

Simulação **Embolia e mergulhador**

Interações intermoleculares e
suas relações com a solubilidade

Química
1ª Série | Ensino Médio

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Amanda Cidreira

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

Simulação (Software)

Tema: Embolia e mergulhador

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Interações intermoleculares e suas relações com a solubilidade

Conceitos envolvidos: pressão, descompressão, embolia, ligações de hidrogênio, mistura homogênea, Lei de Henry.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer a influência da Lei de Henry sobre a solubilidade dos gases nos líquidos.

Objetivos específicos:

Definir a Lei de Henry;

Citar os componentes principais de uma bebida gaseificada;

Verificar que o gás carbônico é introduzido nos refrigerantes através do aumento da pressão;

Compreender que as ligações de hidrogênio entre as moléculas de água dificultam a dissolução dos gases;

Relacionar o aumento da pressão com o aumento da solubilidade dos gases nos líquidos;

Explicar a relação entre solubilidade dos gases nos líquidos com refrigerantes gaseificados e doenças descompressivas dos mergulhadores.

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

A simulação *Embolia e mergulhador* é um recurso pedagógico para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem e despertar no aluno o interesse pelo tema a ser trabalhado em sala de aula. A característica principal da simulação é a interação, portanto, aproveite essa particularidade a seu favor e incentive seus alunos a resolver os desafios propostos no software.

O guia apresenta orientações gerais e sugestões de leituras. Além disso, traz dicas de sites que podem ser acessados para pesquisas e consultas. Este guia é, portanto, um material de apoio para ajudá-lo a transformar o processo de ensino-aprendizagem em algo atraente e interessante, atentando para a qualidade e a seriedade com que o ensino deve ser transmitido.

Existem duas opções para trabalhar a simulação: durante a aula, você, professor, pode coordenar o ritmo da navegação pelas telas ou os alunos podem navegar de modo autônomo

e posteriormente organizar um debate sobre o software. Para fazer a melhor escolha, sugerimos que estude a simulação e elabore o método que melhor se adapte ao planejamento da sua aula. Lembre-se apenas de permanecer o tempo todo dentro da sala de informática, tirando dúvidas e acompanhando a turma, principalmente se a navegação dos alunos estiver sendo realizada de modo autônomo.

Não se esqueça de reservar a sala de informática 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!

As tecnologias utilizadas como ferramenta educacional, incluindo o software, representam uma nova abertura para o despertar da consciência sobre a importância do conhecimento.

dica!

Saiba mais sobre a relação entre a embolia, a Lei de Henry e o mergulho lendo o artigo *As Bolhas Fatais do Mergulho*, de WALDMAN, Walter Ruggeri. O texto foi produzido pela PUC-Rio para o projeto Condigital. Disponível em http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/museu%20virtual/curiosidades%20e%20descobertas/As_bolhas_fatais_do_mergulho/pdf_CD/CD_as_bolhas_fatais_do_mergulho.pdf

mais detalhes!

Saiba mais sobre as ligações de hidrogênio lendo o artigo *Interações Moleculares*, de ROCHA, Willian R., publicado na revista Química Nova na Escola, nº 4, maio de 2001, p.31-36. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>

1. Apresentação Do Tema

Professor, para iniciar a aula, você pode questionar os alunos sobre alguns fenômenos relacionados aos refrigerantes gaseificados. Pergunte o que acontece quando abrimos uma garrafa ou lata de refrigerante. Certamente eles vão lembrar que as bebidas gaseificadas, quando abrimos a tampa, liberam uma quantidade de gás.

Questione sobre o que acontece se uma bebida gaseificada for guardada destampada. Provavelmente os alunos vão afirmar que, com o passar do tempo, a bebida, não importa o que você faça, “perderá” o gás.

Afirme que esses fenômenos estão relacionados com a Lei de Henry que diz que a solubilidade de um gás em um líquido, em temperatura constante, será proporcional à pressão exercida pelo gás sobre a solução. Essa simulação discute aspectos fundamentais em relação à solubilidade dos gases, à pressão e às doenças descompressivas como a embolia.

2. Atividades – Na Sala De Computadores

REFRIGERANTE GASEIFICADO

Os alunos devem saber que a presença do gás nos refrigerantes não é duradoura, basta abrir a tampa que se inicia a sua liberação. É importante discutir, inicialmente, que o gás introduzido na bebida é o **gás carbônico** (CO₂). Informe aos alunos que os refrigerantes gaseificados são, na verdade, uma mistura homogênea formada por três componentes principais: água, gás carbônico e o xarope (que dá cor e sabor à bebida).

Explique aos alunos que o gás é introduzido na água a partir de um tanque pressurizado denominado **carbonatador**. Lembre aos alunos que o aumento da pressão e o rebaixamento da temperatura (5°C) são condições fundamentais para que as moléculas de CO₂ possam superar as forças de atração entre as moléculas de água.

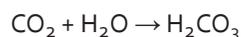
LEI DE HENRY

Explique que as moléculas de água, devido às **forças intermoleculares** (ligações de hidrogênio), tendem a se manter bem coesas, interagindo muito mais fortemente com suas vizinhas do que com as moléculas dos gases que estão sendo dissolvidos.

Informe aos alunos que, por esse motivo, a dissolução do gás carbônico deve ser feita sob intensa pressão em água fria, o que aumenta a energia das moléculas gasosas e reduz a energia de interação entre as moléculas de água.

A **Lei de Henry** prevê que a dissolução de um gás em um líquido será proporcional à pressão exercida, ou seja, quanto maior a pressão, maior será a solubilização do gás. Informe que a temperatura do líquido e a agitação na superfície de contato com o gás também interferem na dissolução.

Comente com os alunos que a dissolução de gás carbônico (CO_2) na água (H_2O) provoca a reação química entre ambos, produzindo ácido carbônico. A equação a seguir apresenta essa reação:

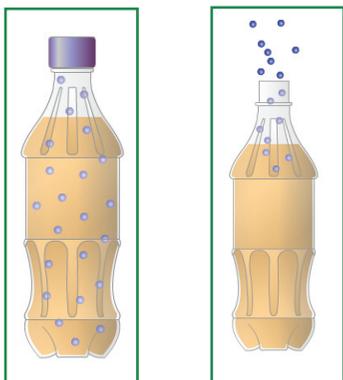


Explique que todos os refrigerantes são levemente ácidos porque além dessa reação, a mistura recebe ainda a adição de substâncias acidulantes como o ácido cítrico e o ácido fosfórico para realçar o sabor e inibir a proliferação de micro-organismos.

POR QUE O REFRIGERANTE PERDE O GÁS?

Lembre seus alunos que as moléculas dos gases estão dissolvidas no refrigerante graças à pressão exercida no carbonatador durante a sua produção.

Peça que eles vejam a representação do gás no interior da garrafa de refrigerante e formulem hipóteses para explicar o que acontece quando a abrimos. Lembre que nesse momento sempre ouvimos um “tssss” resultante do escape de uma parte do gás que estava sob pressão dentro da garrafa.



Lembre aos alunos que quando a garrafa é aberta, a pressão interna cai sensivelmente e isso faz com que as moléculas de gás carbônico comecem a abandonar a mistura.

Aponte que a saída das moléculas de CO_2 – representadas como esferas azuis – é influenciada pela temperatura do líquido. Ressalte que na temperatura ambiente, o fenômeno acontecerá de forma mais lenta do que é apresentada na simulação.

Em seguida, questione-os sobre a dica de usar uma colher na boca da garrafa para evitar que o refrigerante perca o gás. Informe que isso é apenas uma lenda urbana. Lembre que a pressão interna do vasilhame e a baixa temperatura do líquido são fatores que minimizam o **desprendimento das moléculas de gás carbônico** do refrigerante.

dica!

Saiba mais sobre A *Química do Refrigerante* lendo o artigo de LIMA, Ana Carla da Silva e AFONSO, Júlio Carlos, publicado na revista *Química Nova na Escola*, nº 3, agosto de 2009, p.210-215. Disponível em http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf

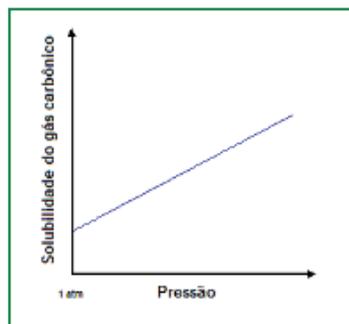
dica!

Proponha que os alunos assistam ao vídeo *Pílulas de Ciência: o gás nos refrigerantes*, do canal do Youtube chamado Pontociência. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=5bESwEa7CBw>

mais detalhes!

Saiba mais sobre esse tema lendo o artigo *Falando sobre Ciência com uma latinha de refrigerante*, de CHEMELLO, Emiliano. Disponível em http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006set_refrigerante.pdf

Destaque o gráfico apresentado na simulação apontando que o aumento da solubilidade do gás carbônico aumenta na medida em que a pressão cresce.



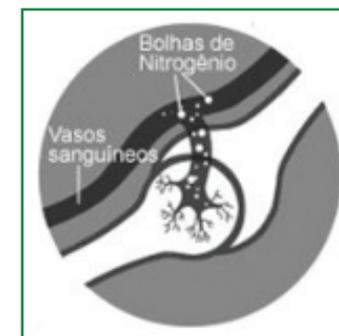
MERGULHO, EMBOLIA E SOLUBILIDADE DOS GASES

Ao final da simulação, há a apresentação de um exemplo do cotidiano relacionado ao tema tratado: o problema da embolia. Lembre que a **embolia gasosa** é uma doença descompressiva, também chamada de “mal dos mergulhadores” que pode acontecer quando, após um mergulho longo e prolongado, o mergulhador sobe rapidamente sem considerar procedimentos de descompressão.

A pressão sobre o corpo da pessoa, durante um mergulho profundo, aumenta consideravelmente e isso faz com que parte dos gases respirados (como o nitrogênio, por exemplo) se dissolva no sangue e fluidos corporais. Lembre aos alunos que segundo a **Lei de Henry** quanto maior a pressão, maior será a solubilização dos gases.

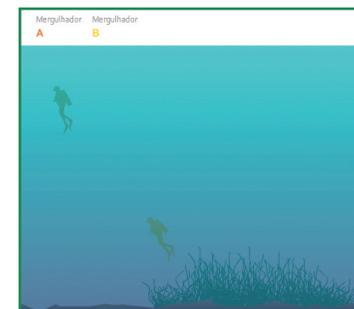
Informe que ao usar um cilindro de ar o mergulhador pode ir mais fundo e demorar mais do que em um mergulho por apneia (apenas por sustentação do fôlego), mas isso o sujeita a uma pressão maior. Aponte que ao retornar à superfície, com a redução da pressão, uma parte do gás dissolvido nos fluidos e tecidos corporais pode retornar à forma gasosa, gerando pequenas bolhas de gases que podem romper tecidos e trazer graves problemas.

A subida rápida provoca no corpo do mergulhador um fenômeno semelhante à abertura de uma garrafa de refrigerante. Destaque a imagem da simulação que mostra bolhas de nitrogênio se formando na circulação sanguínea.



Peça que os alunos observem a simulação com os dois mergulhadores e percebam que o mergulhador **A** retorna à superfície muito mais rapidamente do que o mergulhador **B**.

Peça, então, que respondam a questão apresentada, lembrando que é muito importante a subida lenta para a superfície porque, assim, a pressão varia mais lentamente e com isso a solubilidade também irá variar mais lentamente. Lembre, ainda, que os mergulhadores usam tabelas de mergulho para determinar o tempo e a profundidade da parada para descompressão.



3. Atividades Complementares

- Proponha aos alunos que **pesquisem sobre as causas, sintomas e tratamento das doenças descompressivas**. Em seguida, pense na possibilidade de criar um blog sobre esse tema. Coloque os alunos como autores e organize as postagens dos temas.
- Sugira que os alunos, divididos em grupos, **pesquisem sobre algumas leis aplicadas ao estudo dos gases** como a Lei de Boyle e Mariotte, Lei de Gay-Lussac, Lei de Charles e a Lei de Henry. Agende uma data para a apresentação dos trabalhos.
- Peça que os alunos, em grupos, **pesquisem experimentos com materiais alternativos** que permitam ampliar o conhecimento sobre a **solubilidade dos gases**. Combine uma data para que apresentem e expliquem os experimentos para o restante da turma

4. Avaliação

Professor, fique atento ao **desempenho e participação dos alunos** durante a atividade, pois a partir daí você será capaz de determinar se os objetivos da aula foram atingidos ou se há necessidade de revisar o que foi apresentado.

Sugira que a turma comente e opine sobre a simulação 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.

A avaliação é muito mais do que simplesmente atribuir conceitos e notas. Considere a participação dos alunos, o levantamento de dúvidas e questões pertinentes e a demonstração de interesse pela matéria.

Lembre-se que também é importante **avaliar o seu próprio trabalho!**



SIMULAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

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

Gabriel Neves

Design

Amanda Cidreira

Joana Fellipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson