



Fórmula da  
Química

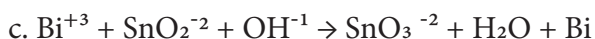
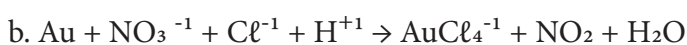
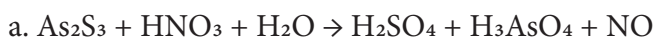
# MÓDULO 11

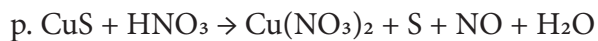
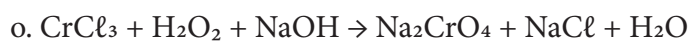
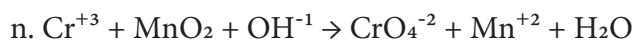
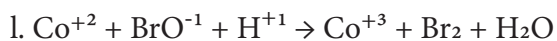
REAÇÕES QUÍMICAS INORGÂNICAS

## REAÇÕES QUÍMICAS INORGÂNICAS

BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES  
QUÍMICAS – MÉTODO DA OXI-REDUÇÃO

Balanceie as equações químicas abaixo utilizando os menores coeficientes inteiros, indique os reagentes oxidantes e redutores.





## REAÇÕES DE DUPLA TROCA

Reações de dupla troca são aquelas que envolvem reagentes que são substâncias compostas e que não envolvem a transferência de elétrons, isto é não são reações de oxirredução. Reações de neutralização entre ácidos e bases, reações entre ácidos e sais, reações entre sais e hidróxidos são alguns exemplos reações de dupla troca ou deslocamento duplo.

- **Quando ocorrem:**

1. formam precipitado.
2. produzem eletrólito fraco.
3. formam gás ou substância volátil.

**Escreva as equações das reações químicas e justifique a ocorrência.**

- Solução aquosa de ácido nítrico com solução aquosa de hidróxido de sódio.
  
- Solução aquosa de carbonato de bário com solução aquosa de ácido clorídrico.
  
- Solução aquosa de nitrato de chumbo com solução aquosa de iodeto de potássio.
  
- Solução aquosa de cianeto de sódio com solução aquosa de ácido sulfúrico.
  
- Solução aquosa de nitrato de sódio com solução aquosa de ácido clorídrico.
  
- Solução aquosa de cloreto de potássio com solução aquosa de nitrato de prata.
  
- Solução aquosa de cloreto de amônia com solução aquosa de hidróxido de sódio.

**TIPOS DE REAÇÕES DE REAÇÕES QUÍMICAS****REAÇÕES DE SIMPLES TROCA**

São reações químicas de oxirredução que envolvem uma substância simples e outra composta. Os casos mais comuns de reações de metais com soluções aquosas ácidas e reações de halogêneos com hidretos moleculares.

**• Quando ocorrem:**

Para prever a espontaneidade das reações de simples troca que envolvem metais como substâncias simples, utilize a fila de reatividade dos metais, apresentada de forma simplificada a seguir:

**Metais alcalinos > metais alcalino-terrosos > metais comuns > H > metais nobres (cobre, mercúrio, prata, platina, paládio e ouro).**

Para prever a ocorrência de reações de simples troca quando a substância simples é formada por átomos de ametais, considere a fila de reatividade dos ametais:

**F > O > N > Cl > Br > I > S > C > P > H.**

**Escreva as equações das reações químicas e justifique a ocorrência**

- Zinco metálico com solução aquosa de ácido clorídrico.
- Magnésio metálico com solução aquosa de nitrato de prata.
- Cobre metálico com solução aquosa de ácido sulfúrico.
- Ouro metálico com solução aquosa de ácido bromídrico.
- Ferro metálico com solução aquosa de ácido sulfúrico.
- Cloro gasoso com solução aquosa de ácido iodídrico.
- Bromo líquido com solução aquosa de iodeto de sódio.
- Chumbo metálico com solução aquosa de nitrato de prata.

## REAÇÕES DE DECOMPOSIÇÃO OU ANÁLISE

A decomposição de uma substância pode ocorrer espontaneamente, sem que se tenha que fornecer energia, como a decomposição da nitroglicerina, um explosivo utilizado na produção da dinamite. No entanto, para a maioria das reações de decomposição, a transformação química ocorre com fornecimento de energia. Se for energia elétrica, a decomposição é denominada eletrólise, se energia térmica for fornecida, a decomposição é denominada pirólise, e se a decomposição for provocada pelo fornecimento de luz, temos a fotólise.

- Decomposição do calcário.
- Decomposição do peróxido de hidrogênio.
- Decomposição do bicarbonato de amônio.
- Decomposição de carbonato de bário.

## REAÇÕES DE ADIÇÃO OU SÍNTESE

As reações de síntese ocorrem quando duas ou mais substâncias se transformam em uma única substância.

- Reação de nitrogênio e hidrogênio gasosos.
- Reação do óxido de cálcio com gás carbônico.
- Reação do dióxido de enxofre com hidróxido de sódio.

- Reação do trióxido de enxofre com hidróxido de cálcio.
- Reação da amônia gasosa com solução aquosa de ácido sulfúrico.

## REAÇÕES DE OXI-REDUÇÃO

Em uma reação de oxirredução, um dos reagentes, denominado redutor, contém o átomo que sofre oxidação, isto perde elétrons. Outro reagente, denominado oxidante, contém o elemento que sofre redução, isto é, recebe elétrons.

- Reação de sódio metálico com água.
- Reação de cobre metálico com solução aquosa de ácido nítrico.
- Reação de etanol com solução aquosa de dicromato de potássio em meio sulfúrico.
- Reação de água oxigenada com solução aquosa de permanganato de potássio em meio sulfúrico.
- Reação de solução aquosa de nitrato de prata com ferro metálico.
- Reação do óxido férrico com monóxido de carbono.



## 1. (UERJ - 2010)

Compostos de enxofre são usados em diversos processos biológicos. Existem algumas bactérias que utilizam, na fase da captação de luz, o  $\text{H}_2\text{S}$  em vez de água, produzindo enxofre no lugar de oxigênio, conforme a equação química:

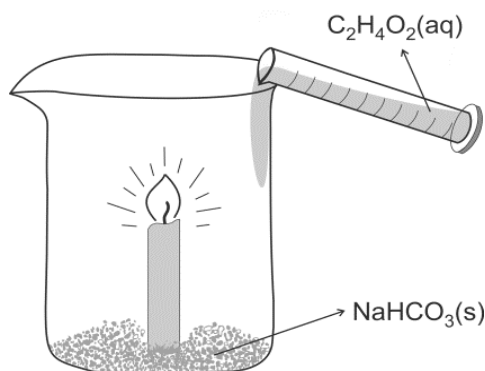


O elemento reduzido na equação química está indicado em:

- A) enxofre
- B) carbono
- C) oxigênio
- D) hidrogênio

## 2. (FUVEST - 2013)

Uma vela foi colocada dentro de um recipiente cilíndrico e com raio igual a 10 cm, sem tampa, ao qual também foi adicionado hidrogenocarbonato de sódio sólido,  $\text{NaHCO}_3$ . A vela foi acesa e adicionou-se ao recipiente, lentamente, solução aquosa de ácido acético,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ , de tal forma que o nível da solução atingiu somente a parte inferior da vela, ficando distante da chama. Após 3 segundos, observou-se que a chama apagou.



- A) Apresente a fórmula estrutural do ácido acético.
- B) Escreva a equação química balanceada da reação entre o sólido e a solução aquosa de ácido acético.
- C) O experimento foi repetido com outra vela de mesma altura e com as mesmas quantidades de reagentes utilizadas anteriormente. Mudou-se apenas o recipiente, que foi substituído por outro, de mesma altura que o anterior, mas com raio igual a 20 cm. Dessa vez, após os mesmos 3 segundos, observou-se que a chama não apagou. Proponha uma explicação para esse fato, considerando a densidade das substâncias gasosas presentes.

**Dados:** Massa molar (g/mol) C = 12, N = 14, O = 16

## 3. (FUVEST - 2015)

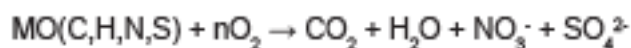
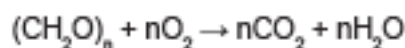
A Gruta do Lago Azul (MS), uma caverna composta por um lago e várias salas, em que se encontram espeleotemas de origem carbonática (estalactites e estalagmites), é uma importante atração turística. O número de visitantes, entretanto, é controlado, não ultrapassando 300 por dia. Um estudante, ao tentar explicar tal restrição, levantou as seguintes hipóteses:

- I. Os detritos deixados indevidamente pelos visitantes se decompõem, liberando metano, que pode oxidar os espeleotemas.
  - II. O aumento da concentração de gás carbônico que é liberado na respiração dos visitantes, e que interage com a água do ambiente, pode provocar a dissolução progressiva dos espeleotemas.
  - III. A concentração de oxigênio no ar diminui nos períodos de visita, e essa diminuição seria compensada pela liberação de  $\text{O}_2$  pelos espeleotemas.
- O controle do número de visitantes, do ponto de vista da Química, é explicado por

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

## 4. (UNESP - 2015)

De modo geral, em sistemas aquáticos a decomposição de matéria orgânica de origem biológica, na presença de oxigênio, se dá por meio de um processo chamado degradação aeróbica. As equações representam reações genéricas envolvidas na degradação aeróbica, em que "MO" = matéria orgânica contendo nitrogênio e enxofre.



Analisando as equações apresentadas, é correto afirmar que no processo de degradação aeróbica ocorrem reações de

- A) decomposição, em que o oxigênio não sofre alteração em seu número de oxidação.
- B) oxirredução, em que o oxigênio atua como agente redutor.
- C) decomposição, em que o oxigênio perde elétrons.
- D) oxirredução, em que o oxigênio sofre oxidação.
- E) oxirredução, em que o oxigênio atua como agente oxidante.



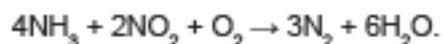
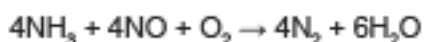
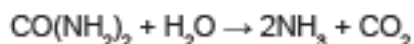
## 5. (UNESP - 2015)

A quantidade de oxigênio necessária para degradar biologicamente a matéria orgânica presente na água é expressa pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Sabendo que um dos parâmetros analíticos de monitoramento da qualidade da água potável envolve a medida da quantidade de oxigênio nela dissolvida, a presença de grande quantidade de matéria orgânica de origem biológica em decomposição no fundo de determinado reservatório irá promover

- A) a diminuição da DBO e a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido.
- B) o aumento da DBO e a diminuição da qualidade da água.
- C) a diminuição da DBO e a diminuição da qualidade da água.
- D) a diminuição da DBO e o aumento da qualidade da água.
- E) o aumento da DBO e o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido.

## 6. (UNICAMP - 2016)

A preocupação com a emissão de gases poluentes no meio ambiente está muito presente na indústria automobilística. Recentemente, uma das soluções encontradas para contornar esse problema nos veículos movidos a Diesel foi o desenvolvimento do Arla 32, uma solução de ureia em água, que atua nos sistemas de exaustão, de acordo com as equações químicas abaixo:

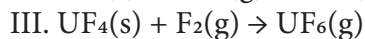
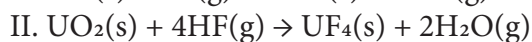
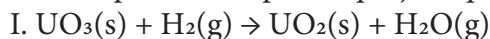


Com base nessas informações, pode-se afirmar corretamente que a ação do Arla 32 leva a uma redução

- A) da emissão das espécies NO<sub>x</sub>, e não contribui para a poluição atmosférica.
- B) completa do NO e apenas da metade do NO<sub>2</sub> emitido, mas contribui para a poluição atmosférica.
- C) completa do NO, mas somente reduz a emissão de NO<sub>2</sub> depois que acabar o NO, e não contribui para a poluição atmosférica.
- D) da emissão das espécies NO<sub>x</sub>, mas contribui para a poluição atmosférica.

## 7. (FUVEST - 2010)

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

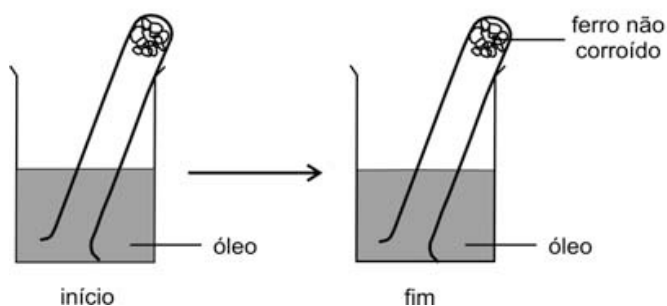
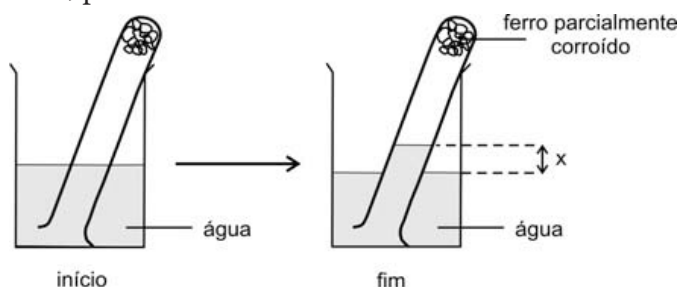


Sobre tais transformações, pode-se afirmar, corretamente, que ocorre oxirredução apenas em

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) I e II.
- E) I e III.

## 8. (FUVEST - 2012)

Para investigar o fenômeno de oxidação do ferro, fez-se o seguinte experimento: No fundo de cada um de dois tubos de ensaio, foi colocada uma amostra de fios de ferro, formando uma espécie de novelo. As duas amostras de ferro tinham a mesma massa. O primeiro tubo foi invertido e mergulhado, até certa altura, em um recipiente contendo água. Com o passar do tempo, observou-se que a água subiu dentro do tubo, atingindo seu nível máximo após vários dias. Nessa situação, mediu-se a diferença (x) entre os níveis da água no tubo e no recipiente. Além disso, observou-se corrosão parcial dos fios de ferro. O segundo tubo foi mergulhado em um recipiente contendo óleo em lugar de água. Nesse caso, observou-se que não houve corrosão visível do ferro e o nível do óleo, dentro e fora do tubo, permaneceu o mesmo.







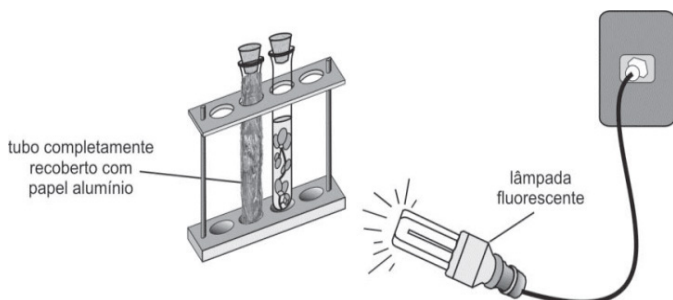
Sobre tal experimento, considere as seguintes afirmações:

- I. Com base na variação ( $x$ ) de altura da coluna de água dentro do primeiro tubo de ensaio, é possível estimar a porcentagem de oxigênio no ar.  
II. Se o experimento for repetido com massa maior de fios de ferro, a diferença entre o nível da água no primeiro tubo e no recipiente será maior que  $x$ .  
III. O segundo tubo foi mergulhado no recipiente com óleo a fim de avaliar a influência da água no processo de corrosão.  
Está correto o que se afirma em

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

### 9. (FUVEST - 2012)

O experimento descrito a seguir foi planejado com o objetivo de demonstrar a influência da luz no processo de fotossíntese. Em dois tubos iguais, colocou-se o mesmo volume de água saturada com gás carbônico e, em cada um, um espécime de uma mesma planta aquática. Os dois tubos foram fechados com rolhas. Um dos tubos foi recoberto com papel alumínio e ambos foram expostos à luz produzida por uma lâmpada fluorescente (que não produz calor).

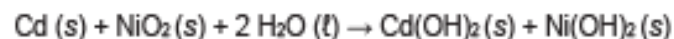


A) Uma solução aquosa saturada com gás carbônico é ácida. Como deve variar o pH da solução no tubo não recoberto com papel alumínio, à medida que a planta realiza fotossíntese? Justifique sua resposta.

B) No tubo recoberto com papel alumínio, não se observou variação de pH durante o experimento. Em termos de planejamento experimental, explique por que é necessário utilizar o tubo recoberto com papel alumínio, o qual evita que um dos espécimes receba luz.

### 10. (UNESP - 2011)

A bateria de níquel-cádmio (pilha seca), usada rotineiramente em dispositivos eletrônicos, apresenta a seguinte reação de oxirredução



O agente oxidante e o agente redutor dessa reação, respectivamente, são:

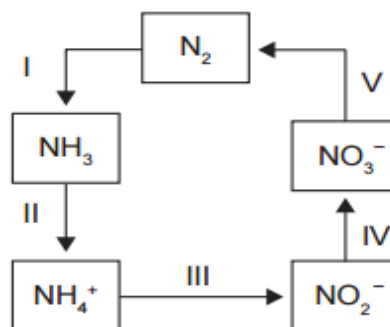
- (A)  $\text{H}_2\text{O(l)}$ ,  $\text{Cd(OH)}_2\text{(s)}$  (D)  $\text{Cd(s)}$ ,  $\text{Cd(OH)}_2\text{(s)}$   
(B)  $\text{NiO}_2\text{(s)}$ ,  $\text{Cd(OH)}_2\text{(s)}$  (E)  $\text{NiO}_2\text{(s)}$ ,  $\text{Ni(OH)}_2\text{(s)}$   
(C)  $\text{NiO}_2\text{(s)}$ ,  $\text{Cd(s)}$

### 11. (ENEM - 2014)

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

O processo citado está representado na etapa

- (A) I. (B) II. (C) III. (D) IV. (E) V.



### 12. (UERJ - 2013)

Substâncias que contêm um metal de transição podem ser oxidantes. Quanto maior o número de oxidação desse metal, maior o caráter oxidante da substância. Em um processo industrial no qual é necessário o uso de um agente oxidante, estão disponíveis apenas quatro substâncias:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e  $\text{KMnO}_4$ . A substância que deve ser utilizada nesse processo, por apresentar maior caráter oxidante, é:

- (A)  $\text{FeO}$  (B)  $\text{Cu}_2\text{O}$  (C)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (D)  $\text{KMnO}_4$



13. (UFES - 2010)

Complete as reações abaixo, faça o balanceamento e dê nome ao sal formado.

- A)  $\text{HCl(aq)} + \text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \rightarrow$
- B)  $\text{HBrO}_4(\text{aq}) + \text{KOH(aq)} \rightarrow$
- C)  $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{CuS(s)} \rightarrow$
- D)  $\text{HNO}_2(\text{aq}) + \text{PbCO}_3(\text{s}) \rightarrow$

14. (UNESP - 2011)

### Alquimia subterrânea transforma mina de carvão em mina de hidrogênio.

Em uma área de mineração de carvão localizada no sul da Polônia, um grupo de cientistas está usando uma mina de carvão para avaliar experimentalmente um método alternativo para a produção de energia limpa e, assim, oferecer uma utilização para pequenos depósitos de carvão ou minas exauridas, que são tradicionalmente deixados de lado, representando passivos ambientais. Na teoria e no laboratório, a injeção de oxigênio e de vapor no carvão resulta na produção de hidrogênio. No processo, oxigênio líquido é colocado em um reservatório especial, localizado nas galerias da mina de carvão, onde se transforma em oxigênio gasoso, começando o processo denominado de gaseificação de carvão.

([www.inovacaotecnologica.com.br](http://www.inovacaotecnologica.com.br). Adaptado.)

Em um dos processos de gaseificação de carvão, pode ocorrer a reação com o vapor, gerando um gás rico em hidrogênio, enquanto que em outro ocorre a formação de um intermediário contendo um átomo de carbono parcialmente oxidado, e que, posteriormente, irá produzir o gás hidrogênio. Considere as equações químicas apresentadas.

- I.  $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(v)} \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- II.  $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{CO(g)} + 3\text{H}_2(\text{g})$
- III.  $3\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(v)} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO(g)}$
- IV.  $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O(v)} \rightarrow 2\text{CH}_4(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$

As equações que representam corretamente as transformações químicas que ocorrem no processo de gaseificação descrito no texto são

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

15. (UNESP - 2013)

Compostos de crômio têm aplicação em muitos processos industriais, como, por exemplo, o tratamento de couro em curtumes e a fabricação de tintas e pigmentos. Os resíduos provenientes desses usos industriais contêm, em geral, misturas de íons cromato ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ), dicromato e crômio, que não devem ser descartados no ambiente, por causarem impactos significativos.

Sabendo que no ânion dicromato o número de oxidação do crômio é o mesmo que no ânion cromato, e que é igual à metade desse valor no cátion crômio, as representações químicas que correspondem aos íons de dicromato e crômio são, correta e respectivamente,

- A)  $\text{Cr}_2\text{O}_5^{2-}$  e  $\text{Cr}^{4+}$ .
- B)  $\text{Cr}_2\text{O}_9^{2-}$  e  $\text{Cr}^{4+}$ .
- C)  $\text{Cr}_2\text{O}_9^{2-}$  e  $\text{Cr}^{3+}$ .
- D)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  e  $\text{Cr}^{3+}$ .
- E)  $\text{Cr}^{2+}$  e  $\text{Cr}^{3+}$ .

16. (PUC-MINAS 2015)

Um laboratório de química passou por uma reforma e todos os materiais foram retirados do local. Ao final da reforma, todos os materiais foram devolvidos aos seus devidos lugares. Contudo, notou-se que o rótulo de dois cilindros de gases foi danificado impedindo a identificação correta dos mesmos. Analisando-se uma lista de compras, descobriu-se que cada cilindro contém apenas um gás: dióxido de carbono e amônia. É sabido que os dois gases reagem com a água. Um químico, para não se expor ao conteúdo dos cilindros, borbulhou um pouco de cada gás em um béquer contendo água com fenolftaleína em uma capela. O gás do cilindro A fez com que a água do béquer ficasse rosa, enquanto que o gás do cilindro B não provocou nenhuma alteração na cor.

Assinale os produtos da reação com a água que justificam as observações realizadas.

- A) A =  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e B =  $\text{HCO}_3$
- B) A =  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e B =  $\text{NH}_3$
- C) A =  $\text{NH}_4\text{OH}$  e B =  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- D) A =  $\text{HCO}_2$  e B =  $\text{NH}_3\text{OH}$



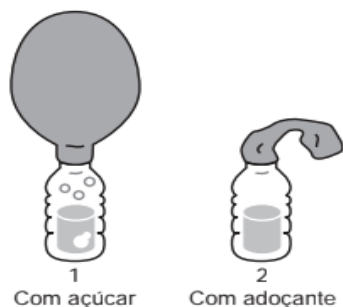
17. (FASEH-2017)

Uma solução de ácido sulfúrico foi eletrolisada durante um período de 11 minutos, empregando-se eletrodos inertes. O hidrogênio produzido no catodo foi recolhido sobre água à pressão parcial de 760 mmHg e à temperatura de 27 °C. Considerando que o volume de hidrogênio gasoso produzido foi de 246 mL, é correto afirmar que a corrente de eletrólise em amperagem foi de, aproximadamente: Dados: 1 atm = 760 mmHg; constante dos gases (R) = 0,082 L atm K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>; 1 F = 96 500°C

- A) 1.            B) 3.            C) 5.            D) 7.

18. (FASEH 2015)

Em um experimento de química, o professor preparou duas amostras em dois recipientes idênticos. No recipiente 1, adicionou 50 mL de uma solução de fermento biológico em 200 mL de água morna mais uma colher de sopa de açúcar. No recipiente 2, adicionou 50 mL de uma solução de fermento biológico em 200 mL de água morna mais uma colher de sopa de adoçante. Os dois recipientes foram tampados com um balão de borracha. Depois de um dia de repouso, os alunos notaram que o balão do recipiente 1 inchou enquanto que o balão do recipiente 2 não, conforme mostra a figura a seguir.



Analisando os experimentos, um estudante fez as seguintes afirmações:

- I. A fermentação da glicose gera álcool e oxigênio que são produtos da queima do açúcar.  
II. O fermento biológico contém levedura que se alimenta do adoçante impedindo sua reatividade e produção de gás.  
III. No recipiente 1, há rompimento de ligações da glicose do açúcar, gerando a glicose livre, que realiza a fermentação, formando o gás carbônico.  
Sobre as afirmações do estudante, pode-se afirmar que estão INCORRETAS:

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

19. (FASEH 2018)

Num laboratório de Química, o professor preparou uma solução contendo os íons Pb<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup>. Em seguida, realizou os seguintes procedimentos:

- Primeiro procedimento: adicionou iodeto de potássio e formou um precipitado sem deixar íon desse precipitado na solução.
- Segundo procedimento: filtrou o sólido e, em seguida, adicionou sulfato de potássio a solução filtrada. Ao final da reação, é formado um novo precipitado.

Com base nessas informações, os precipitados no primeiro e segundo procedimentos foram, respectivamente, os íons de:

- A) Chumbo e cálcio.  
B) Zinco e sódio.  
C) Cálcio e zinco.  
D) Sódio e chumbo.

20. (ENEM 2016)

Em meados de 2003, mais de 20 pessoas morreram no Brasil após terem ingerido uma suspensão de sulfato de bário utilizada como contraste em exames radiológicos. O sulfato de bário é um sólido pouquíssimo solúvel em água, que não se dissolve mesmo na presença de ácidos. As mortes ocorreram porque um laboratório farmacêutico forneceu o produto contaminado com carbonato de bário, que é solúvel em meio ácido. Um simples teste para verificar a existência de íons bário solúveis poderia ter evitado a tragédia. Esse teste consiste em tratar a amostra com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sobre o filtrado e observa-se por 30 minutos.

A presença de íons bário solúveis na amostra é indicada pela

- A) liberação de calor.  
B) alteração da cor para rosa.  
C) precipitação de um sólido branco.  
D) formação de gás hidrogênio.  
E) volatilização de gás cloro.