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que, quando a pilha está em funcionamento,

**A** nos fios, elétrons se movem da direita para a esquerda; e, no algodão, cátions  $\text{K}^+$  se movem da direita para a esquerda e ânions  $\text{Cl}^-$ , da esquerda para a direita.

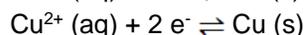
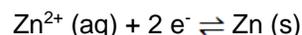
**B** nos fios, elétrons se movem da direita para a esquerda; e, no algodão, elétrons se movem da esquerda para a direita.

**C** nos fios, elétrons se movem da esquerda para a direita; e, no algodão, cátions  $\text{K}^+$  se movem da esquerda para a direita e ânions  $\text{Cl}^-$ , da direita para a esquerda.

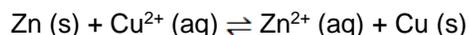
**D** nos fios, elétrons se movem da esquerda para a direita; e, no algodão, elétrons se movem da direita para a esquerda.

**QUESTÃO 1840**

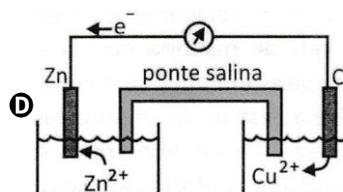
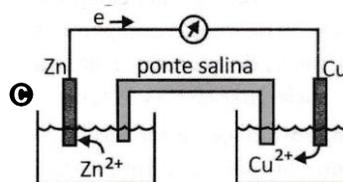
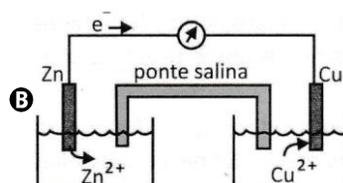
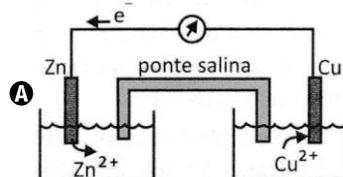
Considere as seguintes equações



A reação global da célula galvânica correspondente, geradora de eletricidade, é

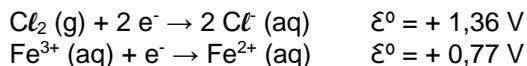


O esquema que representa corretamente o funcionamento dessa célula galvânica é:



**QUESTÃO 1841**

Observe as semirreações a seguir:



O potencial padrão da reação:



- A** + 0,08 V.                      **B** - 0,08 V.  
**C** + 0,59 V.                      **D** - 0,59 V.  
**E** + 0,085 V.

**QUESTÃO 1842**

Atualmente, com o avanço na produção e consumo de equipamentos portáteis, um dos grandes desafios é fazer com que as baterias consigam acompanhar as novas tecnologias, tornando-se cada vez menores e apresentando um tempo maior de duração de descarga, além de aumentar o número de ciclos de utilização. Neste panorama, as baterias de íon lítio representam o que temos de mais moderno, pois conseguem combinar alta performance com baixo peso.

Supondo que um smartphone apresente um consumo de 50 mA de energia e funcione por um período de tempo de 3 860 segundos, qual a massa de íon de lítio que participou das reações eletroquímicas envolvidas?

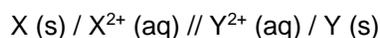
Dados: 1 F = 96 500 C,  $\text{Li}^+ = 7\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  e  $1\text{ mA} = 10^{-3}\text{ A}$

- A**  $7,0 \cdot 10^{-2}\text{ g}$                       **B**  $1,4 \cdot 10^{-1}\text{ g}$                       **C**  $1,4 \cdot 10^{-2}\text{ g}$   
**D**  $7,0 \cdot 10^{-1}\text{ g}$                       **E**  $2,8 \cdot 10^{-2}\text{ g}$

**QUESTÃO 1843**

Sempre que se liga um aparelho de CD portátil ou um computador portátil, completa-se um circuito que permite que uma reação química ocorra em uma bateria – uma descendente direta da pilha de Volta de metais e papel. As pilhas e baterias são exemplos de células eletroquímicas.

Considere que uma pilha hipotética de dois metais X e Y tem a seguinte representação simbólica:



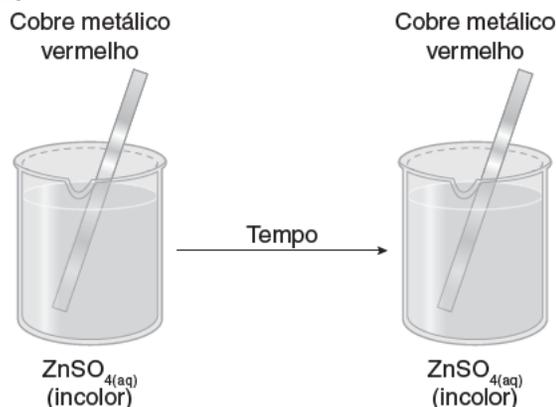
Quantitativamente, os potenciais de redução dos eletrodos foram mensurados em valores de -1,0 V e -3,0 V.

Com base nessas informações, assinale a alternativa em que a característica dessa pilha está incorreta.

- A** O potencial de oxidação do eletrodo Y é + 1,0 V.  
**B** O metal X representa o eletrodo do anodo.  
**C** Durante o funcionamento dessa pilha, a concentração do íon  $\text{X}^{2+}$  diminui.  
**D** Durante o funcionamento dessa pilha, ocorre deposição no eletrodo Y.

**QUESTÃO 1844**

O experimento esquematizado a seguir foi realizado em laboratório por uma professora, a fim de demonstrar os processos de oxirredução que podem ocorrer entre os metais.



Ao escrever observações ou conclusões a respeito desse experimento, um aluno poderia corretamente relatar que

- A** houve reação química, pois há indícios aparentes de mudança na constituição dos materiais.  
**B** não ocorre reação química, já que o cobre apresenta maior tendência para reduzir que o zinco.  
**C** se apresenta possivelmente o esquema após o término da reação, já que esta é uma reação rápida.  
**D** não aconteceria a reação no experimento inverso, isto é, colocando-se a placa de Zn em uma solução de sulfato de cobre II.  
**E** se classifica possivelmente a reação como simples troca, na qual o cobre se juntara aos íons sulfato da solução e o Zn se depositará na placa.

**QUESTÃO 1845**

Os processos de corrosão podem ocorrer em materiais diversos, em locais sujeitos a diferentes condições. De modo especial, percebe-se que esses processos incidem com mais frequência em locais úmidos, como no litoral. Por exemplo, os cascos de navios são constituídos, geralmente, de ferro, que pode, com o tempo, sofrer algumas reações químicas, dando origem a ferrugem. A fim de diminuir a formação da ferrugem, pode-se adicionar ao casco do navio uma camada de outro metal, conhecido como metal de sacrifício.

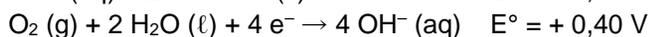
Material	Potencial padrão de redução
Fe	- 0,44 V
Ni	- 0,25 V
Cu	+ 0,34 V
Zn	- 0,76 V
Au	+ 1,50 V

Analisando os dados da tabela, conclui-se que o(s) metal(is) de sacrifício para o casco do navio pode(m) ser

- A** Zn.                                      **B** Ni.                                      **C** Au e Cu.  
**D** Ni e Cu.                                **E** Ni e Zn.

**QUESTÃO 1846**

As moedas de cinco centavos são confeccionadas em aço e revestidas com cobre. Com o passar do tempo, é possível observar que algumas dessas moedas podem adquirir coloração esverdeada, devido à oxidação ocorrida em ambiente úmido. As meias-reações de redução e os valores de potenciais envolvidos nesse processo são mostrados a seguir.



O potencial padrão da oxidação observada nas moedas de cinco centavos é

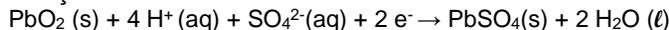
- A** - 0,74 V.                    **B** - 0,34 V.                    **C** + 0,06 V.  
**D** + 1,08 V.                    **E** + 0,28 V.

**QUESTÃO 1847**

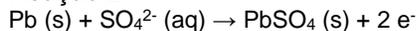
As baterias automotivas, responsáveis pelo acionamento dos sistemas de partida, iluminação e ignição dos veículos, são do tipo chumbo/ácido, cuja composição contém, além do metal, seu óxido e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Além de serem recarregáveis, apresentam o mesmo elemento reagindo no cátodo e no ânodo: o chumbo, um metal pesado tóxico, que apresenta risco ao meio ambiente. Por isso, é sempre necessário o descarte apropriado desses dispositivos.

As reações de redução e oxidação que ocorrem durante o uso desse tipo de bateria, assim como a equação global, são:

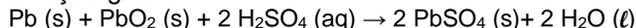
Reação 1:



Reação 2:



Reação global:



BOCCHI N. et al. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental, In: Química Nova na Escola. n. 11, maio 2000. (adaptado).

Durante a descarga da bateria, o chumbo metálico reage, atuando na

- A** acepção de elétrons.  
**B** aceleração da reação.  
**C** regeneração dos reagentes.  
**D** acidificação do meio reativo.  
**E** redução do óxido de chumbo.

**QUESTÃO 1848**

Alessandro Volta, em 1800, inventou a primeira pilha, utilizando placas de cobre e zinco, separadas por um pedaço de pano embebido em uma solução salina. Em seus experimentos, testou o comportamento da pilha em diferentes configurações, utilizando as próprias mãos como verificação da intensidade da pilha.

Um dos fenômenos observados foi a corrosão da placa de zinco, mas, inicialmente, Volta acreditou que a corrosão fosse causada por algum defeito ou pelo tipo de material utilizado. Essa hipótese foi descartada quanto notou que a velocidade da corrosão dependia da quantidade de corrente gerada pela pilha e do tempo de uso da pilha.

Atualmente, sabe-se que a corrosão da placa de zinco, observada na pilha voltaica, é causada

- A** pela presença de água no sistema.  
**B** pela redução dos átomos de zinco.  
**C** pelo tipo de metal utilizado na pilha.  
**D** pelo contato do metal com o oxigênio do ar.  
**E** pela transferência de elétrons para a placa de cobre.

**QUESTÃO 1849 ENEM**

Algumas moedas utilizam cobre metálico em sua composição. Esse metal, ao ser exposto ao ar úmido, na presença de  $\text{CO}_2$ , 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,

- A** maior caráter ácido.  
**B** maior número de oxidação.  
**C** menor potencial de redução.  
**D** menor capacidade de reação.  
**E** menor número de elétrons na camada de valência.

**QUESTÃO 1850 ENEM**

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução ( $E^0$ ) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

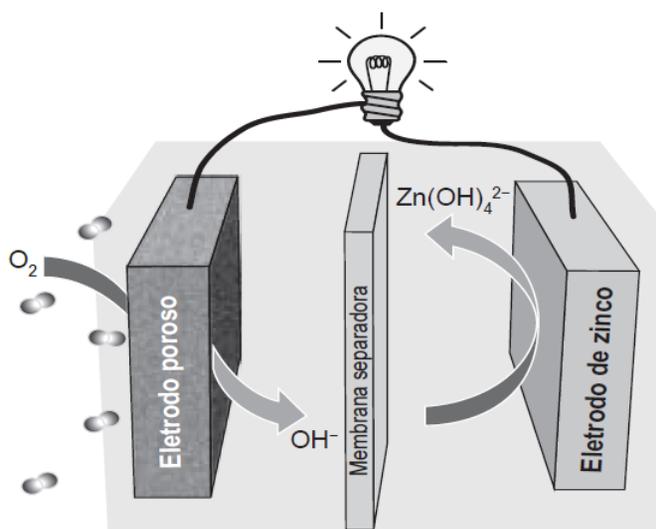
Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	- 0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	- 0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	- 0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	- 0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	- 2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	- 0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A** Al.
- B** Co.
- C**  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .
- D**  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ .
- E** Pb.

**QUESTÃO 1851 ENEM**

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. Chemical Society Reviews, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

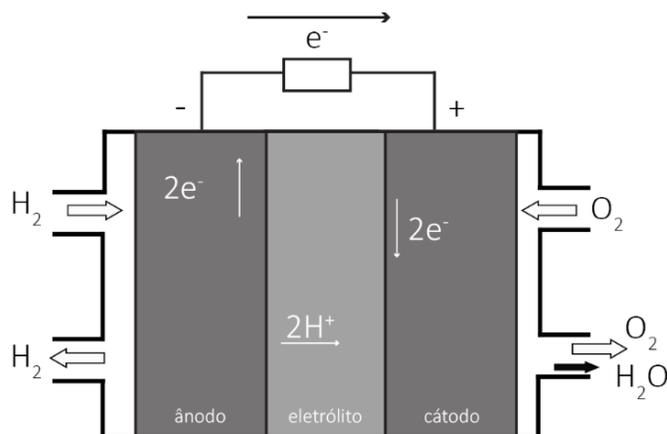
No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A**  $\text{H}_2$  (g).
- B**  $\text{O}_2$  (g).
- C**  $\text{H}_2\text{O}$  (l).
- D**  $\text{OH}^-$  (aq).
- E**  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$  (aq).

**QUESTÃO 1852**

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.



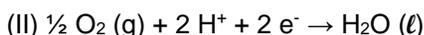
VILLULLAS, H.M.; TICIANELLI, E.A; GONZÁLEZ, E. R. Química Nova Na Escola. Nº 15, maio 2002.

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

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

**QUESTÃO 1853 ENEM**

Os bafômetros (etilômetros) indicam a quantidade de álcool, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>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:



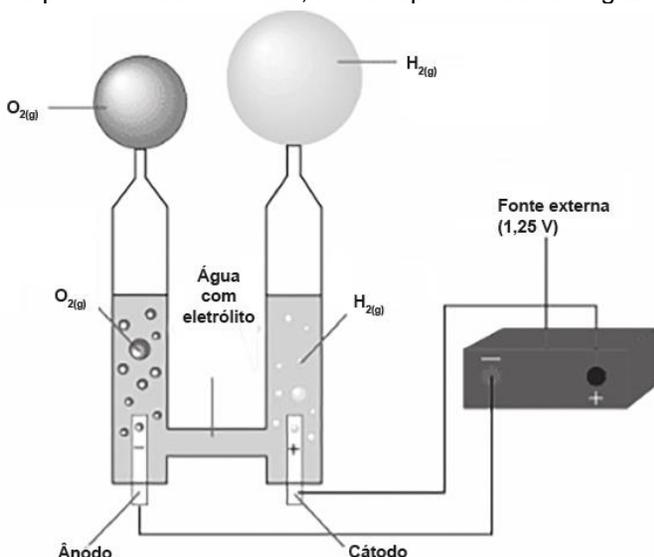
BRAATHEN, P. C. Halitoculpado: o princípio químico do bafômetro. Química Nova na Escola, n. 5, maio 1997 (adaptado).

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

- A** o álcool expirado como reagente; água, elétrons e H<sup>+</sup> como produtos.
- B** o oxigênio do ar e H<sup>+</sup> como reagentes; água e elétrons como produtos.
- C** apenas o oxigênio do ar como reagente; apenas os elétrons como produto.
- D** apenas o álcool expirado como reagente; água, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O e H<sup>+</sup> como produtos.
- E** o oxigênio do ar e o álcool expirado como reagentes; água e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O como produtos.

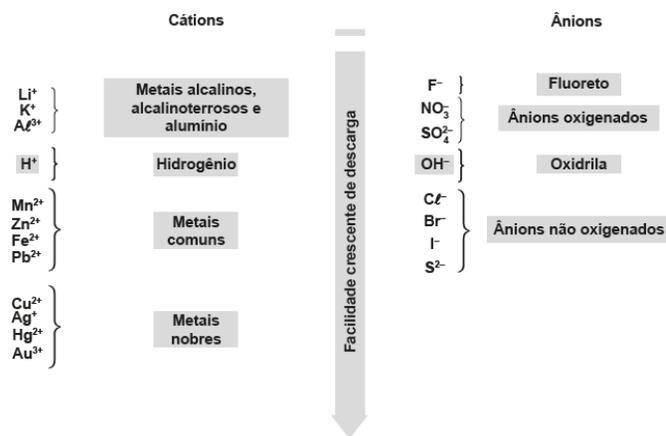
**QUESTÃO 1854**

Um dos desafios em termos energéticos se traduz pela busca de fontes de energia renováveis e menos poluentes. Nesse contexto, o hidrogênio surge como uma alternativa válida, já que é encontrado de forma abundante no universo, e a sua combustão direta produz uma quantidade significativa de energia, liberando apenas água. Nos últimos anos, as várias técnicas de produção de hidrogênio têm gerado grande interesse da comunidade científica e das indústrias de combustíveis e transportes. Uma das técnicas utilizadas é o processo de eletrólise, como representado a seguir.



A eletrólise da água ocorre quando uma corrente contínua passa por ela. Como a água pura não conduz

corrente elétrica, a adição de um eletrólito torna-a condutora e possibilita a realização do processo. Porém, quando se trata de produção de gás hidrogênio (H<sub>2</sub>), não é todo eletrólito que pode ser utilizado.



Com base no esquema apresentado, o eletrólito mais adequado para a produção do gás hidrogênio é o

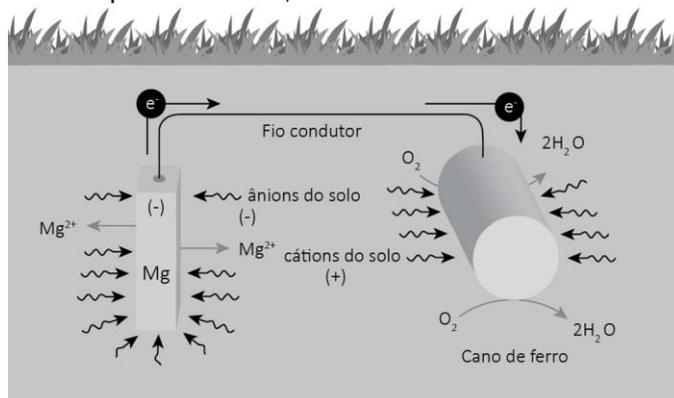
- A** cloreto férrico.
- B** nitrato cúprico.
- C** sulfato de zinco.
- D** fluoreto de prata.
- E** hidróxido de potássio.

**QUESTÃO 1855**

Por serem enterrados e de difícil inspeção visual, os fundos dos tanques e as tubulações enterradas de uma fábrica, planta industrial ou indústria petroquímica tendem a ser esquecidos pelos técnicos de operação e manutenção, que geralmente são surpreendidos quando os primeiros furos causados por corrosão começam a aparecer.

Disponível em: [www.metalica.com.br](http://www.metalica.com.br). Acesso em: 24 de ago. 2016.

Uma das maneiras de evitar a corrosão, por meio da oxidação, dos tanques e tubulações é utilizando metais de sacrifício. Esses metais são ligados ao metal que seria oxidado, e oxidam em seu lugar, fornecendo elétrons para o sistema, como ilustrado.



Nesse sistema, o cano de ferro opera como

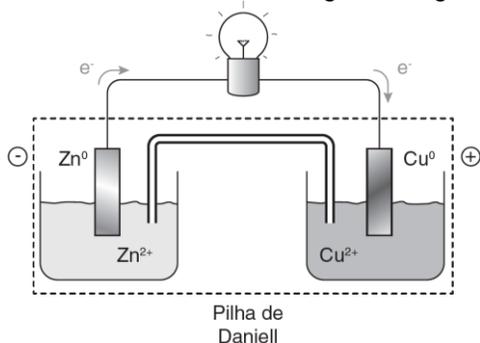
- A** Ânodo.
- B** cátodo.
- C** agente redutor.
- D** agente oxidante.
- E** metal de sacrifício.

**QUESTÃO 1856**

O cobre foi, provavelmente, o primeiro metal a ser descoberto e trabalhado pelo homem. Ainda que seja difícil estabelecer a data na qual iniciou sua utilização, acredita-se que tenha sido há mais de 7000 anos. O emprego do cobre possibilitou um progresso para as civilizações mais antigas que evoluíram da idade da pedra para a do bronze. Atualmente, ainda é um elemento muito importante no desenvolvimento de novas tecnologias.

RODRIGUES, M. A.; SILVA, P. P.; GUERRA, W. "Cobre". *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 161, ago. 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_3/10-EQ-37-10.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_3/10-EQ-37-10.pdf). Acesso em: 23 maio 2016.

Uma das utilidades do cobre, até os dias de hoje, é nas pilhas de Daniell, como mostra a figura a seguir:



A respeito dessa pilha, é correto afirmar que o(a)

- A** zinco é o cátodo da pilha.
- B** cobre atua como agente redutor.
- C** eletrodo de cobre sofre corrosão.
- D** massa de zinco aumenta no decorrer da reação.
- E** reação global da pilha é  $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ .

**QUESTÃO 1857 ENEM**

A calda bordalesa é uma alternativa empregada no combate a doenças que afetam folhas de plantas. Sua produção consiste na mistura de uma solução aquosa de sulfato de cobre (II),  $CuSO_4$ , com óxido de cálcio,  $CaO$ , e sua aplicação só deve ser realizada se estiver levemente básica. A avaliação rudimentar da basicidade dessa solução é realizada pela adição de três gotas sobre uma faca de ferro limpa. Após três minutos, caso surja uma mancha avermelhada no local da aplicação, afirma-se que a calda bordalesa ainda não está com a basicidade necessária.

O quadro apresenta os valores de potenciais padrão de redução ( $E^0$ ) para algumas semirreações de redução.

Semirreação de redução	$E^0$ (V)
$Ca^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ca$	- 2,87
$Fe^{3+} + 3 e^- \rightarrow Fe$	- 0,04
$Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$	+ 0,34
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	+ 0,52
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+ 0,77

MOTTA, I.S. *Calda bordalesa: utilidades e preparo*. Dourados: Embrapa, 2008 (adaptado).

A equação química que representa a reação de formação da mancha avermelhada é:

- A**  $Ca^{2+}_{(aq)} + 2 Cu^{+}_{(aq)} \rightarrow Ca_{(s)} + 2 Cu^{2+}_{(aq)}$ .
- B**  $Ca^{2+}_{(aq)} + 2 Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Ca_{(s)} + 2 Fe^{3+}_{(aq)}$ .
- C**  $Cu^{2+}_{(aq)} + 2 Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + 2 Fe^{3+}_{(aq)}$ .
- D**  $3 Ca^{2+}_{(aq)} + 2 Fe_{(s)} \rightarrow 3 Ca_{(s)} + 2 Fe^{3+}_{(aq)}$ .
- E**  $3 Cu^{2+}_{(aq)} + 2 Fe_{(s)} \rightarrow 3 Cu_{(s)} + 2 Fe^{3+}_{(aq)}$ .

**QUESTÃO 1858**

Todo fósforo encontrado na natureza é proveniente do isótopo de massa 31. O fósforo 32 é um isótopo radioativo e sua meia-vida é de aproximadamente 14 dias. Por essa mesma razão é que os seus compostos são muito empregados como traçador radioativo e em estudos de ciclos vitais de plantas e animais, em que haja a participação de compostos contendo esse elemento.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a12.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2017. [Fragmento]

Supondo que uma amostra contenha 5 mg do isótopo radioativo, qual é a porcentagem aproximada desse material que ainda estará presente na amostra depois de decorridos 70 dias?

- A** 1%
- B** 3%
- C** 5%
- D** 7%
- E** 9%

**QUESTÃO 1859**

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a concentração de íons cobre, dissolvidos numa água classificada como doce, não pode ser superior a  $0,009 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $Cu^{2+}$ . Num determinado processo industrial, a concentração de íons  $Cu^{2+}$  no efluente é igual a  $350 \text{ mg.L}^{-1}$ .

A equipe técnica da indústria optou por usar um processo de eletrodeposição para reduzir a concentração de íons cobre no efluente. Para isso, utilizou corrente elétrica igual a 10 A por 2 horas 40 min e 50 s, considerando-se um volume de 100 L de efluente.

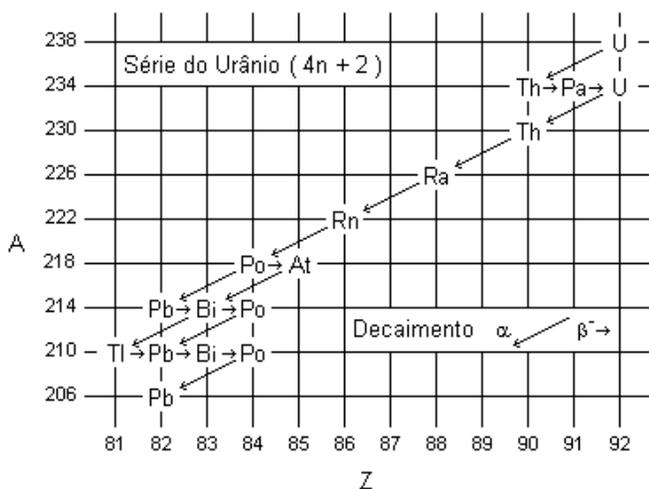
Dados: Massa molar do  $Cu = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$   
Constante de Faraday =  $96 500 \text{ C.mol}^{-1}$

Considerando o processo de eletrodeposição descrito, assinale a alternativa que apresenta a afirmativa correta.

- A** 95% dos íons  $Cu^{2+}$  presentes no efluente foram depositados.
- B** Após a eletrodeposição, a concentração de íons  $Cu^{2+}$  é igual a  $32,5 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- C** Após a eletrodeposição, a concentração de íons  $Cu^{2+}$  é dez vezes maior que a estabelecida pelo CONAMA.
- D** A concentração de íons  $Cu^{2+}$  dissolvidos no efluente não é alterada pelo processo de eletrodeposição.
- E** A equipe técnica atuou corretamente, uma vez que a concentração de íons  $Cu^{2+}$  ficou abaixo da estabelecida pelo CONAMA.

**QUESTÃO 1860**

O diagrama ao lado representa a variação do número de massa (A) e do número atômico (Z) durante a desintegração radioativa do isótopo de Urânio-238.



Analisando-se o diagrama, podemos concluir:

- A** Os decaimentos representados por  $\rightarrow$  são referentes à emissão de partículas alfa.
- B** Os decaimentos representados por  $\swarrow$  são referentes à emissão de partículas beta.
- C** O resultado final da desintegração radioativa é o isótopo de chumbo-214.
- D** Em todos os decaimentos representados ocorreu diminuição do número de massa.
- E** Ocorreram mais eventos de emissão de partículas alfa do que de partículas beta.

**QUESTÃO 1861**

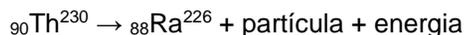
Estrelas de nêutrons são corpos extremamente densos. A densidade de uma estrela de nêutrons é de  $10^{15} \text{ g.cm}^{-3}$  que equivale a um trilhão de toneladas por centímetro cúbico! Nos materiais que usamos no dia-a-dia, tal densidade é impensável.

A razão fundamental da grande densidade das estrelas de nêutrons está relacionada com

- A** a existência dos níveis de energia ocupados pelos elétrons.
- B** a inexistência de espaços vazios na estrutura do material da estrela de nêutrons.
- C** a grande força gravitacional gerada por estas estrelas.
- D** a transformação de energia em matéria no interior destas estrelas.
- E** o fato da estrela de nêutrons ser formada por átomos de anti-matéria.

**QUESTÃO 1862**

O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do  ${}_{90}\text{Th}^{230}$  é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

- A** alfa.
- B** beta.
- C** próton.
- D** nêutron.
- E** pósitron.

**QUESTÃO 1863**

As pilhas são dispositivos constituídos de um eletrólito e dois eletrodos que produzem energia elétrica a partir de energia química. Um exemplo de pilha com uma montagem simples é a pilha de limão, em que uma moeda de cobre e um prego banhado em zinco são inseridos no limão, fazendo o papel de eletrodos, conforme ilustrado a seguir.



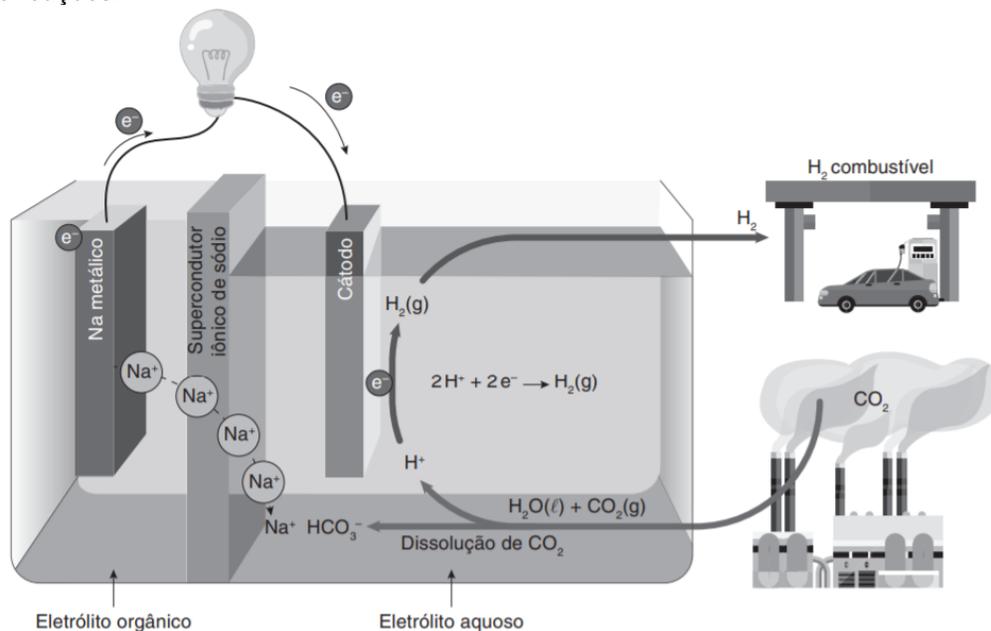
Nessa montagem, os eletrodos podem ser conectados a uma lâmpada LED, que acende com a passagem de corrente elétrica.

O funcionamento da pilha de limão é semelhante ao funcionamento da pilha de Daniell, montada com eletrodos de zinco e de cobre. Isso porque, assim como na pilha de Daniell, o(a)

- A** ponte salina (suco do limão) é rica em eletrólitos.
- B** polo positivo sofre oxidação, liberando íons  $\text{Cu}^{2+}$ .
- C** polo negativo sofre redução, aumentando sua massa.
- D** eletrodo de cobre (moeda) constitui o ânodo da pilha.
- E** eletrodo de zinco (prego) constitui o cátodo da pilha.

### QUESTÃO 1864

Pesquisadores coreanos estão desenvolvendo um sistema gerador de energia elétrica que produz gás hidrogênio ( $H_2$ ) a partir da dissolução do gás carbônico ( $CO_2$ ). Entre as vantagens desse dispositivo, vale destacar o consumo de um gás estufa e a geração de um gás que pode ser usado como combustível em alguns tipos de automóvel. A figura a seguir esquematiza esse sistema híbrido de Na- $CO_2$ , que utiliza um eletrodo de sódio metálico, e seus mecanismos de reações.



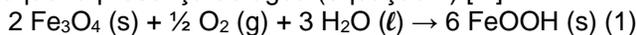
KIM, Changmin et al. "Efficient  $CO_2$  Utilization via a Hybrid Na- $CO_2$  System Based on  $CO_2$  Dissolution". *iScience*, v. 9, nov. 2018. (Adaptado)

Nesse sistema, a reação de oxirredução global balanceada que gera corrente elétrica pode ser representada por:

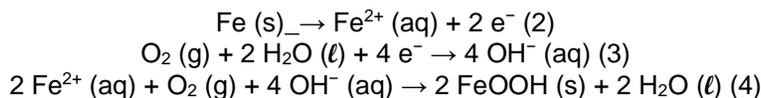
- A  $2 H^+ (aq) + 2 e^- \rightarrow H_2 (g)$ 
 B  $CO_2 (aq) + H_2O (l) \rightarrow H_2CO_3 (aq)$   
 C  $2 HCO_3^- (aq) + 2 Na^+ (aq) \rightarrow 2 NaHCO_3 (aq)$ 
 D  $2 Na^+ (aq) + H_2 (g) \rightarrow 2 Na (s) + 2 H^+ (aq)$   
 E  $2 Na (s) + 2 H^+ (aq) \rightarrow 2 Na^+ (aq) + H_2 (g)$

### QUESTÃO 1865

[...] A corrosão é o desgaste de um metal ou liga, a partir de uma superfície. No processo ocorre reações de oxidação e de redução que convertem o metal ou componentes da liga em óxido, hidróxido ou sal. Na atmosfera, a ação do  $O_2 (g)$  e  $H_2O (g)$  torna o meio mais agressivo com os aços-carbono formando uma camada de ferrugem. Esta é constituída principalmente por uma mistura de diferentes fases de  $FeOOH$  [...] sua composição muda de acordo com as condições do clima e o teor de poluentes. A reação de formação destes óxi-hidróxidos, assim como os hidróxidos e sais básicos, requer a presença de água (equação 1) [...]



Em regiões de média e alta umidade relativa, a condensação do vapor forma uma lâmina de água que cobre parcial ou totalmente a superfície metálica gerando assim uma pilha de corrosão. Como os potenciais-padrão de redução do  $Fe^{2+} (aq)/Fe (s)$  ( $E^0 = -0,44 V$ ) e de  $Fe^{3+} (aq)/Fe^{2+} (aq)$  ( $E^0 = +0,77 V$ ) são menores que aquele para a redução de oxigênio em meio neutro  $O_2 (g)/OH^- (aq)$  ( $E^0 = 0,82 V$ ), o  $Fe (s)$  pode ser oxidado pelo  $O_2 (g)$  dissolvido na água. Para que essas reações ocorram de forma simultânea, a transferência de elétrons tem que ser através do aço, desde uma região anódica... até outra catódica [...]



SILVA, M. V. F. et al. Corrosão do aço-carbono: uma abordagem do cotidiano no ensino de Química. *Química Nova*. 2015.

Em relação aos processos eletroquímicos citados no texto podemos afirmar que a reação anódica é a reação

- A (2), em que ocorre a oxidação do ferro; já a semirreação catódica é a (3), em que ocorre a redução do oxigênio.  
 B (3), em que ocorre oxidação do hidrogênio; já a semirreação catódica é a (2) em que ocorre a redução do ferro.  
 C (2), em que ocorre a oxidação do ferro; já a semirreação catódica é a (4), em que ocorre a redução do oxigênio.  
 D (4), em que ocorre a redução do oxigênio; já a semirreação catódica é a (2), em que ocorre a oxidação do ferro.  
 E (2), em que ocorre a redução do ferro; já a semirreação catódica é a (3), em que ocorre a oxidação do oxigênio.

1º SEMESTRE 2020

**GABARITO**

1801. [E]      1802. [D]      1803. [B]      1804. [C]  
 1805. [C]      1806. [E]      1807. [E]      1808. [A]  
 1809. [B]      1810. [A]      1811. [A]      1812. [E]  
 1813. [B]      1814. [B]      1815. [C]      1816. [A]  
 1817. [E]      1818. [B]      1819. [B]      1820. [C]  
 1821. [B]      1822. [D]      1823. [A]      1824. [A]  
 1825. [D]      1826. [E]      1827. [D]      1828. [A]  
 1829. [C]      1830. [D]      1831. [A]      1832. [A]  
 1833. [B]      1834. [E]      1835. [E]      1836. [D]  
 1837. [B]      1838. [D]      1839. [C]      1840. [B]

1841. [C]

1842. [C]

A reação química que ocorre (considerando apenas o lítio) é:



Calculamos a carga usada neste tempo:

$$Q = i \cdot t$$

$$I = 50\text{mA} = 0,05\text{A}$$

$$T = 3\,860\text{s}$$

$$Q = 0,05 \cdot 3\,860 = 193 \text{ C}$$

$$1 \text{ mol de Li}^+ (7 \text{ g}) \text{ ---- } 96.500 \text{ C}$$

$$X \text{ g de Li}^+ \text{ ---- } 193 \text{ C}$$

$$\mathbf{X = 0,014 \text{ g} = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ g}}$$

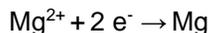
1843. [A]      1844. [B]      1845. [A]      1846. [C]  
 1847. [E]      1848. [E]      1849. [C]      1850. [A]  
 1851. [E]      1852. [A]      1853. [E]      1854. [E]  
 1855. [B]      1856. [E]      1857. [E]      1858. [B]  
 1859. [B]      1860. [E]      1861. [B]      1862. [A]  
 1863. [A]      1864. [E]      1865. [A]

## ELETROQUÍMICA E RADIOATIVIDADE.

## PARTE II

## QUESTÃO 1866

A obtenção do magnésio metálico por eletrólise do  $MgCl_2$  fundido apresenta como semirreação



Se, durante um processo, for aplicada uma corrente elétrica de 50,0 A por um período de 1 h, qual a massa aproximada de magnésio formada?

Dados: Constante de Faraday:  $F = 96.500 \text{ C}$ ; Massa Molar do Magnésio:  $24 \text{ g/mol}$

- A** 22,0 g.
- B** 44,0 g.
- C** 48,0 g.
- D** 88,0 g.
- E** 96,0 g.

## QUESTÃO 1867

Até o começo do século XIX, mais precisamente em 1807, a ciência ainda não havia obtido nenhum metal alcalino, pois, por serem muito reativos, não se encontram isolados na natureza e também são extremamente difíceis de ser obtidos por reação química.

O primeiro metal alcalino isolado foi o potássio, após o manuseio da eletrólise. Isso porque, até hoje, para ser obtido metal alcalino ou metal alcalino, terroso puro, é necessário o uso de eletrólise ígnea, que nada mais é que a passagem de uma corrente elétrica por uma solução fundida de um sal.

Quando essa corrente atravessa a substância fundida, ela faz com que

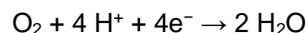
- A** os cátions sejam descarregados no catodo e os ânions no anodo.
- B** os cátions sejam descarregados no anodo e os ânions no catodo.
- C** os cátions não sejam descarregados e os ânions sejam descarregados no anodo.
- D** os cátions sejam descarregados no catodo e os ânions não sejam descarregados.
- E** os cátions e os ânions não sejam descarregados.

## QUESTÃO 1868

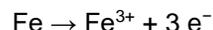
[...] A corrosão pode ser definida como o ataque destrutivo e não intencional sofrido por um metal, que normalmente começa na superfície do material. O problema da corrosão metálica apresenta proporções significativas. [...]

Quanto mais ácido o ambiente (maior concentração de íons  $H^+$ ), maior a velocidade de oxidação das estruturas metálicas. Em um ambiente ácido, o processo predominante de oxidação pode ser representado da seguinte maneira:

[...]



[...]



[...]

MAIA, D. J. e outros. Experimento sobre a influência do pH na corrosão do ferro. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, fev. 2015. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37\\_1/11-EEQ-69-13.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_1/11-EEQ-69-13.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2015.

Na transformação descrita no texto, o agente oxidante é

- A**  $H^+$
- B**  $O_2$
- C**  $H_2O$
- D** Fe
- E**  $Fe^{3+}$

## QUESTÃO 1869

Uma pilha produzida sem metais pesados como cádmio, chumbo e mercúrio é o mais novo produto sustentável à venda na Suíça desde novembro. Para que a pilha funcione é preciso mergulhá-la na água de 5 a 10 minutos a fim de que os íons positivos e negativos se misturem e gerem a carga.

Esta alternativa de pilha, segundo Oliver Chauffat, um dos três investidores do produto suíço, é fabricada com polipropileno, um tipo de plástico a qual a taxa de reciclagem chega a atingir a marca de 85%, contra 50% das pilhas comuns. Além disso, a pilha ecológica não tem voltagem e não emite carga de eletricidade antes de ser ativada, somente possui quanto mergulhada em água. Os fabricantes ainda garantem que ela pode ser armazenada por tempo indefinido, ou seja, pode ser reutilizada.

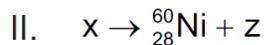
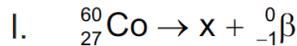
Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/atitude/pilha-ecologica-funciona-base-agua-nao-polui-meio-ambiente>>. Acesso em: 13 de Abr. 2020.

Baseado nos funcionamentos de eletroquímica, é possível um dispositivo gerar carga de eletricidade sem íons positivos e negativos?

- A** sim, pois metais em seu estado sólido são excelentes condutores de eletricidade, não havendo desta forma íons livres.
- B** não, pois todos os átomos são doadores de elétrons, o que justifica qualquer elemento gerar eletricidade.
- C** sim, pois o que gera eletricidade não são íons, mas sim os polos negativos e positivos dos dispositivos.
- D** não, pois apenas soluções iônicas são condutoras de eletricidade, não sendo possível sólidos condutores.
- E** não, pois eletricidade é gerada por transporte de cargas negativas, formando um fluxo de elétrons, sendo necessário íons livres.

**QUESTÃO 1870**

A irradiação é um método utilizado para esterilização de produtos e descontaminação ou redução de carga microbiana nos segmentos de alimentação, embalagens, fármacos e cosméticos. Esse processo consiste na exposição dos produtos à ação de ondas eletromagnéticas curtas e ionizantes, geradas a partir de fontes de cobalto-60, em um ambiente especialmente preparado para esse procedimento, conforme representado pelas equações nucleares a seguir:



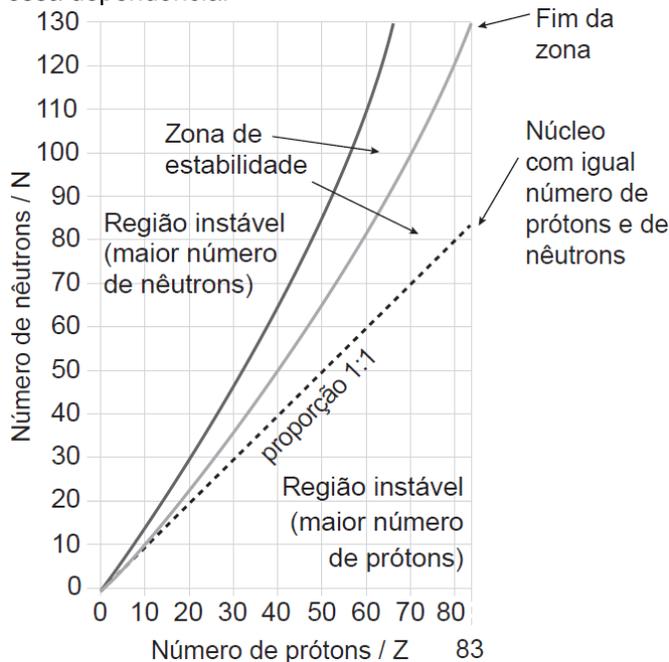
Disponível em: <<http://bit.ly/2kOySYA>>. Acesso em: 11 dez. 2017. [Fragmento].

Com base nas reações nucleares apresentadas, z corresponde a

- A** alfa.
- B** beta.
- C** gama.
- D** visível.
- E** infravermelho.

**QUESTÃO 1871**

A estabilidade nuclear depende diretamente da relação entre o número de nêutrons e o número de prótons (N/Z). A figura a seguir mostra de que maneira ocorre essa dependência.

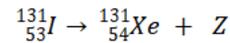


Com base na análise do gráfico, qual tipo de emissão seria favorável para que o nuclídeo  ${}_{91}\text{Se}^{34}$  começasse a atingir a sua estabilidade?

- A** Alfa
- B** Beta
- C** Gama
- D** Próton
- E** Pósitron

**QUESTÃO 1872**

A iodoterapia é um tipo de tratamento em que o iodo radioativo (iodo-131) é administrado em pacientes por via oral na forma de cápsulas. Esse recurso terapêutico é indicado para os portadores de hipertireoidismo, doença que leva ao excesso de produção dos hormônios T3 e T4, e para o tratamento complementar do câncer de tireoide. A equação nuclear seguinte representa o decaimento:



Com base nas informações apresentadas, z corresponde a

- A** alfa.
- B** beta.
- C** raio X.
- D** nêutron.
- E** pósitron.

**QUESTÃO 1873**

A datação radioativa é uma técnica muito utilizada para estimar a idade de objetos arqueológicos, como fósseis, pergaminhos, múmias, rochas e minerais. Uma das espécies radioativas mais usadas para realizar análises desse tipo é o carbono, cujo número de massa é igual a 14 ( ${}_{6}^{14}\text{C}$ ). Nesse processo, átomos de carbono-14 sofrem uma reação de transmutação nuclear, formando um dos isóbaros desse elemento, cujo número de prótons é igual a 7, e outra espécie X.

A espécie X formada nessa reação nuclear corresponde a

- A**  ${}_{2}^{4}\alpha$
- B**  ${}_{-1}^{0}\beta$
- C**  ${}_{0}^{0}\gamma$
- D**  ${}_{0}^{1}n$
- E**  ${}_{1}^{1}p$

**QUESTÃO 1874**

O alumínio é obtido a partir da bauxita, um minério que pode ser encontrado em três dos principais grupos climáticos: Mediterrâneo, Tropical e Subtropical. A bauxita deve apresentar, no mínimo, 30% de óxido de alumínio (ou alumina,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) aproveitável para que a produção seja economicamente viável. O primeiro processo da produção de alumínio é a mineração, que consiste na obtenção da alumina partindo do minério. Depois, ocorre o refino, que consiste na moagem e dissolução da alumina em soda cáustica para que possa ocorrer a purificação. O último processo, denominado como Hall-Héroult, ocorre por meio do uso de cubas eletrolíticas a altas temperaturas, que transformam a alumina pura em alumínio.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 23 set. 2019. (adaptado)

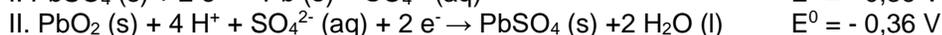
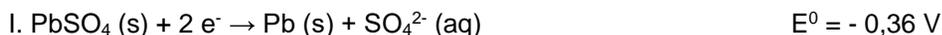
Durante o processo de Hall-Héroult, o alumínio é formado por meio da

- A** redução da alumina.
- B** combustão da alumina.
- C** sublimação da alumina.
- D** solidificação da alumina.
- E** neutralização da alumina.

**QUESTÃO 1875**

[...] A bateria de chumbo é usada como bateria de arranque e iluminação em automóveis, como fonte alternativa no *breaks*, em sistemas de tração para veículos e máquinas elétricas. A composição básica da bateria é, essencialmente, chumbo, ácido sulfúrico e materiais plásticos.

Essa bateria é constituída por um conjunto de 6 pilhas iguais, cujas reações, comuns a todas as pilhas, estão apresentadas abaixo, juntamente com seus respectivos potenciais padrões de redução.



Disponível em: <http://www.quimica.ufpb.br>. Acesso em: 01 de fev. 2020.

Durante o funcionamento dessa bateria ocorre:

- A** redução da molécula de água.
- B** produção de aproximadamente 12 V.
- C** redução do íon  $\text{H}^+$  proveniente do ácido sulfúrico.
- D** oxidação do  $\text{PbO}_2$ , sendo gerados 2,05 V em cada pilha.
- E** redução do chumbo metálico, sendo gerado 2,05 V ao todo.

**QUESTÃO 1876**

A galvanoplastia é um processo eletroquímico, usado para proteger materiais contra corrosão ao revesti-los com outros metais.

Considerando um processo de galvanoplastia no qual uma corrente elétrica de 10 A atravessa uma solução de tetracloreto de ouro,  $\text{AuCl}_4$ , durante 20 minutos. Sabendo que a massa atômica do ouro é 197 u e considerando a constante de Faraday igual a 96 500 C, a massa de ouro depositada no cátodo é, aproximadamente,

- A** 0,1 g.
- B** 6,1 g.
- C** 24,5 g.
- D** 197 g.
- E** 250 g.

**QUESTÃO 1877**

Cromação é a aplicação do cromo sobre um material, geralmente metálico, através de eletrodeposição. O objetivo desse processo é revestir o material para torná-lo mais resistente à corrosão. [...]

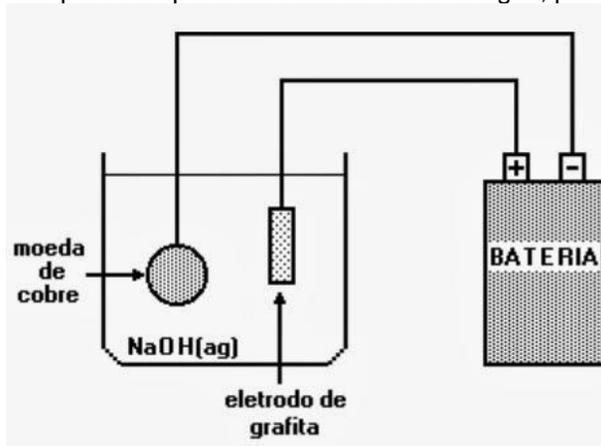
Disponível em: <http://www.infoescola.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2020. (adaptado)

No processo de cromagem, a própria peça metálica funciona como eletrodo. Para cromar um parafuso de 80 g de uma roda do automóvel, uma corrente elétrica de 5 A atravessa uma solução de  $\text{Cr}^{3+}$  durante 10 minutos. A massa atômica do cromo é 52 u e, considerando a constante de Faraday igual a 96 500 C, qual a massa do parafuso ao final do processo?

- A** 28 g.
- B** 52 g.
- C** 80,53 g.
- D** 96,5 g.
- E** 132 g.

**QUESTÃO 1878**

A figura mostra um esquema usada para recuperar moedas de cobre antigas, parcialmente oxidadas.



O processo que ocorre na superfície da moeda é:

- A**  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- B**  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- C**  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
- D**  $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$

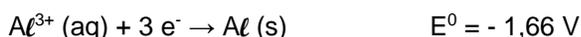
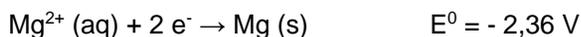
**QUESTÃO 1879**

[...] Pilha voltaica é um dispositivo que utiliza reações de oxirredução para converter energia química em energia elétrica.

Nesse dispositivo, têm-se dois eletrodos que são constituídos geralmente de metais diferentes, que fornecem a superfície na qual ocorrem as reações de oxidação e redução. [...]

Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pilha>. Acesso: 28 fev. 2015. (adaptado)

Uma pilha voltaica foi constituída utilizando eletrodos de magnésio e alumínio. As semirreações e seus respectivos potenciais padrões de redução são representados abaixo:



Considerando o processo espontâneo, podemos concluir que a equação global balanceada é:

**A**  $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{s}) + \text{Mg}(\text{s})$  e o potencial padrão da pilha é  $\Delta E^{\circ} = +0,71\text{ V}$ .

**B**  $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}(\text{s}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  e o potencial padrão da pilha é  $\Delta E^{\circ} = +0,71\text{ V}$ .

**C**  $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  e o potencial padrão da pilha é  $\Delta E^{\circ} = +3,8\text{ V}$ .

**D**  $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  e o potencial padrão da pilha é  $\Delta E^{\circ} = +4,05\text{ V}$ .

**E**  $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  e o potencial padrão da pilha é  $\Delta E^{\circ} = +0,71\text{ V}$ .

**QUESTÃO 1880**

A eletrólise é um processo em que se passa uma corrente elétrica sobre uma substância e, por meio de reações de oxirredução, o composto decompõe-se. Se a substância estiver no estado líquido (fundida), temos uma eletrólise ígnea, mas, se estiver em solução aquosa, temos uma eletrólise em meio aquoso.

Uma das eletrólises de maior importância comercial é a do cloreto de sódio (NaCl), o sal de cozinha. [...]

Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com>. Acesso em: 9 abr. 2015. (adaptado).

Considerando a eletrólise em meio aquoso do sal de cozinha, entre os produtos obtidos estão:

**A** gás cloro no ânodo e solução aquosa de cloreto de sódio.

**B** gás cloro no ânodo e solução aquosa de hidróxido de sódio.

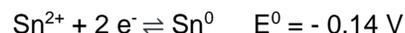
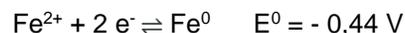
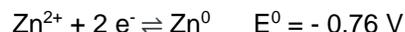
**C** gás hidrogênio no cátodo e solução aquosa de ácido clorídrico.

**D** gás cloro no cátodo, pelo fato de o cloreto ter maior prioridade de descarga.

**E** gás hidrogênio no ânodo, pelo fato do hidrogênio ter maior prioridade de descarga.

**QUESTÃO 1881 UEM**

Dados os potenciais-padrão de redução ( $E^{\circ}$ ), julgue as afirmações e assinale a que for correta.



**A** A partir da galvanização, o estanho pode ser considerado eletrodo de sacrifício para o ferro.

**B** Para se tornarem aptas a armazenar alimentos, as latas de ferro recebem camadas protetoras de estanho com o objetivo de impedir o contato do ferro com ar e água.

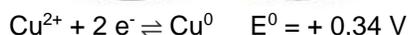
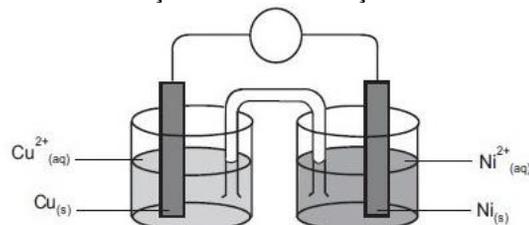
**C** O fluxo de elétrons do ferro para o estanho não é espontâneo.

**D** Dentre os três metais citados nas semirreações acima, o zinco é o que tem maior tendência a sofrer redução.

**E** O estanho é o melhor agente redutor entre os metais em questão.

**QUESTÃO 1882 IFSUL-RS**

Considere a célula eletroquímica a seguir e os potenciais de redução das semirreações:



Qual é a ddp da pilha?

**A** 0,59 V.

**B** 0,34 V.

**C** 0,25 V.

**D** 0,19 V.

**E** 0,12 V.

**QUESTÃO 1883 UEP**

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

Dados: Au 5 197 g/mol; constante de Faraday 5 96 500 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.

**QUESTÃO 1884 UERN**

Para cromar uma chave, foi necessário montar uma célula eletrolítica contendo uma solução aquosa de íon de cromo ( $\text{Cr}^{2+}$ ) e passar pela célula uma corrente elétrica de 15,5 A. Para que seja depositada na chave uma camada de cromo de massa igual a 0,52 g, o tempo, em minutos, gasto foi de, aproximadamente:

(Considere a massa atômica do Cr = 52 g/mol; 1 F = 96 500 C.)

- A** 1.                      **B** 2.                      **C** 63.  
**D** 127.                   **E** 172.

**QUESTÃO 1885**

Lise Meitner, nascida na Áustria em 1878 e doutora em Física pela Universidade de Viena, começou a trabalhar, em 1906, com um campo novo e recente da época: a radioquímica. Meitner fez trabalhos significativos sobre os elementos radioativos (descobriu o protactínio, Pa, elemento 91), porém sua maior contribuição à ciência do século XX foi a explicação do processo de fissão nuclear. A fissão nuclear é de extrema importância para o desenvolvimento de usinas nucleares e bombas atômicas, pois libera grandes quantidades de energia. Neste processo, um núcleo de U-235 (número atômico 92) é bombardeado por um nêutron, formando dois núcleos menores, sendo um deles o Ba-141 (número atômico 56) e três nêutrons.

Embora Meitner não tenha recebido o prêmio Nobel, um de seus colaboradores disse: "Lise Meitner deve ser honrada como a principal mulher cientista deste século".

KOTZ, J. e TREICHEL, P. *Química e Reações Químicas*. Rio de Janeiro. Editora LTC, 1998. Adaptado.  
FRANCO, Dalton. *Química, Cotidiano e Transformações*. São Paulo. Editora FTD, 2015. Adaptado.

O número atômico do outro núcleo formado na fissão nuclear mencionada no texto é

- A** 34.                      **B** 35.                      **C** 36.  
**D** 37.                      **E** 38.

**QUESTÃO 1886**

Um dos piores acidentes nucleares de todos os tempos completa 30 anos em 2016. Na madrugada do dia 25 de abril, o reator número 4 da Estação Nuclear de Chernobyl explodiu, liberando uma grande quantidade de Sr - 90 no meio ambiente que persiste até hoje em locais próximos ao acidente. Isso se deve ao período de meia-vida do Sr - 90, que é de aproximadamente 28 anos. O Sr - 90 é um beta emissor, ou seja, emite uma partícula beta, transformando-se em Y-90. A contaminação pelo Y-90 representa um sério risco à saúde humana, pois esse elemento substitui com facilidade o cálcio dos ossos, dificultando a sua eliminação pelo corpo humano.

Em 2016, em relação à quantidade de Sr - 90 liberada no acidente, a quantidade de Sr - 90 que se transformou em Y-90 foi, aproximadamente, de

- A** 1/8.                      **B** 1/6.                      **C** 1/5.  
**D** 1/4.                      **E** 1/2.

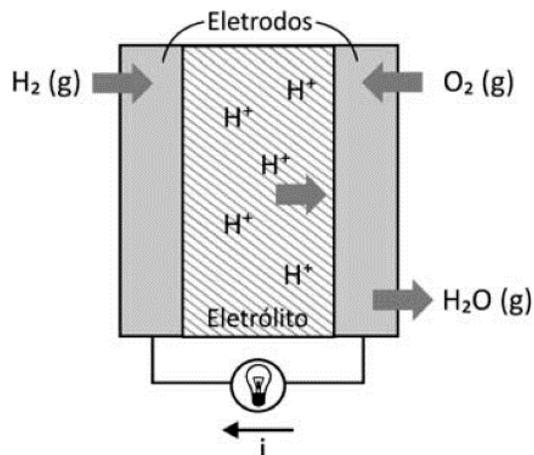
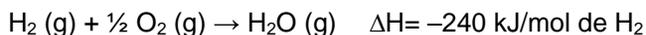
**QUESTÃO 1887**

Galvanoplastia é um procedimento em que a eletrólise é usada para aplicar uma fina (a espessura varia, em geral, de 0,03 a 0,05 mm) camada metálica sobre uma peça de outro metal, com finalidades ornamentais ou de proteção. Quais substâncias são depositadas ou liberadas, no cátodo, pela eletrólise de cada uma das soluções aquosas de  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$  e  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ , respectivamente?

- A** Ag,  $\text{H}_2$  e Ni  
**B**  $\text{H}_2$ , Na e Ni  
**C** Ag,  $\text{H}_2$  e  $\text{H}_2$   
**D** Ag, Na e  $\text{H}_2$   
**E** Ag, Na e Ni

**QUESTÃO 1888 FUVEST**

Células a combustível são opções viáveis para gerar energia elétrica para motores e outros dispositivos. O esquema representa uma dessas células e as transformações que nela ocorrem.



A corrente elétrica ( $i$ ), em ampère (coulomb por segundo), gerada por uma célula a combustível que opera por 10 minutos e libera 4,80 kJ de energia durante esse período de tempo, é

- A** 3,32.  
**B** 6,43.  
**C** 12,9.  
**D** 386.  
**E** 772.

Note e adote:

Carga de um mol de elétrons = 96.500 coulomb.

**QUESTÃO 1889**

A cromagem é um tipo de tratamento superficial em que um metal de menor nobreza é recoberto com uma fina camada de cromo, sob condições eletrolíticas adequadas, com o propósito decorativo ou anticorrosivo. Uma empresa fez a cromagem de dez peças metálicas idênticas, utilizando uma solução de nitrato de cromo III em um processo de eletrólise em meio aquoso. Cada peça foi submetida a uma corrente elétrica de 3,86 A, durante 41 minutos e 40 segundos, assim a massa total de cromo consumida foi de, aproximadamente,

Dados:

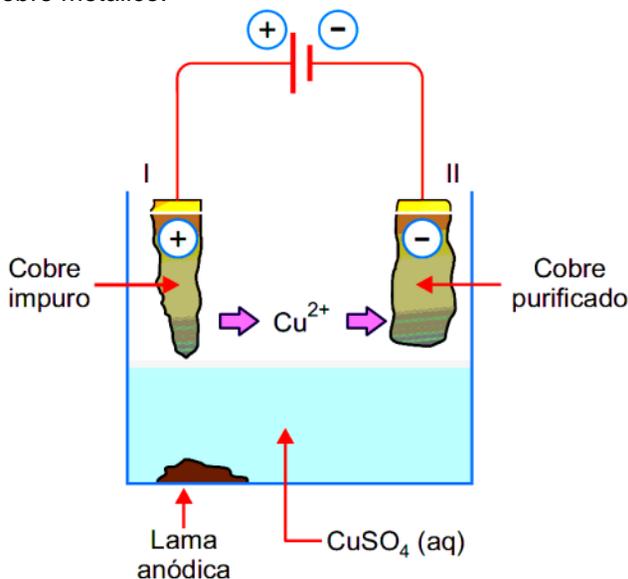
Constante de Faraday = 96500 C

Massa molar do cromo em ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) = 52

- A 1,73 g
- B 5,20 g
- C 17,30 g
- D 52,00 g
- E 173,00 g

**QUESTÃO 1890**

Considere o seguinte sistema utilizado na purificação de cobre metálico.

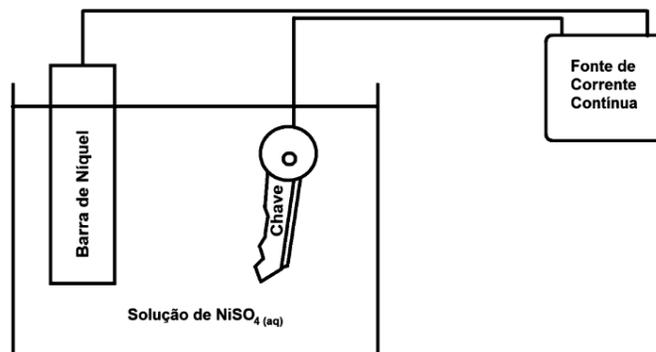


Nesse processo

- A II representa o cátodo onde ocorre a oxidação.
- B II representa o ânodo onde ocorre a redução.
- C I representa o cátodo onde ocorre a oxidação.
- D I representa o cátodo onde ocorre a redução.
- E I representa o ânodo onde ocorre a oxidação.

**QUESTÃO 1891 UEG**

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.

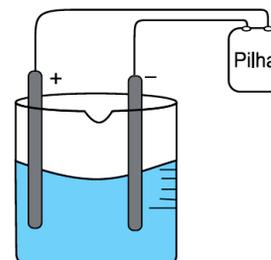


No processo de revestimento da chave com níquel ocorrerá, majoritariamente, uma reação de X, representada por uma semirreação Y. Nesse caso, o par X, Y pode ser representado por

- A redução,  $\text{Ni}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni} (\text{s})$
- B redução,  $\text{Ni} (\text{s}) \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- C oxidação,  $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni} (\text{s})$
- D oxidação,  $\text{Ni} (\text{s}) \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$
- E redução,  $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ni} (\text{s})$

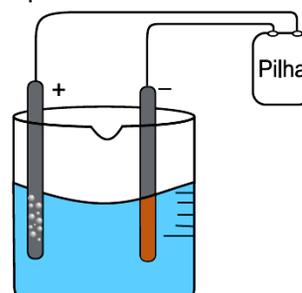
**QUESTÃO 1892 FGV**

Em um experimento em laboratório de química, montou-se uma célula eletrolítica de acordo com o esquema:



Usaram-se como eletrodo dois bastões de grafite, uma solução aquosa  $1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4$  em meio ácido a  $20^\circ\text{C}$  e uma pilha.

Alguns minutos, após iniciado o experimento, observaram-se a formação de um sólido de coloração amarronzada sobre a superfície do eletrodo de polo negativo e a formação de bolhas na superfície do eletrodo de polo positivo.



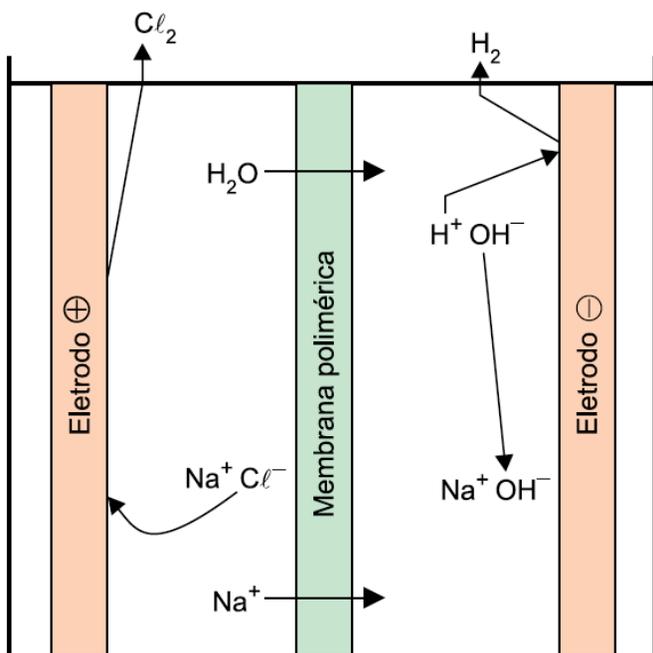
Com base nos potenciais de redução a 20 °C,  
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + 0,34\text{V}$   
 $2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) 0,00\text{V}$   
 $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 1,23\text{V}$

É correto afirmar que se forma cobre no

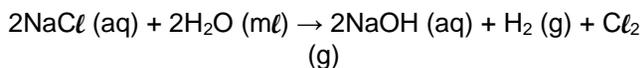
- A** catodo; no anodo, forma-se  $\text{O}_2$ .
- B** catodo; no anodo, forma-se  $\text{H}_2\text{O}$ .
- C** anodo; no catodo, forma-se  $\text{H}_2$ .
- D** anodo; no catodo, forma-se  $\text{O}_2$ .
- E** anodo; no catodo, forma-se  $\text{H}_2\text{O}$ .

**QUESTÃO 1893**

A salmoura, um dos subprodutos da dessalinização da água, pode ser utilizada, por meio da eletrólise, para a produção dos gases hidrogênio e cloro. Nesse processo, uma cuba eletrolítica recebe uma solução saturada de cloreto de sódio que é submetida a uma tensão externa.



A reação global dessa eletrólise é representada pela equação:



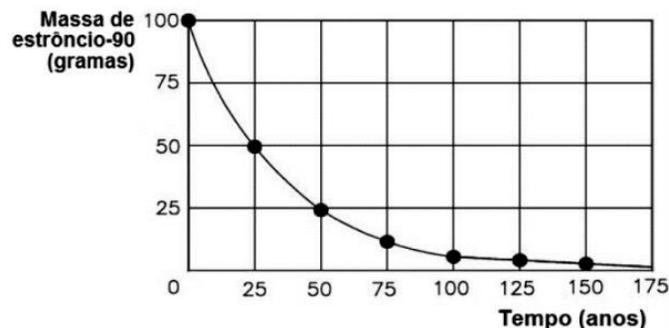
Nesse processo, a soda cáustica é um subproduto e o gás hidrogênio é um vetor energético, pois pode ser posteriormente empregado para geração de energia elétrica.

Na eletrólise da salmoura, o produto formado no ânodo e a quantidade de elétrons envolvidos na formação de 1 mol de gás cloro são, respectivamente,

- A**  $\text{H}_2$  e 2.
- B**  $\text{H}_2$  e 4.
- C**  $\text{H}_2$  e 1.
- D**  $\text{Cl}_2$  e 4.
- E**  $\text{Cl}_2$  e 2.

**QUESTÃO 1894**

O estrôncio-90 é um isótopo radioativo formado a partir de fissão nuclear, com aplicações na medicina e na indústria. O gráfico abaixo mostra a massa deste isótopo em uma amostra varia em função do tempo.



Quantos anos são necessários para que, em uma amostra, a massa de estrôncio-90 reduza de 24,0 g para 0,75 g?

- A** 5
- B** 125
- C** 100
- D** 25
- E** 50

**QUESTÃO 1895**

A massa de uma amostra de 50 g de um isótopo radioativo diminui para 6,25 g em 15 anos.

A meia-vida desse isótopo é

- A** 6 anos.
- B** 5 anos.
- C** 8 anos.
- D** 3 anos.
- E** 2 anos.

**QUESTÃO 1896**

Em 2014, na Alemanha, um elemento pesado foi confirmado por experimentos com um colisor de partículas e ocupará sua justa posição como Elemento 117 na Tabela Periódica. Bombardeando amostras de berquélio radioativo com átomos de cálcio, pesquisadores criaram átomos com 117 prótons, originando um elemento químico aproximadamente 42% mais pesado que o chumbo e com meia-vida relativamente longa.

De acordo com o texto, a massa atômica aproximada do tennesso é:

Dados:  ${}_{82}\text{Pb}^{207}$

- A** 294
- B** 207
- C** 166
- D** 117
- E** 42

**QUESTÃO 1897 FUVEST**

Medidas de radioatividade de uma amostra de tecido vegetal encontrado nas proximidades do Vale dos Reis, no Egito, revelaram que o teor em carbono 14 (a relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) era correspondente a 25% do valor encontrado para um vegetal vivo. Sabendo que a meia-vida do carbono 14 é 5730 anos, conclui-se que o tecido fossilizado encontrado não pode ter pertencido a uma planta que viveu durante o antigo império egípcio – há cerca de 6000 anos –, pois:

- A** a meia-vida do carbono 14 é cerca de 1000 anos menor do que os 6000 anos do império egípcio.  
**B** para que fosse alcançada esta relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  no tecido vegetal, seriam necessários, apenas, cerca de 3000 anos.  
**C** a relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  de 25%, em comparação com a de um tecido vegetal vivo, corresponde à passagem de, aproximadamente, 1500 anos.  
**D** ele pertenceu a um vegetal que morreu há cerca de 11500 anos.  
**E** ele é relativamente recente, tendo pertencido a uma planta que viveu há apenas 240 anos, aproximadamente.

**QUESTÃO 1898 FEI**

A bomba de hidrogênio é um exemplo de reação nuclear:

- A** do tipo fissão;  
**B** onde ocorre apenas emissão de raios alfa;  
**C** onde ocorre apenas emissão de raios beta;  
**D** do tipo fusão;  
**E** onde ocorre apenas emissão de raios gama.

**QUESTÃO 1899**

Um radiofármaco é uma substância que – por sua forma farmacêutica, quantidade e qualidade de radiação – pode ser utilizada no diagnóstico e no tratamento de seres vivos, independentemente da via de administração utilizada. O tecnécio-99m é um radiofármaco que é produto do decaimento radioativo do molibdênio-99. Cerca de 87,5% dos átomos de  $^{99}\text{Mo}$  de uma amostra desintegram-se e originam núcleos de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  que, por sua vez, desintegram-se por emissão de radiação gama para originar o  $^{99}\text{Tc}$ , o qual se desintegra a  $^{99}\text{Ru}$ , que é estável.

Disponível em: <http://qnint.sbq.org.br/novo/index.php?hash=tema.51>. Acesso em: 20 nov. 2015.

Qual é o outro tipo de radiação, além da gama, envolvido no decaimento radioativo do molibdênio?

Dados: números atômicos em u: Mo (42), Tc (43) e Ru (44)

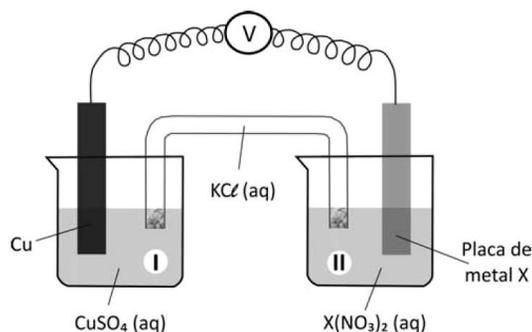
- A** Emissão de nêutrons.  
**B** Desintegração beta.  
**C** Emissão de prótons.  
**D** Desintegração alfa.  
**E** Raios X.

**QUESTÃO 1900 FUVEST**

Um estudante realizou um experimento para avaliar a reatividade dos metais Pb, Zn e Fe. Para isso, mergulhou, em separado, uma pequena placa de cada um desses metais em cada uma das soluções aquosas dos nitratos de chumbo, de zinco e de ferro. Com suas observações, elaborou a seguinte tabela, em que (sim) significa formação de sólido sobre a placa e (não) significa nenhuma evidência dessa formação:

Solução	Metal		
	Pb	Zn	Fe
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	Não	Sim	Sim
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	Não	Não	Não
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (aq)	Não	Sim	Não

A seguir, montou três diferentes pilhas galvânicas, conforme esquematizado.



Nessas três montagens, o conteúdo do béquer I era uma solução aquosa de  $\text{CuSO}_4$  de mesma concentração, e essa solução era renovada na construção de cada pilha. O eletrodo onde ocorria a redução (ganho de elétrons) era o formado pela placa de cobre mergulhada em  $\text{CuSO}_4$  (aq). Em cada uma das três pilhas, o estudante utilizou, no béquer II, uma placa de um dos metais X (Pb, Zn ou Fe), mergulhada na solução aquosa de seu respectivo nitrato.

O estudante mediu a força eletromotriz das pilhas, obtendo os valores: 0,44 V; 0,75 V e 1,07 V.

A atribuição correta desses valores de força eletromotriz a cada uma das pilhas, de acordo com a reatividade dos metais testados, deve ser

	Metal X		
	Pb	Zn	Fe
<b>A</b>	0,44	1,07	0,75
<b>B</b>	0,44	0,75	1,07
<b>C</b>	0,75	0,44	1,07
<b>D</b>	0,75	1,07	0,44
<b>E</b>	1,07	0,44	0,75

**QUESTÃO 1901**

Em 1845, o alumínio começou a fazer sucesso. Mas foi apenas em 1854 que o químico francês Henri Sainte-Claire Deville desenvolveu uma maneira de produzir o metal em larga escala com o uso de sódio. Pela primeira vez na História, esse método permitiu a produção de quilos do metal de uma única vez. Para se ter uma ideia, Deville conseguia produzir em um único dia a mesma quantidade que Wöhler levaria anos para obter. No ano seguinte, em 1855, 12 pequenos lingotes de alumínio foram colocados em exposição em uma enorme exibição francesa organizada a pedido do imperador francês Napoleão III. Imediatamente após a exibição, a demanda pelo novo metal leve e brilhante aumentou significativamente. Como o metal se mostrou ideal para produzir joias, não demorou muito para que a elite francesa estivesse usando broches feitos de alumínio.

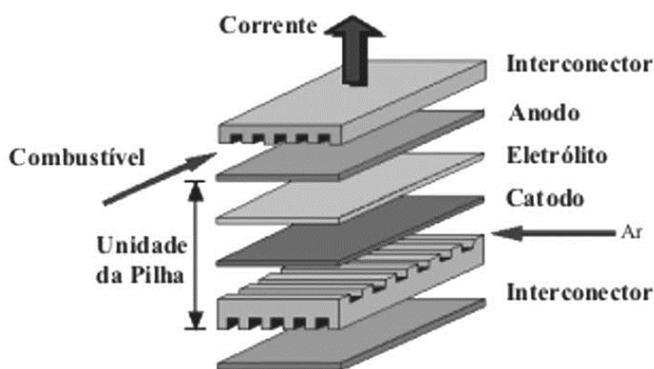
Disponível em <<https://www.megacurioso.com.br/historia-e-geografia/43225-voce-sabia-que-o-aluminio-ja-chegou-a-valer-mais-do-que-o-ouro.htm>>. Acesso em 03 de Nov.de 2019.

A forma atual de obter alumínio metálico a partir de seus compostos baseia-se no processo de

- A** decomposição térmica.
- B** sinterização.
- C** dissolução.
- D** oxidação.
- E** eletrólise.

**QUESTÃO 1902**

Pesquisas recentes têm investido em variações da célula a combustível, variando as substâncias que atuam no ânodo e no cátodo. Uma dessas células utiliza o peróxido de hidrogênio. Analise o esquema geral da célula a combustível:



As semirreações que descrevem os processos eletroquímicos são mostrados na tabela a seguir.

Semi-reações	Potencial Padrão de eletrodo (E°)
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$	+0,682 V
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2 H_2O$	+1,770 V

As substâncias que devem ser usadas no cátodo e ânodo são, respectivamente,

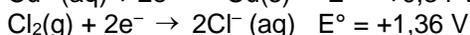
- A** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

- B** H<sub>2</sub>O e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- C** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>
- D** O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- E** O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O

**QUESTÃO 1903 ACAFE**

Sob condições apropriadas a eletrólise de uma solução aquosa de CuCl<sub>2</sub> produz Cu(s) e Cl<sub>2</sub>(g). Assinale a alternativa que contém a força eletromotriz (f.e.m.) externa mínima para que esse processo ocorra sob condições padrão.

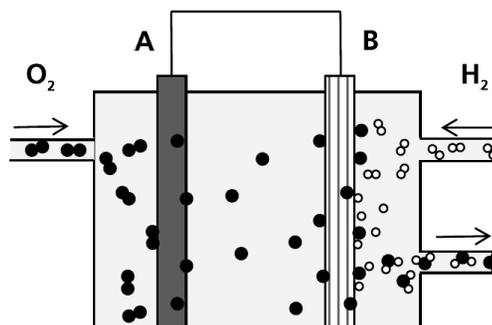
**Dados:**



- A** - 1,02 V
- B** + 1,02 V
- C** + 1,7 V
- D** - 1,7 V

**QUESTÃO 1904 UNICAMP**

Uma proposta para obter energia limpa é a utilização de dispositivos eletroquímicos que não gerem produtos poluentes, e que utilizem materiais disponíveis em grande quantidade ou renováveis. O esquema abaixo mostra, parcialmente, um dispositivo que pode ser utilizado com essa finalidade.



Nesse esquema, os círculos podem representar átomos, moléculas ou íons. De acordo com essas informações e o conhecimento de eletroquímica, pode-se afirmar que nesse dispositivo a corrente elétrica flui de

- A** A para B e o círculo • representa o íon O<sup>2-</sup>.
- B** B para A e o círculo • representa o íon O<sup>2+</sup>.
- C** B para A e o círculo • representa o íon O<sup>2-</sup>.
- D** A para B e o círculo • representa o íon O<sup>2+</sup>.

**QUESTÃO 1905 ENEM**

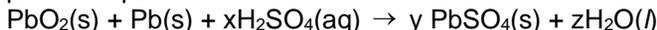
A obtenção do alumínio dá-se a partir da bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), que é purificada e eletrolisada numa temperatura de 1 000 °C. Na célula eletrolítica, o ânodo é formado por barras de grafita ou carvão, que são consumidas no processo de eletrólise, com formação de 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.

**QUESTÃO 1906 FCMMG**

Uma bateria automotiva, de chumbo e ácido, de 12V, consiste em seis células voltaicas em série, cada uma produzindo 2V. O Cátodo, eletrodo ( I ) \_\_\_\_\_ de cada uma das células consiste em ( II ) \_\_\_\_\_ empacotado em grade metálica. O anodo, onde ocorre a ( III ) \_\_\_\_\_ de cada célula, é composto de ( IV ) \_\_\_\_\_. Ambos os eletrodos são imersos em ácido sulfúrico. A equação global do processo pode ser assim escrita:



BROWN, T. *Química, a ciência central*, SP, Pearson Prentice Hall. 9ª Edição, 2005, p.749.

Os espaços I, II, III, IV e as letras x, y e z devem ser, respectivamente:

- A** Positivo –  $\text{Pb}(\text{s})$  – redução –  $\text{PbO}_2(\text{s})$  – 1 – 1 – 1.  
**B** Positivo –  $\text{PbO}_2(\text{s})$  – redução –  $\text{Pb}(\text{s})$  – 1 – 1 – 1.  
**C** Negativo –  $\text{PbO}_2(\text{s})$  – oxidação –  $\text{Pb}(\text{s})$  – 2 – 2 – 2.  
**D** Negativo –  $\text{Pb}(\text{s})$  – oxidação –  $\text{PbO}_2(\text{s})$  – 2 – 2 – 2.

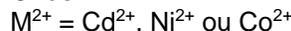
**QUESTÃO 1907**

As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias.

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos  $\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s})$  presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde:



$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34} - \text{PO}_2\text{H}$ : identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12} - \text{PO}_2\text{H}$ : identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado da extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH.

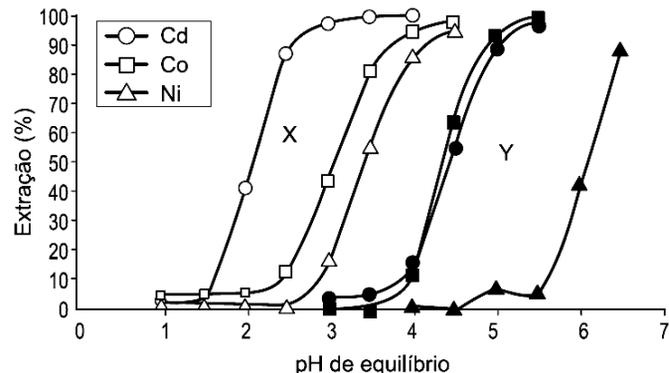


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

- A** as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.  
**B** as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.  
**C** as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.  
**D** as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{PO}_2^{2-}$  pelo cátion do metal.  
**E** as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

**QUESTÃO 1908 FCMMG**

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 Janaína Marcoantonio. Porto Alegre/RS: L&PM, 2015, p.350.

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

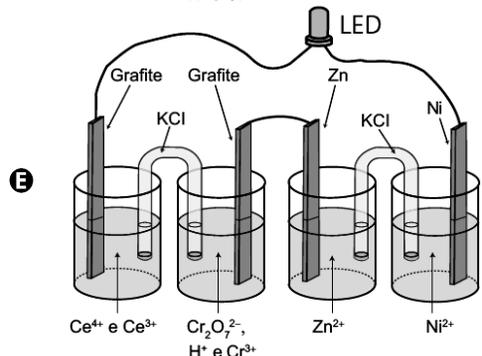
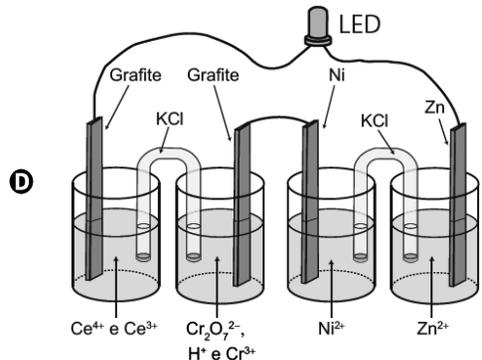
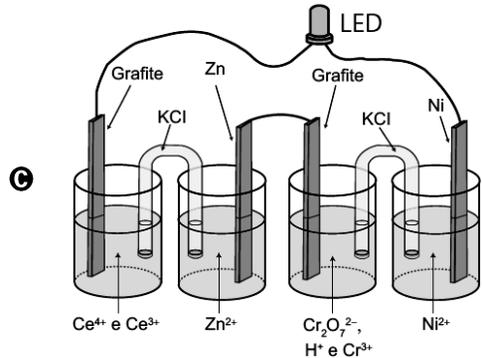
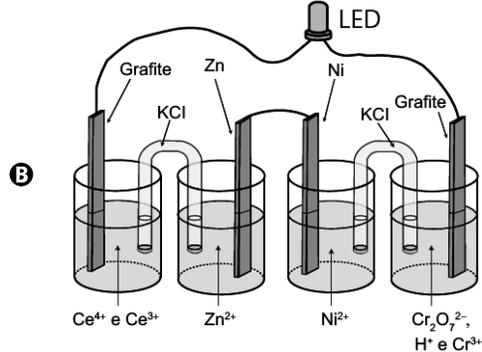
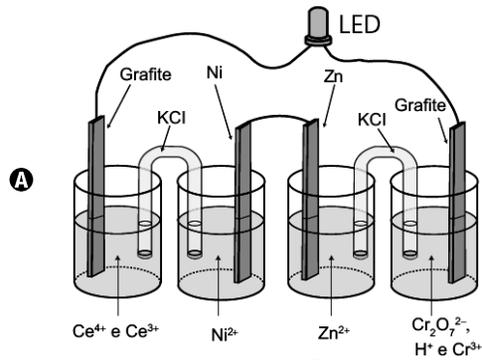
- A** O alumínio era mais caro do que o ouro porque apresentava um caráter metálico maior do que o ouro.
- B** O uso de papel alumínio descartável para embrulhar sanduíches se deve ao fato de o metal ser do grupo 13 da tabela periódica.
- C** Talheres de alumínio eram utilizados por ser o alumínio um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

**QUESTÃO 1909 ENEM**

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.

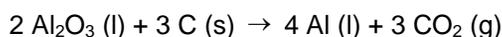
Semirreação de redução	E° (V)
$Ce^{4+} (aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+} (aq)$	+1,61
$Cr_2O_7^{2-} (aq) + 14 H^+ (aq) + 6 e^- \rightarrow 2 Cr^{3+} + 7 H_2O (l)$	+1,33
$Ni^{2+} + 2 e^- \rightarrow Ni (s)$	-0,25
$Zn^{2+} (aq) + 2 e^- \rightarrow Zn (s)$	-0,76

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

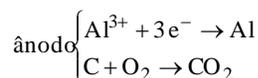
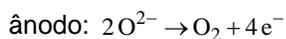
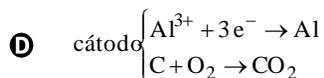
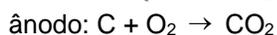
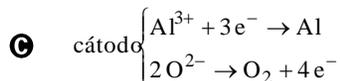
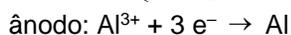
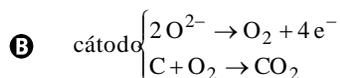
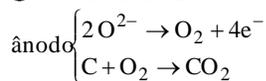
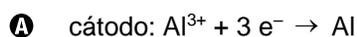


**QUESTÃO 1910 ENEM**

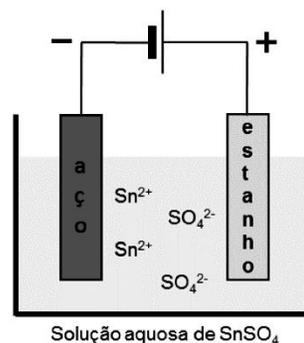
O alumínio é um metal bastante versátil, pois, a partir dele, podem-se confeccionar materiais amplamente utilizados pela sociedade. A obtenção do alumínio ocorre a partir da bauxita, que é purificada e dissolvida em criolita fundida ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) e eletrolisada a cerca de  $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ . Há liberação do gás dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), 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:

**QUESTÃO 1911 UNICAMP**

A galvanoplastia consiste em revestir um metal por outro a fim de protegê-lo contra a corrosão ou melhorar sua aparência. O estanho, por exemplo, é utilizado como revestimento do aço empregado em embalagens de alimentos. Na galvanoplastia, a espessura da camada pode ser controlada com a corrente elétrica e o tempo empregados. A figura abaixo é uma representação esquemática desse processo.



Considerando a aplicação de uma corrente constante com intensidade igual a  $9,65 \times 10^{-3}\ \text{A}$ , a massa depositada de estanho após  $1\ \text{min}\ 40\ \text{s}$  será de aproximadamente

**A** 0,6 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia química em energia elétrica.

**B** 0,6 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia elétrica em energia química.

**C** 1,2 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia elétrica em energia química.

**D** 1,2 mg e ocorre, no processo, a transformação de energia química em energia elétrica.

**Dados:** 1 mol de elétrons corresponde a uma carga de 96.500 C; Sn:  $119\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**QUESTÃO 1912 IME**

Realiza-se a eletrólise de uma solução aquosa diluída de ácido sulfúrico com eletrodos inertes durante 10 minutos. Determine a corrente elétrica média aplicada, sabendo-se que foram produzidos no cátodo 300 mL de hidrogênio, coletados a uma pressão total de 0,54 atm sobre a água, à temperatura de 300 K.

Considere:

• Pressão de vapor da água a 300 K = 0,060 atm;

• Constante de Faraday:  $1\ \text{F} = 96500\ \text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

• Constante universal dos gases perfeitos:  $R = 0,08\ \text{atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**A** 2,20 A

**B** 1,93 A

**C** 1,08 A

**D** 0,97 A

**E** 0,48 A

**QUESTÃO 1913 IME**

Uma empresa de galvanoplastia produz peças especiais recobertas com zinco. Sabendo que cada peça recebe 7 g de Zn, que é utilizada uma corrente elétrica de 0,7 A e que a massa molar do zinco é igual a 65 g/mol, qual o tempo necessário para o recobrimento dessa peça especial?

(Constante de Faraday:  $1 F = 96500 C \cdot mol^{-1}$ )

- A 4 h e 45 min.                       B 6 h e 30 min.  
 C 8 h e 15 min.                       D 10 h e 30 min.  
 E 12 h e 45 min.

**QUESTÃO 1914 FCMMG**

Na eletrólise de uma solução aquosa de cloreto de sódio, em determinadas condições, foi obtido 1,0 mol de gás num dos eletrodos. Realizando-se a eletrólise de uma solução aquosa de sulfato de cobre (II), nas mesmas condições, a massa em gramas do metal obtido seria de

- A 31,7.                       B 63,5.                       C 127.                       D 159.

**QUESTÃO 1915 ENEM**

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 10 A. A massa de cobre puro recuperada é de aproximadamente

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

- A 0,02g.                       B 0,04g.                       C 2,40g.  
 D 35,5g.                       E 71,0g.

**QUESTÃO 1916 ITA**

Considere uma pequena chapa de aço revestido com zinco (aço galvanizado) mergulhada em uma solução azul de sulfato de cobre nas condições padrão e a 25 °C. Após determinado intervalo de tempo, observa-se que a solução fica verde. Com base nessas observações e desconsiderando a presença de espécies interferentes, é ERRADO afirmar que

- A o aço foi corroído.  
 B o íon cobre atuou como agente oxidante preferencialmente ao oxigênio atmosférico.  
 C o zinco foi parcialmente oxidado.  
 D o zinco foi oxidado preferencialmente ao ferro.  
 E a função do zinco no aço galvanizado é oferecer proteção catódica.

**QUESTÃO 1917 UNICAMP**

Para ser usado em um implante dentário, um metal ou liga precisa apresentar excelente compatibilidade com o organismo, alta resistência mecânica e boa flexibilidade, entre outros atributos. Imagine que dois metais, A e B, tenham sido testados quanto à sua aplicação em um implante, e o metal A foi considerado a melhor opção.

Metal	Formato em que o metal está disponível	Massa	$E_{red}^0$
A	Cubo com aresta de comprimento 5 cm.	500 g	- 1,63 V
B	Esfera com diâmetro de comprimento 5 cm.	500 g	- 0,44 V

Esse resultado é compatível com o fato de que o metal A tem

- A menor densidade, embora seja menos resistente à corrosão.  
 B menor densidade e é mais resistente à corrosão.  
 C maior densidade, embora seja menos resistente à corrosão.  
 D maior densidade e é mais resistente à corrosão.

**QUESTÃO 1918 UNICAMP**

Desenvolveu-se, recentemente, uma bateria com uma grande capacidade de carga e número de ciclos, além de rapidez de recarga. Simplificadamente, no funcionamento dessa bateria ocorre uma deposição de lítio metálico num eletrodo de estanho e carbono (Sn/C), enquanto num eletrodo de carbono e sulfeto de lítio ( $Li_2S/C$ ) liberam-se o íon lítio e o enxofre elementar. Considerando essas informações, pode-se afirmar que no funcionamento da bateria ocorre

- A uma reação de redução no eletrodo de Sn/C e uma reação de oxidação no eletrodo  $Li_2S/C$ , e essas reações não se invertem no seu processo de recarga.  
 B uma reação de oxidação no eletrodo de Sn/C e uma reação de redução no eletrodo  $Li_2S/C$ , e essas reações se invertem no seu processo de recarga.  
 C uma reação de oxidação no eletrodo de Sn/C e uma reação de redução no eletrodo  $Li_2S/C$ , e essas reações não se invertem no seu processo de recarga.  
 D uma reação de redução no eletrodo de Sn/C e uma reação de oxidação no eletrodo  $Li_2S/C$ , e essas reações se invertem no seu processo de recarga.

**QUESTÃO 1919 FUVEST**

O cientista e escritor Oliver Sacks, em seu livro *Tio Tungstênio*, nos conta a seguinte passagem de sua infância: “Ler sobre [Humphry] Davy e seus experimentos estimulou-me a fazer diversos outros experimentos eletroquímicos... Devolvi o brilho às colheres de prata de minha mãe colocando-as em um prato de alumínio com uma solução morna de bicarbonato de sódio [NaHCO<sub>3</sub>]”.

Pode-se compreender o experimento descrito, sabendo-se que

Objetos de prata, quando expostos ao ar, enegrecem devido à formação de Ag<sub>2</sub>O e Ag<sub>2</sub>S (compostos iônicos).

As espécies químicas Na<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup> e Ag<sup>+</sup> têm, nessa ordem, tendência crescente para receber elétrons.

Assim sendo, a reação de oxirredução, responsável pela devolução do brilho às colheres, pode ser representada por:

- A**  $3 \text{Ag}^+ + \text{Al}^0 \rightarrow 3 \text{Ag}^0 + \text{Al}^{3+}$
- B**  $\text{Al}^{3+} + 3 \text{Ag}^0 \rightarrow \text{Al}^0 + 3 \text{Ag}^+$
- C**  $\text{Ag}^0 + \text{Na}^+ \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Na}^0$
- D**  $\text{Al}^0 + 3 \text{Na}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{Na}^0$
- E**  $3 \text{Na}^0 + \text{Al}^{3+} \rightarrow 3 \text{Na}^+ + \text{Al}^0$

1866. [A]

1870. [C]

1874. [A]

1878. [A]

1882. [A]

1886. [E]

1890. [E]

1894. [B]

1898. [D]

1902. [A]

1906. [C]

1910. [A]

1914. [B]

1918. [D]

**GABARITO**

1867. [A]

1871. [B]

1875. [B]

1879. [E]

1883. [D]

1887. [E]

1891. [E]

1895. [B]

1899. [B]

1903. [B]

1907. [A]

1911. [B]

1915. [D]

1919. [A]

1868. [B]

1872. [B]

1876. [B]

1880. [B]

1884. [B]

1888. [B]

1892. [A]

1896. [A]

1900. [A]

1904. [A]

1908. [D]

1912. [B]

1916. [C]

1920. [D]

1869. [C]

1873. [B]

1877. [C]

1881. [B]

1885. [C]

1889. [C]

1893. [E]

1897. [D]

1901. [E]

1905. [E]

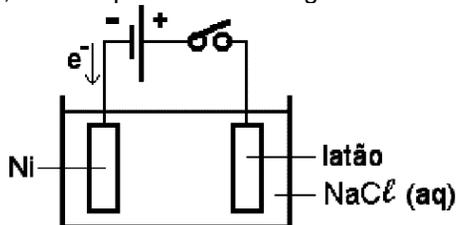
1909. [C]

1913. [C]

1917. [A]

**QUESTÃO 1920 FUVEST**

Com a finalidade de niquelar uma peça de latão, foi montado um circuito, utilizando-se fonte de corrente contínua, como representado na figura.



Latão = liga de cobre e zinco

No entanto, devido a erros experimentais, ao fechar o circuito, não ocorreu a niquelação da peça. Para que essa ocorresse, foram sugeridas as alterações:

- I. Inverter a polaridade da fonte de corrente contínua.
- II. Substituir a solução aquosa de NaCl por solução aquosa de NiSO<sub>4</sub>.
- III. Substituir a fonte de corrente contínua por uma fonte de corrente alternada de alta frequência.

O êxito do experimento requereria apenas:

- A** a alteração I.
- B** a alteração II.
- C** a alteração III.
- D** as alterações I e II.
- E** as alterações II e III.

## ELETROQUÍMICA E RADIOATIVIDADE.

## PARTE III

## QUESTÃO 1921 UNESP

Considere os seguintes experimentos, realizados em laboratório para o estudo da água:

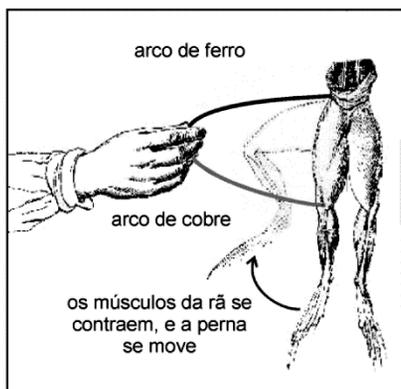
- I. Adição de 1 L de solução de NaOH 5 mol.L<sup>-1</sup> a 1 L de solução de HCl 5 mol.L<sup>-1</sup>.
  - II. Eletrólise da água para produção dos gases H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.
  - III. Destilação de uma amostra de água do mar.
- Ao final dos experimentos, a quantidade de moléculas de água no experimento I ....., no experimento II ..... e no experimento III .....

As palavras que completam correta e respectivamente as lacunas no texto são:

- A aumentou ... não se alterou ... diminuiu.
- B não se alterou ... não se alterou ... não se alterou.
- C não se alterou ... aumentou ... diminuiu.
- D diminuiu ... diminuiu ... diminuiu.
- E aumentou ... diminuiu ... não se alterou.

## QUESTÃO 1922 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:

- I. 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.
- II. Nos metais, a corrente elétrica consiste em um fluxo de elétrons.

III. Nos músculos da rã, há um fluxo de íons associado ao movimento de contração.

Está adequado com os princípios científicos o que está afirmado em

- A I, apenas.
- B III, apenas.
- C I e II, apenas.
- D II e III, apenas.
- E I, II e III.

## QUESTÃO 1923 FUVEST

Três metais foram acrescentados a soluções aquosas de nitratos metálicos, de mesma concentração, conforme indicado na tabela. O cruzamento de uma linha com uma coluna representa um experimento. Um retângulo escurecido indica que o experimento não foi realizado; o sinal (-) indica que não ocorreu reação e o sinal (+) indica que houve dissolução do metal acrescentado e precipitação do metal que estava na forma de nitrato.

	Cd	Co	Pb
Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		-	-
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	+		-
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	+	+	

Cada um dos metais citados, mergulhado na solução aquosa de concentração 0,1 mol/L de seu nitrato, é um eletrodo, representado por Me|Me<sup>2+</sup>, onde Me indica o metal e Me<sup>2+</sup>, o cátion de seu nitrato. A associação de dois desses eletrodos constitui uma pilha. A pilha com maior diferença de potencial elétrico e polaridade correta de seus eletrodos, determinada com um voltímetro, é a representada por

- A Cd |<sup>(-)</sup> Cd<sup>2+</sup> || Pb<sup>2+</sup> |<sup>(+)</sup> Pb
- B Pb |<sup>(-)</sup> Pb<sup>2+</sup> || Co<sup>2+</sup> |<sup>(+)</sup> Co
- C Cd |<sup>(-)</sup> Cd<sup>2+</sup> || Co<sup>2+</sup> |<sup>(+)</sup> Co
- D Co |<sup>(-)</sup> Co<sup>2+</sup> || Pb<sup>2+</sup> |<sup>(+)</sup> Pb
- E Pb |<sup>(-)</sup> Pb<sup>2+</sup> || Co<sup>2+</sup> |<sup>(+)</sup> Co

Obs:

|| significa ponte salina

|<sup>(+)</sup> Significa polo positivo

|<sup>(-)</sup> Significa pólo negativo

## QUESTÃO 1924 ENEM

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:

Semirreacao	PotencialPadraode Reducao(V)
$\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$	- 3,05
$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$	- 2,93
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	- 1,66
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	+ 0,34

Disponível em: [www.sucatas.com](http://www.sucatas.com). Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

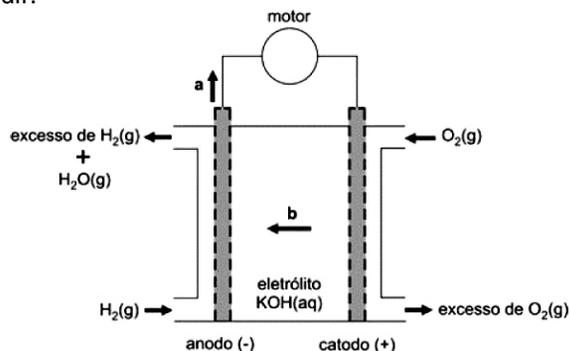
Com base no texto e na tabela, que metais poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio, ou seja, proteger o alumínio da oxidação nos fornos e não deixar diminuir o rendimento da sua reciclagem?

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

### QUESTÃO 1925 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  $\text{KOH}(\text{aq})$ , 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  $\text{OH}^-$  e dos elétrons.  
**B** elétrons e dos íons  $\text{OH}^-$ .  
**C** íons  $\text{K}^+$  e dos elétrons.  
**D** elétrons e dos íons  $\text{K}^+$ .  
**E** elétrons e dos íons  $\text{H}^+$ .

### QUESTÃO 1926 ENEM

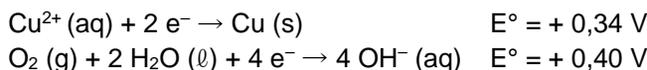
Algumas moedas utilizam cobre metálico em sua composição. Esse metal, ao ser exposto ao ar úmido, na presença de  $\text{CO}_2$ , sofre oxidação formando o zinabre, um carbonato básico de fórmula  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , que é tóxico ao homem e, portanto, caracteriza-se como um poluente 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,

- A** maior caráter ácido.  
**B** maior número de oxidação.  
**C** menor potencial de redução.  
**D** menor capacidade de reação.  
**E** menor número de elétrons na camada de valência.

### QUESTÃO 1927

As moedas de cinco centavos são confeccionadas em aço e revestidas com cobre. Com o passar do tempo, é possível observar que algumas dessas moedas podem adquirir coloração esverdeada, devido à oxidação ocorrida em ambiente úmido. As meias-reações de redução e os valores de potenciais envolvidos nesse processo são mostrados a seguir.



O potencial padrão da oxidação observada nas moedas de cinco centavos é

- A** - 0,74 V.  
**B** - 0,34 V.  
**C** + 0,06 V.  
**D** + 1,08 V.  
**E** + 0,28 V.

### QUESTÃO 1928

Um funcionário de um clube foi orientado a colocar sulfato cúprico (cobre II) para fazer o tratamento da água da piscina, já que o mesmo funciona como algicida. Antes de colocar o produto na piscina, o funcionário resolveu dissolvê-lo com um pouco de água em um balde de polietileno.

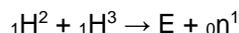
Querendo apressar a dissolução do sulfato de cúprico em água, utilizou, para agitá-la, uma espátula de ferro nova, limpa e sem pintura. Após algum tempo, retirou a espátula da solução e percebeu que ela mudara de cor, ficando avermelhada.

A observação feita pelo funcionário deveu-se à

- A** oxidação do íon cúprico  
**B** redução do íon cúprico.  
**C** oxidação do cloreto.  
**D** redução do sulfato.  
**E** redução do ferro.

**QUESTÃO 1929**

Na reação de fusão nuclear representada por:

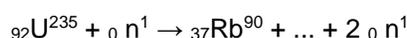


ocorre liberação de um nêutron (n). A espécie E deve ter:

- A** 2 prótons e 2 nêutrons.
- B** 2 prótons e 3 nêutrons.
- C** 2 prótons e 5 nêutrons.
- D** 2 prótons e 3 elétrons.
- E** 4 prótons e 3 elétrons.

**QUESTÃO 1930**

Na reação de fissão:



O produto que está faltando é o:

- A**  ${}_{58}\text{Ce}^{144}$ .
- B**  ${}_{63}\text{Eu}^{157}$ .
- C**  ${}_{57}\text{La}^{146}$ .
- D**  ${}_{55}\text{Cs}^{144}$ .
- E**  ${}_{62}\text{Sm}^{160}$ .

**QUESTÃO 1931**

A expressão fusão nuclear é equivalente a:

- A** Liquefação dos núcleos.
- B** Fissão nuclear.
- C** Quebra de núcleos formando núcleos menores.
- D** Reunião de núcleos formando núcleos maiores.
- E** Passagem do núcleo do estado sólido para o estado líquido.

**QUESTÃO 1932**

No diagnóstico de doenças da tireóide, submete-se o paciente a uma dose de  ${}^{131}\text{I}$ , beta emissor, de meia vida 8 dias.

Após 40 dias da aplicação, a dose inicial terá caído para:

- A** metade.
- B** 17,48%.
- C** 20%.
- D** 3,125%.
- E** 32%.

**QUESTÃO 1933**

Em 2010, uma cápsula de um isótopo radioativo X foi encontrada por um perito da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) durante a varredura de um galpão abandonado. Ao analisar essa cápsula, o perito observou que ela havia sido lacrada em 1990, com 80 g do referido isótopo. Em seguida, a cápsula foi encaminhada a um laboratório especializado e, após análises realizadas, verificou-se que ainda restavam 2,5 g do isótopo radioativo no interior dela.

Assim, o perito concluiu que se tratava de um isótopo com meia-vida de aproximadamente

- A** 2 anos.
- B** 4 anos.
- C** 6 anos.
- D** 8 anos.
- E** 10 anos.

**QUESTÃO 1934**

Radônio é um gás inerte natural da família dos gases nobres e que se origina do rádio, um membro das séries de decaimento do urânio e tório. Está presente em praticamente todos os lugares da crosta terrestre e, por ser um gás, tem a propriedade de se acumular em ambientes fechados, como residências, construções, cavernas e túneis. O isótopo  ${}^{222}\text{Rn}$  é um emissor alfa e sua meia-vida ( $T_{1/2}$ ) equivale a 3,8 dias.

A ingestão de água, bem como a inalação de ar com altos níveis desse gás, pode representar um risco direto à saúde da população, possibilitando, assim, o adoecimento em virtude da ocorrência de alguns tipos de câncer nesses órgãos.

GERALDO, Luiz Paulo et al. *Medidas dos níveis de radônio em diferentes tipos de ambientes internos na região da Baixada Santista, SP. Radiol Bras*, Ago. 2005, vol.38, no.4, p.283-286.

O risco causado à saúde da população pela inalação de ar ou ingestão de água com altos níveis de gás radônio deve-se ao fato de:

- A** o radônio ser da família dos gases nobres.
- B** ser um alfa transmissor e estar em todos os lugares.
- C** expor células sensíveis à radiação ionizante.
- D** o intervalo de tempo de sua meia-vida ser muito pequeno.
- E** deixar o aparelho respiratório e gastrointestinal em contato com as bactérias inaladas.

**QUESTÃO 1935**

Pode-se niquelar (revestir com uma fina camada de níquel) uma peça de um determinado metal. Para esse fim, deve-se 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 = 96.500 C. Massa molar em (g/mol): Ni = 58,7

- A** 9,65 A.
- B** 10,36 A.
- C** 15,32 A.
- D** 19,30 A.
- E** 28,95 A.

**QUESTÃO 1936**

Foi aprovado o projeto da Divisão de Radiofármacos do Instituto de Engenharia Nuclear do Rio de Janeiro para estudar a aplicação de um método alternativo e econômico de produção do radioisótopo iodo-124. O uso desse radioisótopo em medicina nuclear é pesquisado em vários países por ter a vantagem de apresentar meia-vida de 4,2 dias, ampliando seu alcance geográfico. O projeto consiste em testar a

produção do iodo-124 a partir do antimônio-123 bombardeado com partículas alfa.

A reação de produção do iodo-124 e a porcentagem restante na decomposição radioativa do iodo-124 no final de 21 dias são representadas por:

- A**  ${}_{53}\text{I}^{127} + {}_2\alpha^4 \rightarrow {}_{51}\text{Sb}^{123}$  e 25%  
**B**  ${}_{53}\text{I}^{127} \rightarrow {}_{51}\text{Sb}^{123} + {}_2\alpha^4$  e 3,125%  
**C**  ${}_{53}\text{I}^{127} + {}_2\alpha^4 \rightarrow {}_{51}\text{Sb}^{123}$  e 12,5%  
**D**  ${}_{51}\text{Sb}^{123} + {}_2\alpha^4 \rightarrow {}_{53}\text{I}^{127}$  e 3,125%  
**E**  ${}_{51}\text{Sb}^{123} \rightarrow {}_{53}\text{I}^{127} + {}_2\alpha^4$  e 12,5%

### QUESTÃO 1937

Um dos maiores acidentes com o isótopo  ${}^{137}\text{Cs}$  aconteceu em setembro de 1987, na cidade de Goiânia, Goiás, quando um aparelho de radioterapia desativado foi desmontado em um ferro-velho. O desastre fez centenas de vítimas, todas contaminadas por radiações emitidas por uma cápsula que continha  ${}^{137}\text{Cs}$ , sendo o maior acidente radioativo do Brasil e o maior ocorrido fora das usinas nucleares. O lixo radioativo encontra-se confinado em contêineres (revestidos com concreto e aço) em um depósito que foi construído para esse fim.

Se no lixo radioativo encontra-se 20 g de  ${}^{137}\text{Cs}$  e o seu tempo de meia-vida é 30 anos, depois de quantos anos teremos aproximadamente 0,15 g de  ${}^{137}\text{Cs}$ ?

- A** 90  
**B** 120  
**C** 150  
**D** 180  
**E** 210

### QUESTÃO 1938

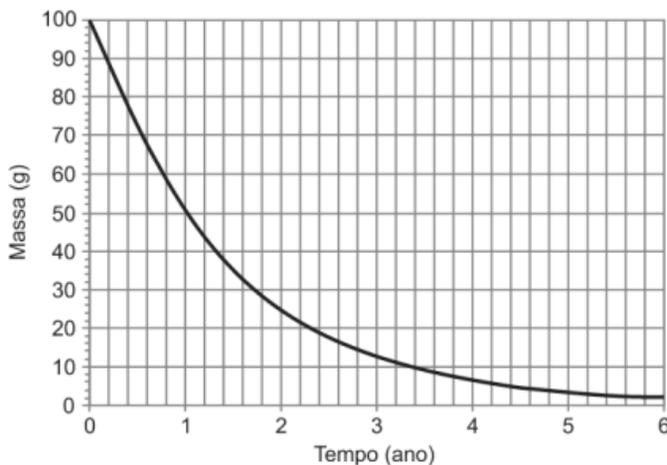
*“Um dos maiores acidentes com o isótopo Césio-137 teve início no dia 13 de setembro de 1987, em Goiânia, Goiás. O desastre fez centenas de vítimas, todas contaminadas por meio de radiações emitidas por uma única cápsula que continha césio-137. O instinto curioso de dois catadores de lixo e a falta de informação foram fatores que deram espaço ao ocorrido. Ao vasculharem as antigas instalações do Instituto Goiano de Radioterapia (também conhecido como Santa Casa de Misericórdia), no centro de Goiânia, tais homens se depararam com um aparelho de radioterapia abandonado. Leigos no assunto, não tinham a menor noção do que era aquela máquina e o que continha realmente em seu interior. Após retirarem as peças de seus interesses, venderam o que restou ao proprietário de um ferro-velho. O dono do estabelecimento, ao desmontar a máquina, expôs ao ambiente 19,26 g de cloreto de césio-137, um pó branco parecido com o sal de cozinha que, no escuro, brilha com uma coloração azul.”*

A partir do nome do material que provocou o acidente radioativo em Goiânia, qual das fórmulas abaixo o representa?

- A**  $\text{CsClO}_4$       **B**  $\text{CsClO}_3$       **C**  $\text{CsCl}$   
**D**  $\text{CsClO}$       **E**  $\text{CsClO}_2$

### QUESTÃO 1939 PUC-RJ

O gráfico abaixo se refere ao decaimento espontâneo de uma amostra de um dado isótopo radioativo com a abscissa indicando o tempo, em anos, e a ordenada indicando a massa, em gramas, do isótopo:



Partindo de 180 g de uma amostra desse isótopo radioativo, o que restará dela, em gramas, após dois anos é aproximadamente igual a:

- A** 5,6.    **B** 11.    **C** 22.    **D** 45.    **E** 90.

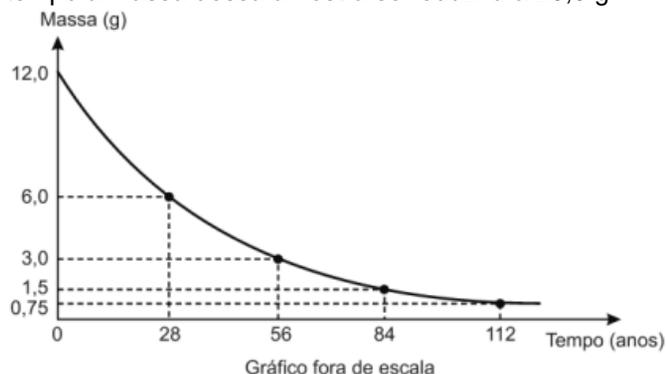
### QUESTÃO 1940 IME

Com relação às emissões radioativas observadas no planeta Terra, é verdade que:

- A** A emissão de uma partícula  $\alpha$  resulta em um elemento situado em uma posição imediatamente à direita do elemento original, na tabela periódica.  
**B** A radiação  $\gamma$  frequentemente acompanha uma emissão  $\alpha$  ou  $\beta$ .  
**C** Raios  $\gamma$  são radiações eletromagnéticas, de comprimento de onda superior ao da luz visível, cuja emissão não resulta em mudanças do número atômico ou do número de massa do elemento.  
**D** As reações de fusão nuclear ocorrem quando núcleos de átomos pesados, como urânio ou tório, são bombardeados com nêutrons, quebrando-se em átomos menores e liberando energia e radioatividade.  
**E** O decaimento  $\alpha$  se deve à alta instabilidade do núcleo de  ${}_2\text{He}^4$ , o que faz com que este se separe facilmente de núcleos maiores.

**QUESTÃO 1941 ESPCEX**

Considere o gráfico de decaimento, abaixo, (Massa X Tempo) de 12 g de um isótopo radioativo. Partindo-se de uma amostra de 80,0 g deste isótopo, em quanto tempo a massa dessa amostra se reduzirá a 20,0 g?



- A** 28 anos.
- B** 56 anos.
- C** 84 anos.
- D** 112 anos.
- E** 124,5 anos.

**QUESTÃO 1942**

A filha do casal Marie e Pierre, Irène Curie, e seu marido, Frédéric Joliot, estudaram o bombardeamento do núcleo do átomo de alumínio com partículas alfa.

A reação produziu nêutrons e um isótopo radioativo de um elemento químico. Para surpresa do casal Joliot-Curie, este isótopo emitia um tipo de partícula ainda desconhecida: de mesma massa do elétron, mas de carga oposta.



As partículas X e Y, emitidas pelas etapas 1 e 2, são, respectivamente o

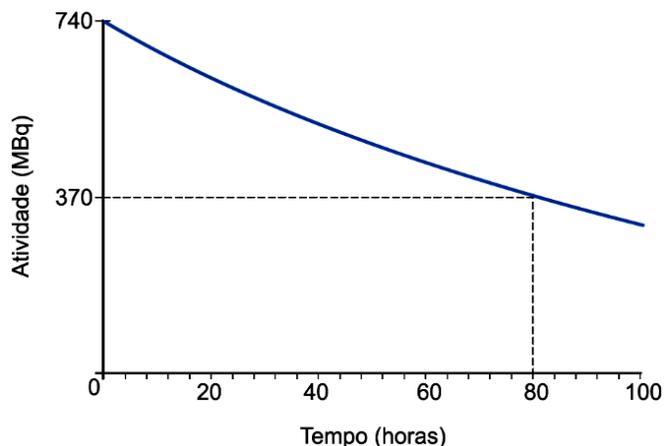
- A** elemento fósforo (Z = 15) e partícula beta.
- B** elemento silício (Z=14) e partícula beta.
- C** elemento flúor (Z = 9) e partícula beta.
- D** elemento fósforo (Z = 15) e pósitron.
- E** elemento flúor (z = 9) e pósitron.

**QUESTÃO 1943 F. SANTA MARIA**

O radiofármaco citrato de gálio, contendo o radionuclídeo  ${}^{67}\text{Ga}$ , é utilizado em diagnóstico de processos inflamatórios e tumorais. Uma das formas de apresentação do radiofármaco é em ampolas com solução injetável de citrato de gálio.

Disponível em: [www.ipen.br](http://www.ipen.br). Acesso em: 18 mai. 2020. Adaptado.

A atividade total da solução na ampola diminui continuamente, a partir da data de calibração (tempo 0), de acordo com o gráfico.



Um médico estipulou que, para determinada aplicação desse radiofármaco, a solução da ampola tem que ter atividade mínima de 92,5 MBq. Nesse caso, a ampola só poderá ser utilizada no paciente se for num prazo máximo, a partir da data de calibração, de

- A** 13,3 dias.
- B** 6,7 dias.
- C** 10,0 dias.
- D** 16,7 dias.
- E** 8,0 dias.

**QUESTÃO 1944**

A radioterapia envolve a aplicação de radiações ionizantes capazes de criar íons e radicais livres nas células situadas no campo de irradiação. Como a capacidade de reparo das células tumorais é menor do que das células saudáveis, os íons formados e os radicais livres danificam o DNA da célula tumoral levando-a à morte. O cobalto-60 foi muito utilizado em radioterapia, entre os anos de 1950 a 1980. As máquinas de cobalto eram relativamente baratas, robustas e simples de usar. No entanto, devido ao tempo de meia-vida do cobalto de 5,3 anos, a máquina tinha de ser substituída a cada 5 anos, devido à perda de potência para emissão de raios gama.

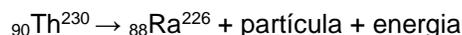
Qual é o tempo necessário para que a massa de uma amostra de Cobalto-60 seja reduzida para 1/16 da massa inicial?

- A** 5,3 anos.
- B** 21,2 anos.
- C** 26,5 anos.
- D** 15,6 anos.
- E** 10,6 anos.

**QUESTÃO 1945**

O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável.

A equação nuclear para o decaimento do é:  ${}_{90}\text{Th}^{230}$  é:

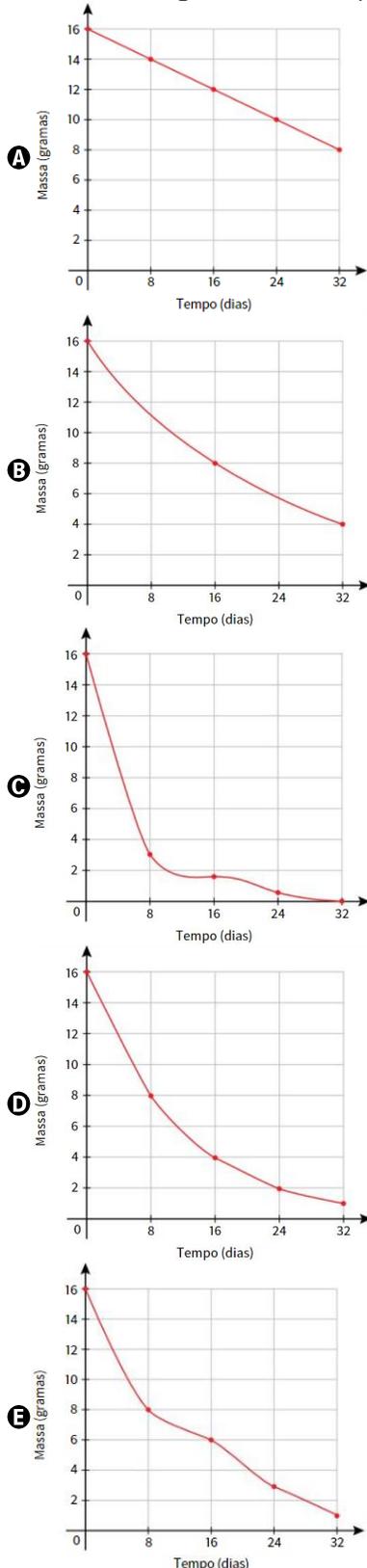


Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

- A** alfa.
- B** beta.
- C** próton.
- D** nêutron.
- E** pósitron.

**QUESTÃO 1946**

No acidente ocorrido na usina nuclear de Fukushima, no Japão, houve a liberação do iodo Radioativo 131 nas águas do Oceano Pacífico. Sabendo que a meia-vida do isótopo do iodo Radioativo 131 é de 8 dias, o gráfico que representa a curva de decaimento para uma amostra de 16 gramas do isótopo  $^{131}_{53}\text{I}$  é:



**QUESTÃO 1947 FGV**

O itrio-90, meia-vida = 3 dias, emissor  $^{-1}\text{Beta}$ , é empregado como radiofarmaco no tratamento de artrite reumatoide. O percentual de Y-90, que permanece após 9 dias em que ele foi empregado no paciente, e o produto de seu decaimento radiativo são, respectivamente:

- A 12,5% e itrio-89.
- B 12,5% e zircônio-90.
- C 12,5% e estroncio-90.
- D 33% e estroncio-90.
- E 33% e zircônio-90.

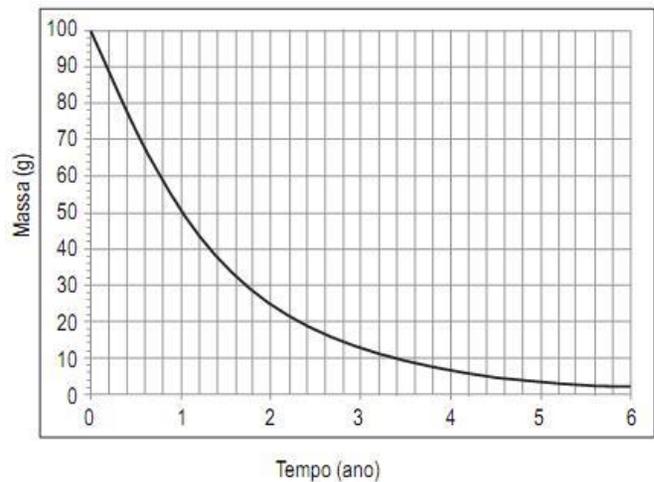
**QUESTÃO 1948 UEG**

Considere que determinado sistema contenha uma massa A de um radioisótopo hipotético, cuja meia-vida seja de 45 segundos. Ao transcorrerem 5,25 minutos, a massa do elemento radioativo que estará presente nesse sistema será igual a:

- A A/8
- B A/16
- C A/64
- D A/128

**QUESTÃO 1949 PUC-RJ**

O gráfico abaixo se refere ao decaimento espontâneo de uma amostra de um dado isótopo radioativo com a abscissa indicando o tempo, em anos, e a ordenada indicando a massa, em gramas, do isótopo:



Partindo de 180 g de uma amostra desse isótopo radioativo, o que restará dela, em gramas, após dois anos é aproximadamente igual a:

- A 5,6.
- B 11.
- C 22.
- D 45.
- E 90.

**QUESTÃO 1950**

Os radiofármacos são fármacos radioativos utilizados no diagnóstico ou tratamento de doenças e disfunções do organismo humano. O molibdênio-99 serve para produzir geradores de tecnécio-99, o radiofarmaco usado em mais de 80% dos procedimentos adotados na medicina nuclear, cujo papel é fundamental no diagnóstico de doenças associadas ao coração, fígado,

rim, cérebro, pulmão, tireóide, estômago e sistema ósseo, entre outras. Usando seus conhecimentos, a respeito das reações nucleares e dos símbolos dos elementos químicos, a alternativa que melhor representa, simplificada, a transformação de molibdênio-99 ( $Z = 42$ ) em tecnécio-99 ( $Z = 43$ ) é

- A**  ${}_{42}\text{Mo}^{99} \rightarrow {}_{43}\text{Tc}^{99} + \text{partícula beta}$   
**B**  ${}_{42}\text{Mb}^{99} \rightarrow {}_{43}\text{Tc}^{99} + \text{partícula alfa}$   
**C**  ${}_{42}\text{Mb}^{99} \rightarrow {}_{43}\text{Te}^{99} + \text{partícula beta}$   
**D**  ${}_{42}\text{Mo}^{99} \rightarrow {}_{43}\text{Te}^{99} + \text{partícula alfa}$   
**E**  ${}_{42}\text{Mb}^{99} \rightarrow {}_{43}\text{Te}^{99} + \text{partícula beta}$

### QUESTÃO 1951

São dadas três reações nucleares:

- I. Iodo:  ${}_{52}\text{Te}^{130} \rightarrow {}_{53}\text{I}^{131} + X$
- II. Fósforo:  ${}_{17}\text{Cl}^{35} + \text{nêutron} \rightarrow {}_{15}\text{P}^{32} + Y$   
 ${}_{15}\text{P}^{32} \rightarrow {}_{16}\text{S}^{32} + Z$
- III. Tecnécio:  ${}_{43}\text{Tc}^{99} \rightarrow {}_{43}\text{Tc}^{99} + Q$

X, Y, Z e Q nas reações I, II e III são emissões do tipo:

- A** alfa, beta, alfa, gama.  
**B** alfa, beta, alfa, alfa.  
**C** beta, alfa, beta, beta.  
**D** alfa, beta, gama, gama.  
**E** beta, alfa, beta, gama.

### QUESTÃO 1952

Como todos nós sabemos, a energia nuclear é uma das alternativas energéticas mais debatidas no mundo: comenta-se, entre outros tópicos, se valerá a pena implementar centrais de produção nuclear ou se devemos apostar noutro tipo de energias que sejam renováveis, pois como sabemos a energia nuclear não é renovável, uma vez que a sua matéria-prima são elementos químicos, como o urânio.

Texto disponível em: <http://energiaeambiente.wordpress.com>. Acesso: 10 out. 2013. (Adaptado).

Leia e analise as afirmações abaixo:

- I. O carvão vegetal, assim como o urânio, é classificado como recurso natural não renovável.
- II. A energia nuclear é a fonte mais concentrada de geração de energia.
- III. Uma das desvantagens da energia nuclear está na dificuldade de armazenar os resíduos, principalmente em questão de localização e segurança.
- IV. A energia nuclear de forma geral polui o ar com gases de enxofre, nitrogênio, particulados etc.

Assinale a alternativa CORRETA.

- A** Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.  
**B** Apenas a afirmação III é verdadeira.  
**C** Apenas as afirmações I e IV são verdadeiras.  
**D** Apenas as afirmações II, III e IV são verdadeiras.  
**E** Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.

### QUESTÃO 1953 ESPCEX

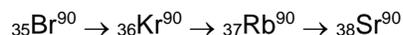
O radioisótopo cobalto-60 ( ${}_{27}\text{Co}^{60}$ ) é muito utilizado na esterilização de alimentos, no processo a frio. Seus derivados são empregados na confecção de esmaltes, materiais cerâmicos, catalisadores na indústria petrolífera nos processos de hidrodessulfuração e reforma catalítica. Sabe-se que este radioisótopo possui uma meia-vida de 5,3 anos.

Considerando os anos com o mesmo número de dias e uma amostra inicial de 100 g de cobalto-60, após um período de 21,2 anos, a massa restante desse radioisótopo será de

- A** 6,25 g.  
**B** 10,2 g.  
**C** 15,4 g.  
**D** 18,6 g.  
**E** 24,3 g.

### QUESTÃO 1954

O isótopo radioativo Sr-90 não existe na natureza, sua formação ocorre principalmente em virtude da desintegração do Br-90 resultante do processo de fissão do urânio e do plutônio em reatores nucleares ou em explosões de bombas atômicas. Observe a série radioativa, a partir do Br-90, até a formação do Sr-90:



A análise dos dados exibidos nessa série permite concluir que, nesse processo de desintegração, são emitidas

- A** partículas alfa.  
**B** partículas alfa e partículas beta.  
**C** apenas radiações gama.  
**D** partículas alfa e nêutrons.  
**E** partículas beta

### QUESTÃO 1955

Em 1937, Hans Albrecht Bethe propôs que o Sol tem hidrogênio suficiente para alimentar as suas reações por mais 6,5 bilhões de anos. No entanto, à medida que a quantidade de hidrogênio diminui, a quantidade de hélio no núcleo aumenta. Dessa forma, estima-se que o Sol transforma aproximadamente 600 milhões de toneladas de hidrogênio em hélio por segundo. O SOL – a nossa estrela.

Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/>. Acesso em: 14 out. 2019 (Adaptação).

A reação mencionada ocorre por meio de um processo denominado

- A** emissão alfa.  
**B** emissão beta.  
**C** emissão gama.  
**D** fusão nuclear.  
**E** fissão nuclear

**QUESTÃO 1956**

A iodoterapia, técnica usada na Medicina Nuclear, consiste em administrar o radioisótopo iodo-131 em pacientes com câncer de tireoide. Esse tratamento tem como finalidade destruir as células cancerígenas presentes na glândula.

Considerando que o radioisótopo tem meia-vida de 8 dias e que um paciente recebeu 0,20 mg de iodo-131 ao ser internado para uma sessão de iodoterapia, após quantos dias restarão 0,025 mg do medicamento no organismo do paciente?

- A** 8
- B** 16
- C** 24
- D** 32
- E** 40

**QUESTÃO 1957**

Quando um elemento X emite partícula beta, transforma-se em Y.

Os elementos X e Y apresentam o mesmo número de:

- A** prótons no núcleo atômico.
- B** elétrons no último nível.
- C** cargas elétricas.
- D** nêutrons.
- E** massa.

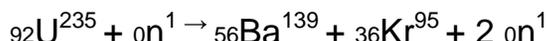
**QUESTÃO 1958 ITA**

O que acontece com o número de massa e com o número atômico de um núcleo instável se ele emite uma partícula beta?

- |          | <b>Número de Massa</b> | <b>Número Atômico</b> |
|----------|------------------------|-----------------------|
| <b>A</b> | sem alteração          | aumenta de 1 unidade  |
| <b>B</b> | sem alteração          | diminui de 1 unidade. |
| <b>C</b> | diminui de 1 unidade   | sem alteração.        |
| <b>D</b> | aumenta de 1 unidade   | sem alteração.        |
| <b>E</b> | diminui de 1 unidade   | aumenta de 1 unidade. |

**QUESTÃO 1959**

O mundo atual vê com temor os testes nucleares realizados pela Coreia do Norte e se lembra com certeza das bombas atômicas de Urânio (U) e Plutônio (Pu), lançadas no Japão. A Bomba de Urânio chamada de "Litte boy" tinha 3 metros de comprimento e 68 centímetros de diâmetro, com peso aproximado de 4.000 Kg; e a de Plutônio, chamada de "Fat Man", tinha 3,2 metros de comprimento e diâmetro de 1,5 metros, pesando aproximadamente 4.900 Kg. Nestas bombas ocorrem uma reação nuclear em cadeia, denominada de fissão. Neste tipo de reação, observa-se que os núcleos atômicos grandes são quebrados formando núcleos atômicos diferentes e liberando energia, conforme equação.



Sobre as informações do texto e a equação apresentada, assinale a alternativa CORRETA.

**A** o texto deixa claro que uma bomba atômica libera energia em quantidade quase semelhante à liberada pelos explosivos comuns.

**B** na fissão nuclear, os núcleos atômicos são formados pela união entre núcleos de átomos menores.

**C** observa-se na equação que um dos átomos formados no processo de fissão do urânio é o nitrogênio.

**D** nem sempre a fissão nuclear de um átomo vai liberar energia.

**E** no exemplo de fissão, indicado na equação, o urânio sofre fissão, formando átomos com núcleos atômicos menores.

**QUESTÃO 1960 FEI**

Um dos materiais irradiados durante a operação de um reator nuclear é o fósforo-32. O procedimento para evitar a contaminação radioativa por esse material é estoca-lo, para decaimento de níveis de segurança. Sabe-se que a meia vida do fósforo-32 é de 14 dias. Considerando 7,8mg como nível de segurança, assinale o tempo, em dias, necessário para este valor ser atingindo a partir de uma 1 grama de fósforo - 33:

- A** 42
- B** 98
- C** 118
- D** 256
- E** 512

**GABARITO**

1921. [E]	1922. [E]	1923. [A]	1924. [E]
1925. [B]	1926. [C]	1927. [C]	1928. [B]
1929. [A]	1930. [D]	1931. [D]	1932. [D]
1933. [B]	1934. [C]	1935. [D]	1936. [D]
1937. [E]	1938. [C]	1939. [D]	1940. [B]
1941. [B]	1942. [D]	1943. [C]	1944. [B]
1945. [A]	1946. [D]	1947. [B]	1948. [D]
1949. [D]	1950. [A]	1951. [E]	1952. [B]
1953. [A]	1954. [E]	1955. [D]	1956. [C]
1957. [E]	1958. [A]	1959. [E]	1960. [B]

## ELETROQUÍMICA E RADIOATIVIDADE.

## PARTE IV

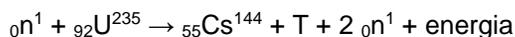
## QUESTÃO 1961

O estrôncio-90 ( $Z=38$ ) é um dos radioisótopos mais perigosos espalhados pelo acidente Chernobyl. Sua meia vida é de, aproximadamente, 28 anos. Para que 1 g dele se transforme em 125 mg, deve ocorrer

- A 14 anos.
- B 28 anos.
- C 56 anos.
- D 84 anos.
- E 148 anos.

## QUESTÃO 1962 UERJ (ADAPTADA)

O reator atômico instalado no município de Angra dos Reis é do tipo PWR –Reator de Água Pressurizada. O seu princípio básico consiste em obter energia através do fenômeno "fissão nuclear", em que ocorre a ruptura de núcleos pesados em outros mais leves, liberando grande quantidade de energia. Esse fenômeno pode ser representado pela seguinte equação nuclear:



Os números atômico e de massa do elemento T são, respectivamente

- A 27 e 91
- B 37 e 90
- C 39 e 92
- D 43 e 93
- E 45 e 95

## QUESTÃO 1963 PUCAMP

A mioglobina é uma proteína e, portanto, possui átomos de carbono, entre outros. Dos átomos de carbono, uma pequena fração corresponde ao isótopo  ${}^{14}\text{C}$  (carbono-14), emissor de radiação beta (elétrons). Quando um desses núclídeos emite radiação, a estrutura molecular da proteína sofre uma pequena mudança, devida à transmutação de um átomo do elemento carbono em um átomo do elemento:

- A boro.
- B berílio.
- C oxigênio.
- D nitrogênio.
- E hidrogênio

## QUESTÃO 1964 PUC-PR

Um elemento radioativo de  $Z = 53$  e  $A = 131$  emite partículas alfa e beta, perdendo 75% de sua atividade em 32 dias.

O tempo de meia vida desse radioisótopo é de

- A 4 dias.
- B 5 dias.
- C 8 dias.
- D 16 dias.
- E 32 dias.

## QUESTÃO 1965

A transformação de Rádio ( $Z = 88$  e  $A = 226$ ) em Polônio ( $Z = 84$  e  $A = 218$ ) ocorre com emissão de:

- A 2 partículas alfa.
- B 2 partículas beta.
- C 1 partícula alfa e 1 beta.
- D 2 partículas alfa e 1 beta.
- E 2 partículas alfa e 2 beta.

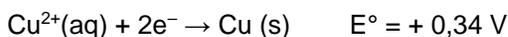
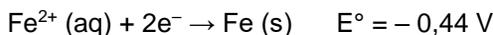
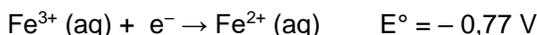
## QUESTÃO 1966

O C-14 ( $Z = 6$ ), presente em fósseis e utilizado para datação, ao decair para  ${}^7\text{N}^{14}$ , emite

- A 1 partícula alfa.
- B 1 partícula beta.
- C 2 partículas alfa.
- D 2 partículas beta.
- E 1 partícula alfa e 1 beta.

## QUESTÃO 1967

Dados:



A formação da ferrugem é um processo natural e que ocasiona um grande prejuízo. Estima-se que cerca de 25% da produção anual de aço é utilizada para repor peças ou estruturas oxidadas. Um estudante resolveu testar métodos para evitar a corrosão em um tipo de prego. Ele utilizou três pregos de ferro, um em cada tubo de ensaio. No tubo I, ele deixou o prego envolto por uma atmosfera contendo somente gás nitrogênio e fechou o tubo. No tubo II, ele enrolou um fio de cobre sobre o prego, cobrindo metade de sua superfície. No tubo III, ele cobriu todo o prego com uma tinta aderente.

Após um mês o estudante verificou formação de ferrugem

- A em nenhum dos pregos.
- B apenas no prego I.
- C apenas no prego II.
- D apenas no prego III.
- E apenas nos pregos I e II.

## QUESTÃO 1968 UDESC

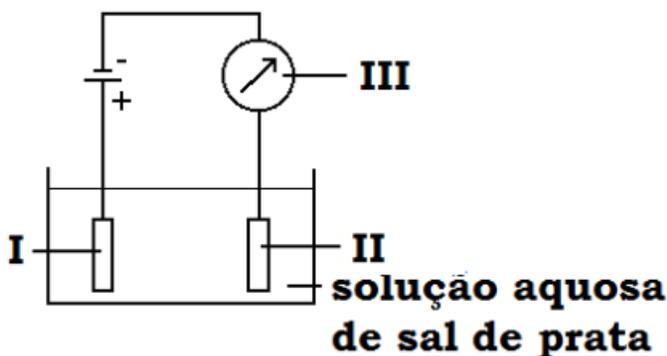
Uma pilha de Daniell opera em condições padrões com soluções aquosas de  $\text{ZnSO}_4$  e  $\text{CuSO}_4$ , com diferença de potencial nos terminais de  $\Delta E^0$ . Cristais de  $\text{CuSO}_4$  são adicionados na respectiva solução, alterando o potencial para  $\Delta E$ , na mesma temperatura.

O que ocorreu com o novo valor de potencial?

- A permaneceu constante.
- B aumentou.
- C diminuiu.
- D ficou zero.
- E não pode ser calculado.

**QUESTÃO 1969 FUVEST**

Para pratear eletroliticamente um objeto de cobre e controlar a massa de prata depositada no objeto, foi montada a aparelhagem esquematizada na figura a seguir onde I, II e III são, respectivamente:



- A** o objeto de cobre, uma chapa de platina e um amperímetro.  
**B** uma chapa de prata, o objeto de cobre e um voltímetro.  
**C** o objeto de cobre, uma chapa de prata e um voltímetro.  
**D** o objeto de cobre, uma chapa de prata e um amperímetro.  
**E** uma chapa de prata, o objeto de cobre e um amperímetro

**QUESTÃO 1970 ACAFE**

Sob condições apropriadas em uma cuba eletrolítica ocorreu a eletrólise de uma solução aquosa de sulfato de cobre II. Nesse processo ocorreu a formação de 6,35 g de cobre e o desprendimento de um gás. Dados: O 16 g/mol; Cu 63,5 g/mol.

semi reação catódica:  $2e^- + Cu^{2+} (aq) \rightarrow Cu (s)$

semi reação anódica:  $2H_2O (l) \rightarrow O_2 (g) + 4e^- + 4H^+ (aq)$

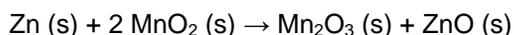
O volume do gás produzido quando medido na CNTP é, em litros, igual a:

- A** 2,24. **B** 1,12. **C** 6,35. **D** 3,2. **E** 1,6.

**QUESTÃO 1971**

Em comparação com as pilhas de Leclanché, as pilhas alcalinas têm correntes mais elevadas, mantêm a voltagem constante por mais tempo, possuem excelente proteção contra vazamentos e duram cerca de quatro vezes mais.

A reação global da pilha alcalina é:



No polo positivo dessa pilha alcalina haverá

- A** oxidação do manganês.  
**B** oxidação do zinco.  
**C** redução do manganês.  
**D** redução do zinco.  
**E** Redução do oxigênio.

**QUESTÃO 1972**

Enquanto uma pilha de Daniel encontrava-se conectada a um circuito, verificou-se a produção constante de 0,01 mol de íons de  $Zn^{2+}$ , a partir de  $Zn^0$ , a cada hora. Sendo o número de Avogadro igual a  $6,0 \times 10^{23}$  e o valor absoluto da carga de um elétron  $1,6 \times 10^{-19} C$ , a intensidade média da corrente elétrica, em Ampère, fornecida ao circuito conectado à pilha era mais próxima de:

- A** 0,54. **B** 1,0. **C** 1,5. **D** 2,5. **E** 3,0.

**QUESTÃO 1973**

Os Estados Unidos atacaram o Japão usando a bomba atômica, em 1945:



Bomba atômica

A utilização desse material para explodir uma cidade envolve a

- A** destruição de átomos.  
**B** degradação bioquímica de materiais.  
**C** volatilização de substâncias sólidas em altas temperaturas.  
**D** fissão de núcleos atômicos que liberam uma grande quantidade de energia.  
**E** fusão de materiais sólidos sem a formação de novos núcleos, o que demanda energia.

**QUESTÃO 1974**

É mais fácil desintegrar um átomo do que destruir um preconceito.

Albert Einstein.

A BOMBA

É uma flor de pânico apavorando os floricultores

A BOMBA

É produto quintessente de um laboratório falido

A BOMBA

É miséria considerando milhões de misérias

A BOMBA

Não destruirá a vida

O HOMEM

(tenho esperança)

Liquidará a bomba.





**QUESTÃO 1981**

A toxicidade de uma radiação pode ser expressa em dose letal, simbolizada por  $DL_{50}^{30}$  ou  $DL_{50/30}$ , que é a dose que mata 50% dos seres vivos expostos dentro de 30 dias. A tabela abaixo mostra o valor da dose letal de um certo tipo de radiação para alguns organismos, medida em roentgens.

Organismo	DL3050 (R)
Protozoários	3 000 000
Algas	8 000
Macacos	450
Seres humanos	400
Coelhos	300

A partir da análise da tabela, é possível concluir que os seres vivos mais vulneráveis à radiação são os:

- A** seres humanos.                      **B** protozoários.  
**C** macacos.                                **D** coelhos.  
**E** algas.

**QUESTÃO 1982 ITA**

Em relação ao tempo de meia-vida do céσιο-137, livre ou combinado, são feitas as afirmações abaixo.

- 1a. Ele decresce com o aumento da temperatura.
- 1b. Ele independe da temperatura.
- 1c. Ele cresce com o aumento da temperatura.
- 2a. Ele decresce com o aumento da pressão.
- 2b. Ele independe da pressão.
- 2c. Ele cresce com o aumento da pressão.
- 3a. Ele é o mesmo tanto no céσιο elementar como em todos os compostos de céσιο.
- 3b. Ele varia se são mudados os outros átomos ligados ao átomo de céσιο.

Dessas afirmações são corretas:

- A** 1b; 2c; 3a                                **B** 1c; 2a; 3a  
**C** 1a; 2b; 3b                                **D** 1c; 2c; 3b  
**E** 1b; 2b; 3a

**QUESTÃO 1983**

No sítio arqueológico Toca do Antonião, localizado no Parque Nacional Serra da Capivara entre os municípios São Raimundo Nonato, Coronel José Dias e São João do Piauí foi encontrado o esqueleto de uma mulher, batizada de "Zazá", datado de aproximadamente 12 mil anos. Considerando a meia-vida do carbono-14 como 5 730 anos, podemos afirmar que a porcentagem de carbono-14 que ainda resta no esqueleto de "Zazá" será:

- A** 1,56 %                                      **B** 3,125 %  
**C** 6,25 %                                      **D** 12,5 %  
**E** 25 %

**QUESTÃO 1984**

A terapia para tratamento de câncer utiliza-se da radiação para destruir células malignas. O boro-10, não radioativo, é incorporado a um composto que é absorvido preferencialmente pelos tumores. O paciente é exposto a breves períodos de bombardeamento por nêutrons. Quando bombardeado, o boro-10 decai gerando partículas alfa, cuja radiação destrói as células cancerosas.

Assim que o bombardeamento é interrompido, cessa a emissão dessas partículas. No bombardeamento com nêutrons, o boro-10 decai para o nuclídeo, que é um dos isótopos do

- A** nitrogênio.                                **B** sódio.                                        **C** berílio.  
**D** lítio.    **E** neônio.

**QUESTÃO 1985 PUC-PR**

O período de semidesintegração do isótopo  ${}_{11}\text{Na}^{24}$  é de 15 h. Qual a quantidade inicial desse isótopo se, após 105 h, resta 1,25 g do mesmo?

- A** 1,25 g.                                      **B** 20 g.                                        **C** 50 g.  
**D** 100 g.                                        **E** 160 g.

**QUESTÃO 1986 PUC-RJ**

Para a reação nuclear



identifique a alternativa que representa X.

- A** Partícula  $\alpha$ .                                **B** Partícula  $\beta$ .  
**C** Pósitron.                                    **D** Nêutron.  
**E** Átomo de He.

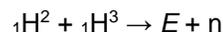
**QUESTÃO 1987 USFCAR**

Pacientes que sofrem de câncer de próstata podem ser tratados com cápsulas radioativas de iodo-125 implantadas por meio de agulhas especiais. O I-125 irradia localmente o tecido. Esse nuclídeo decai por captura eletrônica, ou seja, o núcleo atômico combina-se com um elétron capturado da eletrosfera. O núcleo resultante é o nuclídeo:

- A** Te-124.  
**B** Te-125.  
**C** Xe-124.  
**D** Xe-125.  
**E** I-124.

**QUESTÃO 1988 FUVEST**

Na reação de fusão nuclear representada por



ocorre a liberação de um nêutron (n).

A espécie E deve ter:

- A** 2 prótons e 2 nêutrons.  
**B** 2 prótons e 3 nêutrons.  
**C** 2 prótons e 5 nêutrons.  
**D** 2 prótons e 3 elétrons.  
**E** 4 prótons e 3 elétrons.

**QUESTÃO 1989 UGF**

Uma arqueóloga britânica exibiu, recentemente, um crânio de 3.750 anos com um buraco cirúrgico.

O crânio foi descoberto junto ao rio Tâmsa, em Londres, e é uma prova de que os homens da idade do Bronze no Reino Unido praticavam trepanação, processo cirúrgico primitivo no qual uma parte do crânio era removida de um paciente vivo e consciente, já que não havia anestésicos.

(O Globo, 16 set. 2002.)

A determinação da arqueóloga só foi possível graças a qual técnica?

- A Fissão nuclear.
- B Fusão nuclear.
- C Período da semidesintegração.
- D Bomba de cobalto.
- E Raios X.

**QUESTÃO 1990 VUNESP**

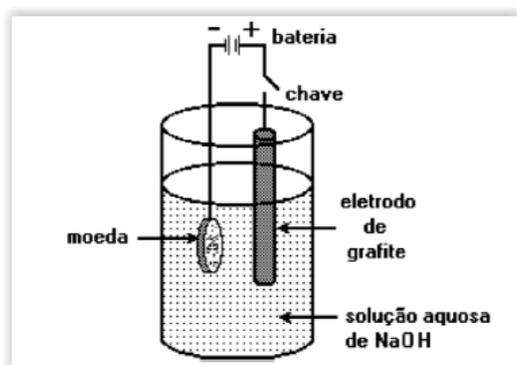
Uma solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) dissolve ferro e zinco, mas, para dissolver cobre ou prata, é necessário usar ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>).

Isso ocorre porque:

- A cobre e prata são metais mais duros que ferro e zinco.
- B HCl é um ácido fixo e HNO<sub>3</sub> é um ácido volátil.
- C HNO<sub>3</sub> é um ácido mais oxidante que HCl.
- D cobre e prata são metais que se oxidam mais facilmente do que ferro e zinco.
- E ferro e zinco são metais mais nobres do que cobre e prata.

**QUESTÃO 1991**

A figura a seguir mostra a montagem de um processo eletrolítico denominado galvanoplastia. Nesse processo, a moeda colocada no eletrodo negativo receberá cobre metálico de acordo com a reação:



Quando a chave for ligada, ocorrerá o processo de redução do íon Cu<sup>2+</sup>. Uma corrente de 20 A passará pela solução durante 965 segundos. Durante esse tempo, haverá depósito de cobre sobre a moeda.

Considerando-se que 1 mol de elétrons equivale a uma carga de 96 500C, **CALCULE** a massa de cobre que será depositada sobre a moeda.

Dado: Cu = 63,5 g.mol<sup>-1</sup>

**QUESTÃO 1992 UERJ (MODIFICADA)**

A reação nuclear entre o <sup>242</sup>Pu (Z = 94) e um isótopo do elemento químico com maior energia de ionização localizado no segundo período da tabela de classificação periódica produz o isótopo <sup>260</sup>Rf (Z = 104) e quatro partículas subatômicas idênticas.

Apresente a equação dessa reação nuclear e indique o número de elétrons do ruterfórdio (Rf) no estado fundamental.

**QUESTÃO 1993**

Considere a tabela a seguir, na qual são apresentadas algumas propriedades de dois radioisótopos, um do polônio e um do rádio.

Radioisótopo	Meia-vida (anos)	Partícula emitida
Polônio – 208	3	α
Rádio – 224	6	β

Em um experimento, duas amostras de massas diferentes, uma de polônio-208 e outra de rádio-224, foram mantidas em um recipiente por 12 anos. Ao final desse período, verificou-se que a massa de cada um desses radioisótopos era igual a 50 mg. Calcule a massa total, em miligramas, de radioisótopos presente no início do experimento. Escreva também os símbolos dos elementos químicos formados no decaimento de cada um desses radioisótopos.

**QUESTÃO 1994**

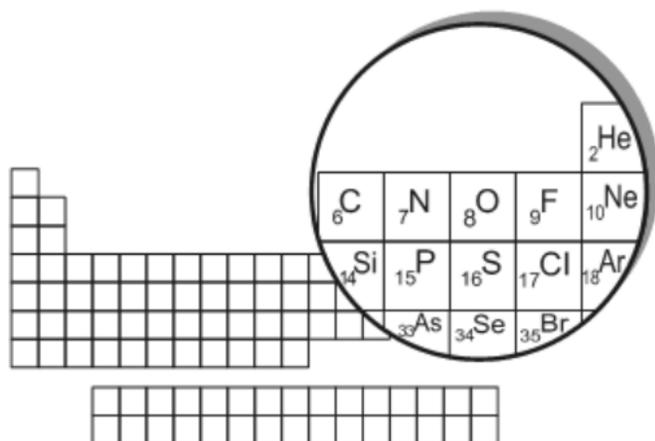
Em 1921, E. Rutherford e J. Chadwick relataram que, ao bombardear átomos de nitrogênio (<sup>7</sup>N<sup>14</sup>) com partículas alfa (núcleos de <sup>2</sup>He<sup>4</sup>), ocorria a liberação de prótons. Posteriormente, eles afirmaram:

*Não há informação sobre o destino final da partícula alfa... É possível que ela se ligue, de alguma maneira, ao núcleo residual. Certamente ela não é reemitida pois, se assim fosse, poderíamos detectá-la.*

Anos mais tarde, P. Blackett demonstrou que, na experiência relatada por Rutherford e Chadwick, havia apenas a formação de um próton e de outro núcleo X. Também lembrou que, na colisão da partícula alfa com o átomo de nitrogênio, deveria haver conservação de massa e de carga nuclear.

A) Com base nas informações acima, escreva a equação nuclear representativa da transformação que ocorre ao se bombardear átomos de nitrogênio com partículas alfa.

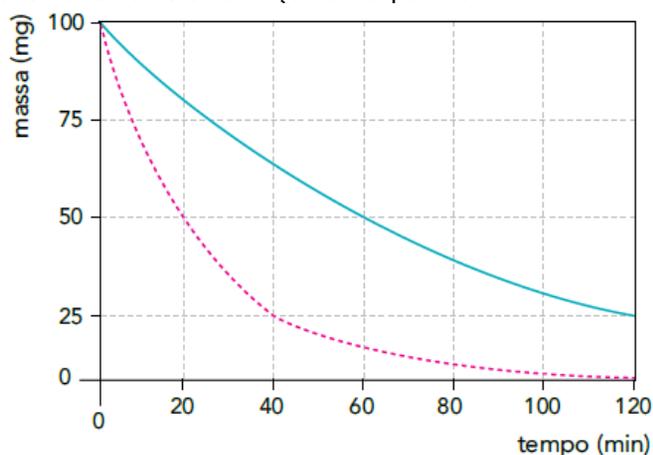
B) O núcleo X formado na experiência descrita é um isótopo de nitrogênio? Explique sua resposta.

**QUESTÃO 1995 UERJ**

Em um experimento, foi utilizada uma amostra de 200 mg contendo partes iguais dos radioisótopos bismuto-212 e bismuto-214. Suas respectivas reações nucleares de decaimento estão indicadas abaixo:



Observe o gráfico, cujas curvas representam as variações das massas desses radioisótopos ao longo das duas horas de duração do experimento.



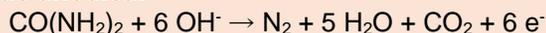
— bismuto-212  
 - - - bismuto-214

Determine o tempo de meia-vida do radioisótopo  ${}^{214}\text{Bi}$ . Calcule, também, a velocidade média de formação de partículas  $\beta$ , em partícula  $\times \text{h}^{-1}$ , no tempo total do experimento.

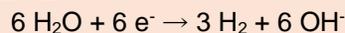
**QUESTÃO 1996 UERJ**

A eletrólise da ureia, substância encontrada na urina, está sendo proposta como forma de obtenção de hidrogênio, gás que pode ser utilizado como combustível. Observe as semirreações da célula eletrolítica empregada nesse processo, realizado com 100% de rendimento:

**reação anódica:**



**reação catódica:**



Considere as seguintes informações:

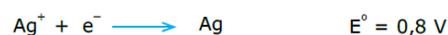
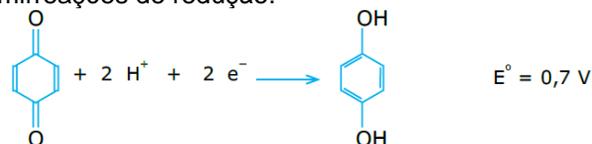
1 - A ureia tem fórmula química  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  e sua concentração na urina é de  $20 \text{ g.L}^{-1}$ .

2 - Um ônibus movido a hidrogênio percorre 1 km com 100 g desse combustível.

Apresente a reação global da eletrólise da ureia. Em seguida, calcule a distância, em quilômetros, percorrida por um ônibus utilizando o combustível gerado na eletrólise de dez mil litros de urina.

**QUESTÃO 1997 UERJ**

Considere uma reação de oxirredução espontânea entre as espécies químicas presentes nas seguintes semirreações de redução:



Calcule o potencial-padrão, em volts, da reação de oxirredução e escreva a nomenclatura oficial do reagente orgânico dessa reação.

**QUESTÃO 1998 UERJ**

Recentemente, a imprensa noticiou o caso do envenenamento por polônio-210 de um ex-agente secreto soviético.

Sabe-se, em relação a esse isótopo, que:

- ao se desintegrar, emite uma partícula alfa;
- em 420 dias, uma amostra de 200 mg decai para 25 mg;
- o isótopo formado nesse decaimento forma um íon divalente.

Admita que o sulfato desse íon divalente tenha sido submetido, em solução aquosa, ao processo de eletrólise com eletrodos inertes.

Calcule o tempo de meia-vida do polônio-210 e escreva a equação global que representa o processo eletrolítico descrito.

**QUESTÃO 1999 F. ALBERT EINSTEIN**

Uma equipe de cientistas chineses sintetizou materiais piroelétricos, que usam a diferença normal de temperatura entre dias e noites para produzir hidrogênio, um combustível limpo por excelência, a partir da quebra da molécula de água.

Material piroelétrico é um tipo de material que pode gerar cargas elétricas sobre duas superfícies polarizadas opostamente em decorrência de mudanças de temperatura. Essas cargas elétricas podem ser transferidas para outras espécies químicas, como o íon  $H^+$  proveniente da dissociação da água, catalisando processos de oxido-redução.

Um desses materiais chama-se titanato de estrôncio e bário e é representado pela fórmula  $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ . Embora a produção de hidrogênio esteja em uma escala de demonstração de laboratório, com a produção de apenas 1,3 micromol de hidrogênio gasoso por grama de catalisador a cada ciclo dia/noite, o experimento demonstra um novo caminho a seguir, uma rota ecológica e potencialmente eficiente.

www.inovacaotecnologica.com.br. (Adaptado.)

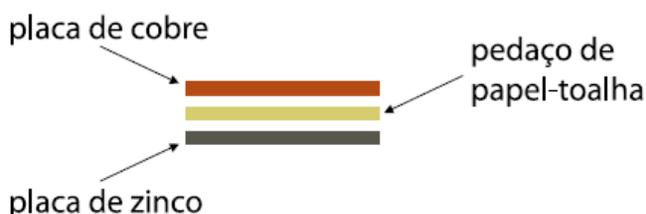
A) Escreva a equação química da semirreação que representa a formação de hidrogênio gasoso a partir de íons  $H^+$  (aq).

Por que o hidrogênio é considerado um combustível “limpo por excelência”?

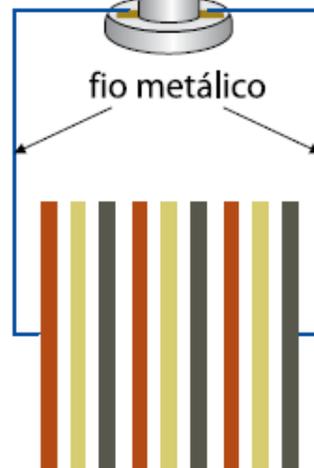
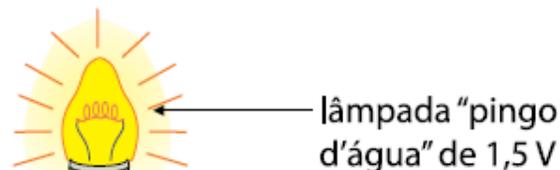
B) Examine a fórmula do titanato de bário e estrôncio e considere que os números de oxidação dos elementos bário, estrôncio e oxigênio são, respectivamente, +2, +2 e -2. Calcule o número de oxidação do elemento titânio nesse material. Sabendo que a constante de Faraday é igual a 96 500 C/mol, determine a quantidade de carga elétrica, em coulomb, necessária para gerar a quantidade mencionada de hidrogênio gasoso por grama de catalisador a cada ciclo dia/noite.

**QUESTÃO 2000 UNESP**

Em um laboratório didático, um aluno montou pilhas elétricas usando placas metálicas de zinco e cobre, separadas com pedaços de papel-toalha, como mostra a figura.



Utilizando três pilhas ligadas em série, o aluno montou o circuito elétrico esquematizado, a fim de produzir corrente elétrica a partir de reações químicas e acender uma lâmpada.



conjunto com 3 pilhas ligadas em série

Com o conjunto e os contatos devidamente fixados, o aluno adicionou uma solução de sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ) aos pedaços de papel-toalha de modo a umedecê-los e, instantaneamente, houve o acendimento da lâmpada.

A tabela apresenta os valores de potencial-padrão para algumas semirreações.

equação de semirreação	$E^\circ$ (V) (1 mol · L <sup>-1</sup> , 100 kPa e 25 °C)
$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)}$	0,00
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0,76
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0,34

Considerando os dados da tabela e que o experimento tenha sido realizado nas condições ambientes, escreva a equação global da reação responsável pelo acendimento da lâmpada e calcule a diferença de potencial (ddp) teórica da bateria montada pelo estudante.

**GABARITO**

1961. [D]	1962. [B]	1963. [D]	1964. [B]
1965. [A]	1966. [B]	1967. [C]	1968. [B]
1969. [E]	1970. [B]	1971. [C]	1972. [A]
1973. [D]	1974. [B]	1975. [B]	1976. [E]
1977. [B]	1978. [D]	1979. [B]	1980. [B]

## 1º SEMESTRE 2020

1981. [D]      1982. [E]      1983. [E]      1984. [D]

1985. [E]      1986. [D]      1987. [B]      1988. [A]

1989. [C]      1990. [C]

1991.



A quantidade total de carga transportada pelos elétrons nesse sistema, é:

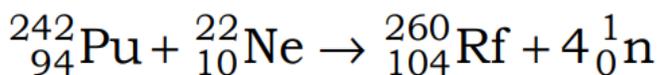
$$\begin{aligned} Q &= i \cdot t \\ Q &= 20 \cdot 965 \\ Q &= 19\,300 \text{ C} \end{aligned}$$

A massa de cobre que sofreu redução, portanto, é

$$\begin{aligned} 2 \times 96\,500 \text{ C} & \quad \text{_____} \quad 63,5 \text{ g} \\ 19\,300 \text{ C} & \quad \text{_____} \quad X \text{ g} \end{aligned}$$

$$X = 6,35 \text{ g}$$

1992. Dentro de um período, o potencial ou energia de ionização cresce da esquerda para a direita em função da diminuição do raio atômico. Sendo assim, no segundo período, o elemento que apresenta maior energia de ionização é o neônio. Há 3 isótopos do neônio com números de massa 20, 21 e 22. Para que haja a produção de 4 partículas subatômicas idênticas, o isótopo usado deverá ser o neônio-22. Assim, podemos então montar a equação solicitada:



estado fundamental, o ruterfórdio deverá apresentar a mesma quantidade de prótons e elétrons, ou seja, 104.

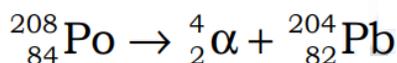
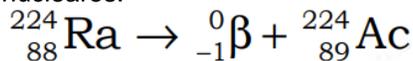
1993. Polônio: 12 anos = 4 x 3 anos (quatro meias-vidas)

4 meias-vidas: 800 mg → 400 mg → 200 mg → 100 mg → 50 mg

Rádio: 12 anos = 2 x 6 anos (duas meias-vidas)

2 meias-vidas: 200 mg → 100 mg → 50 mg Massa total: 800 + 200 = 1000 mg

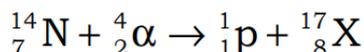
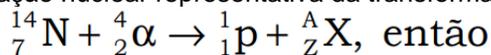
Equações nucleares:



Os elementos químicos formados são Ac e Pb.

1994.

A) Equação nuclear representativa da transformação:

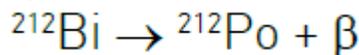


B) Isótopos apresentam o mesmo número de prótons. Como o número de prótons do nitrogênio é sete e do núcleo X formado é 8 ( ${}_8\text{O}$ ), o núcleo X não é um isótopo de nitrogênio.

1995.

O tempo de meia-vida de um radioisótopo corresponde ao intervalo de tempo no qual a massa de uma amostra decai a metade. A massa do  ${}_{212}\text{Bi}$ , de acordo com o gráfico, decaiu de 100 para 50 mg nos primeiros 20 minutos, 50 para 25 mg nos 20 minutos seguintes, e assim por diante. Logo, o tempo de meia-vida do radioisótopo  ${}_{212}\text{Bi}$  é igual a 20 minutos.

O decaimento de um átomo do radioisótopo  ${}_{212}\text{Bi}$  acarreta a formação de uma partícula  $\beta$ , de acordo com a seguinte reação nuclear:



No início do experimento, a massa inicial de  ${}_{212}\text{Bi}$  era igual a 100 mg e a final igual a 25 mg. Logo, foram consumidos 75 mg desse radioisótopo. Como a massa molar do  ${}_{212}\text{Bi}$  é igual a 212 g x mol<sup>-1</sup>, 212 g (212.000 mg) desses radioisótopos acarretam a formação de 1 mol de partículas, que equivale a 6 x 10<sup>23</sup> partículas. Assim:

$$212.000 \text{ mg de } {}_{212}^{212}\text{Bi} \rightarrow 6 \times 10^{23} \text{ partículas } \beta$$

$$75 \text{ mg de } {}_{212}^{212}\text{Bi} \rightarrow X \text{ partículas } \beta$$

$$X = 2,12 \times 10^{20} \text{ partículas } \beta$$

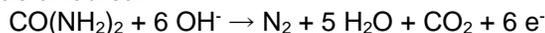
Como o tempo do experimento foi de 2 horas, a velocidade média v de formação de partículas  $\beta$  corresponde a:

$$v = \frac{2,12 \times 10^{20} \text{ partícula}}{2 \text{ h}} = 1,06 \times 10^{20} \text{ partícula} \times \text{h}^{-1}$$

1996.

A reação global corresponde à soma das semirreações anódica e catódica.

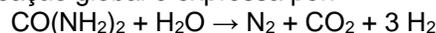
**reação anódica:**



**reação catódica:**



Logo, a reação global é expressa por:



A urina é uma solução aquosa de ureia com concentração de 20 g.L<sup>-1</sup>. A massa de ureia presente em 10000 L de urina é calculada por:

$$\begin{aligned} 1 \text{ L} & \rightarrow 20 \text{ g} \\ 10000 \text{ L} & \rightarrow x \text{ g} \\ x & = 200000 \text{ g} = 2 \times 10^5 \text{ g} \end{aligned}$$

A partir da reação global, tem-se que 1 mol de ureia produz 3 mols de gás hidrogênio. De acordo com a tabela periódica, têm-se as seguintes massas molares das moléculas envolvidas:

$$H_2 = 1 \times 2 = 2$$

$$CO(NH_2)_2 = 12 + 16 + 14 \times 2 + 1 \times 4 = 60$$

Logo, 60 g de ureia acarretam a formação de 6 g de  $H_2$ . A massa de  $H_2$  gerada a partir de  $2 \times 10^5$  g de ureia é calculada por:

$$60 \text{ g } CO(NH_2)_2 \rightarrow 6 \text{ g } H_2$$

$$2 \times 10^5 \text{ g} \rightarrow y$$

$$y = 2 \times 10^4 \text{ g } H_2$$

Como o ônibus percorre 1 km com 100 g de  $H_2$ , a distância percorrida com  $2 \times 10^4$  g de  $H_2$  corresponde a:

$$100 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ km}$$

$$2 \times 10^5 \text{ g} \rightarrow z$$

$$z = 200 \text{ km}$$

1997.

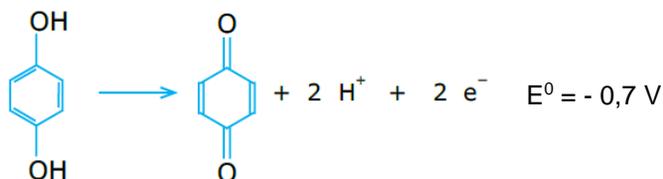
A reação de oxirredução envolve as semirreações de redução e de oxidação.

A espécie química que se reduz no processo é aquela que apresenta maior potencial de redução. Nas semirreações apresentadas, portanto, a prata ( $Ag$ ) se reduz. Em consequência, a semirreação de oxidação ocorrerá com os compostos orgânicos.

Semirreação de redução:



Semirreação de oxidação:



Observe que a semirreação de oxidação corresponde à semirreação de redução do composto orgânico invertida.

O potencial-padrão da reação de oxirredução corresponde à soma dos respectivos potenciais das semirreações de redução e de oxidação:

$$\Delta E^0 = +0,8 - 0,7 = +0,1 \text{ V}$$

Cabe lembrar que o requisito para que uma reação de oxirredução seja espontânea é que seu potencial padrão seja maior do que zero. O reagente orgânico da reação tem a seguinte fórmula estrutural:



1998.

Tempo de meia-vida de uma substância corresponde ao tempo necessário para que aquela substância tenha sua massa reduzida à metade.

O elemento em questão tinha 200 mg inicialmente. Ao se passar uma meia-vida, ele apresentava 100 mg. Após outra meia-vida, apresentou massa de 50 mg. Foi necessária mais uma meia-vida para que se chegasse aos 25 mg ditos no enunciado.

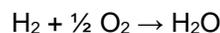
Logo, passaram-se 3 meias-vidas nesses 420 dias. Para se descobrir o valor de uma meia-vida, basta dividir 420 por 3. Teremos então que o tempo de uma meia-vida do polônio é de 140 dias.

1999.

A) A semirreação de redução é:



O hidrogênio é considerado um “combustível limpo”, pois sua combustão gera apenas água:



B) Cálculo do  $NO_x$  do titânio:

$$0,7 \cdot (+2) + 0,3 \cdot (+2) + NO_x Ti + 3 \cdot (-2) = 0$$

$$NO_x Ti = +4$$

Determinação da carga elétrica:

$$Q = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol } H_2 \cdot \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } H_2} \cdot \frac{96\,500 \text{ C}}{1 \text{ mol } e^-} \cong 0,25 \text{ C}$$

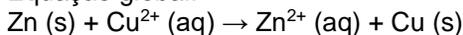
semirreação      constante de Faraday

2000.

Semirreação no anodo:  $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2 e^-$

Semirreação no catodo:  $Cu^{2+}(aq) + 2 e^- \rightarrow Cu(s)$

Equação global:



$$\Delta E^0 = E^0 \text{ maior} - E^0 \text{ menor}$$

$$\Delta E^0 = +0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V})$$

$$\Delta E^0 = +1,10 \text{ V}$$

(para uma pilha)

Bateria de três pilhas em série:  $\Delta E^0 = 3(+1,10 \text{ V})$   
 $\Delta E^0 = +3,30 \text{ V}$