

Animação
**Histórico dos conceitos
ácido-base**

Funções inorgânicas

Química
2ª Série | Ensino Médio

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação e Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Joana Felipe

Revisão Técnica

Nádia 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

Animação (Software)

Tema: Histórico dos conceitos ácido-base

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Funções inorgânicas

Conceitos envolvidos: química inorgânica, papel de tornassol, ionização, solvente, solução ácida, solução básica, Lavoisier, Humphry Davy, Arrhenius, Brønsted e Lowry.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Identificar os diferentes conceitos de ácidos e bases determinados por cientistas ao longo da história.

Objetivos específicos:

Definir o que são ácidos e quais são as suas características;

Compreender o que é o papel de tornassol e qual é a sua utilidade na química;

Diferenciar solução básica de solução ácida.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

Professor, você tem em suas mãos um guia que irá auxiliá-lo na utilização da animação *Histórico dos conceitos ácido-base*.

Lembramos que a animação é um instrumento pedagógico que tem como objetivo despertar o interesse dos alunos para a matéria, transformando o processo de ensino-aprendizagem em algo atraente e interessante sem perder de vista a qualidade e a seriedade com que é transmitido o conteúdo.

Sugerimos que você estude com atenção o software e pense nas diversas formas de explorá-lo antes de pedir que seus alunos naveguem por ele. E lembre-se: o assunto deve ser abordado respeitando o ritmo e a capacidade dos alunos.

Não se esqueça de agendar a sala de computadores para o dia da aula e lembre-se de checar se os computadores possuem os requisitos técnicos para a utilização do *software*:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
 - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
 - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

professor!

Esclareça as dúvidas particulares, mas, sempre que relevantes, transmita as explicações adicionais para toda a turma.

1. Apresentação do Tema

É comum que as pessoas associem os ácidos a substâncias perigosas. Provavelmente, na sua turma não será diferente. Pergunte o que seus alunos sabem sobre os ácidos e você obterá respostas como, por exemplo, “substâncias que corroem”.

Porém, os ácidos representam uma das funções existentes na química inorgânica, isto quer dizer que eles formam um dos quatro grupos deste ramo da química. Os outros três grupos são as bases, os sais e os óxidos.

Recorde que a química inorgânica, também chamada de química mineral, explora e analisa elementos químicos e substâncias da natureza que não possuem carbono coordenado em cadeias. Os cientistas observam suas estruturas, propriedades e buscam explicações sobre o mecanismo de suas reações e transformações.

Explique a seus alunos que nesta aula você utilizará uma animação – e, portanto, a aula ocorrerá na sala de informática – para explicar o que são os ácidos, quais são suas características, como diferem das bases e como os cientistas chegaram a estas definições.

Peça organização no deslocamento até a sala de informática e lembre que é muito importante manusear com cuidado e disciplina os computadores.

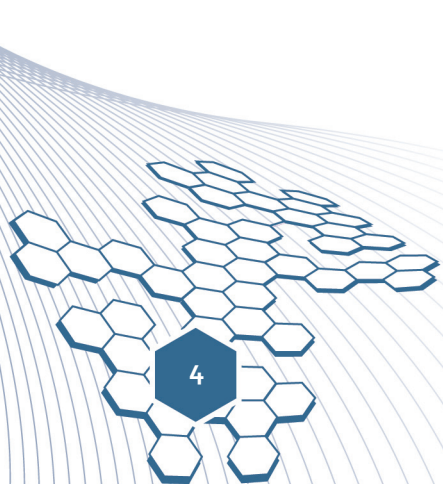
2. Atividades – Na sala de computadores

ÁCIDOS E SUAS PROPRIEDADES



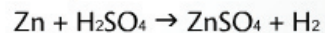
Para iniciar a aula, reforce para seus alunos que os ácidos formam um dos quatro **grupos da química inorgânica**. Cite alguns exemplos de ácidos: o ácido clorídrico, presente no suco gástrico; o acético, principal ingrediente do vinagre; o acetilsalicílico, a famosa aspirina que nos salva das dores de cabeça e; o ácido cítrico, responsável pela acidez nas frutas cítricas.

Lembre que eles possuem **características** bem definidas. A mais lembrada refere-se ao seu **sabor azedo**, facilmente percebido no vinagre e no limão.

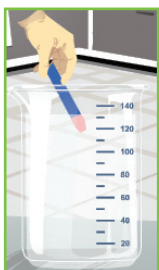
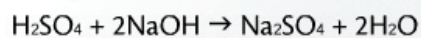


Não deixe de destacar outras **características importantes**: reagem com metais liberando gás hidrogênio (H₂), reagem com bases formando sais e mudam a cor de determinados indicadores, como o tornassol, citado nesta animação.

Reação com metais:



Reação com base:



PAPEL DE TORNASSOL

Explique para a turma que o **papel de tornassol**, apresentado nesta animação, é utilizado para **identificar ácidos e bases**. Antes de falar mais sobre ele, lembre que existem vários **tipos de indicadores** usados nos laboratórios para esse fim (fenolftaleína, violeta de metilo, laranja de metilo etc.). A diferença entre eles está na mudança de cor em determinadas faixas de pH.

Sobre o **papel de tornassol**, explique que ele é um dos indicadores mais antigos e por ser prático, econômico e bastante eficiente, é muito conhecido. Sua origem está na planta líquen, encontrada na Holanda. Mostre aos seus alunos a imagem desta planta, você pode encontrar fotografias facilmente na internet.



Uma vez extraído da planta, o **tornassol** é fixado em papel poroso e pode ser encontrado em **três cores diferentes**: vermelha, azul e neutra. Deixe claro que o **tornassol vermelho** é usado para testar bases, o **azul** é usado para testar ácidos e o **neutro** pode ser usado para testar ácidos e bases.

mais detalhes!

Para saber mais sobre equilíbrio ácido-base, leia o texto *Estudando o equilíbrio ácido-base*, elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Educação Química, membro do Laboratório Aberto do Instituto de Química da USP. Publicado na revista Química Nova na Escola, nº 1, maio de 1995, p. 32-33. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>

dica!

Realize com seus alunos um experimento simples para testar um indicador ácido-base natural feito com flor de hibisco. Para obter mais informações, acesse o link <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/indicador-acidobase-natural.htm>

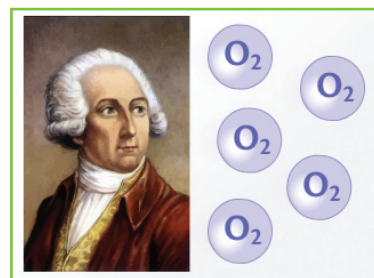
Peça que seus alunos sigam as instruções da animação para ver como funciona o papel de tornassol. Explique que o tornassol azul, em presença de solução ácida, muda para a cor vermelha porque os íons reagem alterando o arranjo dos átomos presentes no indicador.

Lembre que o **papel de tornassol neutro** em contato com ácidos fica vermelho; em contato com bases fica azul; em contato com soluções neutras permanece neutro.



TENTATIVA 1 - LAVOISIER

Para falar sobre os estudos referentes aos ácidos, é importante falar sobre **Lavoisier**. Explique para os seus alunos quem ele foi. Diga que o químico, nascido em 1743, na França, desenvolveu uma pesquisa semelhante ao de outros cientistas importantes, como **Cavendish, Priestley e Scheele**, mas a distinção do seu trabalho está relacionada com a forma como interpretou suas descobertas. Enquanto os outros não conseguiam se desprender da ideia do flogismo, Lavoisier conseguiu enxergar além. Graças às conclusões deste cientista, estabeleceu-se a base para a era moderna da química. Muitos comparam seu trabalho nesta área ao de **Newton** na física.



Faça um intervalo para explicar o que era a ideia do flogismo. Explique que no início do século XVIII, cientistas concluíram que todos os corpos suscetíveis à combustão continham um componente etéreo ainda não descoberto que foi chamado **flogiston**. Este conceito passou a ser aceito por todos os grandes pesquisadores e estudiosos da época. Entretanto, o flogiston não era encontrado, apesar dos inúmeros experimentos feitos em sua busca. Neste período, foram descobertos quase todos os gases naturais, a maioria dos metais, seus óxidos e sais, todos submetidos a estudos minuciosos. Estes estudos apontavam sempre para contradições sobre o flogiston. Ainda assim, muitos continuavam acreditando

na sua existência sem se preocupar com a impossibilidade de sua obtenção. Os experimentos de Scheele e, posteriormente, a publicação de pesquisas de **Joseph Priestley** deram um fim a esta teoria.

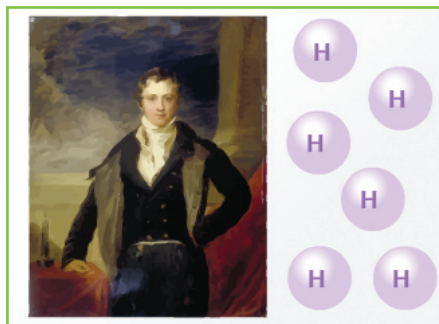
Voltando a Lavoisier, converse com seus alunos sobre os estudos de combustão deste químico. Explique que Lavoisier queimou materiais como grafite e fósforo em recipientes fechados. Pesando os materiais antes e depois do experimento, percebeu que os recipientes não ganhavam nem perdiam massa.

O químico concluiu, então, que no processo de combustão, nada era acrescentado ou destruído, como supunha a **teoria flogística**; a matéria era apenas rearranjada dentro do recipiente. Sua descoberta foi chamada de Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier, desenvolvida em 1774 e que afirma o seguinte: “a massa das substâncias reagentes é sempre igual a das substâncias resultantes do processo”.

Por outro lado, Lavoisier percebeu que sólidos aquecidos podiam ganhar massa e isso só podia ocorrer devido ao contato com o ar contido no recipiente aquecido. Em 1774, ele encontrou o cientista Joseph Priestley, em Paris. Neste encontro, os dois conversaram sobre as ideias de Priestley sobre o ar “deflogisticado”.

O que passou despercebido por Priestley foi de grande valia para Lavoisier, que descobriu que o tal ar deflogisticado era, de fato, o gás da atmosfera, fundamental para que se desse a combustão. Chamou o gás de oxigênio, que significa em grego “gerador de ácido”. O nome, que nunca foi alterado, partiu de um engano de Lavoisier que acreditava que este elemento estava presente na decomposição de todos os ácidos.

TENTATIVA 2 - HUMPHRY DAVY



Continuando a viagem pela história, diga aos seus alunos que o equívoco de Lavoisier foi corrigido pelo cientista **Humphry Davy**. Conte que Davy nasceu na Cornualha, em 1778. Durante sua juventude, fazia longos passeios campestres e assim, adquiriu um costume que perdurou por toda a sua vida, o de observar a natureza e seus fenômenos e recolher minerais. Ele percebeu que não era o oxigênio o elemento comum a todos os ácidos, mas sim o **hidrogênio**.

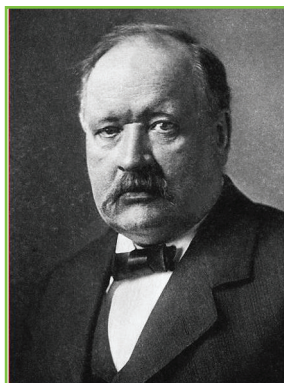
Porém, uma pergunta ficou temporariamente sem resposta: se a presença de hidrogênio é o que torna uma substância ácida, por que, então, nem todas as substâncias

hidrogenadas possuem as mesmas características? Faça esta pergunta a seus alunos e deixe que eles exponham suas ideias antes de dar continuidade à aula.

mais detalhes!

Saiba mais sobre a história dos refrigerantes lendo o texto *Refrigerantes: É isso aí*, de MIRANDA, Celso e GIASSETTI, Ricardo, publicado no site da revista Aventuras na História. Disponível em <http://historia.abril.com.br/ciencia/refrigerantes-isso-ai-434732.shtml>





TENTATIVA 3 – ARRHENIUS

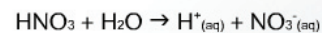
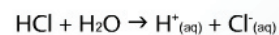
Explique, então, que a resposta foi dada pelo cientista sueco **Svante Arrhenius**. Diga para seus alunos que este cientista chegou a resultados importantes quando realizava suas pesquisas de doutorado. Ele observou anomalias nas propriedades das soluções de eletrólitos pela ação da eletricidade. Foi a partir daí que desenvolveu sua teoria da dissociação eletrolítica, afirmando que as soluções aquosas contêm partículas carregadas, os íons.

Vale a pena ressaltar que Arrhenius apresentou sua tese em 1884, mas sua teoria foi considerada errada porque contradizia o Modelo Atômico de Dalton (partículas neutras indivisíveis), aceito na época. Muitos anos mais tarde, Arrhenius desenvolveu a definição de ácidos, bases e sais, mas para chegar a isso, ele percorreu um longo caminho de estudos.

Tudo começou no século XIX, quando muitos cientistas procuravam explicações para o fato de algumas soluções conduzirem corrente elétrica e outras, não. Foi Arrhenius quem encontrou a resposta ao afirmar que uma substância, ao ser dissolvida em água, se divide em partículas menores. Em alguns casos, essa divisão para nas moléculas e a solução não conduz corrente elétrica. Porém, há vezes em que a divisão vai além de moléculas e estas se dividem em micropartículas com carga elétrica que são denominadas íons. Aí sim, a solução conduz corrente elétrica.

Quando a **teoria de Arrhenius** foi publicada, ainda não eram conhecidos os prótons, elétrons e nêutrons e não se distinguiu substância molecular de substância iônica. Ele concluiu que os eletrólitos em solução dissociavam-se em partículas carregadas eletricamente e que a soma das cargas positivas e negativas era igual, sendo a solução, portanto, eletricamente neutra.

Arrhenius percebeu também que quanto maiores as concentrações dos íons na solução e maior a velocidade com que se deslocam, maior é a quantidade de eletricidade passando através da solução, portanto, maior é sua condutividade elétrica.



A solução aquosa de ácido clorídrico e a solução aquosa de ácido nítrico tem íons H^+ livres em solução.

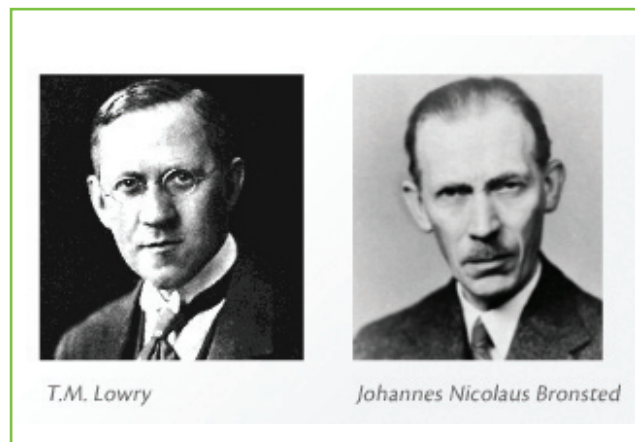
Arrhenius descobriu que uma ligação covalente de hidrogênio e cloro, formando ácido clorídrico, também conduz eletricidade em meio aquoso. Ele concluiu que pelo fato do HCl possuir uma ligação covalente, formam-se íons por meio da quebra dessas moléculas por água, dando origem a uma solução iônica. Este fenômeno recebeu o nome de **ionização**.

Ficou provado, ainda, que a dissociação é um processo reversível e o seu grau varia de acordo com o grau de diluição. A dissociação dos eletrólitos é praticamente completa em diluições muito grandes. Wilhelm Ostwald formulou uma lei, conhecida como **Lei da Diluição de Ostwald**, que trata esta questão.

Wilhelm Ostwald formulou uma lei, conhecida como **Lei da Diluição de Ostwald**, que trata esta questão.

Na continuidade de seus estudos, Arrhenius identificou os íons presentes nas soluções e criou a definição de ácidos, bases e sais. Mais tarde, outros conceitos mais completos foram formulados (Lei de Brønsted-Lowry e Lei de Lewis), mas até hoje o conceito de Arrhenius é utilizado no ensino básico da química. Havia uma questão incompleta na teoria de Arrhenius: não considerava o papel do solvente (água) na determinação do caráter ácido de uma substância.

TENTATIVA 4 - BRÖNSTED E LOWRY



Brønsted e Lowry foram dois cientistas que trabalharam separadamente, mas chegaram à mesma conclusão. Resumidamente, a teoria deles é a de que ácido é uma substância capaz de ceder um próton a uma reação, enquanto base é uma substância capaz de receber um próton. Ácidos e bases envolvem transferência de prótons entre doadores e aceptores. Essa teoria é válida para qualquer solvente, não apenas para a água.

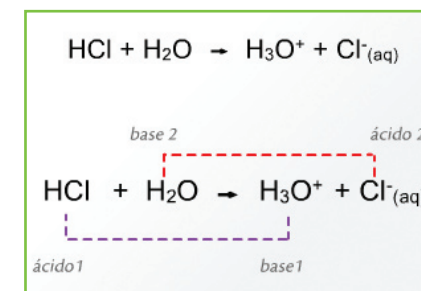
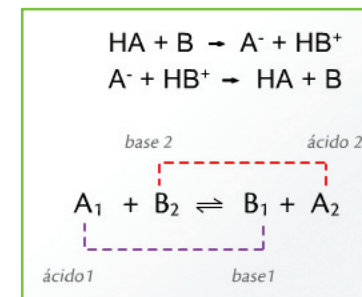
Neste momento, diga a sua turma que os **estudos de Brønsted e Lowry** são mais abrangentes e destacam pontos importantes, diferentes dos que haviam sido colocados por Arrhenius. Deixe claro para os seus alunos que pontos são esses:

- Nem todas as substâncias que se comportam como bases liberam uma hidroxila OH⁻. Um exemplo disso é a amônia (NH₃);
- A definição de ácido e base não está necessariamente relacionada à dissolução em meio aquoso.

Lembre que existe, ainda, uma terceira definição de ácido e base, determinada por **Gilbert Newton Lewis**, um cientista americano. Segundo ele, ácidos são substâncias que, numa ligação química, podem receber pares eletrônicos, enquanto as bases são aquelas que cedem esses pares.

Pergunte a seus alunos se eles conseguem identificar uma diferença entre essas duas últimas teorias. Explique, então, que **Brønsted e Lowry** criaram suas definições a partir dos prótons que liberavam e recebiam e **Lewis** criou sua definição a partir dos elétrons. Para finalizar, é importante lembrar que todas as definições são aceitas hoje em dia.

Utilize as imagens da animação para ilustrar suas explicações.



dica!

Sugira que seus alunos assistam ao vídeo *Experimentos Químicos* da série Tudo se transforma, produzido pela PUC-Rio para o projeto Condigital. Nele, há informações interessantes sobre os cientistas que pesquisaram ácidos e bases. Disponível no Portal do Professor e no Portal do MEC.

professor!

Lembre-se que a curiosidade e o interesse são os principais motivadores da aprendizagem!

3. Atividades Complementares

- a) Avalie a possibilidade de fazer uma **atividade experimental** em que os alunos possam **verificar** se soluções como medicamentos, refrigerantes, sucos e leite são ácidas ou básicas. Dê-lhes **indicadores ácido-base** (daqueles utilizados para verificar o pH de piscinas) para que possam realizar o experimento.
- b) Sugira que seus alunos **visitem o Museu Virtual de Química** do projeto Condigital e com as informações apresentadas na linha do tempo sobre os cientistas citados nesta animação, peça que preparem uma peça de teatro contando a história dos conceitos ácido-base.
- c) Peça que seus alunos realizem uma pesquisa sobre o que estava acontecendo no mundo enquanto os **cientistas** citados na animação faziam suas descobertas. Em seguida, **realize um debate em sala de aula** e, se possível, **convide o professor de história** para participar.

4. Avaliação

A avaliação é muito mais do que simplesmente atribuir conceitos e notas. Considere a participação e interesse dos alunos, tanto durante a apresentação do programa quanto nos debates subsequentes.

Considere as dificuldades durante o **processo avaliativo** e tente trabalhar no sentido de minimizá-las; sugira que a turma comente e opine a animação e, em seguida, avalie e reflita sobre o **processo de ensino-aprendizagem**. Se necessário, redefina os elementos do planejamento de forma que os objetivos sejam alcançados.

Lembre-se de que este, também, é um momento propício para você avaliar seu próprio trabalho.

ANIMAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

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

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson