

Guia Didático do Professor

Programa
Conversa Periódica
Corrosão

Pilhas e Baterias

Química
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Tito Tortori

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nadia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: Conversa Periódica

Episódio: Corrosão

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Pilhas e Baterias

Conceitos envolvidos: corrosão galvânica, eletrólitos, eletrodos de sacrifício, ferrugem, metais de sacrifício, metais nobres, nitrato de prata, oxidação, pilha, potencial eletroquímico, reação de oxirredução, solução eletrolítica.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Associar o processo de corrosão com a formação de pilhas galvânicas, relacionando-o com a troca de elétrons entre materiais e o processo de oxidação.

Objetivos específicos:

Definir corrosão;

Identificar a ação da maresia no processo de aceleração da corrosão;

Associar a corrosão galvânica com as reações de oxirredução;

Explicar a utilidade dos metais de sacrifício;

Caracterizar metais nobres, como o ouro e a platina.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

A série de programas *Conversa Periódica* é apresentada na forma de diversas entrevistas com especialistas nas áreas dos conteúdos abordados. Aproveitando o clima descontraído e informal de um programa de entrevistas, os temas são apresentados e explorados com a colaboração de um entrevistador. O programa tem o objetivo de trazer aspectos dos conteúdos para o debate na forma de interações entre o conhecimento teórico do entrevistado e o senso comum do público leigo, representado pelos questionamentos do entrevistador e pelo público presente no quadro *O Povo Pergunta*.

O programa *Conversa Periódica* possui um formato lúdico, que contribui para despertar o interesse dos alunos. Procure estimular ao máximo a participação deles, relacionando o conteúdo ao dia-a-dia. Permita-se deter e retornar a projeção do vídeo para rever alguns trechos interessantes, polêmicos e de estímulo aos alunos para dinamizar o debate. Lembre que a interação dos alunos é fundamental, portanto, deixe que eles, ordenadamente, questionem, levantem hipóteses e usem seus conhecimentos prévios para comentar e questionar.

Lembre-se que os vídeos podem ser utilizados antes, durante ou mesmo após a apresentação dos conteúdos envolvidos. Informe sempre o tema aos alunos previamente, o tempo de duração e o contexto do episódio. O vídeo pode ser usado como um recurso de sensibilização para o tema, antes das aulas; como um exercício de identificação dos conteúdos-chaves junto com a abordagem do assunto ou mesmo como uma atividade de avaliação ou revisão dos conteúdos desenvolvidos. Caberá a você, professor, usá-los

como uma estratégia didática adequada ao planejamento e alinhada com o interesse e a curiosidade dos alunos.

Verifique com antecedência a disponibilidade de todos os aparelhos (DVD, TV ou projetor de multimídia) necessários para a exibição do vídeo.

dica!

Pense na possibilidade de sugerir para os alunos a leitura do artigo *Oxidação de Metais*, de PALMA, Maria Helena Cunha e TIERA, Vera Aparecida de Oliveira, disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc18/A12.PDF>

I. Desenvolvimento

O episódio em questão aborda o subtema corrosão, dentro da temática *Pilhas e Baterias*. Vale lembrar que, em tese, os alunos do Ensino Médio já possuem a capacidade potencial de usar o raciocínio abstrato, porque estariam na fase do pensamento operacional formal. Contudo, é importante ter em mente que os alunos, para pensarem cientificamente, precisam exercitar a capacidade de criar hipóteses, analisar a influência de variáveis, questionar conclusões e defender ideias. Por isso, é importante usar recursos didáticos, como as animações presentes no vídeo, que possam apoiar a compreensão dos aspectos mais abstratos dos conteúdos. Retome os conceitos-chaves e permita que os alunos participem ativamente de um debate expondo suas percepções. Desse modo, irão desvelar os conhecimentos prévios presentes em seus modelos mentais. Esses saberes espontâneos são o caminho para entender as dúvidas e definir o nível de aprofundamento das explicações.

Esse guia traz sugestões, informações e atividades, a fim de possibilitar uma ampliação do uso pedagógico do vídeo. Cada planejamento adotará um olhar e um trajeto curricular próprio, fruto das opções de cada professor.

Boa leitura e bom planejamento da sua vídeo-aula!

OXIDAÇÃO

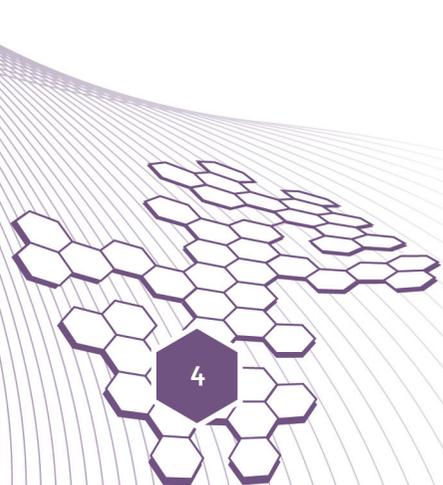
... a reação de oxidação é um termo geral; a oxidação significa perda de elétrons e ferrugem é a oxidação do ferro.

Entrevistada

Antes de iniciar a aula sobre **oxidação** seria adequado perguntar aos alunos o que eles entendem por ferrugem. Após escutá-los, lembre-lhes que oxidação e **ferrugem** são coisas semelhantes.

Explique que a reação de oxidação é um termo geral, que significa perda de elétrons. Essa perda acontece pela ação do oxigênio, do ar ou da água. Lembre-lhes que a ferrugem é a oxidação do ferro pelo oxigênio do ar ou da água também. Questione o **processo de oxidação** em outros metais, como o cobre e a prata. A oxidação explica porque objetos de prata escurecem e porque bijuterias de cobre podem deixar a pele esverdeada, devido ao azinhavre (vulgarmente conhecido como “zinabre”).

Pergunte também se eles já repararam no escurecimento das frutas, quando a gente come um pedaço e a deixa de lado. Esclareça que isso ocorre porque as frutas também se oxidam pela ação do oxigênio.



PILHAS E BATERIAS

Realmente pilhas e baterias tem a ver... também ocorre reação de oxidação e redução. Nas pilhas existem dois eletrodos metálicos que vão passando a corrente elétrica.

Entrevistado

Explique para a turma que, nas pilhas e baterias, a reação química que produz a eletricidade é uma reação de oxidação e redução, também chamada de **oxirredução**. Na **pilha**, existem dois eletrodos metálicos por onde a corrente elétrica passa. É bom esclarecer para a turma o fato de que a oxidação não é apenas uma reação com o oxigênio, mas uma reação na qual há perda de elétrons e, por isso, pode envolver outros elementos além do oxigênio.

É sempre interessante ressaltar os aspectos da história da Química para ajudar a contextualizar os conceitos químicos para os alunos. Informe que, na virada do século XVIII, o físico italiano **Alessandro Volta**, estudando os “fenômenos galvânicos” (descobertos durante a dissecação de uma rã por Luigi Galvani), desenvolveu a pilha capaz de gerar eletricidade, que ficou conhecida como “pilha de Volta ou pilha voltaica”. Nessa primeira pilha, Volta empilhou discos de zinco e de prata alternadamente, separando-os com pedaços de papel mata-borrão umedecidos com soluções salinas (sal de cozinha, ou seja, cloreto de sódio). Informe aos alunos que essas soluções chamadas de eletrólitos, isto é, **eletrólíticas**, são condutoras da corrente elétrica porque são capazes de conduzir íons. Explique que Volta observou que era possível acender uma lâmpada ligando a ela os polos da pilha de discos de zinco e prata. Desse modo, Volta concluiu que a energia química era transformada em energia elétrica. Explique para a turma que as atuais pilhas secas são aperfeiçoamentos dessa primeira pilha úmida.

MAREZIA

Gostaria de saber se tem como evitar a ação da maresia nos carros e nos computadores.

O Povo Pergunta

Você pode começar a abordar os efeitos da maresia nos objetos em tom afável, perguntando a seus alunos qual deles gosta de ir à praia. É bem provável que essa pergunta descontraia a turma. Então, volte ao tema e questione se eles já ouviram falar que a maresia acelera o processo de corrosão de eletrodomésticos, carros, computadores e bicicletas, por exemplo. Provavelmente eles dirão que sim, mas será que eles sabem por quê? Explique que a maresia possui sais minerais dissolvidos – os **eletrólitos** –, que conduzem a corrente elétrica, facilitando e acelerando o processo de corrosão dos metais.



mais detalhes!

Leia o artigo *Corrosão: Um Exemplo Usual de Fenômeno Químico*, de MERÇON, Fábio; CANESSO, Pedro Ivo Guimarães e MAINIER, Fernando Benedito, Química Nova na Escola, nº 19, maio 2004, p. 11-14, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/ao4.pdf>

dica!

Pense em realizar o experimento disponível em <http://www.ponto-ciencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=206&NAO+FIQUE+NERVOSO>

Esclareça que não há como evitar a ação da maresia, mas há como retardar a oxidação. Lembre que colocando uma cera ou película sobre a superfície metálica do carro, este ficará protegido da corrosão, por não sofrer reações químicas com os gases da atmosfera. Outra medida que pode prorrogar a ação da maresia é conservar o carro seco.

CORROSÕES GALVÂNICAS

Bom, vamos dar uma olhada agora em 3 fatos sobre as corrosões galvânicas.

Apresentador

Explique aos alunos que quando há contato entre materiais diferentes pode ocorrer a formação de uma corrente elétrica que resulta em um processo corrosivo. A intensidade dessa corrosão será tão maior quanto maior for a diferença de **potencial eletroquímico** entre os materiais, ou seja, a diferença na capacidade de doar e perder elétrons. Explique que esse tipo de corrosão – chamada de **corrosão galvânica** – está relacionada com a nobreza dos materiais.

Para explicar melhor esse ponto, destaque a imagem do vídeo que apresenta o exemplo da Estátua da Liberdade.



Esclareça que a Estátua da Liberdade, construída em 1886, possui uma estrutura de sustentação de ferro e uma cobertura de cobre. Contextualize a afirmação do vídeo de que essa estrutura tem, atualmente, 50% de peso da original. Explique que isso aconteceu porque o contato da estrutura interna de ferro com estrutura escultórica de cobre produziu uma pilha, que gerou a corrosão galvânica do ferro. É importante dizer aos alunos que o ferro metálico é corroído porque, ao perder elétrons para o metal cobre, fica carregado positivamente (oxidado) e reage com o oxigênio, formando a ferrugem.

Comente sobre o fato da **corrosão** ser responsável por prejuízos financeiros incalculáveis. Além do patrimônio público danificado pela corrosão, há a perda de veículos e de diversos eletrodomésticos em todas as casas, todos os anos, especialmente quando se mora perto do mar. Permita que os alunos conversem e contem suas experiências a respeito de perdas referentes à corrosão. Destaque a imagem do vídeo que mostra exemplos de peças enferrujadas, lembrando que os metais usados em uma infinidade de aplicações, por estarem sujeitos à oxidação, precisam passar constantemente por revisões e manutenção para minimizar o efeito da corrosão.

METAIS DE SACRIFÍCIO

Essas estruturas de navio e avião, estruturas metálicas que são à base de aços, elas têm junto delas metais de sacrifício, anodos de sacrifício ou eletrodos de sacrifício...que são outros metais que sofrerão oxidação, evitando que a estrutura principal se oxide.

Entrevistada

Esse é um trecho do episódio que merece destaque. Explique que nas estruturas metálicas dos navios, por exemplo, para proteção dos cascos quanto à corrosão, são fixadas pequenas barras de cobre e, como o cobre é mais reativo do que o aço, os efeitos da oxidação provocados, tanto pelo ar como pela água, são primeiramente sentidos nas barras de cobre. Esses metais são conhecidos como **anodos de sacrifício** ou **eletrodos de sacrifício** e funcionam como uma espécie de para-raios, absorvendo a oxidação e evitando que a estrutura principal se oxide. Esclareça que é muito mais fácil trocar essa pequena estrutura à base de zinco, cobre, magnésio ou alumínio do que a estrutura de ferro das carcaças do navio.



Explique que esses **eletrodos de sacrifício**, ao serem colocados em contato com os metais das estruturas, formam pilhas. Os metais menos nobres acabam cedendo elétrons e se oxidando no lugar dos metais da estrutura.

METAIS NOBRES

...ouro e platina são metais também. Que privilégio é esse que não se enferrujam, não se oxidam?

Apresentador

Explique que o ouro e a platina estão classificados na **tabela de potenciais de redução** em valores muito altos. Então, em comparação a outros metais, continuam na forma reduzida de platina e ouro. Informe, traduzindo em linguagem coloquial, que eles não se oxidam com facilidade e que, por isso, são chamados de **metais nobres**.

dica!

Você poderá propor experimentos relacionados ao tema a partir do artigo de MARCONATO, José Carlos e BIDÓIA, Edério Dino, *Potencial de Eletrodo: uma Medida Arbitrária e Relativa*, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a12.pdf>



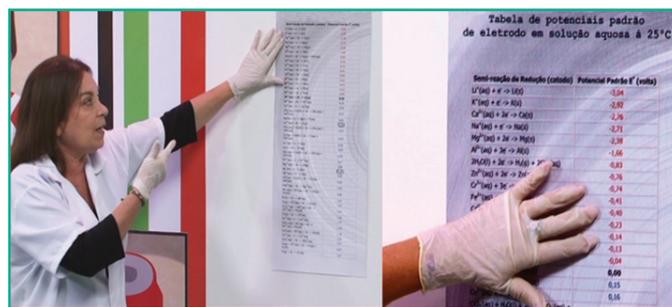
mais detalhes!

Saiba mais sobre a platina lendo o artigo de GUERRA, Wendell e SILVA, Priscila Pereira. *Platina*. Química Nova na Escola, Vol. 32, nº 2, MAIO 2010, disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/11-EQ-7109.pdf

Você poderá pausar o vídeo no momento em que a entrevistada explica a tabela com a medição experimental dos eletrodos metálicos, em comparação com o eletrodo padrão do hidrogênio, ao qual se convencionou o valor zero volts.

Explique que eles colocaram o metal, o qual se desejava medir o potencial, e o eletrodo padrão do hidrogênio, cada um em suas soluções. Em seguida, estabeleceram contato entre eles, através de uma ponte salina e de um fio condutor. O **potenciômetro**, então, mediu o valor da diferença de potencial entre esses metais, identificado na tabela apresentada pela entrevistada. Ressalte que mais acima da tabela dos potenciais padrões de redução estão os valores mais negativos, enquanto mais abaixo estão os valores mais positivos.

Informe que quanto mais abaixo esses metais estiverem, mais nobres eles serão – caso do ouro e da platina. Lembre aos alunos que, por esse motivo, as jóias são produzidas com esses metais.



REAÇÃO DE OXIRREDUÇÃO

Então, colocando o cobre em contato com a solução de nitrato de prata, com um pouquinho de tempo nós já vamos observar que o cobre do fio de cobre vai passar para a solução, tornando-a azul. E a prata que está na solução vai se reduzir à prata zero e vai formar agulhas de prata ao redor do fio de cobre!

Entrevistada

Ao final do episódio, é apresentado um experimento, utilizando uma solução a 5% de nitrato de prata e um fio de cobre. Explique que o nitrato de prata é um sal inorgânico solúvel em água e fortemente oxidante, motivo pelo qual está sendo usado nesse experimento.

A experiência demonstra que o cobre metálico (do fio) reage quando em contato com o nitrato de prata da solução. Nesse processo, o cobre metálico é oxidado, enquanto o nitrato de prata é reduzido. Destaque para os alunos que o cobre se combina com o radical nitrato formando o sal nitrato de cobre $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2]$ de coloração azul. A prata, que estava combinada com o radical nitrato, vai se reduzir à forma metálica (Ag^0). Assim, ela formará agulhas de prata, que se depositarão ao redor do fio de cobre.

Ressalte que a entrevistada deixa no suporte um tubo de ensaio de controle com a solução de nitrato de prata para servir de **referencial na comparação** com as transformações ocorridas no experimento.

Informe aos alunos que a reação do experimento pode ser representada pela equação a seguir, onde o cobre metálico $[\text{Cu}(\text{s})]$ reage com a solução de nitrato de prata $[\text{AgNO}_3(\text{aq})]$ formando o $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})]$ e a prata metálica $[\text{Ag}(\text{s})]$.



2. Atividades

- Peça aos alunos, divididos em grupos, que **pesquisem** os principais meios de proteção dos metais contra a corrosão. Solicite que **organizem** uma exposição com objetos deteriorados pela corrosão e objetos protegidos (pintura, galvanização, etc.). Em seguida, **orientem-os** na organização de uma mostra com esses trabalhos para a comunidade escolar.
- Solicite-lhes que **levem** para a próxima aula uma pesquisa sobre o processo de galvanoplastia. **Lembre-lhes** que existem empresas especializadas em fazer douração, cromagem, niquelagem, zincagem e prateação de peças metálicas. **Proponha** que eles realizem o experimento disponível em: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=154&COBRE+PRATA+E+OURO>
- Sugira** que os alunos visitem um ferro velho e pesquisem, na prática, sobre a oxidação dos metais. **Proponha** que a partir disso eles formem grupos para pesquisar fatores que acelerem a oxidação dos diferentes tipos de metais. Um exemplo da diferença de oxidação entre os metais pode ser percebido no processo de oxidação das moedas que usamos. Peça que eles **visitem** o portal do Banco Central, disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?MOEDAFAM2>, e **percebam** que as moedas que mais se oxidam são compostas de metais menos nobres. Ao final, **organize** uma mostra do projeto.



3. Avaliação

A avaliação é **parte integrante** do processo de ensino-aprendizagem. Suas **estratégias** devem ser pensadas e conduzidas de modo a fornecer informações ao longo de todo o desenvolvimento do tema. Assim, será possível, se necessário, redefinir os elementos do planejamento de forma que os objetivos sejam alcançados.

Considere que a avaliação é muito mais do que apenas estabelecer objetivos, critérios e atribuir conceitos e notas. A **avaliação formativa** permite que o seu trabalho seja reorientado, em tempo real, tornando as decisões, alterações e reformulações como parte do processo de ensino-aprendizagem.

O **envolvimento, interesse e participação** dos alunos, tanto durante a apresentação do programa quanto nos debates subsequentes, são momentos importantes para avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são indicadores significativos para identificar se os **objetivos** da sua aula foram atingidos ou se há necessidade de aprofundar mais um ou outro tópico do conhecimento.

Durante os debates você poderá, de modo informal, propor algumas **questões que desafiem o grupo** para que os **modelos mentais** em construção sejam revelados. Essas questões podem ser elaboradas em função do conteúdo apresentado no programa.

Refleta, observando que os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelente oportunidade para **avaliar o seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Moisés André Nisenbaum

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gislaine Garcia

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer