



Programa
É Tempo de Química!
Substâncias Moleculares
e Iônicas

Interações Moleculares
e Solubilidade

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Gislaine Garcia

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

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

Vídeo (Audiovisual)

Programa: É Tempo de Química!

Episódio: Substâncias Moleculares e Iônicas

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: interações moleculares e solubilidade

Conceitos envolvidos: composto iônico e molecular, eletronegatividade, energia cinética, hemoglobina, homeostase, nuvem eletrônica, reações exotérmicas e endotérmicas, solubilidade, solvatação, substâncias polares e apolares.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Perceber que a interação entre os átomos influencia nas propriedades das substâncias e nos fenômenos físicos do nosso cotidiano.

Objetivos específicos:

Saber que os elementos químicos podem formar ligações iônicas e covalentes;

Diferenciar ligação iônica de ligação covalente;

Relacionar polaridade com eletronegatividade;

Citar substâncias polares e apolares;

Distinguir reações endotérmicas de reações exotérmicas;

Relacionar solubilidade com polaridade;

Explicar a relação entre o problema de rendimento de atletas em grandes altitudes, a solubilidade do oxigênio e a pressão.

Definir solvatação.

Pré-requisitos:

Não existem 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

O episódio *Substâncias Moleculares e Iônicas* do programa *É Tempo de Química!* tem como tema interações moleculares e solubilidade.

O programa adota o formato de um *Quiz* com perguntas e respostas e propõe desafios na forma de enigmas, com um clima lúdico de jogo e gincana, capaz de interessar e motivar os jovens a descobrir como a Química permeia as situações comuns do cotidiano.

Durante a dinâmica aproveite para criar um clima de confiança, liberdade e respeito, permitindo que os alunos se sintam seguros o suficiente para levantar hipóteses e propor explicações que levem a refletir sobre a relação entre o conhecimento químico, a tecnologia e a vida social. Traga também para o debate, sempre que possível, a discussão sobre a relação desse tema com o nosso cotidiano, especialmente em relação às propriedades das substâncias iônicas e covalentes.

A exibição do vídeo poderá ser feita através de qualquer mídia que tenha o recurso de leitura de um DVD: um computador ou um equipamento específico para reprodução de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia. Não se esqueça de verificar a disponibilidade do material necessário para a apresentação do vídeo junto a sua coordenação.

professor!

Fique atento às concepções espontâneas e conhecimentos prévios dos alunos! Assim podemos entender como eles fazem a sua leitura do mundo e, consequentemente, definir as estratégias mais adequadas para permitir a ampliação desses modelos mentais.

I. Desenvolvimento

Solicite a atenção dos alunos durante a apresentação do vídeo. Mantenha um clima organizado e ao mesmo tempo descontraído, o que favorece a atenção dos alunos para a apresentação do vídeo. Se achar conveniente, pause a apresentação para tecer comentários ou mesmo ressaltar algum aspecto importante.

Para um melhor aproveitamento do material, é interessante que os alunos façam anotações que possam nortear o trabalho após a apresentação, dando uma maior dinâmica às discussões.

A apresentação do vídeo poderá ser precedida de uma pequena dinâmica para estabelecer conexões, resgatar conhecimentos prévios e provocar os estudantes para a temática.

Você poderá questionar os alunos se a água se mistura ao óleo. Provavelmente os alunos apresentarão a ideia do senso comum de que óleo e água não se misturam. Informe que uma mistura é definida no Dicionário Aurélio como a “associação de duas ou mais substâncias em proporções arbitrárias separáveis por meios mecânicos e físicos”. Pergunte aos alunos se o sistema água-óleo atende a essa definição e confirme, informando que a água se mistura com o óleo, mas na verdade eles não se dissolvem um no outro. Explique que a razão deste conceito será esclarecida durante as dinâmicas relacionadas com o vídeo.

INTERAÇÕES QUÍMICAS

Quando falamos de solubilidade, aspectos fundamentais que devemos levar em consideração são o nível de interação entre as moléculas envolvidas na solução e sua polaridade. É isso o que faz a diferença na mistura de substâncias.

Juca Amaral | Apresentador

Relembre aos alunos que a maioria dos elementos químicos tende a se reunir e formar grupamentos atômicos, os quais denominamos substâncias ou compostos. Destaque que quando falamos do comportamento das substâncias, e a solubilidade envolve isso, devemos lembrar que existem diferentes **formas de interações** entre átomos e, ainda, entre compostos.

Questione os alunos qual é a razão do vídeo apresentar a imagem de salgadinhos e de chocolate. Lembre que existem diferentes interações atômicas e que elas resultam em diferentes tipos de ligações químicas. A referência aos alimentos doces e salgadinhos se justifica porque o sal (cloreto de sódio) é um exemplo de um **composto iônico**, enquanto o açúcar (sacarose) caracteriza um **composto molecular**.

Destaque a imagem a seguir, em que o episódio mostra os diferentes tipos de compostos:



A ligação iônica ou eletrovalente ocorre através da transferência de elétrons de um átomo para outro. Então, esclareça que, nessa interação, um átomo, ao doar elétrons para outro, fica carregado positivamente, tornando-se um íon positivo ou cátion. Já o átomo que recebe elétrons tem o equilíbrio elétrico alterado, gerando um íon negativo ou ânion.

Destaque que na ligação covalente ou molecular, os átomos se mantêm fortemente unidos pela relação de equilíbrio entre as forças de repulsão e atração das cargas negativas da **eletrosfera** e as cargas positivas dos núcleos.

Lembre aos alunos que nas ligações moleculares, os elementos químicos compartilham elétrons formando uma **nuvem eletrônica** comum. Entretanto, alguns elementos que apresentam uma maior capacidade de atrair elétrons produzem uma distorção da nuvem eletrônica ou eletrosfera. Esse fenômeno, denominado **eletronegatividade**, tende a gerar moléculas com uma distribuição desigual dos elétrons que são, por isso, denominadas substâncias **polares**. Já as moléculas com a eletrosfera homogênea são classificadas como **apolares** ou neutras.

Explique que reconhecer o conceito de polaridade dos compostos moleculares é importante para entender a sua relação com o conceito de solubilidade.

SUBSTÂNCIAS POLARES E APOLARES

Semelhante dissolve semelhante?

Rita | Participante

O episódio propõe uma análise da influência da **polaridade** na solubilidade.

Questione os alunos se é possível tirar graxa da mão usando apenas água. Provavelmente eles concordarão que não. Em seguida, pergunte se eles já ouviram falar que é possível tirar graxa da mão usando azeite. Informe que o azeite pode, ainda, ser usado para

mais detalhes!

Você poderá saber mais sobre as ligações iônicas no site:

www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=277

CHEMELLO, Emiliano. A Química na Cozinha apresenta: O Sal. **Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola** – São Paulo, Ano 6, nº 3, 2005.

dica!

Leia sobre o conceito de polaridade lendo *Polaridade de Moléculas – Ligações Moleculares e Pontes de Hidrogênio*, de Carlos Roberto de Lana, disponível em: <http://educacao.uol.com.br/quimica/ult1707u28.jhtm>

mais detalhes!

Você poderá aprender mais sobre as concepções dos alunos sobre polaridade e solubilidade, lendo o artigo disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/05-CCD-0508.pdf

OLIVEIRA, GOUVEIA e QUADROS. *Uma reflexão sobre aprendizagem escolar*. Química Nova na Escola. págs. 23 à 30. vol. 31, nº 1, fev/2009.

tirar maquiagem e mesmo para tratar o excesso de oleosidade capilar e a caspa. É possível que eles estranhem essa dica, mas informe que isso está relacionado à polaridade das substâncias envolvidas. É aquela história do “semelhante dissolve semelhante”.

Lembre que a graxa é uma substância apolar, assim como o azeite e a maioria dos óleos e gorduras de origem animal e vegetal. Do mesmo modo, a caspa, devido a sua composição oleosa, também tem uma natureza apolar, assim como a gasolina, o querosene, o óleo diesel, a benzina, o benzeno e os óleos lubrificantes. E é por essa mesma razão que os mecânicos usam a gasolina para limpar a graxa da mão.

Será ainda mais esclarecedor resgatar a informação de que a água é uma substância polar e que isso justifica a falta de afinidade química com as gorduras (apolares). Explique também que os sabões – ácidos carboxílicos com uma longa cadeia carbônica alquílica – ajudam a água na solubilização da gordura porque são moléculas que possuem duas extremidades, sendo uma polar (a extremidade - COO-Na⁺), e a outra apolar (cadeia alquílica). Dessa forma, a água (polar) se liga na extremidade polar do sabão e a gordura (apolar) se combina com a extremidade apolar do sabão.

Ofereça ainda uma explicação mais ampliada para os fenômenos exotérmicos e endotérmicos citados no episódio. Os prefixos *exo* e *endo* referem-se aos termos *fora* e *dentro*, respectivamente, e que em relação ao calor (térmico) traduzem a ideia de que existem reações químicas que liberam energia (**exotérmicas**) e reações que consomem energia (**endotérmicas**). Explique que a liberação de energia acontece porque, devido às novas interações moleculares, há uma redução das mobilidades das partículas. Assim, uma parte da **energia cinética** das moléculas é liberada, gerando o aquecimento do ambiente ao seu redor.

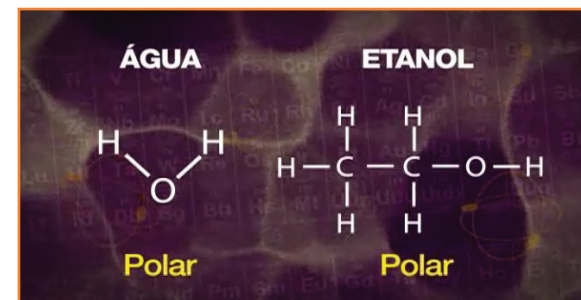
Deixa eu ver se entendi. Substância semelhante também dissolve substância não semelhante?

Pedro | Participante

Informe para os alunos que a **solubilidade** está fundamentalmente relacionada a dois fatores principais: o **nível de interação molecular** e sua **polaridade**.

Explique que, como uma **regra geral**, as substâncias polares dissolvem muito mais facilmente substâncias polares e que as substâncias apolares dissolvem muito mais facilmente substâncias apolares. Mas que essa relação não explica todas as possibilidades.

Aponte a imagem ao lado lembrando que o etanol (álcool etílico), indicado nesta imagem do vídeo, dissolve-se na água e vice-versa pelo fato dessas substâncias possuírem moléculas polares.



Destaque a ideia de que **semelhante dissolve semelhante**, explicando que esse conceito é uma simplificação e que apesar de estar relacionado à polaridade das substâncias, precisa ser ampliado.

É importante ressaltar para os alunos que há a possibilidade de uma substância apolar dissolver uma substância polar, ainda que em menor intensidade, devido a um tipo específico de interação intermolecular. Nesse caso, devemos lembrar que a aproximação de duas substâncias apolares, por exemplo, pode induzir à formação de um tipo de dipolo temporário, ou seja, uma molécula que é apolar, mas momentaneamente se comporta como polar.

É exatamente esse fenômeno que explica por que o gás oxigênio (O_2), sendo apolar, dissolve-se parcialmente na água, uma substância polar.

FUTEBOL, SOLUBILIDADE DO AR E FÔLEGO

Isso de solubilidade de gás em líquido tem a ver com a lei de Henry?

Pedro | Participante

Ressalte que a **solubilidade** do oxigênio na água tende a ser normalmente baixa e que fatores como alta temperatura, grande concentração de sais e baixa pressão podem provocar a queda acentuada da sua concentração na água.

O vídeo lembra ainda que a solubilidade do gás oxigênio na água, além de estar relacionada à formação de dipolos temporários, também dependerá da pressão do próprio gás.

Destaque o exemplo do futebol apresentado neste episódio, em que há uma grande reclamação dos jogadores em relação à dificuldade de se praticar futebol em grandes altitudes. Esse fenômeno é explicado pela **Lei de Henry**, cujo princípio diz que a solubilidade de um gás em um líquido é proporcional a sua pressão.

Lembre aos alunos que a **pressão atmosférica** no litoral, ao **nível do mar**, é aproximadamente 0,21 atm (atmosfera), enquanto em La Paz, na Bolívia, a pressão cai para 0,13 atm. Essa redução da pressão provoca uma diminuição da capacidade do organismo absorver o oxigênio, devido à redução da sua solubilidade. A consequência, nesse caso, é que os atletas de países que possuem boa parte de seu território ao nível do mar tendem a ter dificuldade em absorver o oxigênio atmosférico quando realizam partidas em altitudes. O organismo sente o impacto da mudança e precisa de tempo para adaptar-se. O corpo responde da seguinte maneira: a frequência respiratória aumenta, já a cardíaca acelera; e a concentração de glóbulos vermelhos, que transportam o oxigênio para os músculos, aumenta no sangue.

mais detalhes!

Leia *As forças de interação entre as moléculas* de Fábio Rendelucci em <http://educacao.uol.com.br/quimica/ult1707u22.jhtm>



dica!

Você e seus alunos poderão saber mais sobre a polêmica dos jogos em grandes altitudes lendo a reportagem *Estudo quantifica vantagem da altitude no futebol*, de Manuel Toledo, disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2008/01/080102_futebolaltitude_ba.shtml

É provável que os alunos perguntem por que os jogadores dos países como a Bolívia não têm a mesma dificuldade. Lembre que o oxigênio é absorvido pela **hemoglobina** presente nos glóbulos vermelhos, através de uma reação química que resulta na oxi-hemoglobina. Explique que, em grandes altitudes o corpo humano, como uma forma de resposta adaptativa fisiológica (**homeostase**), aumenta consideravelmente a produção das hemácias. Com isso, o sangue dos atletas das regiões altas dos países andinos (Argentina; Bolívia; Chile; Colômbia; Equador; Peru e Venezuela), por exemplo, apresenta uma concentração maior de hemoglobina, o que facilita bastante a absorção do gás oxigênio. O resultado, na prática, é um fôlego maior e uma resistência maior.

Destaque para os alunos que essa questão levou a FIFA a proibir partidas oficiais de futebol em altitudes superiores a 2.750 m.

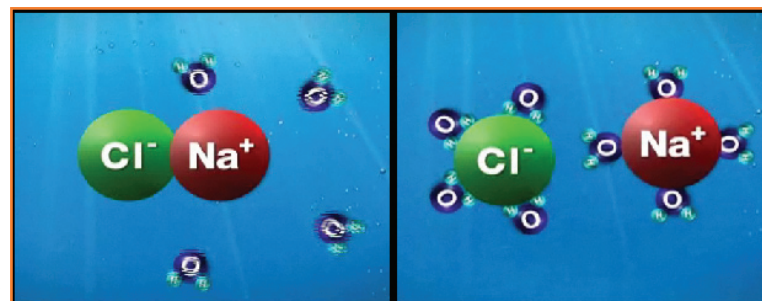
SOLUBILIDADE DE COMPOSTOS IÔNICOS

Bom, até agora falamos da solubilidade de substâncias covalentes. Mas, e a solubilidade de substâncias iônicas?

Rita | Participante

É preciso lembrar aos alunos que os **compostos iônicos são**, na verdade, agregados de íons positivos (cátions) e negativos (ânions). Recorde que essas substâncias tendem a formar cristais e exibem normalmente uma solubilidade em água.

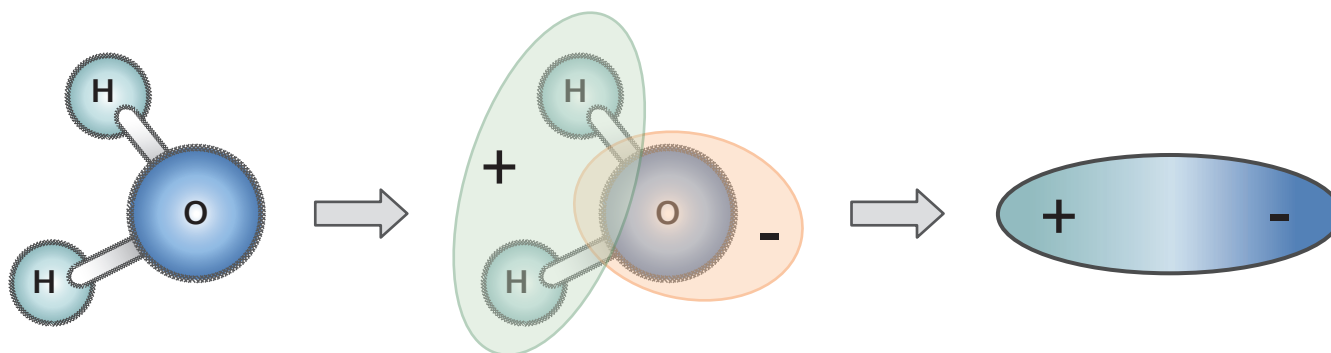
Destaque a imagem a seguir do vídeo que apresenta um **agregado iônico** de cloreto de sódio. Aponte que as bolinhas vermelhas são representações dos cátions sódio (Na^+) e as bolinhas verdes indicam os ânions cloro (Cl^-).



Lembre que a molécula de água é **polar** e mostre que, na imagem, elas estão representadas por um conjunto de três bolinhas, sendo o oxigênio (bolinha azul maior) e os átomos de hidrogênios (bolinhas azuis menores).

Indique que, no início da animação, os íons estão próximos e as moléculas polares da água são atraídas de forma diferente para cada um dos íons.

Aproveite para explorar o **modelo da polaridade da água**. Você pode usar um esquema como a representação a seguir para indicar que cada molécula de água pode ser simplificada como o dipolo à direita.



Explique que a polaridade da água faz com que cada molécula atraia e repulse outra molécula de água. Lembre que em um copo d'água essas forças de atração e repulsão entre as moléculas d'água geram um movimento aleatório constante. Isso leva a um enorme número de colisões das moléculas de água com os átomos do composto iônico.

Aponte que o polo negativo da molécula de água (oxigênio) é atraído para o íon positivo ou cátion sódio, enquanto a parte positiva da molécula de água (hidrogênio) é atraída para o íon negativo ou ânion cloro. Assim, os cátions – positivos – serão rodeados por inúmeras moléculas de água atraindo o polo negativo (oxigênio), enquanto os ânions – negativos – vão atrair as moléculas polares, mas pelo seu polo positivo (hidrogênios).

Conclua informando que em ambos os casos os íons vão ficar envolvidos por uma camada de moléculas de água. Informe que esse fenômeno é chamado de camada de **solvatação**.

mais detalhes!

Você poderá encontrar duas excelentes animações sobre o fenômeno da dissolução de sais a partir dos links disponíveis em:

<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/solution-Salt.html>

http://qnint.s bq.org.br/sbq_uploads/materiais/video/material10_codigoBinario_pt.swf

2. Atividades

- a) Proponha que os alunos se **organizem** coletivamente para **criar, roteirizar e desenhar** histórias em quadrinhos que mostrem exemplos práticos dos conteúdos abordados aqui. **Selecione** os melhores trabalhos e **produza** um pasquim que possa ser impresso e compartilhado com as outras turmas.
- b) Sugira que os alunos **produzam**, em grupos, a partir de sucatas, modelos de substâncias polares e substâncias apolares. **Realize** uma exposição para as demais turmas, de modo que os alunos possam **explicar** os conceitos envolvidos e as técnicas usadas.
- c) Peça que os alunos **pesquisem** sobre os diferentes tipos de ligação e que **realizem** experimentos para **comprovar** a afinidade química entre substâncias iônicas e covalentes polares e apolares. **Organize** uma mostra para o restante da escola;
- d) Proponha que os alunos, a partir do uso dos celulares, **fotografem** imagens que **representem** os fenômenos estudados. Peça que eles **produzam** cartões postais do tamanho de metade de uma folha A4 com legendas explicativas e organize uma exposição dos trabalhos.

3. Avaliação

É interessante tentar adotar uma **avaliação formativa** durante o uso desses recursos pedagógicos para que possamos orientar a nossa tomada de decisões em relação à dinâmica do processo de ensino-aprendizagem. A avaliação começa quando nos envolvemos com a **definição** de objetivos, com a proposição de critérios e com a atribuição de parâmetros geradores de conceitos e notas. Os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelentes oportunidades para **avaliar o seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.

Os debates estabelecidos após as projeções, mesmo sendo livres, são momentos importantes para avaliar a construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são importantes indicadores para determinar se os **objetivos** foram atingidos ou se haverá necessidade de aprofundar mais algum conhecimento.

Questões baseadas no conteúdo apresentado no programa podem ser elaboradas e incluídas em instrumentos formais de avaliação como provas e testes.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Letícia R. Teixeira

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Walter Ruggeri

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

Gisele da Silva Moura

Gislaine Garcia

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia