

EXPERIMENTANDO A CIÊNCIA

Procedimentos para EFII e EM

Thiago Aversa | Queli Almeida | Suyane Alvarenga
Fabiana Melgaço | Érica Azevedo | Janice Jucá
Adriana Clacídio | Elizabete Lucas


Atena
Editora
Ano 2024

 **FAPERJ**
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



METALMAT
ENGENHARIA METALÚRGICA E DE
MATERIAIS | COPPE / POLI - UFRJ



INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro
Campus Duque de Caxias

EXPERIMENTANDO A CIÊNCIA

Procedimentos para EFII e EM

Thiago Aversa | Queli Almeida | Suyane Alvarenga
Fabiana Melgaço | Érica Azevedo | Janice Jucá
Adriana Clacídio | Elizabete Lucas


Atena
Editora
Ano 2024

 **FAPERJ**
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



METALMAT
ENGENHARIA METALÚRGICA E DE
MATERIAIS | COPPE / POLI - UFRJ



INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro
Campus Duque de Caxias

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 O autor

Copyright da edição © 2024 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do autor, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao autor, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Os manuscritos nacionais foram previamente submetidos à avaliação cega por pares, realizada pelos membros do Conselho Editorial desta editora, enquanto os manuscritos internacionais foram avaliados por pares externos. Ambos foram aprovados para publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
 Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Colégio Militar Dr. José Aluisio da Silva Luz / Colégio Santa Cruz de Araguaina/TO
 Profª Drª Cristina Aledi Felsemburgh – Universidade Federal do Oeste do Pará
 Prof. Dr. Diogo Peixoto Cordova – Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul
 Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
 Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
 Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Dr. Hauster Maximiler Campos de Paula – Universidade Federal de Viçosa
 Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
 Profª Drª Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento – Universidade Estadual de Santa Cruz
 Profª Drª Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
 Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. Leonardo França da Silva – Universidade Federal de Viçosa
 Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
 Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira – Universidade Federal do Espírito Santo
 Profª Drª Maria Iaponeide Fernandes Macêdo – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
 Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
 Profª Drª Mariana Natale Fiorelli Fabiche – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
 Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
 Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
 Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
 Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
 Profª Drª Priscila Natasha Kinas – Universidade do Estado de Santa Catarina
 Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
 Prof. Dr. Rafael Pacheco dos Santos – Universidade do Estado de Santa Catarina
 Prof. Dr. Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
 Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Experimentando a ciência: procedimentos para EFII e EM

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E96 Experimentando a ciência: procedimentos para EFII e EM /
Thiago Muza Aversa, Queli Aparecida Rodrigues de
Almeida, Suyane David Sá de Alvarenga, et al. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2024.

Outras autoras

Fabiana Gil Melgaço

Erica de Melo Azevedo

Janice dos Santos Juca Costa Ferreira

Adriana Clacídio do Nascimento Meireles

Elizabeth Fernandes Lucas

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-3052-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.520241312>

1. Experiências. 2. Ciência. I. Aversa, Thiago Muza. II.
Almeida, Queli Aparecida Rodrigues de. III. Alvarenga,
Suyane David Sá de. IV. Título.

CDD 502

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Para fins desta declaração, o termo 'autor' será utilizado de forma neutra, sem distinção de gênero ou número, salvo indicação em contrário. Da mesma forma, o termo 'obra' refere-se a qualquer versão ou formato da criação literária, incluindo, mas não se limitando a artigos, e-books, conteúdos on-line, acesso aberto, impressos e/ou comercializados, independentemente do número de títulos ou volumes. O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação à obra publicada; 2. Declara que participou ativamente da elaboração da obra, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final da obra para submissão; 3. Certifica que a obra publicada está completamente isenta de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação da obra publicada, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. A editora pode disponibilizar a obra em seu site ou aplicativo, e o autor também pode fazê-lo por seus próprios meios. Este direito se aplica apenas nos casos em que a obra não estiver sendo comercializada por meio de livrarias, distribuidores ou plataformas parceiras. Quando a obra for comercializada, o repasse dos direitos autorais ao autor será de 30% do valor da capa de cada exemplar vendido; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a editora não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como quaisquer outros dados dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Este livro tem como objetivo consolidar as atividades realizadas na vigência do projeto intitulado “*Futuras Cientistas: Promovendo a participação e o protagonismo feminino da educação pública em carreiras científicas*” que foi financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) no Edital 09/2021 “Meninas e Mulheres nas Ciências Exatas e da Terra, Engenharias e Computação – 2021, sob a coordenação da Professora Elizabeth Fernandes Lucas da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O projeto foi executado no período de 01/12/2021 a 31/05/2022, tendo como objetivo principal, estimular meninas do Ensino Fundamental II e Ensino Médio para as carreiras profissionais relacionadas às ciências e engenharias. Com o financiamento da FAPERJ, cinco professores e quinze alunos de Ensino Médio de escolas públicas foram contemplados com bolsas. As alunas foram treinadas para executar experimentos e explicar os fenômenos envolvidos em escolas públicas. Além dos experimentos, também foram promovidas rodas de conversa com pesquisadoras de destaque (todas Cientistas do Nosso Estado da FAPERJ).

Na grande maioria dos casos, os experimentos foram realizados em uma sala grande ou no pátio da escola, sendo necessário que a escola fornecesse somente mesas para a execução desses experimentos. Foi possível levar atividades que estimularam a curiosidade dos alunos e consolidaram aprendizado teórico, mesmo sem a infraestrutura de laboratório disponível. De modo a estimular os docentes a darem continuidade a esse tipo de atividade, em suas respectivas escolas, com outras turmas em anos subsequentes, este livro se propõe a descrever de modo detalhado experimentos que podem ser realizados com materiais de custo relativamente baixo.

Os autores agradecerem ao Programa de Engenharia Metalúrgica e Materiais (PEMM) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro por tornar possível a submissão da proposta à FAPERJ e pela infraestrutura disponibilizada para sua execução.

Deixamos aqui nosso agradecimento especial aos professores que integraram a equipe do projeto e às suas respectivas escolas:

- Queli Aparecida Rodrigues de Almeida, Thiago Muza Aversa, Fabiana Gil Melgaço e Érica de Melo Azevedo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – *campus* Duque de Caxias
- Suyane David Sá de Alvarenga do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET) – *campus* Maracanã
- Adriana Bilate de Carvalho, Laurentina Menezes Valentim e Elayne Cristhine Ferreira César de Souza da Escola Municipal Brigadeiro Eduardo Gomes – Ilha do Governador
- Elayne Cristhine Ferreira César de Souza da Escola Municipal Tenente Antônio João – Ilha do Fundão
- Janice dos Santos Juca Costa Ferreira do Centro Integrado de Educação Pública Graciliano Ramos – Duque de Caxias
- Adriana Clacidio do Nascimento Meireles do Colégio Estadual Padre Anchieta – Duque de Caxias

Agradecemos também às demais escolas que acolheram o projeto:

- CIEP 112 Monsenhor Solano Dantas – Belford Roxo
- Escola Municipal Jornalista Orlando Dantas – Ilha do Governador
- Escola Municipal Nelson Prudêncio – Ilha do Governador
- CIEP 201 Aarão Steinbruch – Duque de Caxias
- Colégio Estadual Lia Marcia Gonçalves Panaro – Duque de Caxias
- CIEP 116 – Abílio Henrique Correa – São João de Meriti
- CIEP 032 – Cora Coralina – Duque de Caxias
- Colégio Estadual Aley My Tavares da Silva – Duque de Caxias
- Colégio Estadual Monsenhor Miguel de Santa Maria Mochon – Padre Miguel
- CIEP 218 Ministro Hermes Lima Brasil Turquia – Duque de Caxias

Agradecemos às alunas de Ensino Médio e Graduação envolvidas no projeto:

- Alice Federico
- Ana Caroline Maria da Silva
- Ana Júlia Oliveira da Silva de Jesus
- Angélica Carletti Oliveira
- Fernanda dos Santos Vieira de Mascarenhas
- Gabriela dos Reis Noya
- Isabela dos Santos Araujo
- Isabelli Lopes Santos Oliveira
- Julia de Carvalho Costa
- Kathleen Caroline Gomes Donozor
- Laís Cristina Lira
- Larissa Campos Silva das Chagas
- Larissa Nogueira da Silva (Graduação)
- Laura de Melo Barbosa
- Laura Santana de Souza
- Letícia da Silva Florêncio
- Letícia da Silva Moreira
- Marcela Barros Carelo
- Maria Gabrielle Brandão Dias
- Maria Luiza Castricini Vitória de Melo
- Maria Victória Barros Costa (Graduação)
- Milena Macedo de Oliveira Aquilino
- Raíssa Rodrigues Ribeiro
- Samara Martins Gomes
- Sophia Freire Silva de Araújo
- Thalia Ayane Pereira de Andrade (Graduação)
- Vanessa Costa do Nascimento
- Vitória Bomfim Wada
- Winnie Barbosa Borges Salustiano de Lima

Agradecemos ainda às pesquisadoras que doaram seu tempo para participar presencialmente das Rodas de Conversa com os alunos das escolas públicas:

- Professora Bluma Guenther Soares (Instituto de Macromoléculas e PEMM/COPPE/UFRJ)
- Professora Carla G. B. de Mello (Instituto de Física/PUC-Rio)
- Professora Denise Freire (Instituto de Química /UFRJ)
- Professora Elizabete Fernandes Lucas (Instituto de Macromoléculas e PEMM/COPPE/UFRJ)
- Professora Lidia Yokoyama (Escola de Química/UFRJ)
- Professora Lígia Maria Marino Valente (Instituto de Química /UFRJ)
- Professora Lisiane Veiga Mattos (UFF)
- Professora Luciana Spinelli (Instituto de Macromoléculas e PENT/COPPE/UFRJ)
- Professora Maria Alice Zarur Coelho (Escola de Química/UFRJ)
- Professora Maria Celiana Pinheiro Lima (IFRJ – Campus Duque de Caxias)
- Professora Maria Luiza Rocco (Instituto de Química /UFRJ)
- Professora Michelle Rezende (Instituto de Química/UFRJ)
- Professora Monica Regina Marques (Instituto de Química /UERJ)
- Professora Nadia Nedjah (Engenharia/UERJ)
- Professora Viviane Gomes Teixeira (Instituto de Química/UFRJ)
- Doutora Zuleica Carmen Castilhos (Centro de Tecnologia Mineral – CETEM)

INTRODUÇÃO 1**EXPERIMENTOS INDICADOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II**

1. Mudança de estado físico da matéria com a temperatura – queima de vela.....5
2. Papel do oxigênio na combustão – extinção da chama na ausência de O_28
3. Verificação da porosidade de rocha – imersão de pedra pomes em água.....11

EXPERIMENTOS INDICADOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II E ENSINO MÉDIO

4. Evidência de uma reação química – Produção de gás carbônico.....15
5. Densidade dos materiais17
6. Imiscibilidade de líquidos e polaridade – Lâmpada de lava19
7. Preparo de emulsão – Mistura de água, óleo e detergente 22
8. Viscoelasticidade – Areia movediça 25
9. Avaliação de ph (acidez e basicidade) – Indicador de repolho roxo.....27
10. Natureza elétrica da matéria – Indução de carga por atrito..... 33
11. Transição eletrônica e modelo atômico de bohr – Teste de chama.....36
12. Metabolismo energético 40
13. Inibição de crescimento de células 43
14. Osmose por células vegetais..... 46
15. Microscópio de baixo custo 49

EXPERIMENTOS INDICADOS PARA O ENSINO MÉDIO

16. Imiscibilidade de líquidos e polaridade – Cálculo do teor de álcool na gasolina 54
17. Fluido de perfuração de poços de petróleo – Preparo e algumas propriedades 57
18. Ionização – Condução de eletricidade 60
19. Evidência de uma reação química – Identificação da presença de insaturações..... 64
20. Evidência de uma reação química – Obtenção de sabão 69
21. Conceito de sustentabilidade – Produção de xampu sólido..... 73

22. Separação de compostos orgânicos – Cromatografia em papel com caneta hidrocólor.....	76
23. Estequiometria – Bolo de massa pronta.....	79
24. Cinética química – Comprimidos efervescentes.....	82
25. Perturbando o equilíbrio	85
SOBRE OS AUTORES	88

INTRODUÇÃO

Diversos experimentos científicos direcionados a alunos de Ensino Fundamental II (EFII) e Ensino Médio (EM) podem ser encontrados em livros ou diretamente na internet. Alguns deles requerem materiais mais sofisticados e outros não são de fácil reprodução. Neste livro são descritos alguns experimentos, sendo que a maioria deles requer materiais relativamente simples, e todos os procedimentos foram realizados em escolas públicas de EFII e EM por alunas do EM e de Graduação, com infraestrutura mínima, atestando a facilidade de execução. Os experimentos são sugestões de aulas de laboratório que podem ser realizadas em ambientes comuns, tais como salas de aula e pátio da escola. Apesar do ambiente de execução não ser necessariamente um laboratório de experimentos científicos, é altamente recomendável a utilização de equipamentos de proteção individual (jaleco, óculos e sapato fechado), bem como trajar calças compridas e prender os cabelos. Para muitos dos experimentos, esses requisitos de segurança irão somente proteger o aluno de alguma sujeira, pois não envolvem materiais com risco à saúde. Entretanto, faz-se importante inculzir o senso de segurança desde cedo. Os procedimentos experimentais estão subdivididos em específicos para o EFII, um grupo que pode ser aplicado tanto para o EFII quanto para o EM e específicos para o EM.

Assim, três experimentos muito simples são propostos somente para o EFII, uma vez que, provavelmente, não irão despertar o interesse de alunos em níveis de escolaridade mais avançado.

- Observação de mudança do estado físico da matéria em função da variação da temperatura. Este experimento utiliza a queima do pavio de uma vela, aquecendo a cera e tornando-a líquida.
- Observação na necessidade de oxigênio para que ocorra a combustão. Ao se isolar um ambiente em chama, após o consumo de todo o oxigênio presente naquele ambiente, a chama se extingue.
- Verificação da porosidade de uma rocha, utilizando a pedra pomes.

Doze experimentos aqui propostos podem ser apresentados tanto para alunos de EFII quanto EM. A diferença será somente a profundidade da explicação dos fenômenos envolvidos, que deve acompanhar o nível de conhecimento do aluno.

- Uma prática simples evidencia a ocorrência de uma reação química pela observação da formação de uma substância ao longo do experimento.
- O conceito de densidade dos materiais é apresentado e dois experimentos distintos para o cálculo da densidade são descritos.
- O conceito de miscibilidade e polaridade é apresentado de forma lúdica utilizando comprimido efervescente.

- Utilizando o conceito de miscibilidade, é demonstrado o procedimento de preparo de uma emulsão, utilizando água da torneira, óleo de cozinha e detergente lava-louças.
- Um conceito reológico mais específico é apresentado no experimento da areia movediça, utilizando amido comestível. Para os alunos de EFII, é curioso e divertido experimentar um tipo de comportamento de fluido bem diferenciado. Para os alunos de EM, já possível introduzir o conceito de fluido com comportamento viscoelástico.
- A quantificação dos níveis de acidez e basicidade de alguns materiais pode ser realizada utilizando como indicador uma água que foi fervida com repolho roxo. A coloração obtida pode ser comparada com a escala de cores que corresponde aos respectivos valores de pH.
- A indução de carga por atrito apresenta o conceito da natureza elétrica da matéria, utilizando um pente de plástico, um pedaço de pano e pedaços pequenos de papel picado.
- O conceito de transição eletrônica e modelo atômico de Bohr é apresentado de forma lúdica por meio da produção de chama de colorações distintas em função do tipo de sal utilizado. É possível correlacionar este experimento com os fogos de artifício de cores distintas.
- Em um experimento com ingredientes de cozinha, são abordados os efeitos dos tipos de reagentes sobre o processo de fermentação.
- Utilizando mingau de amido, é apresentado o efeito do modo de conservação do alimento sobre o crescimento de microrganismos.
- O conceito de osmose é evidenciado utilizando batata, sal e açúcar.
- Utilizando materiais simples, é apresentado o procedimento de construção de um aparato que permite ampliar a imagem e observar pequenas estruturas, como células vegetais de uma casca de cebola.

Dez experimentos específicos para alunos do EM são apresentados neste livro.

- O conceito de miscibilidade e polaridade é abordado novamente, porém agora incluindo o cálculo do teor de álcool na gasolina.
- As propriedades básicas de um fluido utilizado na perfuração de poços de petróleo são demonstradas, que incluem viscosidade e poder de sustentação de cascalhos.
- O conceito de íons e sua capacidade de conduzir eletricidade é abordado em um experimento simples envolvendo água, ácido e uma lâmpada incandescente.
- Um experimento simples demonstra como identificar a presença e comparar a quantidade de insaturações em substâncias diferentes como o óleo de cozinha e a manteiga.

- A partir de óleo de cozinha usado, é demonstrado o procedimento para a obtenção de sabão.
- Utilizando compostos naturais, um experimento demonstra como produzir um xampu sólido, sendo possível discutir o conceito de sustentabilidade.
- O princípio de separação de compostos orgânicos por cromatografia é apresentado utilizando canetinhas hidrocor coloridas.
- A importância da estequiometria em reações químicas é apresentada com a fabricação de bolo de massa pronta.
- O conceito de cinética química é abordado utilizando comprimidos efervescentes em água.
- No último experimento sugerido, por meio de mudança de coloração, são introduzidos conceitos de equilíbrio químico.

Espera-se que este conjunto de procedimentos de laboratório proposto estimule professores e alunos a experimentarem a ciência de modo simples, barato e lúdico.

EXPERIMENTOS INDICADOS PARA O ENSINO
FUNDAMENTAL II



1. MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO DA MATÉRIA COM A TEMPERATURA – QUEIMA DE VELA

UM POUCO DE TEORIA

A vela é constituída por um sólido (parafinas) com um pavio ao longo da sua altura, o qual é utilizado para acendê-la. A parafina é uma mistura de hidrocarbonetos, que são substâncias formadas por carbono e hidrogênio. Uma vez que o pavio aceso eleva a temperatura à qual a parafina está exposta, este é um objeto útil para se observar a mudança de estado físico da matéria em função da variação de temperatura.

Existem basicamente três estados físicos da matéria classificados como sólido, líquido e gasoso que apresentam diferenças entre si em relação ao grau de agregação das suas partículas. Este grau de agregação aumenta na seguinte ordem: gasoso < líquido < sólido. Isto significa que as moléculas de hidrocarboneto estão mais próximas umas das outras no estado sólido. A variação da temperatura induz à mudança de estado físico. Por exemplo, ao ser aquecida, uma substância sólida pode passar ao estado líquido e, com o aumento da temperatura, chegar ao estado gasoso. A temperatura na qual os materiais passam do estado sólido para o estado líquido é denominada temperatura de fusão. O termo temperatura de ebulição é utilizado para denominar a temperatura na qual a matéria passa do estado líquido para o gasoso. Cabe ressaltar que não há transformação química da matéria, apenas transformação do seu estado físico. Assim, de modo análogo e inverso, a redução da temperatura também pode causar variação no estado físico da matéria. A temperatura na qual a matéria passa do estado gasoso para o líquido é denominada temperatura de condensação ou liquefação e do estado líquido para o sólido se define como solidificação.

No experimento com a vela serão observadas as mudanças de estado de sólido para líquido (com o aumento da temperatura) e de líquido para sólido (com a redução da temperatura).

MATERIAIS

- 1 vela
- Fósforos
- 1 colher de sopa
- 1 estilete ou faca
- 1 pires

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Com auxílio de um estilete ou uma faca, corta-se um pedaço da lateral de uma vela e coloca-se na colher. Acende-se a vela fixando-a no pires para evitar que, durante o procedimento, ela possa tombar e causar acidentes. A colher contendo pedaços de parafina é posicionada logo acima da chama da vela (Figura 1.1) até que toda parafina fique líquida. Em seguida, retira-se a colher da chama e observa-se o que ocorre.



Figura 1.1. Vela fixa no pires e colher, contendo pedaços de parafina, na chama da vela.

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

Com aquecimento da colher pela chama, é esperada a fusão da parafina, isto é, a mudança do estado sólido para o estado líquido. Após a retirada da colher da chama, ao longo do tempo, com o resfriamento, a parafina irá solidificar novamente.

É possível questionar os alunos sobre o que acontecerá com a vela que está na colher, ao ser exposta à chama, e também, depois que a colher for retirada da chama.

Deve-se ter cuidado para não segurar muito tempo a colher na chama da vela, especialmente se a colher for totalmente de metal, pois com a condução de calor, haverá risco de queimadura. Caso sejam utilizadas colheres com cabo de plástico, deve-se tomar cuidado para não expor a parte plástica à chama, pois pode acarretar o amolecimento do plástico, danificando o cabo da colher, por meio do mesmo fenômeno de amolecimento da parafina.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a execução do experimento devem-se tomar cuidados inerentes a ocorrência de queimaduras, seja pela chama ou pelo contato com a parafina derretida. Ao final do experimento, o material utilizado pode ser descartado em lixo comum. A vela pode ser reaproveitada para posterior uso e a colher empregada no experimento, após lavada com água e sabão, pode ser utilizada normalmente para outras finalidades.

REFERÊNCIAS

<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte08.htm> acessado em 10 de dezembro de 2022

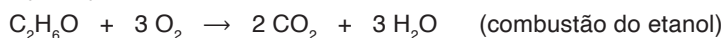
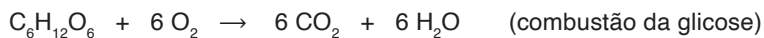
MAGALHÃES, Mariza. Currículo mínimo e respectivos experimentos sugeridos para o 1º ano do ensino médio. *In*: MAGALHÃES, Mariza. **Experimentos simples de química**. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016. Cap. 1, p. 16-43.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. *In*: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: Ensino Médio**. 2. Ed. São Paulo: Scipione, 2013. V. 1, cap. 2, p. 22-65.

2. PAPEL DO OXIGÊNIO NA COMBUSTÃO – EXTINÇÃO DA CHAMA NA AUSÊNCIA DE O₂

UM POUCO DE TEORIA

As reações de combustão compreendem uma das classes de reações mais importantes no cotidiano, pois é a partir dessas reações que há geração de energia. O processo de respiração aeróbica, que consiste na transformação da glicose em gás carbônico, água e energia é uma reação de combustão, por meio da qual se obtém energia para nossas células. Outro exemplo de reação de combustão é a queima dos combustíveis fósseis. Nos motores dos automóveis ocorre a mistura do ar com o combustível, que pode ser etanol ou gasolina. Ao se promover o centelhamento, essa mistura entra em ignição e, como produtos dessa reação, são gerados gás carbônico e água, da mesma forma que a reação de combustão da glicose. A seguir são apresentadas as reações químicas de combustão da glicose e do etanol.



Diferentemente dos processos de mudança de estado físico (alterações nos graus de agregação das moléculas), as reações de combustão consistem em transformações químicas, uma vez que ocorrem alterações (quebra e formação) de ligações químicas entre os átomos que compõem determinada molécula. Contudo, para que essa reação ocorra, é fundamental a presença de oxigênio. Em ambientes nos quais não há oxigênio, a reação de combustão não ocorre.

No experimento descrito a seguir, é possível observar o fenômeno de combustão de uma vela. Conforme mencionado no capítulo anterior, a vela é uma mistura de hidrocarbonetos (compostos constituídos apenas de carbono e hidrogênio) de elevada massa molar, sólidos à temperatura ambiente. Como toda matéria orgânica, tais hidrocarbonetos podem sofrer combustão na presença de chama e oxigênio do ar. Em ambientes fechados, a vela não entra em combustão, pois a chama não é gerada na ausência do oxigênio.

MATERIAIS

- 2 velas de dimensões iguais
- Fósforos
- 2 copos de vidro transparente de tamanhos diferentes*
- 1 cronômetro
- 2 pires para fixação da vela

*Ambos os copos devem ter altura de cerca de 3 cm maior que a altura das velas.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento descrito está dividido em duas partes. Para a primeira parte, uma das velas deve ser acesa e fixada no pires. Em seguida, o copo menor é colocado sobre a vela, tal como na Figura 2.1 e, imediatamente, o cronômetro é acionado para marcar o tempo em que a vela permanece acesa (em combustão). Para a segunda parte do experimento, deve-se seguir este mesmo procedimento, porém utilizando o copo maior.

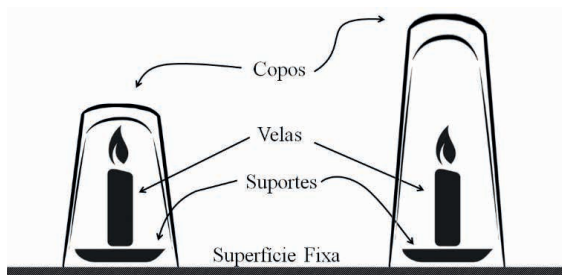


Figura 2.1. Copos de tamanhos diferentes sobre a vela em combustão.

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

Considerando que o experimento utiliza dois copos de tamanhos distintos, quantidades de oxigênio também diferentes estarão no interior do copo depois que ele foi vertido sobre a vela. Deste modo, a vela que permanecerá acesa por tempo maior será aquela sob o copo de maior tamanho, isto é, com a maior quantidade de oxigênio, visto que, após a combustão consumir todo o oxigênio presente no copo, a chama se apagará.

É possível questionar aos alunos em qual das partes do experimento a vela permanecerá mais tempo acesa. Em seguida, é possível discutir o porquê dessa diferença de tempo.

É importante ressaltar que os copos podem ser substituídos por quaisquer outros recipientes, desde que sejam de vidro, transparentes e que caibam a vela em seu interior. Materiais plásticos não são recomendados, pois podem amolecer e podem causar acidentes.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a execução do experimento devem-se tomar cuidados inerentes a ocorrência de queimaduras, seja pela chama ou pelo contato com a parafina derretida. A vela pode ser reaproveitada para posterior uso e os copos devem ser lavados. Caso ocorra formação de fuligem (partes pretas) no fundo do copo, estas devem ser removidas com esponja, água e sabão.

REFERÊNCIAS

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/combustao-no-copo.htm> acessado em 10 de dezembro de 2022.

MAGALHÃES, Mariza. Currículo mínimo e respectivos experimentos sugeridos para o 2º ano do ensino médio. *In*: MAGALHÃES, Mariza. **Experimentos simples de química**. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016. Cap. 2, p. 44-66.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. *In*: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: Ensino Médio**. 2. Ed. São Paulo: Scipione, 2013. V. 1, cap. 2, p. 22-65.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Transformações da matéria. *In*: USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química: Química Geral**. 12. Ed. São Paulo: Saraiva, 2006. V. 1, cap. 8, p. 82-89.

3. VERIFICAÇÃO DA POROSIDADE DE ROCHA – IMERSÃO DE PEDRA PONES EM ÁGUA

UM POUCO DE TEORIA

Poros são espaços vazios em algum tipo de material. Um exemplo simples de material que contém poros é a esponja utilizada para lavar a louça. Quando se olha bem de perto a parte mais larga da esponja (em geral apresenta cor amarela, já que a parte verde é mais áspera e abrasiva), notam-se pequenos furos na sua estrutura. Antes de molhar a esponja, esses espaços estão preenchidos por ar. Ao jogar água, esta é capaz de permear e preencher os poros da esponja. Quando a esponja é espremida, a água que ocupava o interior desses poros é expulsa e os poros voltam a ser preenchidos por ar.

Além da esponja, é possível citar outros exemplos de materiais porosos, como o barro (material do qual se fabricam os filtros de barro) e alguns tipos de rochas, dentre elas as carbonáticas, as areníticas e os folhelhos. As rochas apresentam diferentes tipos de porosidade. A porosidade de uma rocha permite, por exemplo, o acúmulo e a formação dos grandes reservatórios de petróleo.

Os poros podem ser classificados como macroporos, mesoporos ou microporos, dependendo do tamanho. Segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), os macroporos apresentam diâmetro maior que 50 nm, os mesoporos diâmetro compreendido entre 2 e 50 nm e os microporos, diâmetro menor que 2 nm. Além da classificação quanto ao tamanho, é possível classificar os poros quanto à capacidade de se conectar ou não a outros poros, como mostrado na Figura 3.1.

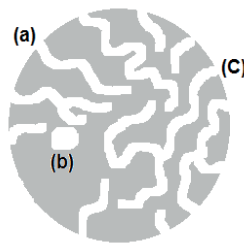


Figura 3.1. Diferentes estruturas de poros: (a) poros abertos, (b) poros fechados e (c) poros interconectados.

Fonte: Autoria própria

Observando a Figura 3.1, pode-se notar que para absorverem fluidos, é preciso que exista uma conexão com o meio externo, como ocorre nos poros do tipo (a) e (c). Os poros (b), por não apresentarem conectividade, não são capazes de possibilitar tal fenômeno, e sua contribuição para um determinado material é restrita à redução da densidade, uma vez que neles existe apenas ar.

A pedra pomes é um exemplo de rocha porosa, que tem origem vulcânica. Em nosso cotidiano encontra aplicação em processos de esfoliação para remoção de pele morta. A seguir é apresentado um experimento que permite verificar sua porosidade. Este procedimento pode ser aplicado para verificar a porosidade de outros tipos de rocha.

MATERIAIS

- Recipiente com indicação de volumes
- Pedra pomes
- Água

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente, o recipiente deve ser preenchido com água e seu volume anotado. Em seguida, a pedra pomes deve ser imersa na água e mantida no fundo do recipiente, sendo possível utilizar o próprio dedo para tal. A quantidade de água utilizada deve ser suficiente para cobrir toda a pedra pomes. Após aguardar cerca de 2 minutos, a pedra pomes deve ser retirada e o volume de água no recipiente, novamente medido.

O QUE SE ESPERA

A pedra pomes, como todo material de origem natural, está sujeita a variações em sua estrutura, isto é, a porosidade pode apresentar diferenças significativas de uma amostra para outra. É esperado, no entanto, que a água penetre nos poros abertos e interconectados, o que refletirá na redução do volume de água que restou no recipiente, uma vez que parte da água penetrou nos poros da pedra.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Ao final do experimento, a água pode ser descartada no sistema de esgoto doméstico, a pedra pomes seca, e o copo lavado. Não há riscos inerentes a esse experimento.

REFERÊNCIAS

CABRA, Rayssa da Costa; BARROS, Lauriany Maria dos Santos; FEITOZA, Jaianne Raíze dos Santos; GRANJA, Luana Paula dos Santos; SANTOS, Dheiver Francisco. Análise da distribuição do tamanho de poros aplicado a rocha reservatório utilizando ImageJ. **Cadernos de Graduação**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 49-56, 2017.

CUNHA, André Rafael; FERNANDES, Celso Peres. Materiais porosos e imagens: uma introdução. **Revista Brasileira de Ensino**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 1-7, 2019.

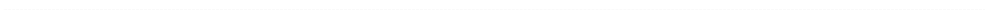
FERREIRA, Mozart Martins. Caracterização Física do Solo. *In*: VAN LIER, Quirijin de Jong (ed.). **Física do Solo**. 1. Ed. Viçosa: SBCS, 2010. P. 1-27.

OLIVEIRA, Gabriela Raspante de; DAMASCENO, Sandra Matias. Pedra-pomes como adsorvente para metais pesados presentes em efluentes galvânicos: uma revisão. *In*: PANIAGUA, Cleiseano Emanuel da Silva (org.). **Applied Chemical Engineering 2**. 1. Ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2022. P. 44-57.

SANTOS, Amanda V.; VIANA, Marcelo M.; MEDEIROS, Fernando H. A.; MOHALLEM, Nelcy D. S. O incrível mundo dos materiais porosos – Características, propriedades e aplicações. **Química e Sociedade**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 4-11, 2016.

YOSHIMURA, H. N.; MOLISANI, A. L.; SIQUEIRA, G. R.; CAMARGO, A. D.; NARITA, N. E.; CESAR, P. F.; GOLDENSTEIN, H. Efeito da porosidade nas propriedades mecânicas de uma alumina de elevada pureza. **Cerâmica**, [s. l.], v. 51, p. 239-251, 2005.

EXPERIMENTOS INDICADOS PARA O ENSINO
FUNDAMENTAL II E ENSINO MÉDIO



4. EVIDÊNCIA DE UMA REAÇÃO QUÍMICA – PRODUÇÃO DE GÁS CARBÔNICO

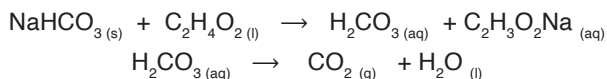
UM POUCO DE TEORIA

Algumas reações químicas podem produzir substâncias sólidas, líquidas e/ou gasosas. Uma reação química, que gera gás como um de seus produtos, pode ser evidenciada por meio de um experimento relativamente simples.

Por exemplo, o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) é um sólido cristalino incolor, solúvel em água que, ao ser aquecido, se decompõe gerando gás carbônico (CO_2), como mostrado na reação química abaixo. Por isto, o bicarbonato de sódio é utilizado na composição do fermento químico adicionado a receitas de alimentos, pois o gás carbônico gerado fará a massa “inchar”.



A decomposição do bicarbonato de sódio também pode ser alcançada pela adição de ácidos, como, por exemplo, o ácido acético ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) encontrado no vinagre. Ao reagir com o bicarbonato, o ácido acético gera ácido carbônico (H_2CO_3), que se decompõe espontaneamente em água (H_2O) e gás carbônico (CO_2), como mostrado nas reações químicas abaixo. Neste caso, podem ser observadas a efervescência no recipiente de reação e a liberação do gás.



MATERIAIS

- Bicarbonato de sódio
- Vinagre
- Garrafa transparente, plástica ou de vidro, com gargalo estreito
- Balão inflável de festa pequeno
- Colher pequena em metal ou plástico

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Um volume de cerca de 4 colheres de bicarbonato de sódio deve ser transferido para dentro do balão de festa e cerca de 50 mL de vinagre devem ser transferidos para a garrafa transparente. Em seguida, cuidando para não deixar que o bicarbonato entre na garrafa, a ponta do balão deve ser esticada e presa ao gargalo da garrafa, como mostrado na Figura 4.1^a. Após assegurar que o balão está bem preso ao gargalo da garrafa, o bicarbonato deve ser vertido para dentro da garrafa a fim de promover seu contato com o vinagre.

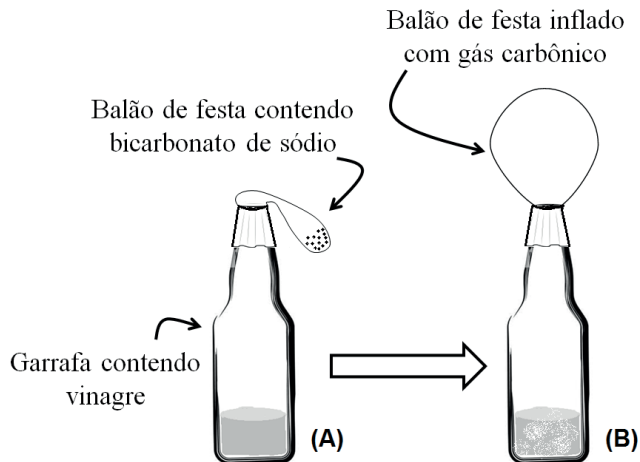


Figura 4.1. Ocorrência da produção de gás carbônico dentro do sistema. Sistema antes do bicarbonato de sódio entrar em contato com o vinagre (A) e após a reação do bicarbonato de sódio com o vinagre e liberação de gás carbônico (B).

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

Como já mencionado, o contato do bicarbonato de sódio com o vinagre irá gerar uma reação química com liberação de CO_2 , que provocará a efervescência dentro da garrafa e o enchimento do balão com o gás, como mostrado na Figura 4.1B.

Após apresentar as reações químicas, os alunos podem ser questionados sobre o que acontecerá com o balão após o contato do bicarbonato de sódio com o vinagre.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Os materiais utilizados neste experimento oferecem baixo risco. Entretanto, deve-se evitar contato com a pele, olhos e a ingestão de qualquer reagente. Ao final da reação, o conteúdo da garrafa (água e acetato de sódio dissolvido) pode ser descartado na pia. A garrafa PET pode ser lavada com água para posterior reutilização.

REFERÊNCIAS

SOUZA, L.A. Bicarbonato de Sódio. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/bicarbonato-de-sodio.htm>. Acesso em 28 de outubro de 2022.

BROWN, Theodore L. *et al.* Propriedades das soluções. *In*: BROWN, Theodore L.; JR, H. Eugene LeMay; BURSTEN, Bruce E.; MURPHY, Catherine J.; WOODWARD, Patrick M.; STOLTZFUS, Matthew W. **Química: a ciência central**. 13. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. Cap. 3, p. 84-123.

5. DENSIDADE DOS MATERIAIS

UM POUCO DE TEORIA

A densidade é uma importante propriedade da matéria e encontra aplicação, por exemplo, em alguns processos de separação de mistura, ou mesmo na identificação de materiais. É uma propriedade específica dos materiais que relaciona sua massa (m) com o volume (V) por ele ocupado. Assim, a densidade possui um valor constante a uma determinada temperatura, para objetos produzidos de um mesmo material, independe de sua massa, volume ou forma. A equação da densidade é mostrada abaixo.

$$d = \frac{m}{V}$$

A seguir serão descritos dois experimentos para determinação da densidade de materiais. O primeiro compara duas amostras de um mesmo material com diferentes dimensões, a fim de comprovar que, apesar de terem tamanhos e massas distintas, a densidade será a mesma. O segundo experimento consiste em determinar a densidade de um material, de massa conhecida, em função do volume por ele ocupado dentro de um recipiente com água.

MATERIAIS

Experimento 1

- 2 blocos de dimensões diferentes cortados da mesma madeira
- Régua
- Balança
- 2 recipientes de vidro contendo uma quantidade de água capaz de cobrir os blocos de madeira

Experimento 2

- 1 peça de alumínio de dimensões que permitam introduzi-la dentro da proveta
- Proveta com água
- Balança

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Experimento 1 – Cálculo de densidade pesando a massa do material e medindo seu volume com régua

Inicialmente devem ser medidas as dimensões de dois blocos de madeira para calcular seu volume. Em seguida, com auxílio de uma balança, suas massas são

determinadas e anotadas. Conhecendo os valores da massa e do volume, calcula-se a densidade utilizando a equação apresentada anteriormente.

Experimento 2 – Cálculo de densidade pesando a massa do material e medindo seu volume pelo volume de água deslocada após imersão do material

Em uma proveta é adicionado certo volume de água (V_i) abaixo da marcação máxima da proveta e de modo que caiba a peça submersa. Em paralelo, com auxílio de uma balança, a peça é pesada e sua massa anotada. Em seguida, a peça é inserida na proveta, devendo-se anotar o volume apresentado (V_f). A diferença entre os volumes final e inicial corresponde ao volume da peça. A partir desses dados é possível calcular a densidade do material utilizando a relação apresentada anteriormente.

O QUE SE ESPERA

A partir dos experimentos descritos nas partes 1 e 2 é esperado que os estudantes possam notar que a densidade de determinada peça pode ser calculada de maneira fácil e que, embora nem sempre seja possível calcular diretamente o volume da peça, por meio de medidas, esse cálculo pode ser realizado indiretamente, isto é, utilizando o princípio de Arquimedes, verificando-se o volume de um fluido que a peça é capaz de deslocar.

Na parte 1, é possível realizar um experimento adicional: Sabendo-se que a densidade da água é $1,0 \text{ g.cm}^{-3}$ à 25 °C , pode-se questionar os estudantes qual será o comportamento de cada bloco de madeira, em relação à flutuação, quando colocados em um recipiente com água. Espera-se que os dois blocos flutuem, uma vez que a densidade da madeira é menor que a densidade da água.

Na parte 2, a partir da massa e da diferença do volume ($V_f - V_i$) obtém-se a densidade do material, que deve ser em torno de $2,7 \text{ g.cm}^{-3}$ ($T = 25 \text{ °C}$).

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Ao final do experimento, a água pode ser descartada na pia, os recipientes de vidro, lavados e os blocos de metal e de madeira, secos. Antes de guardar os blocos de madeira, estes devem estar completamente secos, a fim de evitar o crescimento de fungos e outros microrganismos.

REFERÊNCIAS

MAGALHÃES, Mariza. Currículo mínimo e respectivos experimentos sugeridos para o 1º ano do ensino médio. In: MAGALHÃES, Mariza. **Experimentos simples de química**. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016. Cap. 1, p. 16-43.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. In: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: Ensino Médio**. 2. Ed. São Paulo: Scipione, 2013. V. 1, cap. 2, p. 22-65.

6. IMISCIBILIDADE DE LÍQUIDOS E POLARIDADE – LÂMPADA DE LAVA

UM POUCO DE TEORIA

No dia a dia é possível observar diversos compostos orgânicos e inorgânicos os quais podem apresentar propriedades semelhantes ou distintas. Uma dessas propriedades da matéria é a polaridade. Tal propriedade é capaz de explicar porque se forma um sistema constituído por duas fases (sistema imiscível) quando se adiciona óleo na água. Ou, ainda, porque se forma um sistema monofásico, isto é, um sistema miscível constituído de apenas 1 fase, quando se adiciona etanol (álcool etílico) na água.

A polaridade pode ser definida como a propriedade que caracteriza a separação de cargas nas moléculas. Dessa forma, pode-se afirmar que moléculas que apresentam momento de dipolo elétrico são POLARES, enquanto moléculas que não apresentam, ou apresentam um baixo valor de dipolo elétrico, são APOLARES. É importante destacar que, ainda que compostos apresentem ligações químicas polares, ou seja, entre átomos distintos, é possível que o composto como um todo seja apolar (Figura 6.1B), a depender do momento dipolo (μ) global. A Figura 6.1 ilustra essas situações.

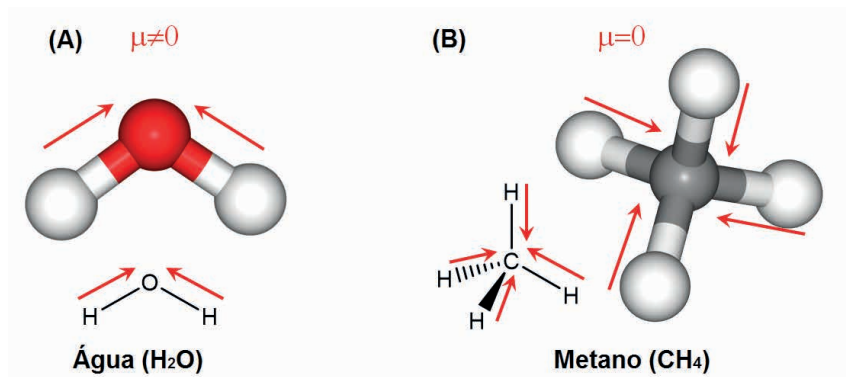


Figura 6.1. Momento dipolo das ligações e das moléculas de água (A) e de metano (B).

Fonte: Autoria própria

Observando a molécula de água e sabendo que o átomo de oxigênio é mais eletronegativo que o hidrogênio, isto é, possui capacidade de atrair os elétrons para si, em uma ligação química, nota-se que os elétrons da ligação O–H estão mais deslocados para o oxigênio (as setas em vermelho). Claramente pode-se perceber que os módulos dos vetores não se anulam e, com isso, o momento dipolo resultante é diferente de zero ($\mu \neq 0$), ou seja, a molécula é POLAR. Por outro lado, no metano, embora o carbono seja mais eletronegativo que o hidrogênio, tem-se uma resultante do momento dipolo igual a zero ($\mu = 0$), ou seja, a molécula é APOLAR. Isto se deve ao fato de o somatório dos vetores

momento de dipolo individuais ser nulo, ou seja, os vetores se anulam. Tem-se um caso de ligações polares cuja molécula é apolar.

Evidentemente, não se pode apenas subdividir os compostos em polar e apolar. Existem gradações e, portanto, polaridades intermediárias, moléculas que são mais ou menos polares que outras. Para isso, deve-se sempre observar os átomos que as compõem.

No experimento descrito a seguir, a água, que já se sabe ser um composto polar, será misturada com óleo, que é um composto essencialmente apolar. Desta forma, deverá ser observada a formação de duas fases, isto é, um sistema imiscível.

MATERIAIS

- Copo de vidro transparente e incolor
- Comprimido efervescente
- Água
- Corante alimentício
- Lanterna de celular (opcional)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente, coloca-se água até cerca de metade do volume do copo e adicionam-se algumas gotas do corante alimentício. Em seguida, adiciona-se o óleo de cozinha, completando o volume do copo. Por fim, adiciona-se o comprimido efervescente e observa-se o que ocorre.

Opcionalmente, embaixo do copo, pode-se colocar uma lanterna de celular, com cuidado para que não ocorra qualquer tipo de respingo que danifique o aparelho, a fim de melhor observar o que ocorre no sistema. A Figura 6.2 apresenta uma foto do experimento.



Figura 6.2. Experimento da lâmpada de lava em andamento, com um aparelho celular (com a lanterna acionada) posicionado embaixo do copo.

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

Ao misturar água, corante e óleo serão observadas duas fases já que água e óleo apresentam polaridades diferentes. Como o óleo é menos denso que a água, a camada superior será constituída de óleo e a camada inferior, pela água com corante. Ao se adicionar o comprimido efervescente, ocorrerá uma reação química na fase aquosa, com liberação de gás carbônico (CO_2). As bolhas de gás formadas migrarão para a superfície e levarão consigo algumas gotas da água colorida. Ao chegar na superfície, haverá um desprendimento do gás e, como a água é mais densa que o óleo, a gota de água retornará para o fundo do recipiente.

Pelo fato do comprimido ser constituído apenas por compostos polares, ele passará intacto pela fase oleosa, mas se dissolverá e reagirá quando entrar em contato com a água.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Por se tratar de experimento envolvendo óleo, o descarte não deve se dar diretamente na pia. Deve-se separar cuidadosamente a fase oleosa (superior) em uma garrafa PET, tal como o óleo oriundo de usos culinários, e destinado a locais que recolhem óleo usado. A fase aquosa, já sem óleo, pode ser descartada na pia. O copo deve ser lavado com água e sabão/detergente.

REFERÊNCIAS

MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. Equilíbrio iônico em solução aquosa. *In*: MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. **Química**: Um curso universitário. 4. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. Cap. 3, p. 52-82.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. *In*: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química**: Ensino Médio. 2. Ed. São Paulo: Scipione, 2013. V. 1, cap. 9, p. 274-309.

RUSSEL, John Blair. O átomo. *In*: RUSSEL, John Blair. **Química Geral**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. V. 1, cap. 8, p. 341-407.

7. PREPARO DE EMULSÃO – MISTURA DE ÁGUA, ÓLEO E DETERGENTE

UM POUCO DE TEORIA

No nosso dia a dia fazemos uso de diversas emulsões e nem nos damos conta disso. Alguns exemplos de emulsões são: o leite, a manteiga, a margarina, a maionese, os cremes e loções hidratantes, alguns medicamentos, protetor solar, dentre outros.

Uma emulsão é obtida a partir da mistura de dois líquidos imiscíveis, isto é, líquidos que não se misturam. Isso ocorre devido à diferença de polaridade entre eles. Dizemos, de um modo geral, que “*semelhantes dissolvem semelhantes*”, ou seja, substâncias polares se dissolvem em substâncias polares e substâncias apolares se dissolvem em substâncias apolares. Quando temos substâncias de polaridades opostas, elas não irão formar misturas homogêneas estáveis.

As emulsões são, portanto, misturas instáveis e não espontâneas, pois precisam de algo que promova a efetiva mistura entre os líquidos. Neste caso, são utilizadas substâncias chamadas de emulsificantes, que apresentam a capacidade de interagir com ambos os líquidos, promovendo assim a mistura entre eles.

Os emulsificantes são substâncias anfífilas, isto é, suas moléculas apresentam uma parte polar e outra parte apolar. Deste modo, as moléculas dos emulsificantes conseguem interagir simultaneamente com moléculas polares e moléculas apolares, promovendo assim a mistura entre estes dois líquidos e a formação de emulsão com maior estabilidade que aquela formada sem o uso do emulsificante.

MATERIAIS

- 2 copos de 100 mL
- Água
- Óleo de cozinha
- Detergente
- 1 bastão de vidro ou colher

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento descrito será dividido em duas partes. Para a primeira parte, um pouco de água e um pouco de óleo de cozinha são adicionados a um dos copos. A mistura deve ser agitada com o bastão de vidro ou colher e, posteriormente, deixada em repouso. O lado direito da Figura 7.1 ilustra esta parte do experimento. Na segunda parte, utilizando

o outro copo, adicionam-se água, óleo e detergente, que também devem ser agitados e, posteriormente, deixados em repouso, como mostrado no lado esquerdo da Figura 7.1. Os aspectos dos dois sistemas devem ser comparados.



Figura 7.1. Mistura heterogênea (2 fases) formada pela simples mistura de água e óleo (à direita) e emulsão formada pela mistura de água, óleo e detergente (à esquerda).

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

A observação da mistura de água e óleo, antes e depois da adição do detergente, nos permite identificar visualmente a formação da emulsão a partir da adição de um agente emulsificante.

No sistema contendo somente água e óleo, observa-se a formação de uma mistura heterogênea, formada por duas fases, onde a fase superior é formada pelo óleo e a fase inferior, pela água. Estas posições dos líquidos devem-se à diferença de densidade (densidade = massa/volume) entre eles. O líquido mais denso fica abaixo do líquido de menor densidade. Como a densidade da água é maior do que a densidade do óleo de cozinha, ela fica ao fundo do recipiente, enquanto o óleo fica sobre a água.

No sistema contendo água, óleo e detergente, não se observa a separação de fases, mas sim a formação de uma emulsão, onde o detergente atuou como agente emulsificante, tendo sua parte polar interagido com a água e a parte apolar, com o óleo.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Por se tratar de experimento envolvendo óleo, o descarte não deve ser diretamente na pia. Para o recipiente contendo apenas água e óleo, deve-se separar cuidadosamente a fase oleosa (superior) em uma garrafa PET, tal como o óleo oriundo de usos culinários. A fase aquosa, já sem óleo, pode ser descartada na pia. Infelizmente a emulsão formada pela adição de detergente não será facilmente desfeita e, dessa forma, o descarte do material pode ser feito na pia, sob água corrente. Ambos os recipientes utilizados devem ser lavados com água e sabão para serem reutilizados.

REFERÊNCIAS

BROWN, Theodore L. *et al.* Propriedades das soluções. *In*: BROWN, Theodore L.; JR, H. Eugene LeMay; BURSTEN, Bruce E.; MURPHY, Catherine J.; WOODWARD, Patrick M.; STOLTZFUS, Matthew W. **Química: a ciência central**. 13. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. Cap. 13, p. 558-603.

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/emulsoes.htm> Acessado em dezembro de 2022.

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm> Acessado em dezembro de 2022.

<https://www.infoescola.com/quimica/emulsao/> Acessado em dezembro de 2022.

8. VISCOELASTICIDADE – AREIA MOVEDIÇA

UM POUCO DE TEORIA

A água, o leite, o mel e o sangue são exemplos de fluidos. Um fluido é definido como um sistema que apresenta capacidade de escoar. Os fluidos podem ser classificados como newtonianos e não newtonianos. Os fluidos newtonianos são aqueles cuja viscosidade se mantém constante para diferentes “velocidades” da força aplicada sobre ele. Os fluidos não newtonianos, por outro lado, apresentam uma variação na viscosidade em função da “velocidade” da força aplicada. Em nosso dia a dia nos deparamos com alguns fluidos do tipo não newtonianos como, por exemplo, a gelatina, a pasta de dentes e até mesmo a nossa saliva.

Fluido viscoelástico é um dos tipos de fluidos não newtonianos, o qual apresenta comportamento tanto de sólido quanto de líquido, a depender do modo como a força é a ele aplicada. Quando a força é aplicada rapidamente, o sistema se comporta como um sólido; quando a força é aplicada lentamente, o sistema se comporta como um fluido.

MATERIAIS

- Bacia grande de plástico
- Água
- Amido de milho
- Copo para medida das partes de amido e água
- Colher de metal pequena

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Em uma bacia grande de plástico, colocam-se 2 copos de amido de milho e 1 copo de água. Os componentes devem ser misturados com as mãos até se obter um líquido viscoso (aspecto areia movediça) (Figura 9.1). O ponto ideal do fluido viscoelástico pode ser observado da seguinte forma: colocando-se o punho fechado lentamente na mistura e observando que ela cede e o punho afunda um pouco; em seguida, usar o punho fechado de forma a causar um impacto (“dar um soco”) na mistura e verificar que ela oferece uma resistência à penetração do punho.

O QUE SE ESPERA

A observação do comportamento do fluido viscoelástico é de extrema facilidade e pode ser realizada de diversas formas. Além de pressionar a mistura com os dedos ou com a mão, pode-se ainda usar uma colher de metal. Quando é exercida uma rápida e forte

pressão sobre a mistura, ela apresenta maior resistência e praticamente não cede, mas mantendo-se essa pressão por um tempo sobre a superfície da mistura, observa-se que ela cede e é possível afundar o objeto usado. Para retirar o objeto de dentro do fluido percebe-se o mesmo comportamento: a retirada brusca é extremamente difícil e a retirada lenta é bem mais fácil. Isso ocorre porque a mistura se comporta como um sólido quando a tensão é aplicada a uma elevada “velocidade” e como um fluido, quando a tensão é aplicada em baixa “velocidade”.



Figura 8.1. Sistema formado pela mistura água e amido de milho.

Fonte: Autoria própria

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Após o experimento, a massa formada de amido e água pode ser descartada no lixo comum e o recipiente lavado com água e sabão. O descarte na pia, sem correta dispersão, pode ocasionar entupimento do encanamento.

REFERÊNCIA

MARCHI, Miriam Ines; FURLANETTO, Virgínia; PRETTO, Anderson Henrique; NUNES, Rodrigo Johann Reckziegel. Química. *In*: DULLIUS, Maria Madalena; QUARTIERI, Marli Teresinha (org.). **Aprender experimentando**. 1. Ed. Lajeado: Univates, 2014. Cap. 3, p. 67-90.

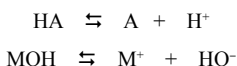
9. AVALIAÇÃO DE pH (ACIDEZ E BASICIDADE) – INDICADOR DE REPOLHO ROXO

UM POUCO DE TEORIA

Os conceitos de acidez e basicidade são de grande importância para o ser humano, seja no controle de reações químicas, na regulação de funções metabólicas, na qualidade de alimentos ou, ainda, nas características de solos. Todas essas ações reguladas pelos equilíbrios ácido-base impactam diretamente sobre nós e nosso cotidiano.

Historicamente, o termo ácido vem do latim *acidus* que significa “azedo”, enquanto o termo álcali é proveniente do árabe *al kali* e quer dizer “cinzas de uma planta”. A ação do ácido neutralizaria a da base e vice-versa.

Diversas teorias ácido-base foram desenvolvidas ao longo do tempo, sendo a teoria de Arrhenius a mais simples, possuindo muitas aplicações atualmente. Segundo essa teoria, um ácido (©) é uma espécie que, em solução aquosa, libera íons H^+ e uma base (MOH), uma espécie que em solução aquosa libera íons hidroxila, OH^- , conforme as reações mostradas abaixo.



Por exemplo, as frutas cítricas como o limão, a laranja e o abacaxi são ácidos, enquanto medicamentos antiácidos, como o sal de frutas e o leite de magnésio, são básicos e sua ação, como o próprio nome diz, é combater os efeitos da acidez estomacal e o desconforto da azia.

A medida de acidez ou basicidade das substâncias é feita em termos do potencial hidrogeniônico (pH) ou hidroxiliônico (pOH). Essa escala foi desenvolvida pelo bioquímico dinamarquês Søren Peder Lauritz Sørensen em 1909. As escalas de pH e pOH variam de 0 a 14, porém elas possuem significados contrários. O meio considerado neutro corresponde a pH e pOH igual a 7. Na escala de pH, valores abaixo de 7 correspondem a um meio ÁCIDO, enquanto valores acima de 7 correspondem a um meio BÁSICO. Na escala de pOH, valores acima de 7 correspondem a meio ácido, enquanto valores abaixo de 7, correspondem a um meio BÁSICO, como mostra a Figura 9.1. De um modo geral, a escala de pH é a mais utilizada.

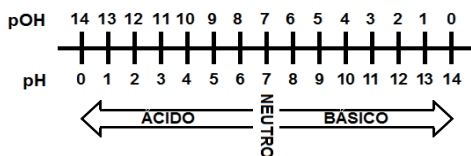


Figura 9.1. Escala de pH e pOH.

Fonte: Autoria própria

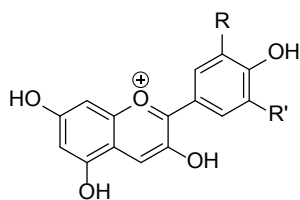
A determinação do pH de determinadas substâncias pode ser feita utilizando indicadores de pH, que nada mais são do que substâncias químicas sensíveis à variação da concentração de íons H^+ ou íons OH^- . Dependendo da concentração desses íons no meio, a molécula perde ou ganha elétrons, sofrendo alterações estruturais e assim alterando sua coloração. Na Tabela 9.1 são apresentados alguns indicadores de pH e suas colorações.

Tabela 9.1. Indicadores de pH, suas colorações e intervalo de pH (VOGEL, 1981)

Indicador	Coloração em meio		Intervalo de pH
	Ácido	Básico	
Fenolftaleína	Incolor	vermelha	8,3 10
Alaranjado de metila	Vermelha	Amarela	3,1 4,4
Azul de bromofenol	Amarela	Azul	2,8 4,6
Azul de bromotimol	Amarela	Azul	6,0 7,6

Além dos compostos conhecidos, muitos indicadores de pH podem ser obtidos a partir de flores, frutas e verduras encontrados no nosso cotidiano, como hibisco, hortênsia, amora, morango, feijão, cebola roxa e repolho roxo. Todos eles possuem em sua constituição uma classe de compostos denominadas antocianinas, cuja estrutura básica é apresentada na Tabela 9.2. Substituindo os grupos R e R', tem-se as antocianinas específicas. No repolho roxo, a antocianina principal é a cianidina em sua forma ligada a glicosídeos.

Tabela 9.2. Estrutura genérica e nome de algumas antocianinas (TERCI, ROSSI, 2002)



Antocianina	Grupo R	Grupo R'
Cianidina	OH	H
Definidina	OH	OH
Malvidina	OCH_3	OCH_3
Pelargonidina	H	H
Petunidina	OCH_3	OH

Dependendo do pH do meio, ocorrem reações ácido-base e, com isso, é observada uma variação da coloração. Na Figura 9.2 são apresentadas as estruturas das antocianinas quando submetidas a um meio ácido, neutro e meio básico, bem como as colorações observadas. Em diferentes meios (diferentes pHs), a estrutura sofre algumas pequenas, porém importantes, modificações, que se refletem em cores diferentes. Essas colorações caracterizam valores específicos de pH, podendo, assim, ser utilizado como um meio de determinação da acidez de compostos.

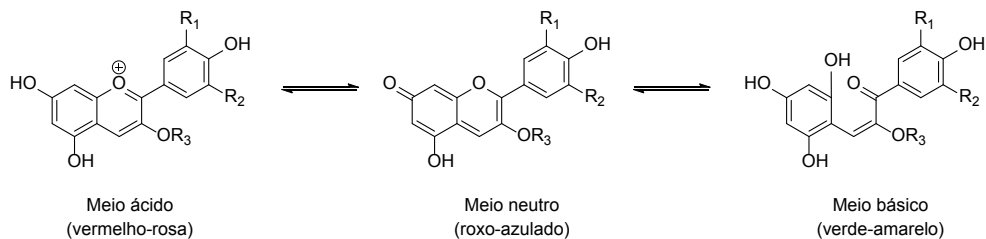


Figura 9.2. Estruturas e colorações da antocianina quando em meio ácido, neutro e básico.

Fonte: Autoria própria

No experimento em questão, será observada a coloração desenvolvida por materiais presentes em nosso cotidiano, utilizando extrato de repolho roxo.

MATERIAIS

- Repolho roxo
- Água
- Fonte de calor (fogão, micro-ondas ou ebulidor)
- Bastão de vidro
- Sabão em pó
- Vinagre
- Suco de limão
- Água sanitária
- Detergente
- 1 copo de vidro de ~ 600 mL
- 5 copos de vidro de ~ 100 mL

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente é preciso preparar o extrato de repolho roxo. Para isso, ao copo de 600 mL contendo água fervente, adicionam-se algumas folhas de repolho roxo picadas grosseiramente. O sistema deve ficar em infusão por cerca de 5 minutos ou até que a água apresente coloração roxa.

Em cada um dos 5 copos de 100 mL, adiciona-se um pouco do extrato de repolho roxo (cerca de 20 mL). Em seguida, utilizando-se um copo diferente para cada material que se deseja avaliar a mudança de coloração, adicionam-se cerca de 5 mL de suco de limão, água sanitária, detergente e vinagre e uma ponta de espátula do sabão em pó. Após

a adição dos compostos ao extrato de repolho roxo, observa-se a coloração desenvolvida por cada um deles.

O QUE SE ESPERA

Imediatamente após a adição dos compostos, poderá ocorrer mudança de coloração de acordo com as propriedades de cada material (Figura 9.3). Em ordem crescente de acidez, tem-se suco de limão, vinagre, detergente, sabão em pó e água sanitária. De modo geral, os detergentes são compostos neutros e, por isso, tem o pH em torno de 7, não se observando nenhuma alteração na coloração.

O suco de limão é rico, dentre outros compostos, em ácido cítrico, portanto, um ácido. Já o vinagre, consiste em uma solução aquosa de ácido acético a 4% aproximadamente. Segundo a literatura, o pKa do ácido cítrico é em torno de 2,8, enquanto o pKa do ácido acético, em torno de 4,5. Logo, o ácido cítrico é mais ácido que o ácido acético, portanto, o suco de limão exibe uma coloração tendendo mais ao vermelho do que o vinagre, a qual tende mais para um rosa.

O sabão em pó, assim como qualquer sabão, é um sal orgânico, isto é, um composto iônico, proveniente da reação entre um ácido graxo (ácido carboxílico de cadeia longa) e uma base forte (em geral hidróxido de sódio – NaOH). Na água sanitária, o principal componente é o hipoclorito de sódio (NaClO), também um sal. Ambos os sais são derivados de uma base forte (hidróxido de sódio) e de um ácido fraco (ácido carboxílico e ácido hipocloroso). Por serem ácidos fracos, estes não se ionizam completamente em solução aquosa, diferentemente do hidróxido de sódio, que em água se ioniza completamente.

Quando o sabão e o hipoclorito são colocados em solução aquosa, os sais sofrem hidrólise, isto é, uma quebra de sua estrutura. Assim, quando ocorre a hidrólise desses sais, há predominância de íons hidroxila na solução final, conferindo o caráter básico. O que determina a diferença na coloração é o pKa dos ácidos que dão origem aos sais. Enquanto os ácidos carboxílicos de cadeia linear, constituídos essencialmente por carbonos e hidrogênios, tem pKa em torno de 4,7, o ácido hipocloroso tem pKa da ordem de 7,5, portanto, menos ácido. Assim, o hipoclorito é um sal com um caráter básico mais acentuado que o sabão. Por esse motivo, a coloração do hipoclorito de sódio no extrato de repolho roxo é amarela (mais básica) enquanto a coloração do sabão é azulada (menos básica).

O que é pH?

Experimentação

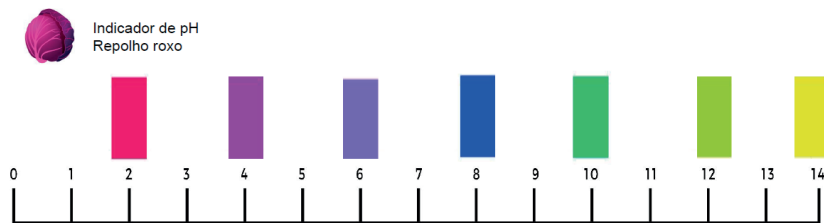


Figura 9.3. Colorações assumidas pela solução de repolho roxo em função do pH.

Fonte: Autoria própria

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Embora os materiais envolvidos no experimento estejam presentes no cotidiano, devem-se tomar cuidados com o rosto, especialmente os olhos. Deve-se evitar também o contato do suco de limão e da água sanitária com a pele, pois pode ocorrer o desenvolvimento de queimaduras e alergia. Todos os produtos de reação podem ser descartados em um único recipiente e, ao final, podem ser descartados na pia, sob água corrente. Os materiais podem ser lavados apenas com água.

REFERÊNCIAS

ABEDI-FIROOZJAH, Reza; YOUSEFI, Shima; HEYDARI, Mahshid *et al.* Application of red cabbage anthocyanins as pH-sensitive pigments in smart food packaging and sensors. **Polymers**, [s. l.], v. 14, n. 1629, p. 1-21, 2022.

https://old.iupac.org/publications/ci/2010/3202/1_mfcamoes.html, acessada em 02/11/2022.

JIANG, Guangyang; HOU, Xiaoyan; ZENG, Xuedan *et al.* Preparation and characterization of indicator films from carboxymethyl-cellulose/starch and purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) anthocyanins for monitoring fish freshness. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s. l.], v. 143, n. 15, p. 359-372, 2020.

MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. Equilíbrio iônico em solução aquosa. *In*: MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. **Química: Um curso universitário**. 4. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. Cap. 5, p. 104-141.

PALÁCIO, Soraya Moreno; ALVES, Conceição de Fátima; CUNHA, Márcia Borin da. Determinação de ácidos e bases por meio de extrato de flores. **Educación Química**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 41-44, 2012.

SINGH, Suman; GAIKWAD, Kirtiraj K.; LEE, Youn Suk. Anthocyanin – A natural dye for smart food packaging systems. **Korean Journal of Packaging Science & Technology**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 167-180, 2018.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. **Química Nova**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

VOGEL, Arthur Israel. Bases teóricas da análise quantitativa: Teoria clássica das reações ácido-base. *In*: VOGEL, Arthur Israel. **Química analítica qualitativa**. 1. Ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981. Cap. I, p. 36-74.

WICZKOWSKI, Wieslaw; SZAWARA-NOWAK, Dorota; TOPOLSKA, Joanna. Red cabbage anthocyanins: Profile, isolation, identification, and antioxidant activity. **Food Research International**, [s. l.], v. 51, p. 303-309, 2013.

10. NATUREZA ELÉTRICA DA MATÉRIA – INDUÇÃO DE CARGA POR ATRITO

UM POUCO DE TEORIA

Toda matéria que conhecemos é formada por um aglomerado de átomos, que são constituídos de um núcleo, dotado de partículas positivas (prótons) e uma eletrosfera, contendo partículas negativas (elétrons). Entre cada tipo de partícula existe um tipo de força, que pode ser de atração ou de repulsão dependendo da natureza da partícula. Entre dois prótons (partículas positivas) ou dois elétrons (partículas negativas) atuam forças de repulsão. Entre um próton e um elétron, ou seja, partículas de cargas opostas, atuam forças de atração.

O átomo também possui em seu núcleo os nêutrons, que, como o próprio nome sugere, são partículas neutras, isto é que não possuem carga. Os nêutrons contribuem para a massa atômica e para efeitos de blindagem dos elétrons e estabilização do núcleo. Essas três partículas (próton, nêutron e elétron) são denominadas partículas subatômicas.

A observação da presença dessas partículas ocorreu no final do século XIX, por meio de um experimento no qual uma corrente elétrica atravessava um gás contido no interior de um tubo de vidro, sendo observada a emissão de luz. A Figura 10.1 ilustra esse experimento (Figura 10.1^a) e o desvio do feixe provocado pela ação de um campo elétrico (Figura 10.1B) e de um campo magnético (Figura 10.1C).

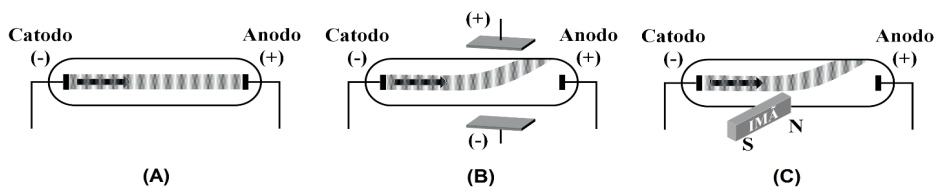


Figura 10.1. Experiência de raios catódicos (A) e os efeitos quando submetidos a um campo elétrico (B) e um campo magnético (C).

Fonte: Autoria própria

A partir desse experimento em conjunto com outros foi possível determinar a carga e a massa das partículas subatômicas, como mostrado na Tabela 10.1.

Não é difícil perceber que para um átomo, ou um corpo, estar eletricamente neutro, é preciso que a quantidade de prótons e elétrons seja idêntica, pois dessa forma tem-se a mesma quantidade de cargas com sinais opostos.

Tabela 10.1. Massa e carga de partículas subatômicas (BRADY, HUMISTON, 1986)

Partícula	Unidade unificada de massa atômica (g)	Unidade de carga elétrica
Próton	1,007276	+1
Nêutron	1,008665	0
Elétron	0,000548	-1

Ao se atritar um bastão de vidro, eletricamente neutro, em um pequeno pedaço de seda, este apresenta cargas positivas. Por outro lado, ao se atritar um bastão de plástico em um pequeno pedaço de seda, este apresenta cargas negativas (Figura 10.2). Em outras palavras, o bastão de vidro perde elétrons para a seda e o bastão de plástico recebe elétrons da seda.

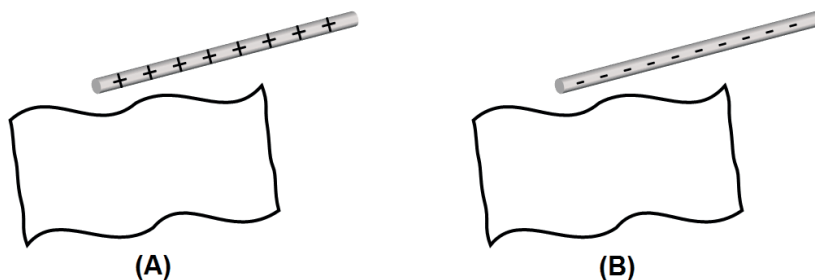


Figura 10.2. Ilustração de bastão de vidro carregado positivamente (A) e bastão de plástico carregado negativamente (B).

Fonte: Autoria própria

Isso significa que é possível eletrizar corpos. A primeira evidência de eletrização descrita na literatura foi com um pedaço de âmbar, uma resina fóssil de origem vegetal. Foi observado que o âmbar quando atritado em um pedaço de pano era capaz de atrair pequenos objetos, sendo chamado de Efeito Âmbar.

A seguir está descrito um exemplo de experiência que confirma a natureza elétrica da matéria. Na literatura existem diversas variantes, porém todas descrevem o princípio básico da transferência de elétrons.

MATERIAIS

- Pente de plástico ou balão inflável de festa
- Pedaço de qualquer tipo de pano
- Pedaços de papel picado (tamanho de cerca de 0,5 cm)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Atrita-se o pente (ou o balão de festa) no pedaço de pano (ou, alternativamente, no cabelo) e aproxima-se o pente dos pedaços de papel picado.

O QUE SE ESPERA

Após atritar os materiais (pente ou balão) no pano ou no cabelo, espera-se promover uma eletrização desses materiais e, com a transferência dos elétrons, os papéis devem ser atraídos por eles. É importante utilizar papel cortados em pedaços de cerca de 0,5 cm. Papéis muito grandes podem não ser atraídos em função da alta massa.

Outro ponto importante a ser notado é que alguns pentes de plásticos podem conter em sua composição aditivos ntiestéticos, que têm a finalidade de evitar a ocorrência de *frizz* nos cabelos. Portanto, estes materiais não são adequados à realização do experimento.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Os papéis utilizados podem ser descartados no lixo comum.

REFERÊNCIAS

ASSIS, André Koch Torres. Eletrização por atrito. *In*: ASSIS, André Koch Torres. **Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade**. 1. Ed. Dominique: C. Roy Keys Inc., 2010. Cap. 2, p. 15-34.

BONJORNNO, José Roberto; BONJORNNO, Regina F. S. Azenha; BONJORNNO, Valter; RAMOS, Clinton Márcico. Primeiros conceitos. *In*: BONJORNNO, José Roberto; BONJORNNO, Regina F. S. Azenha; BONJORNNO, Valter; RAMOS, Clinton Márcico. **Física 3**. 1. Ed. São Paulo: FTD, 1992. Cap. 1, p. 21.

BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. Estrutura atômica e tabela periódica. *In*: BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química Geral**. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. V. 1, cap. 3, p. 65-116.

VILLATE, Jaime E. Campo elétrico. *In*: VILLATE, Jaime E. **Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade**. 1. Ed. Porto: [s. n.], 2015. Cap. 1, p. 1-20.

11. TRANSIÇÃO ELETRÔNICA E MODELO ATÔMICO DE BOHR – TESTE DE CHAMA

UM POUCO DE TEORIA

Após uma série de evoluções acerca das teorias atômicas, Niels Bohr, em 1913, apresentou os elétrons distribuídos em camadas ao redor de um núcleo. Segundo ele, os elétrons dos átomos possuíam níveis quantizados de energia, isto é, níveis de energia determinados. Um elétron, para trocar de nível, deveria receber ou liberar energia.

Embora a teoria de Bohr não estivesse de todo correta, ela serviu para demonstrar que a estrutura atômica poderia ser esclarecida por meio da natureza da luz emitida por determinadas substâncias quando submetidas a elevadas temperaturas ou sob efeito de descargas elétricas. Em outras palavras, os elétrons, sob essas condições, sofriam alterações em seus níveis de energia, de onde se observariam características distintas da luz emitida.

Ao absorverem energia suficiente, os elétrons seriam excitados e saltariam para órbitas mais externas. Ao retornarem para o estado fundamental, estes liberariam energia sob a forma de radiação (Figura 11.1) cujo comprimento de onda (λ), no espectro eletromagnético, poderia corresponder às regiões de ultravioleta, infravermelho ou visível. A Figura 11.1 exemplifica um elétron da última camada absorvendo energia e passando do estado fundamental para o excitado, isto é, saltando de uma camada mais interna para outra mais externa. O processo inverso também está representado, qual seja o elétron, ao liberar energia, passa do estado excitado para o fundamental, isto é, saltando da camada mais externa para a camada mais interna originalmente ocupada.

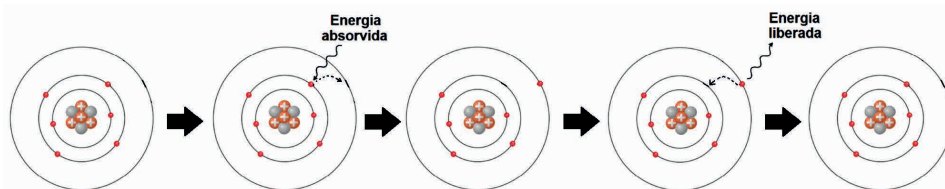


Figura 11.1. Esquema de uma transição eletrônica do estado fundamental para o estado excitado e retorno para o estado fundamental, com absorção e liberação de energia, respectivamente.

Fonte: Autoria própria

Por meio de sua teoria, Bohr pode explicar o espectro de emissão dos átomos, uma espécie de impressão digital dos átomos, obtido quando um gás de determinada substância, ou elemento, é submetido à uma descarga elétrica. Na Figura 11.2 são apresentados o espectro contínuo da região do visível e os espectros de emissão (ou espectros de linhas) dos elementos cobre, estrôncio, sódio, lítio e potássio, como exemplos.

Analisando as cores dos espectros de emissão, é possível perceber que cada átomo apresenta transições eletrônicas específicas, o que acaba por permitir a observação de cores diferentes (obviamente para as transições cuja energia esteja localizada na região do visível). Um exemplo disso está no nosso dia a dia, como a observação de lâmpadas de vapores de sódio (aquelas alaranjadas nos postes de iluminação pública), lâmpadas de vapores de mercúrio, lâmpadas de letreiros luminosos e ainda fogos de artifícios.

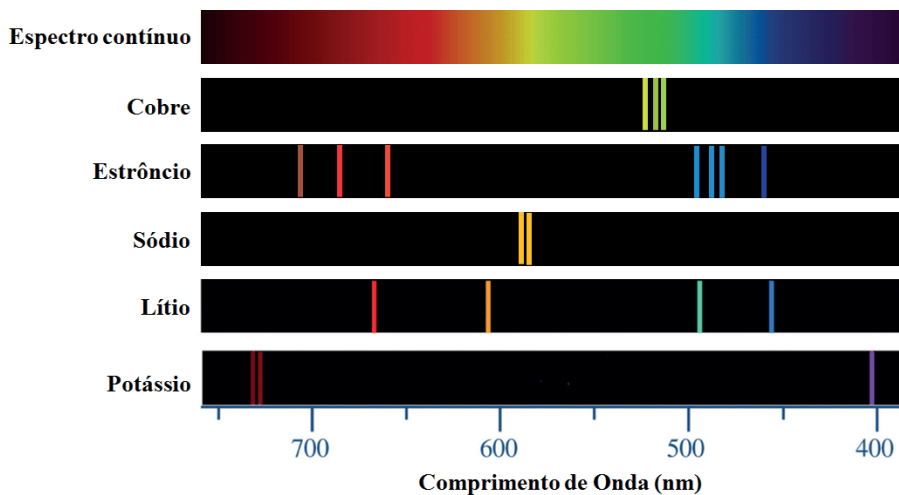


Figura 11.2. Espectros de emissão de alguns elementos e espectro contínuo.

Fonte: A autoria própria

Uma das maneiras de observar esse fenômeno é por meio do teste de chama utilizando diferentes sais, cujo procedimento encontra-se descrito a seguir.

MATERIAIS

- 5 vidros de relógio
- Cloreto de sódio (NaCl)
- Cloreto de lítio (LiCl)
- Cloreto de estrôncio (SrCl₂)
- Cloreto de potássio (KCl)
- Sulfato de cobre (CuSO₄)
- Caixa de fósforos
- Álcool ou álcool em gel

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Em cada vidro de relógio adiciona-se um pouco de cada sal individualmente, como mostrado na Figura 11.3. Em seguida, embebe-se cada um dos sais com álcool ou álcool em gel. Inicia-se a combustão com o fósforo e observam-se as cores desenvolvidas para cada sal.

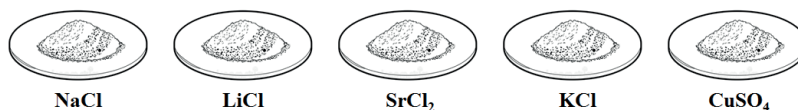


Figura 11.3. Sais dispostos no vidro de relógio para realização do teste de chama.

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

Logo após o início da combustão já será possível observar o aparecimento das colorações magenta, amarela, violeta, vermelho e verde para os sais de lítio, sódio, potássio, estrôncio e cobre, respectivamente.

Caso o ambiente de realização do experimento esteja muito iluminado, pode haver dificuldade de visualizar algumas colorações, especialmente a do cobre, que será um verde claro. O ideal é realizar o experimento em ambiente com pouca claridade, ou ainda, adaptar uma caixa ou cuba para garantir uma baixa luminosidade e baixa circulação de ar. Neste último caso, deve-se garantir que a caixa seja grande o suficiente para acomodar o experimento e que não possua a parte superior para não correr o risco de incendiá-la.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a realização do experimento deve-se evitar o contato dos sais com a pele, olhos e boca. Não é recomendado inalar os sais ou seus vapores. Deve-se ter cautela quanto ao risco de queimaduras devido à utilização de fogo. Após a realização dos experimentos, os sais podem ser descartados em lixo comum, já que a quantidade utilizada nos testes é pequena. Todo o material deve ser lavado com água e sabão/detergente após o uso.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, Maria Cristina B. **Bohr: o arquiteto do átomo**. 1. Ed. São Paulo: Odysseus, 2002. 200 p.

BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. Estrutura atômica e a Tabela Periódica. *In*: BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química Geral**. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. V. 1, cap. 3, p. 65-116.

<https://fphoto.photoshelter.com/img/pixel.gif>; Acesso em 06/01/2023.

https://wps.pearsoned.com.au/wps/media/objects/7518/7698991/images/lbcol_ch1b.jpg; Acesso em 06/01/2023.

<https://www.researchgate.net/publication/334453073/figure/fig2/AS:780544585515008@1563107739971/Representation-of-the-persistent-lines-of-lithium-shown-carmine-in-flame-tests-and.ppm>; Acesso em 06/01/2023.

[https://www.thoughtco.com/thmb/vBBSot-KVN99GByRKORrLZJgGyo=/1500x0/filters:no_upscale\(\):max_bytes\(150000\):strip_icc\(\)/GettyImages-1096547948-35b3799817ca4b2fa06888893ef4a348.jpg](https://www.thoughtco.com/thmb/vBBSot-KVN99GByRKORrLZJgGyo=/1500x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/GettyImages-1096547948-35b3799817ca4b2fa06888893ef4a348.jpg); Acesso em 06/01/2023.

MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. A estrutura eletrônica dos átomos. *In*: MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J. **Química**: Um curso universitário. 4. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. Cap. 10, p. 266-307.

RUSSEL, John Blair. O átomo. *In*: RUSSEL, John Blair. **Química Geral**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. V. 1, cap. 5, p. 205-241.

SILVA, Giovanna Stefanello; BRAIBANTE, Mara ElizaFortes; BRAIBANTE, Hugo Tubal Schmitz; PAZINATO, Maurício Selvero; TREVISAN, Marcele Cantarelli. Oficina temática: uma proposta metodológica para o ensino do modelo de Bohr. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 481-495, 2014.

12. METABOLISMO ENERGÉTICO

UM POUCO DE TEORIA

– A ação das leveduras na panificação –

A fermentação do pão foi realizada pela primeira vez há mais de 6000 anos no Egito. O alimento é elaborado com trigo, água e sal, onde grande quantidade de células de *Saccharomyces cerevisiae*, um grupo de leveduras, é adicionada ao processo de produção. Essas leveduras são muito utilizadas na fabricação de bebidas alcoólicas, bolos e biscoitos. Elas também são conhecidas como fermento biológico e realizam a fermentação alcoólica, que é um processo anaeróbio de transformação de uma substância em outra.

As leveduras *S. cerevisiae* são organismos classificados como anaeróbios facultativos, ou seja, na presença de oxigênio esses seres vivos realizam outra forma de metabolismo, a respiração aeróbia. Elas possuem as enzimas responsáveis por transformar glicose em gás carbônico, água e mais energia. Dessa forma, quando há a presença de oxigênio, a fermentação alcoólica não acontece. Por este motivo, a fim de evitar o contato com oxigênio, no preparo de massas de pizza e pães, as receitas orientam a manter a massa coberta. Na ausência de oxigênio, as leveduras ativam as enzimas invertase e zimase que quebram o amido da farinha em gás carbônico e álcool. As bolhas do gás carbônico não conseguem escapar através da superfície e fazem a massa do pão se expandir, tornando-a fofa. É esse o motivo da maior parte da fermentação acontecer no interior da massa que, em muitas ocasiões, tem o tamanho final duplicado durante o preparo. Enquanto o pão é assado, o gás carbônico e o álcool evaporam, mas os efeitos na forma e na porosidade do pão permanecem.

MATERIAIS

- 4 garrafas PET transparentes
- 3 colheres de chá de açúcar
- 1 sachê de fermento biológico
- 1 colher de chá de fermento químico
- 1 saco de farinha de trigo
- 4 copos de água (americano = 250 mL)
- 4 bexigas (balão de borracha)
- Funil de plástico
- Régua de 30 cm
- Ebulidor aquecedor de água

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

São preparadas quatro “massas” de pão com diferentes materiais, como descrito abaixo. Essas quatro massas são colocadas, com auxílio de um funil, em quatro garrafas PET devidamente identificadas com a formulação inserida em seu interior. Em seguida, cada uma das bocas das garrafas tem sua abertura coberta com uma bexiga de borracha (balão de festa):

Garrafa 1: 1 colher (de café) de açúcar + 1 colher (de café) de fermento químico + 10 colheres (de sopa) de farinha + 1 copo de água.

Garrafa 2: 1 colher (de café) de açúcar + 10 colheres (de sopa) de farinha + 1 copo de água.

Garrafa 3: 1 colher (de café) de açúcar + 1 colher (de café) de fermento biológico dissolvido separadamente em 1/2 de copo de água morna + 10 colheres (de sopa) de farinha e completar com a outra metade de água.

Garrafa 4: 1 colher (de café) de fermento biológico dissolvido separadamente em 1/2 de copo de água morna + 10 colheres (de sopa) de farinha e completar com a outra metade de água.

O QUE SE ESPERA

O fermento biológico tem como função principal provocar a fermentação dos açúcares, produzindo gás carbônico, que é responsável pela formação dos furinhos internos e pelo crescimento da massa.

Comparando o tamanho das “massas de pão crescidas” após 20 minutos, usando uma régua, pode-se observar que:

- Garrafa 1 deve ter pouco crescimento da massa, pois contém fermento químico, que não possui leveduras, então não ocorre o processo fermentativo esperado.
- Garrafa 2 não obtém o crescimento da massa, porque não há fermento algum.
- Garrafa 3 deve apresentar maior crescimento da massa, pois contém fermento biológico e açúcar. Neste caso, pode ser observada a ação das leveduras, pois na massa existe a fonte de energia para que a fermentação ocorra de forma adequada. Também pode-se observar a formação de gás carbônico, porque a bexiga infla.
- Garrafa 4 não possui açúcar, porém a massa pode crescer, isso provavelmente acontece porque as leveduras usaram o amido da farinha como fonte de energia para realizar a fermentação, entretanto a bexiga não infla muito como na garrafa 3.

Com esse experimento é possível mostrar aos alunos como é o processo de obtenção de energia por fermentação, demonstrando a ação das leveduras na produção

dos pães, alimento que faz parte do cotidiano da maioria das pessoas. Dessa forma, a explicação desse conteúdo é facilitada através da visualização do processo fermentativo realizado pelas leveduras, seres microscópicos, e como esses seres agem para obtenção de energia nas diferentes situações.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a realização do experimento deve-se ter o cuidado no manuseio do ebulidor no momento de aquecer a água, que deve ficar em uma temperatura morna, agradável ao toque das mãos. Após a realização dos experimentos, os materiais podem ser descartados em lixo comum. Todo o material deve ser lavado com água e sabão/detergente após o uso.

REFERÊNCIAS

<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/quimica-pao.htm> Acessado em junho de 2024.

<http://www.terra.com.br/noticias/educacao/infograficos/bacterias-e-fungos/bacterias-e-fungos-01.htm>. Acessado em 24 de junho de 2024.

<http://docplayer.com.br/4446727-As-leveduras-e-a-panificacao-montagem-experimental-e-experimentacao.html>. Acessado em 24 de junho de 2024.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACA, Helena. Respiração celular e fermentação. In: LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACA, Helena. **Biologia Hoje**: Citologia, Reprodução e desenvolvimento, Histologia e Origem da vida. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. v. 1, cap. 8, p. 99-108.

13. INIBIÇÃO DE CRESCIMENTO DE CÉLULAS

UM POUCO DE TEORIA

A vida humana sempre esteve relacionada com os microrganismos, seres invisíveis a olho nu. A existência desses seres é muito importante e fundamental, apesar de serem reconhecidos de forma desfavorável, como vilões. Os microrganismos constituem mais de 90% da biomassa e a maior biodiversidade da terra, contribuindo para a fertilização do solo e a degradação de detritos, além de beneficiar a natureza ao fixar e utilizar matéria orgânica e inorgânica. Têm grande função na reciclagem de materiais e na detoxificação do ambiente. São usados na produção de vinagres, bebidas alcoólicas, queijos, iogurtes, pães e antibióticos. Apenas uma minoria destes agentes é patogênica ou danosa, causando doenças em humanos, animais e plantas, assim como a deterioração de alimentos e a degradação de estruturas. Como atuam na deterioração de muitos produtos, não podemos esquecer que os alimentos devem ser conservados de maneira adequada para evitar proliferação de bactérias. E mesmo associados a doenças, ainda assim a maioria dos microrganismos nos ajudam, e até protegem, proporcionando grandes benefícios.

MATERIAIS

- 4 copos de café numerados
- 1 saco plástico ou filme plástico
- 1 copo medidor culinário
- 1 colher de sopa
- 1 recipiente apropriado para micro-ondas (pote de sorvete, por exemplo)
- 2 colheres de amido de milho ou outro tipo de farinha
- 1 colher de óleo
- 1 colher de vinagre
- 1 copo americano (250 mL) de água
- Caneta marcador permanente

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Enumeram-se quatro copinhos de café descartáveis de 1 a 4. Prepara-se um mingau com amido de milho até engrossar (este passo pode ser realizado em forno micro-ondas ou com uso de um ebulidor). Em seguida, despeja-se o mingau, ainda morno, até a metade dos copinhos. Cada copinho é tratado de uma forma diferente, como descrito a seguir, e após 7 dias observam-se os resultados.

Copo 1: Deve ser deixado aberto.

Copo 2: Cobre-se com filme plástico, mantendo-o vedado.

Copo 3: Com cuidado, despeja-se óleo de cozinha sobre o mingau de modo a formar uma fina camada.

Copo 4: Com cuidado, despeja-se vinagre sobre o mingau de modo a formar uma fina camada.

O QUE SE ESPERA

Em cada copo de café será observada uma situação:

Copo 1: Continua mingau e foi deixado descoberto, sobre a mesa, exposto à temperatura ambiente, o que facilita o crescimento microbiano. Este copo deve ser o que apresenta maior nível de alterações, como a presença de fungos coloridos (branco e algumas colônias amarelas, verdes, vermelhas e pretas) (Figura 13.1).



Figura 13.1. Crescimento e diversidade celular em mingau, na temperatura ambiente.

Fonte: Autoria própria

Copo 2: O filme plástico impede que os microrganismos se depositem sobre o mingau, não havendo condições ideais para seu crescimento, como o que ocorre no primeiro copo.

Copo 3: O óleo funciona como cobertura ou barreira, impedindo que o mingau entre em contato com oxigênio, por consequência, impedindo o crescimento dos microrganismos comparada à situação do copo 1.

Copo 4: A acidez do vinagre faz com que aconteça a redução do pH do mingau e, assim, não se desenvolvem microrganismos.

Nas situações dos quatro copos devem ser considerados os fatores como temperatura ambiente e tempo de exposição de sete dias (uma semana).

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a realização do experimento deve-se ter o cuidado no manuseio do ebulidor/micro-ondas no momento de aquecer a água, que deve ferver para cozinhar o amido. É recomendado aguardar 5 minutos para que o mingau passe de quente a morno e seja distribuído nos copos de plástico. Após a realização dos experimentos, os materiais podem ser descartados em lixo comum. Todo o material deve ser lavado com água e sabão/detergente após o uso.

REFERÊNCIAS

VERMELHO, Alane Beatriz; PEREIRA, Antônio Ferreira; COELHO, Rosalie Reed Rodrigues; SOUTO-PADRÓN, Thaís. **Prática de microbiologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2006. 256 p.

<http://novaescola.org.br/conteudo/385/como-ensinar-microbiologia>. Acesso em 30 de junho de 2024.

<https://guibiologia.blogspot.com/2012/07/pratica-11-estragando-o-mingau.html>. Acesso em 30 de junho de 2024.

14.OSMOSE POR CÉLULAS VEGETAIS

UM POUCO DE TEORIA

As células estão em constante troca de substâncias com o meio externo, entretanto somente algumas substâncias necessárias devem entrar ou permanecer nas células. As substâncias indesejáveis devem sair ou ficar fora delas. Esse controle é feito pela membrana plasmática, pois ela possui permeabilidade seletiva.

Dessa forma, podemos descrever que as substâncias atravessam a membrana plasmática de duas formas distintas: por transporte passivo e por transporte ativo.

No TRANSPORTE PASSIVO, a substância move-se de uma região em que está mais concentrada para outra menos concentrada. No TRANSPORTE ATIVO, ocorre o inverso, isto é, a substância move-se contra um gradiente de concentração, com consumo de energia nas células.

Para entender melhor esses dois tipos diferentes de transporte que ocorrem pela membrana plasmática, é preciso conhecer um pouco mais sobre o fenômeno da osmose. A osmose é um processo de fluxo seletivo de solvente através de uma membrana semipermeável. Esta membrana é assim denominada, pois possui pequenos orifícios pelos quais apenas moléculas de solvente são capazes de atravessá-la.

A migração das moléculas de solvente ocorre em função da pressão osmótica, que é uma grandeza diretamente relacionada com a concentração de uma determinada solução. Ou seja, quanto maior a concentração da solução, maior a pressão osmótica. Assim, quando duas soluções são colocadas em compartimentos distintos, separados por uma membrana semipermeável, o solvente migrará espontaneamente do compartimento contendo a solução menos concentrada (hipotônica) para aquele contendo a mais concentrada (hipertônica), numa tentativa de equilibrar as pressões.

Por outro lado, quando o fluxo de migração do solvente se dá no sentido da solução mais concentrada (hipertônica) para a solução mais diluída (hipotônica), dizemos que ocorre uma osmose reversa, uma técnica muito empregada em sistemas de purificação e desmineralização da água como, por exemplo, a dessalinização da água do mar. Para que esse processo ocorra, é necessário aumentar a pressão sobre a solução hipertônica de modo a forçar a passagem do solvente pela membrana. Desse modo, pode-se concluir que a osmose reversa não é um processo espontâneo e requer um gasto de energia.

Correlacionando os processos osmóticos com o transporte que ocorre através da membrana plasmática, é possível associar o transporte passivo à osmose simples, e o transporte ativo à osmose reversa, onde há gasto de energia celular para que ele ocorra.

No experimento proposto iremos verificar o fenômeno da osmose simples pela migração de moléculas de água, utilizando batata, sal e açúcar.

MATERIAIS

- 2 unidades de batata inglesa (*Solanum tuberosum*);
- 5 colheres de sal;
- 5 colheres de açúcar;
- 2 colheres (de sobremesa) descartáveis;
- Faca de plástico com serra;
- Papel absorvente;
- 5 recipientes plásticos para apoiar a batata.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente as batatas devem ser cortadas ao meio, sendo utilizadas 3 dessas metades. Em cada uma dessas metades, com auxílio de uma faca ou colher, faz-se uma cavidade central na parte plana e, com um papel toalha, secam-se as superfícies. Na cavidade de uma das metades adiciona-se sal, na outra açúcar e a terceira permanece vazia (controle). Em dois recipientes plásticos, são colocados separadamente uma colher de sal e uma colher de açúcar. Após 30 minutos os resultados podem ser observados. O esquema do experimento é apresentado na Figura 14.1.

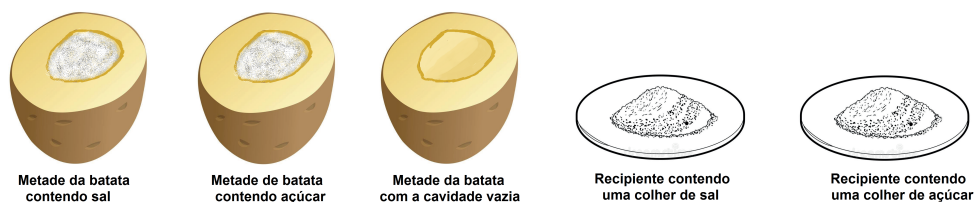


Figura 14.1. Esquema do experimento montado com as batatas.

Fonte: Autoria própria

O QUE SE ESPERA

Após 30 minutos de experimento, é possível observar que somente as partes das batatas com sal e açúcar estão “eliminando” água, ou seja, o sal e o açúcar estarão molhados pelo movimento das moléculas de água de dentro das células vegetais da batata para o meio externo, tentando equilibrar as quantidades de soluto (sal/açúcar) dentro e fora da célula. Para fins comparativos, recomenda-se que o estudante observe os recipientes com sal e açúcar em separado das partes das batatas, nos quais não é observada a presença de água. Durante os 30 minutos do experimento, pode ser explicado o conceito de osmose, o movimento e o tamanho das moléculas de sal e açúcar.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a realização do experimento deve-se ter o cuidado no manuseio da faca durante o corte das batatas, para evitar acidentes. Nenhum material deve ser consumido após o experimento. Após a realização dos experimentos, os materiais podem ser descartados em lixo comum. Para os materiais que puderem ser lavados para posterior reutilização, podem ser usados água e sabão/detergente.

REFERÊNCIAS

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/observando-osmose-batatas.htm>. Acesso em 30 de junho de 2024.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Membrana plasmática e citoplasma. *In*: LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Biologia hoje**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. v. 1, cap. 7, p. 77-98.

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. Propriedades coligativas. *In*: PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química na abordagem do cotidiano**. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2003. v. 2, cap. 2, p. 35-60.

15. MICROSCÓPIO DE BAIXO CUSTO

UM POUCO DE TEORIA

O microscópio é um instrumento que é utilizado na observação de objetos ou estruturas de pequenas dimensões. Existem diferentes tipos de microscópios, que variam de acordo com seu princípio de funcionamento, como o microscópio óptico composto, o eletrônico e o digital.

O microscópio óptico composto, que normalmente é usado em laboratórios escolares, é formado por três sistemas de lentes: o condensador, a objetiva e a ocular (Figura 15.1). O condensador tem como finalidade projetar um cone de luz sobre o objeto que está sendo examinado no microscópio. Após atravessar o objeto, esse feixe luminoso em formato de cone penetra na objetiva, que projeta uma imagem aumentada no plano focal da ocular.

Os microscópios comuns produzem aumentos entre 300 e 2000 vezes. Não é possível aumentos maiores com esses microscópicos, pois quando as dimensões a serem observadas são da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda da luz, ocorre o fenômeno de difração, que prejudica a nitidez da imagem.

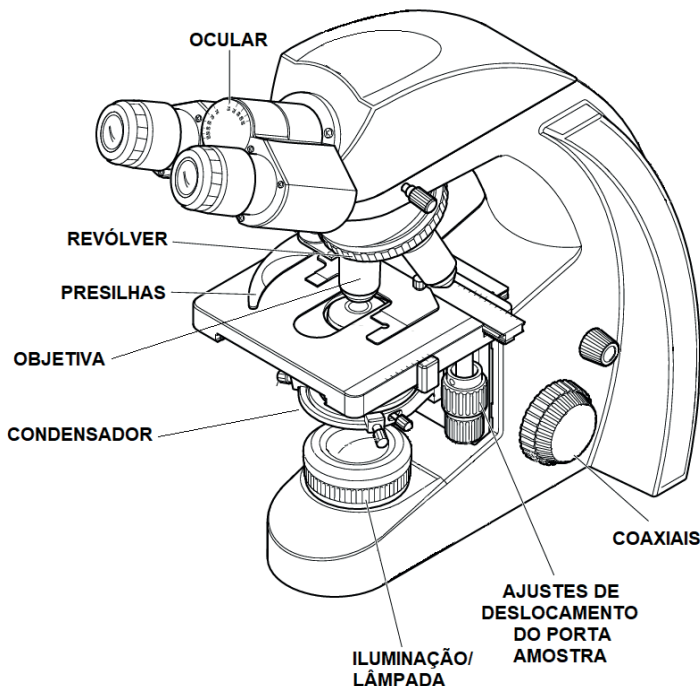


Figura 15.1. Esquema de um microscópio óptico

Fonte: Autoria própria

MATERIAIS

- 01 lente de ponteira a *laser* ou lupa
- 01 celular com câmera
- 01 pedaço de casca de cebola
- 01 pregador de roupa de madeira
- 01 palito de picolé/sorvete
- 01 furadeira ou 01 ferramenta metálica aquecida na extremidade
- 01 lâmina de plástico ou vidro
- 01 lamínula de plástico ou vidro
- Cola de madeira
- Azul de metileno

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A realização do experimento está dividida em duas etapas, descritas a seguir.

1ª etapa – Montagem do suporte da lente

Inicialmente, deve-se remover cuidadosamente a lente de uma ponteira *laser* a fim de se evitar arranhões em sua superfície. Após a remoção, adapta-se a lente em um suporte confeccionado com um palito de sorvete e um pregador de roupa. Para isso, o palito de sorvete é colado em uma das hastes do pregador, conforme mostrado na Figura 15.2.



Figura 15.2. Esquema inicial do suporte da lente para a câmera do telefone celular

Fonte: Autoria própria

Em seguida, deve ser identificada a lente da câmera do aparelho celular que visualiza as imagens. O palito do sorvete deve ser furado em uma região tal que o pregador consiga ser fixado no celular e a lente esteja sobreposta à lente da câmera do celular (Figura 15.3). É importante verificar e realizar as marcações desses locais no palito antes de furá-lo. Assim, tomando os devidos cuidados, com auxílio da furadeira ou da ferramenta metálica, fura-se o palito de modo que o furo tenha uma dimensão que permita o encaixe da lente, como ilustrado na Figura 15.4.



Figura 15.3. Esquema da posição do pregador/palito em relação ao aparelho de telefone celular

Fonte: A autoria própria

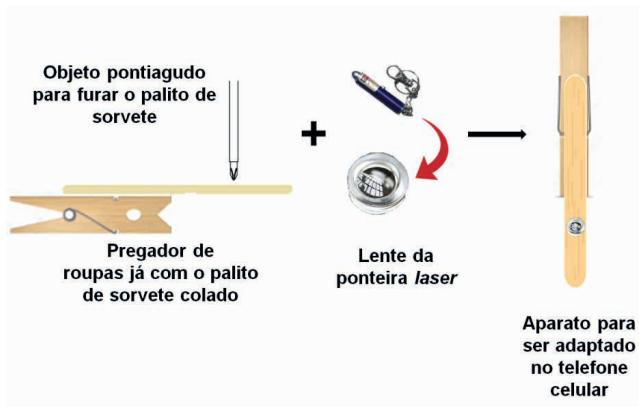


Figura 15.4. Esquema do suporte da lente para câmera do telefone celular

Fonte: A autoria própria

Após a montagem do aparato, o “microscópio caseiro” está pronto para ser usado. Na etapa subsequente, está descrito o preparo de uma amostra para ser observada.

2ª etapa – Preparo de amostra para ser observada no microscópio

Uma sugestão de amostra para ser observada no microscópio construído é a casca de cebola. Para uma melhor observação, é empregado o azul de metileno, para corar as células e oferecer um melhor contraste visual.

Inicialmente um pedaço da casca da cebola (aquela de tonalidade amarronzada) é colocada sobre uma lâmina. Em seguida, pinga-se 1 gota do azul de metileno e coloca-se uma lamínula sobre o material.

Com a amostra preparada e em um ambiente iluminado, posiciona-se o celular paralelo à lâmina com a câmera na direção da casca de cebola. Caso prefira, para melhor fixação, é possível utilizar um suporte para o telefone celular. A fim de melhorar a qualidade das imagens observadas, o modo retrato, disponível em alguns modelos de telefone, pode ser selecionado.

O QUE SE ESPERA

É esperado que seja possível observar células simples, como as da casca de cebola, ainda que sem um percentual de aumento muito significativo. A utilização do corante permite que este seja absorvido pelas paredes das células vegetais, possibilitando maior contraste entre as paredes e o restante da célula.

O aparato construído permite a observação de inúmeras estruturas minúsculas, como outras células vegetais, pedaços de unha, raízes de cabelo etc., sem, no entanto, que se tenha um aumento ou nitidez de um microscópio óptico comercial. Deste modo, é possível que ocorram pequenas distorções nas análises.

Uma observação interessante que também pode ser conduzida no microscópio caseiro é a formação de cores em imagens impressas. Comumente as impressões utilizam o padrão de cores primárias CMYK (*cyano, magenta, yellow e black*, da língua inglesa, ciano, magenta, amarelo e preto) para formar as outras variedades de tons como, por exemplo, o vermelho (formado pela combinação de amarelo e magenta) e o verde (pela combinação de amarelo e ciano). Com auxílio do “microscópio” é possível ampliar a imagem de forma a observar os dois pigmentos utilizados na impressão.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a montagem do equipamento é necessário ter cuidado no momento de furar o palito de sorvete, pois tanto a furadeira quanto a ferramenta aquecida podem causar acidentes. Dessa forma, tal etapa não deve ser realizada sem a supervisão de uma pessoa com experiência de uso.

REFERÊNCIAS

BORGES, Guilherme L. S.; BORGES, Pedro H. S.; CARDOSO, Cássia R.; CERQUEIRA, Daniel A. Microscópios alternativos construídos a partir de materiais de baixo custo. **Química Nova**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 108-116, 2023.

<https://www.youtube.com/watch?v=FEtD2HiIUXA>. Acesso em 30 de junho de 2024.

RAMALHO JR., Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Instrumentos ópticos. In: RAMALHO JR., Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. v. 2, cap. 15, p. 347-377.

WALLAU, Gabriel L.; ORTIZ, Mauro F.; RUBIN, Paloma M.; LORETO, Elgion L. S.; SEPEL, Lenira M. N. Construindo um microscópio, de baixo custo, que permite observações semelhantes às dos primeiros microscopistas. **Genética na escola**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 8-12, 2008.

EXPERIMENTOS INDICADOS PARA O ENSINO
MÉDIO



16. IMISCIBILIDADE DE LÍQUIDOS E POLARIDADE – CÁLCULO DO TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA

UM POUCO DE TEORIA

A gasolina é um combustível derivado do petróleo, sendo uma mistura de hidrocarbonetos de 5 a 12 átomos de carbono. Devido ao seu poder calorífico e à facilidade de se misturar com o ar, esse combustível hoje é um dos mais usados no mundo. A qualidade da gasolina comercializada, seja a do tipo comum ou aditivada, é frequentemente testada, visto as diversas formas de adulterá-la, adicionando outro tipo solvente.

Um dos solventes utilizados com frequência é o etanol (álcool). A porcentagem máxima permitida de etanol anidro que deve ser adicionado na gasolina é de 25%, sendo que a margem de erro é de 1% para mais ou para menos. O etanol funciona como um antidetonante da gasolina e, dentro desse limite, aumenta o seu índice de octanagem. Além disso, a gasolina com etanol libera menos monóxido de carbono para o meio ambiente. A adição de etanol à gasolina acima do limite traz danos ao veículo, como falhas no motor e corrosão nas peças do sistema de injeção eletrônica.

O experimento descreve um procedimento simples de determinação do teor de álcool na gasolina.

MATERIAIS

- Uma proveta de 100mL com tampa;
- 50 mL da gasolina que se deseja analisar;
- 50 mL de solução de cloreto de sódio (NaCl) na concentração de 10% p/v, isto é, 100g de sal para cada 1 litro de água

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Adicionam-se à proveta 50 mL de gasolina. Inclina-se a proveta e, cuidadosamente, adicionam-se 50 mL da solução de cloreto de sódio. Tampa-se a proveta e, segurando firmemente a proveta e sua tampa, mistura-se a gasolina e a solução girando a proveta de ponta-cabeça cerca de 10 vezes, cuidando-se para não agitar a mistura. Deixa-se em repouso por 15 minutos.

O QUE SE ESPERA

O álcool mistura-se à gasolina porque ele possui uma parte apolar em sua estrutura que permite essa miscibilidade. Por outro lado, a molécula do etanol possui uma parte polar, caracterizada pela presença do grupo OH, e é atraído pelas moléculas de água,

que também são polares, realizando ligações de hidrogênio que são bem mais fortes que as ligações do tipo dipolo induzido que unia o etanol à gasolina. Deste modo, o estudante notará que a água retira (extrai) o álcool que estava misturado na gasolina. A Figura 16.1 exemplifica o ensaio.

A Figura 16.1A mostra a proveta contendo somente a gasolina. A Figura 16.1B mostra a proveta contendo a gasolina e a água salina. Como a água é mais densa que a gasolina, ela ficará na parte inferior e a gasolina na parte superior. A Figura 16.1C mostra a proveta após mistura das fases e o processo de extração do álcool da gasolina para a água, indicado pelo aumento do volume da fase aquosa e redução do volume da fase gasolina.

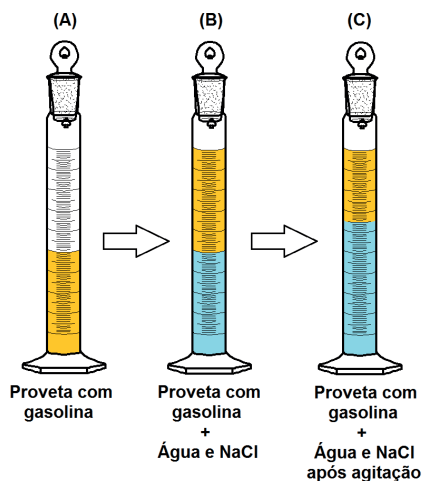


Figura 16.1. Esquema mistura gasolina e água

Fonte: Autoria própria

Para saber se a quantidade de etanol presente na gasolina está dentro dos parâmetros estabelecidos por lei, basta observar a quantidade de álcool que foi retirado dela. Por exemplo, supondo que o volume da fase aquosa passou de 50 mL para 65 mL e a da gasolina passou de 50 mL para 35 mL, então, 15 mL do álcool foram extraídos da gasolina. O cálculo da porcentagem de álcool na gasolina é feito com uma simples regra de três, como mostrado a seguir.

$$\begin{aligned} 50 \text{ mL} & \text{--} 100\% \\ 15 \text{ mL} & \text{--} A \\ 50 \times A & = 15 \times 100 \\ A & = 1500/50 \\ A & = 30\% \end{aligned}$$

Com base na legislação vigente, essa gasolina não estaria dentro dos limites.

A expressão matemática a seguir apresenta outra maneira de fazer o mesmo tipo de cálculo.

$$\% \text{Álcool} = \frac{\text{Volume do álcool na gasolina}}{\text{Volume inicial de gasolina}} \times 100$$

Seguem alguns exemplos de questionamentos que podem ser feitos aos alunos e suas respectivas explicações.

(1) Por que se adiciona primeiro a gasolina e, posteriormente, a solução aquosa de cloreto de sódio?

Resposta: somente para demonstrar que, ao adicionar a água, ela passa para a parte inferior na proveta devido à sua maior densidade em relação à gasolina, mesmo tendo sido colocada depois da gasolina. Para o procedimento de determinação do teor de álcool na gasolina, essa ordem de adição é indiferente.

(2) Por que não utilizar água ao invés de uma solução aquosa de NaCl?

Resposta: a presença de cloreto de sódio aumenta a polaridade da água e, conseqüentemente, aumenta seu poder de carrear o etanol da gasolina para a fase aquosa.

(3) Por que houve a formação de uma mistura com duas fases entre a gasolina e a água?

Resposta: porque a gasolina é um líquido de caráter mais apolar e a água é um líquido de caráter mais polar, sendo que líquidos de polaridades distintas não se misturam.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

A realização deste experimento deve ocorrer em ambiente aberto ou com boa circulação de ar, já que a gasolina possui um cheiro forte e pode ocorrer intoxicação ou alergias respiratórias. Deve-se evitar o contato da gasolina com a pele, boca ou olhos. Caso entre em contato, deve-se lavar o local abundantemente com água. Após a realização da prática, a gasolina não deve ser descartada no esgoto doméstico. A gasolina utilizada deve ser armazenada em frasco adequado, de polietileno ou polipropileno, como bombonas de cloro, água sanitária ou frasco de amaciante (não pode ser recipiente de PET) e posteriormente conduzida em local que faça o recolhimento e seu descarte correto. A fase aquosa, contendo água, sal e o álcool extraído, pode ser descartado na pia. Todos os materiais devem ser lavados com água e sabão após o uso.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. Cartilha do posto revendedor de combustíveis. 4^a. ed. Rio de Janeiro: ANP, 2009.

DAZZANI, Melissa; CORREIA, Paulo R. M.; OLIVEIRA, Pedro V.; MARCONDES, Maria Eunice R. Explorando a Química na determinação do teor de álcool na gasolina. **Química Nova na Escola**, [s. l.], n. 17, p. 42-45, 2003.

17. FLUIDO DE PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO – PREPARO E ALGUMAS PROPRIEDADES

UM POUCO DE TEORIA

O petróleo se acumula em rochas porosas no interior na crosta terrestre. Para acessar este importante material, faz-se necessário perfurar poços para conectar a formação rochosa, que contém o petróleo, com a superfície. Por meio desses poços, o petróleo é deslocado da rocha reservatório até as instalações em terra (*onshore*) ou em plataformas marítimas (*offshore*). A perfuração de poços não é uma operação simples. Dentre outros itens, ela requer a utilização de um fluido de composição relativamente complexa. Este fluido sai das instalações em superfície para dentro do poço e retorna à superfície em um movimento circular. As funções mais básicas deste fluido incluem:

- Refrigerar a broca durante a perfuração da rocha, uma vez que o atrito entre a broca e a rocha causa aumento da temperatura local. Este mesmo fenômeno é observado em um simples ato de furar a parede de nossa casa para pendurar um quadro, por exemplo. Esta atividade específica não requer um fluido porque o furo que fazemos é bem raso, mas já é suficiente para perceber que a broca fica quente, podendo, inclusive, causar uma queimadura na pele se colocarmos os dedos na broca assim que terminamos o furo.
- Carrear, para fora do poço, os cascalhos gerados durante a perfuração. Esta função é muito importante, uma vez que não teríamos um poço “aberto” se os cascalhos não fossem removidos. Isto é semelhante a cavar um buraco da areia da praia; só é possível fazer o buraco, retirando a areia e colocando-a lateralmente.
- Sustentar os cascalhos durante uma eventual parada de circulação do fluido. Esta função é importante porque se o fluido parar de circular por alguma razão, os cascalhos não podem se depositar no fundo do poço para não “prender” a broca dentro do poço. Os cascalhos devem ficar suspensos no fluido, de modo que, ao reiniciar a circulação, eles podem ser levados para a superfície, como desejado.

Apesar da indústria do petróleo utilizar diferentes bases de fluidos, vamos considerar somente os fluidos à base de água. De modo semelhante, apesar de diferentes tipos de produtos químicos serem adicionados ao fluido, neste experimento será utilizado somente o polímero goma xantana.

MATERIAIS

- 2 recipientes de vidro ou plástico transparente de ~400 mL (pode ser a parte inferior de uma garrafa plástica de 600 mL cortada)
- Água (pode ser da torneira)
- Goma xantana
- Cascalho moído
- Agitador (pode ser um mixer, um liquidificador, ou outro equipamento semelhante)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Um volume de cerca de 350 mL de água deve ser colocado dentro do recipiente, seguida da adição de 1 colher de sobremesa da goma xantana. O sistema deve ser submetido à agitação vigorosa até completa solubilização da goma na água (cerca de 20 minutos). Um recipiente deve conter a goma solubilizada em água e outro, somente água. Deixar cair pequenas quantidades iguais de cascalho em cada um dos recipientes.

O QUE SE ESPERA

Antes de deixar cair o cascalho nos dois recipientes, é possível observar a diferença de viscosidade dos dois fluidos: água pura e água contendo a goma xantana dissolvida. A goma xantana é um polímero natural produzido por microorganismos. Os polímeros, devido às suas massas molares elevadas, têm a característica de elevar a viscosidade dos solventes nos quais são capazes de se solubilizar. Deste modo, a viscosidade da água contendo goma xantana será maior que aquela da água pura.

Após deixar cair o cascalho nos dois recipientes, é possível observar seu rápido deslocamento para o fundo do recipiente, no caso da água pura. Já na solução de goma xantana em água, os cascalhos ficam suspensos no fluido, simulando o que se deseja que aconteça em um fluido de perfuração de poços de petróleo em casos de eventual parada de circulação do fluido.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Os cuidados inerentes à realização deste experimento referem-se ao uso de um mixer, liquidificador ou outro equipamento semelhante, que possa causar acidentes por corte. Ao final da realização do experimento, pode-se descartar o material na pia, sob fluxo de água corrente de modo a facilitar a dispersão da goma xantana e impedir o entupimento do encanamento. Todo o material pode ser lavado com água e sabão em seguida.

REFERÊNCIAS

THOMAS, José Eduardo (org.). **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 271 p.

LUCAS, Elizabete Fernandes; FERREIRA, Luciana Spinelli; KHALIL, Carlos Nagib. **Aplicações de polímeros na produção de petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2014, ISBN: 978-85-917970-0-4. https://drive.google.com/file/d/1wS4Yp0jAbVV_WFijLKt3ron_DML3raG3/view

LUCAS, Elizabete Fernandes; SOARES, Bluma Güenther; MONTEIRO, Elizabeth Ermel da Costa. **Caracterização de polímeros**:: Determinação de peso molecular e análise térmica. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2001. 366 p.

18. IONIZAÇÃO – CONDUÇÃO DE ELETRICIDADE

UM POUCO DE TEORIA

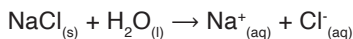
Um pesquisador chamado Arrhenius, após realizar inúmeras experiências testando a condutividade elétrica de soluções aquosas, através de um sistema como o mostrado na Figura 18.1, concluiu que uma solução apresenta condutividade elétrica quando contém espécies químicas eletricamente carregadas, que recebem o nome de íons. Os íons podem apresentar cargas positivas (cátions) ou negativas (ânions).



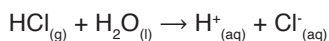
Figura 18.1. Sistema utilizado para testar a condutividade elétrica das soluções.

Fonte: Autoria própria

Ao testar soluções aquosas produzidas a partir de compostos iônicos, Arrhenius percebeu que estas sempre conduziam corrente elétrica. Deste modo, ele concluiu que as soluções aquosas de compostos iônicos apresentam sempre a formação de íons positivos e negativos, denominando este processo de dissociação iônica. Uma das soluções testadas foi a solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl), conforme a equação a seguir.



Na sequência, Arrhenius testou a condutividade elétrica de soluções produzidas a partir de compostos moleculares. Ele observou que algumas apresentaram condutividade elétrica e outras não. Assim, concluiu que as soluções que conduziram corrente elétrica apresentavam a formação de íons positivos e negativos, podendo ser chamadas de soluções eletrolíticas, e que as soluções que não conduziram corrente não apresentaram a formação de íons livres e, por isso, foram chamadas de soluções não-eletrolíticas. Quando um composto molecular, na presença de água, apresenta a formação de íons livres, diz-se que ele sofreu ionização, como mostrado na equação a seguir para o ácido clorídrico (HCl):



Embora algumas substâncias sejam capazes de conduzir corrente elétrica, a intensidade dessa corrente é variável e depende de alguns fatores como a natureza da matéria, seu estado físico, o grau de ionização e sua concentração na solução.

A natureza da matéria indicará se determinado composto é metálico, molecular ou iônico. A Figura 18.2 ilustra como as diferentes naturezas dos compostos e a forma na qual se encontram podem refletir no comportamento da condutividade elétrica.

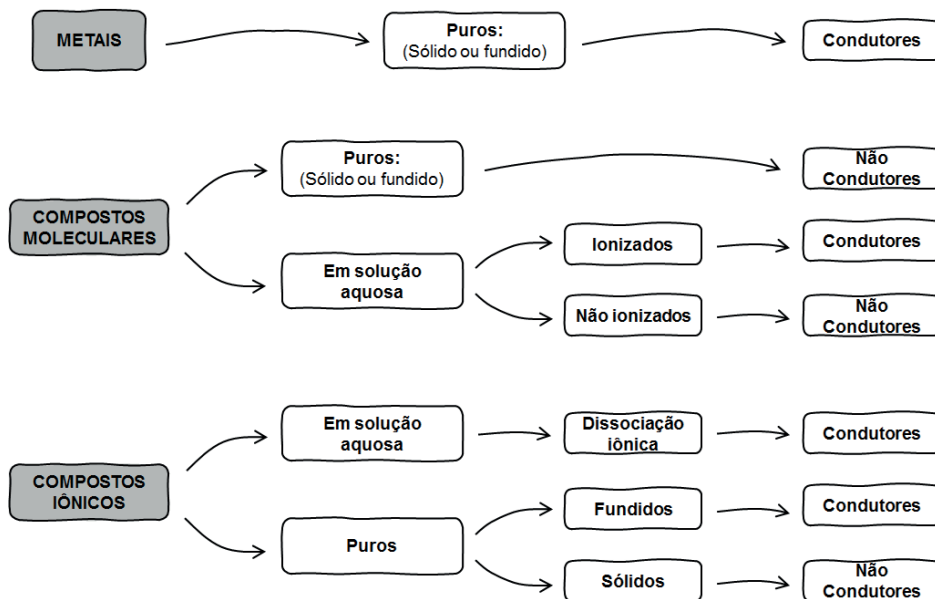


Figura 18.2. Ilustração das propriedades condutoras dos compostos metálicos, moleculares e iônicos sob diferentes condições.

Fonte: Adaptado de <https://www2.ufjf.br/quimica/files/2015/06/2018-QUI126-AULA-9-CONDUTIVIDADE-EL%c3%89TRICA.pdf>

Em relação ao grau de ionização, compostos moleculares, quando dissolvidos em água, podem ser divididos em eletrólitos fortes e eletrólitos fracos, dependendo do grau de ionização, isto é, dependendo da quantidade de íons que são formados nesse processo. Quanto maior for o grau de ionização, maior será a quantidade de íons livres gerados e isso se refletirá em maior capacidade de conduzir corrente elétrica, ou seja, maior a condutividade. Em termos de concentração, quanto maior for a concentração de um composto ionizável em solução, maior será a condutividade.

A seguir será descrito um procedimento simples para evidenciar as características condutoras de compostos quando em solução aquosa.

MATERIAIS

- 3 Sistemas constituídos de: bēquer ou copo, lâmpada incandescente, bocal, suporte de madeira, fio condutor e plugue de tomada.
- Água deionizada
- Solução de ácido clorídrico (HCl) 0,05 mol/L
- Solução de ácido clorídrico (HCl) 0,01 mol/L
- Solução de ácido acético (HAc) 2,5 mol/L
- Solução de sacarose (açúcar refinado) 2 g/L

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Construir o sistema conforme mostrado na Figura 18.1. Os fios são imersos no copo contendo água e o plugue é conectado na tomada. Em seguida, observa-se o que acontece com a lâmpada.

Este procedimento deverá ser repetido substituindo-se a água por cada uma das soluções descritas na lista de materiais. Para cada uma das soluções deve-se observar se a lâmpada acenderá ou não e, em caso positivo, sua intensidade.

O QUE SE ESPERA

Ao testar a amostra de água deionizada, será observado que a lâmpada permanecerá apagada, o que indica que não houve a condução de corrente elétrica. E, isso se deve à ausência de íons livres na água “deionizada”, como o próprio nome sugere. Pode-se fazer o mesmo experimento utilizando água destilada (encontrada em lojas de baterias de automóveis), de mais fácil acesso que a deionizada.

A lâmpada também permanecerá apagada ao imergir os fios na solução de sacarose, que é um composto molecular.

Ao se utilizar a solução de ácido acético, que é um ácido fraco, espera-se que a luz acenda com uma intensidade fraca, quando comparada, à solução de ácido clorídrico. Isto se deve ao fato de o ácido clorídrico ser um ácido forte, portanto, totalmente ionizado em solução aquosa.

Quando se comparam as diferentes concentrações de ácido clorídrico, a intensidade da luz, cujo fio encontrava-se imerso na solução mais diluída, foi menor do que aquela da solução concentrada.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

O principal cuidado para a realização deste experimento se refere ao risco de choque elétrico. A manipulação das soluções de ácido clorídrico e ácido acético também requerem cuidados. Embora diluídos, podem causar queimaduras na pele e acidentes graves quando em contato com olhos e boca. Caso haja esse contato, lave abundantemente com água e não esfregue o local. As soluções podem ser armazenadas em frascos de vidro bem fechados por longos períodos. Ao final da realização do experimento, deve-se limpar e secar com um pedaço de pano ou papel absorvente o pedaço de fio que ficou em contato com as soluções, pois ocorrerá a oxidação do cobre.

REFERÊNCIAS

<https://www.preparaenem.com/quimica/teoria-dissociacao-ionica-arrhenius.htm> Acessado em Janeiro de 2023.

<https://www2.ufjf.br/quimica/files/2015/06/2018-QUI126-AULA-9-CONDUTIVIDADE-EL%c3%89TRICA.pdf> Acessado em Janeiro de 2023.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. *In*: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química**: Ensino Médio. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. v. 1, cap. 9, p. 274-309.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Ligações químicas. *In*: USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química volume único**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002. cap. 5, p. 94-135.

19. EVIDÊNCIA DE UMA REAÇÃO QUÍMICA – IDENTIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE INSATURAÇÕES

UM POUCO DE TEORIA

O termo insaturação é utilizado para descrever a presença de ligações duplas ou triplas entre carbonos. As insaturações estão presentes, entre outros, nas estruturas químicas das moléculas de óleos vegetais e gorduras. Gordura é um termo genérico para uma classe de lipídios. Os lipídios compreendem diferentes tipos de moléculas, cuja principal característica em comum é seu caráter apolar (insolúveis em água) e podem ser obtidos de origem vegetal e animal. Os lipídios podem ser classificados como triglicerídios, ou triacilgliceróis, que são ésteres formados a partir de glicerol (álcool) e ácidos graxos, como mostrado na Figura 19.1.

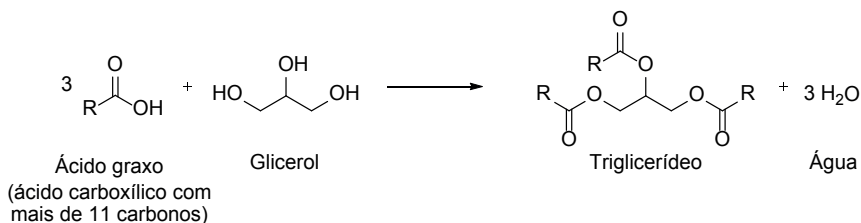


Figura 19.1. Reação entre um álcool e ácido graxo.

Fonte: adaptado de <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-esterificacao.htm>

Os ácidos graxos são ácidos (mono)carboxílicos, que apresentam cadeias carbônicas saturadas ou insaturadas, com número par de átomos de carbono. O tipo de cadeia carbônica presente no ácido graxo determina sua definição como óleo ou gordura e seu estado físico. Os óleos possuem cadeias carbônicas com algumas insaturações e se apresentam no estado líquido, enquanto as gorduras possuem cadeias predominantemente saturadas e se apresentam no estado sólido (ambos analisados à temperatura ambiente). A diferença encontrada no estado físico é devido à maior interação entre as cadeias saturadas em comparação com as cadeias insaturadas. A maior interação entre elas faz com que o composto seja sólido. A Figura 19.2 apresenta ácidos graxos com 16 átomos de carbono, diferindo somente na presença (Figura 19.2B) ou ausência de insaturação (Figura 19.2A).

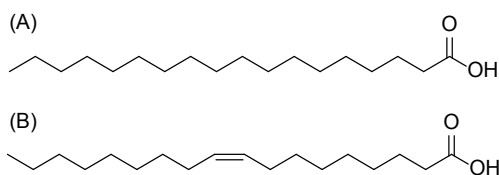


Figura 19.2. Exemplos de ácidos graxos. Ácido esteárico (A) e ácido oleico (B)

Fonte: Autoria própria

A insaturação na cadeia carbônica ocorre devido à presença de ligação π entre carbonos, que é mais susceptível às reações orgânicas, em especial, às reações de adição. Nestas reações, os compostos, tais quais os ácidos graxos, têm a sua ligação dupla rompida e formam-se novas ligações covalentes simples e o novo composto passa a ser então saturado, como mostrado na Figura 19.3.

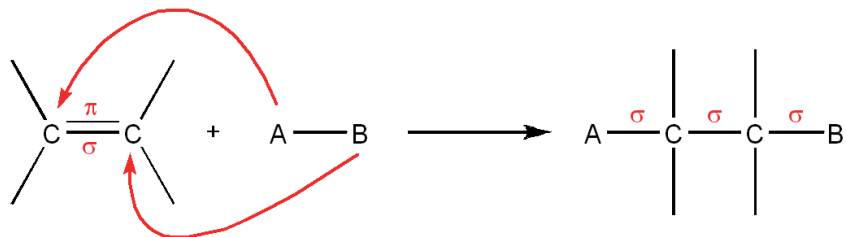


Figura 19.3. Reação de adição à dupla ligação.

Fonte: Autoria própria

A manteiga, de origem animal, é rica em gordura saturada (ácido graxo saturado) e colesterol, substâncias frequentemente relacionadas ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. No entanto, a margarina, alternativa ao uso de manteiga, é obtida através da hidrogenação de óleos vegetais (ácidos graxos poliinsaturados). Este processo de hidrogenação pode ser total, transformando todas as ligações duplas em simples. Um exemplo de reação de hidrogenação de ácido graxo insaturado é apresentado na Figura 19.4.

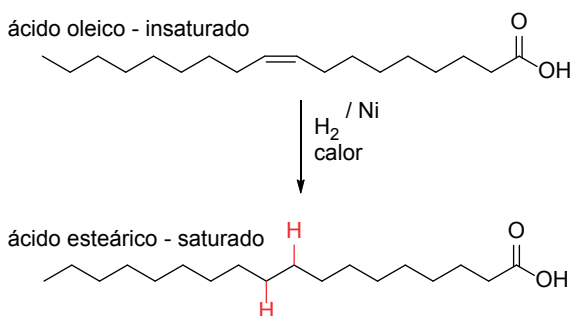


Figura 19.4. Reação de hidrogenação de um óleo insaturado.

Fonte: Autoria própria

Com a hidrogenação parcial, isto é, com hidrogênio insuficiente para hidrogenar todas as insaturações existentes, ocorre uma reação de isomerização com formação dos ácidos graxos *trans*, provenientes de cadeias insaturadas. A Figura 19.5 apresenta os produtos possíveis de serem formados em uma reação de hidrogenação parcial: molécula saturada e isômero *trans* da molécula insaturada.

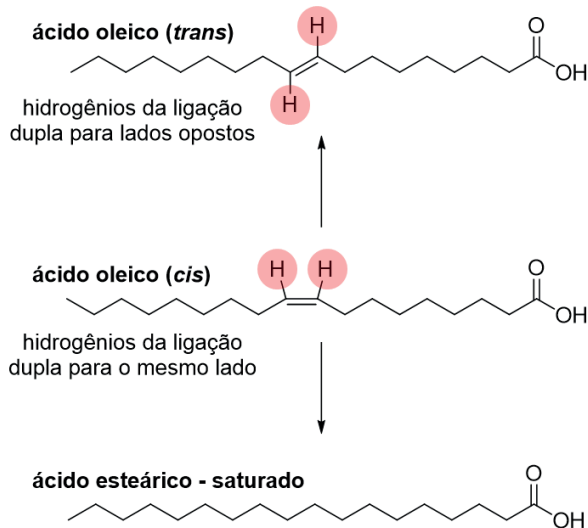


Figura 19.5. Reação de hidrogenação parcial de um óleo insaturado produzindo moléculas saturadas e moléculas insaturadas de isomeria *trans*.

Fonte: Autoria própria

MATERIAIS

- 3 tubos de ensaio
- Óleo de cozinha
- Manteiga
- 2 bécheres
- Tintura de iodo comercial
- Pipeta Pasteur
- Sistema de aquecimento

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Coloca-se um pouco de manteiga em um béquer e de óleo em outro. Leva-se o béquer contendo a manteiga ao aquecimento até a sua fusão completa. Utilizando pipeta Pasteur, transferem-se 2 mL de cada amostra para cada um dos tubos de ensaio (tubo 1 e tubo 2). No terceiro tubo, adicionam-se 2 mL de água destilada, que será utilizado como teste em branco. Os 3 tubos devem ser deixados em banho-maria por 1 minuto. Em seguida, com o auxílio da pipeta Pasteur, adicionam-se 2 mL da tintura de iodo (de cor castanha) em cada um dos 3 tubos, os quais devem ser agitados até homogeneização e retornados para o banho-maria, onde devem permanecer por mais 5 minutos. Ao final desse tempo,

os tubos devem ser novamente retirados do banho-maria, agitados e retornados para o banho-maria por mais 5 minutos.

Posteriormente, a coloração dos 3 tubos deve ser observada.

O QUE SE ESPERA

Ao final do procedimento algumas questões/discussões sobre o que se espera do experimento podem ser apresentadas/levantadas em sala com os alunos, como, por exemplo, as sugestões a seguir:

(1) O que aconteceu quando se adicionou a solução de iodo nas substâncias estudadas?

Resposta: A tintura de iodo, ao entrar em contato com o óleo, reage com as ligações duplas. Como o óleo possui uma quantidade relativamente grande de insaturações, a tintura de iodo (I_2 em etanol), originalmente de coloração marrom, irá sofrer um descoloramento, uma vez que haverá a quebra da ligação I-I para se ligar com o carbono da cadeia do óleo. Já no tubo contendo manteiga, que apresenta menor quantidade insaturações, o descoloramento não será tão evidente quanto para o óleo, já que as cadeias saturadas não reagem com o iodo. No tubo contendo somente água, a tintura de iodo será somente diluída.

(2) Explique a diferença entre os dois sistemas analisados (óleo e manteiga).

Resposta: O óleo apresenta mais cadeias insaturadas em comparação com a manteiga. Isso pode ser observado pelo estado físico de ambos, onde a manteiga é sólida e o óleo líquido à temperatura ambiente.

(3) Você consegue sugerir a reação que ocorreu de acordo com o esquema geral fornecido no início do roteiro?

Resposta: De maneira semelhante à reação apresentada na Figura 19.4, no lugar do hidrogênio, tem-se iodo, logo, na estrutura final, os átomos de hidrogênio marcados em vermelho, devem ser substituídos por átomos de iodo.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Esse experimento utiliza tintura de iodo, que nada mais é que uma solução alcoólica de iodo a 2%, muito utilizada como agente antisséptico local. No entanto, pessoas alérgicas ao iodo podem desenvolver crises agudas. Certifique-se de não ser alérgico a iodo antes de entrar em contato com a solução, ou utilize luvas cirúrgicas para minimizar o contato com a tintura. Ao final do experimento, todo o material deve ser lavado com água e sabão para desengordurar.

REFERÊNCIAS

MAGALHÃES, Mariza. Currículo mínimo e respectivos experimentos sugeridos para o 3º ano do ensino médio. *In*: MAGALHÃES, Mariza. **Experimentos simples de química**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016. cap. 3, p. 68-96.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. *In*: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: Ensino Médio**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. v. 3, cap. 2, p. 88-149.

RUBINGER, Mayura Marques Magalhães; BRAATHEN, Per Christian. Experimentos para o Ensino Médio. *In*: RUBINGER, Mayura Marques Magalhães; BRAATHEN, Per Christian. **Ação e Reação: Ideias para aulas especiais de química**. 1. ed. Belo Horizonte: RHJ Livros Ltda, 2012. cap. 5, p. 161-230.

20. EVIDÊNCIA DE UMA REAÇÃO QUÍMICA – OBTENÇÃO DE SABÃO

UM POUCO DE TEORIA

Os sabões pertencem à classe dos sais orgânicos, mais especificamente sais de sódio ou de potássio, e são compostos anfifílicos, ou seja, possuem uma porção da molécula apolar (hidrofóbica) e outra polar (hidrofílica), como mostrado na Figura 20.1. Os sabões podem ser obtidos a partir da reação de matéria graxa (óleos e/ou gorduras) com álcalis (bases), cujo início da produção industrial se deu no século XIII.

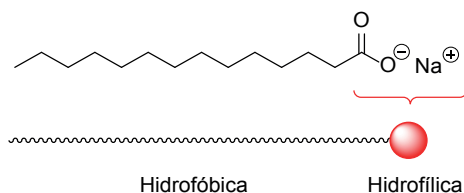


Figura 20.1. Estrutura da cadeia de um sabão

Fonte: Autoria própria

Essa anfifilicidade dos sabões permite que suas moléculas sejam capazes de interagir tanto com a água (pela sua porção polar), quanto com a gordura (pela sua porção apolar), agindo assim como um tensoativo, reduzindo a tensão interfacial entre as fases óleo/água e possibilitando maior interação entre elas, permitindo desengordurar superfícies utilizando água como solvente. Na Figura 20.2 é apresentada uma ilustração das etapas de ação do sabão na remoção de gorduras de superfícies.

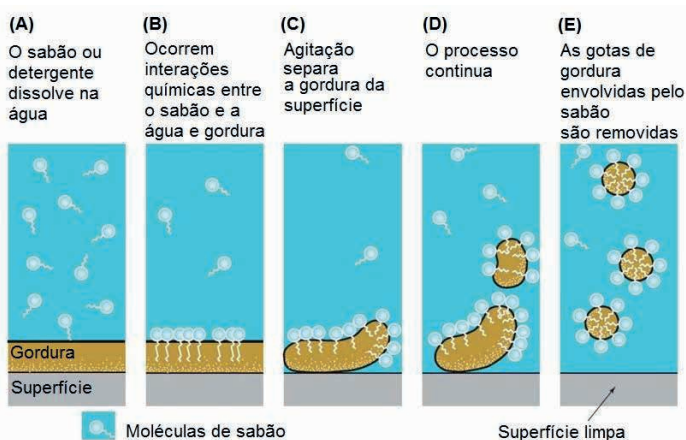


Figura 20.2. Esquema da ação do sabão na remoção de gorduras de superfícies

Fonte: Adaptado de: <http://1.bp.blogspot.com/-2m4bNkumgtk/UTzUVynUO1I/AAAAAAAAAD0/WUlpDn2tXsU/s1600/Step+by+Step+Soap.jpg>

Como já mencionado, os sabões são obtidos a partir de óleos e gorduras, os quais são encontrados sob a formas de ésteres de glicerol, conhecidos como triglicerídeos, cuja reação de hidrólise gera como produtos o glicerol e o sabão, que, em geral, são sais dos ácidos esteárico, palmítico, láurico e mirístico. Na Figura 20.3 é representado o esquema de uma reação de saponificação pela hidrólise alcalina de um óleo ou gordura.

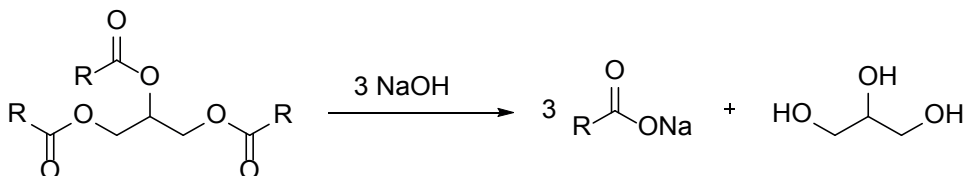


Figura 20.3. Esquema de uma reação de saponificação, onde R é uma cadeia carbônica contendo entre 13 e 17 átomos de carbonos.

Fonte: Autoria própria

Como mencionado no capítulo 19, o que diferencia um óleo de uma gordura é a presença de insaturações (ligações duplas) na cadeia de carbonos do grupo R mostrado na Figura 19.1. Os óleos possuem nessas cadeias até 3 insaturações, enquanto as gorduras apresentam cadeias saturadas. Daí os termos bastante conhecidos de gorduras poliinsaturadas e saturadas. Essa diferença afeta diretamente o estado físico desses compostos, onde as gorduras em geral são sólidas ou pastosas, e os óleos, líquidos, à temperatura ambiente.

O uso prolongado dos óleos em frituras é uma prática muito comum, principalmente em frituras por imersão. No entanto, tal prática não é recomendada, pois o constante aquecimento do óleo pode ocasionar alterações em suas propriedades físico-químicas bem como alterações estruturais importantes decorrentes de reações de hidrogenação, hidrólise, oxidação e isomerização das insaturações, e que podem ser nocivas ao organismo. Por essa razão, é indicada a substituição do óleo ao invés de sua reutilização. No entanto, isso acaba por gerar uma grande quantidade de resíduo que, descartado de maneira inadequada, pode causar grandes impactos ambientais.

Por este motivo, o emprego do óleo usado para outras finalidades é uma alternativa ao descarte e à prevenção desses impactos nocivos ao ambiente. Dentre as várias alternativas estão a produção de biodiesel e a obtenção de sabão, foco deste experimento.

MATERIAIS

- Óleo de cozinha usado
- Soda cáustica
- Água potável

- Bastão de vidro
- Recipiente de plástico de 500 mL
- Recipiente para ser usado como medida
- Formas ou tabuleiro (de silicone, plástico ou alumínio) para bolo
- Essência (opcional)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente, utilizando o recipiente de medida, deve-se dissolver 1 parte de soda cáustica em 1 parte de água. Em seguida, adicionam-se 4 partes do óleo e mistura-se por 20 minutos, deixando a mistura em repouso por 5 minutos. Ao misturar os ingredientes, deve-se tomar muito cuidado para não deixar respingar porque há risco de queimadura pela soda cáustica. Se houver formação de uma fase sobrenadante, esta deve ser removida para facilitar o endurecimento. Posteriormente, a mistura deve ser vertida para a forma ou tabuleiro. Após 48 horas, o sabão deve ser desenformado e deixado secar entre 3 e 7 dias, antes do uso.

O QUE SE ESPERA

As medidas desse procedimento são descritas em “partes” de modo a facilitar a compreensão e dosagem dos materiais. Caso se utilize como medida um copinho descartável de café, este corresponderá a 1 parte, isto é, deverá ser utilizado 1 copinho de água, 1 copinho de soda cáustica e 4 copinhos de óleo. É importante observar que ao final da adição de todos os ingredientes, o recipiente terá 6 partes da medida utilizada, logo, a forma deverá ter capacidade de acomodar o volume final de sabão.

A soda cáustica pode ser adquirida em supermercados ou lojas de artigos para construção. Produtos do tipo desengordurantes ou Diabo Verde® não servem para fazer o sabão.

Logo após a adição do óleo sobre a solução de soda cáustica (ou hidróxido de sódio), serão observadas duas fases (aquosa e oleosa). Com o início da agitação, será observado o aumento da viscosidade da mistura e a formação de uma única fase.

Antes de desenformar o sabão, deve-se verificar sua consistência. O tempo de 48 horas é uma estimativa para que essa etapa seja concluída. Caso o sabão esteja ainda sem consistência adequada, deve-se esperar mais tempo.

Não se deve utilizar o sabão imediatamente após desenformá-lo. É necessário esperar pelo menos 1 semana para que ele seque. Com o tempo ele se tornará menos agressivo à pele e EM HIPÓTESE ALGUMA o sabão deverá ser utilizado para tomar banho ou dar banho em animais de estimação. O sabão aqui produzido deve ser utilizado para limpeza geral ou para lavar louças.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

A soda cáustica utilizada neste experimento pode causar queimaduras graves na pele e mucosas. É preciso bastante cuidado no seu manuseio. Se possível utilize óculos de segurança, além de calça comprida, jaleco e sapato fechado. A agitação também requer cuidado, devendo-se evitar uma agitação muito rápida para que a solução não respingue. Ao final do experimento, todo o material deve ser lavado com água e sabão para ser reutilizado.

REFERÊNCIAS

AVERSA, Thiago Muza; SILVA, Everton Tomaz; MENDONÇA, Gabriela Fonseca; ALMEIDA, Queli Aparecida Rodrigues de; ALVARENGA, Suyane David Sá de. Obtenção de sabão par auso doméstico a partir de óleo de cozinha: uma experiência de extensão. **Extensão & Cidadania**, [s. l.], v. 8, n. 14, p. 119-129, 2020.

CELLA, Roseneide C. Ferraz; REGITANO-D'ARCE, Marisa A. B.; SPOTO, Marta Helena Fillet. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 111-116, 2002.

FREIRE, Poliana Cristina Mendonça; MANCINI-FILHO, Jorge; FERREIRA, Tânia Aparecida Pinto Castro. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Revista Nutrição**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 353-368, 2013.

SHREVE, Robert Norris; BRINK, Joseph A. Óleos, Gorduras e Ceras. In: SHREVE, Robert Norris; BRINK, Joseph A. **Indústrias de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 414-430

SHREVE, Robert Norris; BRINK, Joseph A. Sabões e Detergentes. In: SHREVE, Robert Norris; BRINK, Joseph A. **Indústrias de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 431-451.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. Lipídios. In: SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. p. 473-506.

ZUCATTO, Luis Carlos; WELLE, Iara; SILVA, Tania Nunes da. Cadeia reversa do óleo de cozinha: coordenação, estrutura e aspectos relacionais. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 53, n. 5, p. 442-453, 2013.

21. CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE – PRODUÇÃO DE XAMPU SÓLIDO

UM POUCO DE TEORIA

A sustentabilidade tem sido uma grande preocupação nas práticas educativas no ensino de ciências. A inclusão dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no currículo escolar criou um cenário suscetível à reflexão dos educandos, formando indivíduos mais conscientes e engajados com as questões ambientais que os cercam.

O experimento do xampu sólido demonstra ao aluno que um produto, muito usado em seu dia a dia, pode ser feito de forma que agrida menos o meio ambiente. Através do uso de materiais simples, encontrados em mercados e farmácias, e com uma execução extremamente fácil, é possível fabricar um xampu sólido, com ingredientes ambientalmente amigáveis, que consome 80% a menos de água em sua formulação, quando comparado aos xampus líquidos comerciais, e que são comercializados em embalagens mais simples que podem ser produzidas em papel reciclado.

MATERIAIS

- Glicerina em barra
- Alecrim
- Óleo de amêndoa
- Água potável
- Vinagre ou sumo de limão
- 1 folha de babosa (ou aloe vera)
- Recipientes para armazenamento
- Forma de gelo
- Colher de pau
- Essência de lavanda (opcional)
- Placa de aquecimento, fogão ou micro-ondas
- Mixer ou liquidificador (se utilizada a folha de babosa)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Em um recipiente, derretem-se 500 g de glicerina em barra (utilizando o fogão ou 2 minutos no micro-ondas). Utilizando-se um mixer ou liquidificador, misturam-se 200 mL de água, a polpa de 1 folha de babosa, 2 ramos de alecrim, 2 colheres de sopa de óleo de

amêndoa e 1 colher de sopa de vinagre (ou sumo de limão). Ressalta-se que ao substituir a folha de babosa pela aloe vera comercial, a mistura pode ser realizada manualmente. Em seguida, adiciona-se essa mistura à glicerina derretida ainda quente, e, com o auxílio de uma colher de pau, mexe-se bem todos os ingredientes. Nesta etapa, se desejar, adicionam-se gotas de essência de lavanda.

Em seguida, coloca-se a mistura líquida na forma de gelo e deixa-se em repouso na temperatura ambiente por 24 h, a fim de secar totalmente o xampu em barra (Figura 21.1). Após desenformar, o xampu sólido deve ser armazenado em local apropriado (recomenda-se uma caixa de papel). O xampu deve ser utilizado nos cabelos úmidos e totalmente removido por enxague.



Figura 21.1. Xampu em barra produzido por alunos de graduação.

Fonte: Autoria própria.

O QUE SE ESPERA

Os alunos que desenvolvem essa prática poderão observar que o xampu em barra dura mais que a versão líquida, é prático para transporte e sua fórmula é mais delicada para o couro cabeludo, sendo isento de petrolatos e sulfatos.

No quesito sustentabilidade, o xampu em barra possui uma mistura concentrada de seus ingredientes, usando 80% menos de água, além de não ser necessário o seu armazenamento em embalagens plásticas, diminuindo significativamente o impacto ambiental.

Os resultados obtidos trabalham a filosofia da química mais limpa e sustentável no contexto acadêmico, sendo crucial para a formação de futuros profissionais comprometidos com a sustentabilidade de suas atividades em qualquer carreira que desejarem seguir.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para esse experimento, deve-se tomar cuidado com a utilização do mixer ou liquidificador. Ao final do experimento, todo o material pode ser lavado com água e sabão para ser reutilizado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Queli Aparecida Rodrigues de; SILVA, Bianca Bassetti e; SILVA, Geovani Aristeu Lima; GOMES, Suelen Martins Stutz; GOMES, Thainá da Conceição. Oficina temática de experimentos em química: repensando o ensino de química de forma sustentável. **Revista Extensão e Cidadania**, [s. l.], v. 5, n. 9, 10, p. 21-35, 2018.

CASTRO, Kerilen Paola Teixeira de; SILVA, Guilherme Ferreira da; MADUREIRA, Moisés Teles. Formulação e elaboração de um produto xampu-condicionador de base orgânica na forma sólida. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 5, n. 12, p. 29575-29587, 2019.

PAIS, Filipa Elisabete da Silva. **Desenvolvimento de novos produtos na cosmética sólida**. Orientador: Dra. Marta Dias e Dra. Susana Costa. 2019. 101 p. Dissertação (Mestrado em Técnicas de Caracterização e Análise Química) Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal, 2019.

VIRGES, Carolaine Santos das; LIRA, Thaíse Soares de; CARMO, Itássio Portela do; MELO, Mayara Soares de. Caminhão da ciência: uma análise dos experimentos de química desenvolvidos em um projeto de divulgação científica. **Scientia Naturalis**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 1721-1734, 2021.

22. SEPARAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS – CROMATOGRAFIA EM PAPEL COM CANETA HIDROCOR

UM POUCO DE TEORIA

A cromatografia é uma técnica de separação de misturas bastante utilizada. Desenvolvida no começo do século XX, ela pode ser usada também para identificar substâncias (mediante a comparação com padrões). Diferentes técnicas cromatográficas existem atualmente, como, por exemplo, a cromatografia em coluna, a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC – *High Performance Liquid Chromatography*), a cromatografia em camada fina (TLC – *Thin Layer Chromatography*), a cromatografia gás-líquido (GLC – *Gas-Liquid Chromatography*), além da cromatografia em papel, a qual é de fácil uso e entendimento no ensino básico.

A cromatografia consiste em duas fases: (i) fase móvel, que pode ser um gás, um solvente ou mistura de solventes; e (ii) fase estacionária, que pode ser sílica, alguns polímeros ou, ainda, outros materiais alternativos, como sacarose, giz, cloreto de sódio ou papel.

É de extrema importância o conhecimento sobre a polaridade das moléculas na técnica da cromatografia em papel. As substâncias cujas moléculas são polares podem interagir mais intensamente com solventes polares (fase móvel) ou ainda com o papel (fase estacionária). Por outro lado, as substâncias apolares têm maior afinidade com solventes apolares (fase móvel). Variando, então, a polaridade da fase móvel, é possível conferir aos diferentes tipos de compostos, diferentes possibilidades de interação com as fases móvel e estacionária e, com isso, separar os componentes de uma amostra.

Para produzir as cores que conhecemos das canetinhas do tipo hidrocor, os fabricantes misturam vários corantes, cujas estruturas são diferentes entre si. Por meio da técnica de cromatografia em papel, é possível separá-los e observar as misturas de corantes que compõem a cor de determinada canetinha.

MATERIAIS

- Canetinhas hidrocor coloridas (preferencialmente nas cores verde, azul, rosa e amarela)
- Filtro de papel (usado como coador de café)
- Álcool etílico
- Um copo transparente de vidro ou bécher
- Prato pequeno para tampar o recipiente
- Tesoura

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Com o auxílio da tesoura, corta-se o papel filtro em formato retangular, de modo que caiba dentro do recipiente escolhido para o experimento. Com uma canetinha, pinta-se uma “bolinha” de cerca de 1cm de diâmetro a cerca de 2 cm da borda inferior do papel-filtro. Repete-se esse procedimento com todas as cores, deixando um espaço entre as “bolinhas” coloridas.

Coloca-se aproximadamente 1mL de álcool no copo ou bécher e, em seguida, mergulha-se o papel filtro de forma que o álcool molhe apenas a borda do papel no trecho que não foi pintado. Tampa-se o recipiente com o prato pequeno, de modo a evitar a evaporação do etanol. Aguarda-se cerca de 10 minutos enquanto o álcool sobe pelo papel. Ao se perceber que o álcool parou de subir (Figura 22.1), retira-se o papel e deixa-se secar.

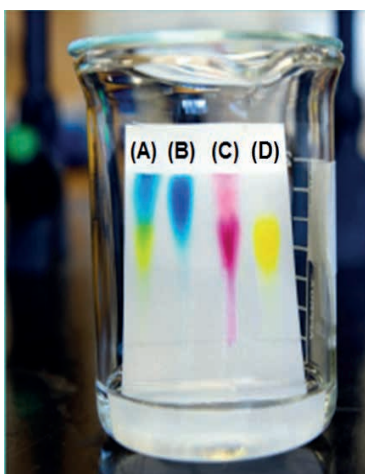


Figura 22.1. Cromatografia em papel de canetinhas hidrocor de colorações verde (A), azul (B), rosa (C) e amarelo (D).

Fonte: Autoria própria.

O QUE SE ESPERA

A separação dos componentes de uma mistura na cromatografia em papel está baseada nas diferenças de solubilidade dos seus componentes na fase móvel e estacionária. Os componentes com maior afinidade pela fase estacionária (papel) serão retidos e terão uma movimentação mais lenta. Já os componentes com maior afinidade pela fase móvel (álcool) terão um deslocamento mais rápido ao longo do papel.

Nota-se (Figura 22.1) que somente a tinta verde é composta por dois corantes distintos: amarelo e azul. Note-se, ainda, que o corante amarelo, por exemplo, se posiciona na mesma altura do papel independentemente de estar puro (D) ou misturado com outro corante (A), uma vez que sua velocidade de deslocamento pelo papel será a mesma.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

O manuseio do álcool nessa prática deve ser realizado com cuidado, pois ele é um material inflamável. Ao final do experimento, as tiras de papel podem ser descartadas no lixo comum, o conteúdo do copo ou bécher, descartado na pia e o bécher lavado com água.

REFERÊNCIAS

COLLINS, Carol H.; BRAGA, Gilberto L.; BONATO, Pierina S. (org.). **Fundamentos de Cromatografia**. 1. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2006. 456 p.

FREITAS, Juliano Carlo Rufino; FREITAS, Jucleiton José R. de; SILVA, Ladjane Pereira da; FILHO, João R. de Freitas. Extração e separação cromatográfica de pigmentos de pimentão vermelho: experimento didático com utilização de materiais alternativos. **R. B. E. C. T.**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 71-80, 2012.

RIBEIRO, Núbia Moura; NUNES, Carolina Rodeiro. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. **Química Nova na Escola**, [s. l.], n. 29, p. 34-37, 2008.

23. ESTEQUIOMETRIA – BOLO DE MASSA PRONTA

UM POUCO DE TEORIA

O termo estequiometria é derivado do grego *stoicheio* que significa elemento ou parte mais simples e *metrein* que significa medida. Assim, a estequiometria pode ser definida como as quantidades relativas de elementos presentes em compostos químicos ou as quantidades de substâncias consumidas e produzidas através de reações químicas. Em resumo, a estequiometria permite conhecer aspectos quantitativos de reações químicas e composição das substâncias.

Pode-se dividir a estequiometria em duas frentes distintas. Como o foco deste livro não é explicar detalhadamente, o assunto será abordado de modo superficial nesta breve introdução teórica. Mais detalhes sobre o assunto podem ser encontrados nas referências, no final deste capítulo.

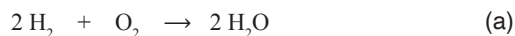
A primeira frente refere-se à proporção de átomos de diferentes elementos para formar as mais diversas substâncias. Esse tipo de informação é fornecido pela fórmula mínima ou empírica, que nada mais é que um MMC (mínimo múltiplo comum) da fórmula molecular. A fórmula molecular, por sua vez, dá a informação da quantidade exata de elementos que compõem determinada substância, como pode ser observado nos exemplos mostrados na Tabela 23.1.

Tabela 23.1. Fórmulas moleculares e mínimas par benzeno, glicose e água

	Fórmula Molecular	Fórmula Mínima
Benzeno	C_6H_6	CH
Glicose	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
Água	H_2O	H_2O

O benzeno, um líquido orgânico utilizado como solvente, apresenta fórmula molecular C_6H_6 , isto é, ele é constituído por 6 átomos de carbono e 6 átomos de hidrogênio. O MMC entre os índices dos elementos é 1. Assim, sua fórmula mínima é CH, o que significa que as proporções entre os átomos de carbono e hidrogênio é 1 para 1 (1:1). Na glicose, a fórmula molecular é $C_6H_{12}O_6$, logo, ela é constituída de 6 átomos de carbono, 12 átomos de hidrogênio e 6 átomos de oxigênio. A fórmula mínima é CH_2O , o que significa que a proporção entre os átomos da glicose é 1:6:1, ou seja, 1 átomo de carbono para 6 de hidrogênio para 1 de oxigênio. No caso da água, as fórmulas mínima e empírica são as mesmas e não há nada de errado com isso, indicando que essa já é a proporção entre os átomos de carbono e hidrogênio.

A segunda frente se refere à proporção de substâncias envolvidas em uma reação química. Como exemplo, serão consideradas as reações químicas a seguir.



Na reação (a), de obtenção de água, 2 mols de hidrogênio se combinam com 1 mol de oxigênio produzindo 2 mols de água. A proporção entre as quantidades de hidrogênio e oxigênio são 2:1. Caso sejam adicionados 2 mols de hidrogênio e 2 mols de oxigênio, apenas 1 mol do oxigênio irá reagir no processo. Já na reação (b) tem-se a decomposição térmica do carbonato de cálcio em óxido de cálcio e gás carbônico. A estequiometria dessa reação é 1:1:1, ou seja, 1 mol de carbonato de cálcio se decompõe produzindo 1 mol de óxido de cálcio e 1 mol de gás carbônico. Caso sejam decompostos 10 mols de carbonato de cálcio, serão gerados 10 mols de óxido de cálcio e 10 mols de gás carbônico.

Assim como nas reações realizadas em laboratório, diversas atividades do cotidiano envolvem a estequiometria, como diluições de tintas, composição de cimento para construção civil, mistura de massas do tipo epóxi (adesivo do tipo Durepoxi®) e, até mesmo, em atividades culinárias como, por exemplo, fabricação de pães e bolos etc.

MATERIAIS

- 3 Canecas
- 3 Pacotes de mistura pronta para bolo de caneca
- Leite
- Forno de micro-ondas

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Na primeira caneca deve-se preparar a receita como indicado na embalagem. Na segunda caneca, adiciona-se a mistura e o dobro da quantidade de leite descrita na receita. Já na terceira caneca, adiciona-se a mistura e metade da quantidade de leite descrita na receita. Em seguida, deve-se levar as canecas individualmente ao micro-ondas no tempo indicado na embalagem.

O QUE SE ESPERA

Na caneca contendo a mistura nas proporções indicadas na embalagem, espera-se obter um bolo em condições adequadas. Por outro lado, os bolos produzidos com quantidades fora das proporções de leite, não estarão adequados para o consumo. Na caneca contendo muito leite espera-se um produto final com uma consistência mais fluida e aquele produzido com menos leite, uma consistência mais firme e, talvez, com altura menor, já que o fermento não terá reagente suficiente para agir e fazer a massa crescer.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Para a realização do experimento deve-se ter cuidado com queimaduras decorrente do aquecimento das canecas no forno de micro-ondas. Ao final do experimento o bolo pode ser degustado, caso as proporções tenham sido respeitadas. As canecas podem ser lavadas normalmente com água e sabão para serem reutilizadas.

REFERÊNCIAS

BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. Estequiometria: Aritmética Química. *In*: BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química Geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. v. 1, cap. 2, p. 35-64.

RUSSEL, John Blair. As fórmulas, as equações e a estequiometria. *In*: RUSSEL, John Blair. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. v. 1, cap. 2, p. 51-109.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Aspectos quantitativos da química. *In*: USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química**. 4. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1999. volume único, cap. 7, p. 188-237.

24. CINÉTICA QUÍMICA – COMPRIMIDOS EFERVESCENTES

UM POUCO DE TEORIA

Cinética química é a área da química que estuda a velocidade das reações químicas. Em química, o termo velocidade pode ser definido como o quanto de reagente é consumido, ou o quanto de produto é formado, em função do tempo. Essa velocidade é dependente de alguns fatores como concentração e natureza dos reagentes, temperatura do processo, área superficial e presença de catalisadores.

Estudar a cinética das reações é fundamental, por exemplo, para saber o tempo que determinado fármaco deverá agir no organismo, ou que algum composto leva para ser sintetizado pela indústria, ou ainda o tempo de decomposição de contaminantes quando expostos ao ambiente, no caso de um descarte inadequado de determinado efluente industrial.

Um desses estudos que pode ser realizado de maneira simples, cuja descrição se encontra a seguir, é a avaliação do tempo de decomposição de comprimidos efervescentes sob diferentes condições de temperatura, área superficial e concentração. Outro fator que pode ser investigado é a presença de catalisador, por exemplo na decomposição da água oxigenada.

MATERIAIS

- Provetas
- Bécheres
- Espátula ou colher de chá
- Comprimidos efervescentes
- Detergente
- Pedaco pequeno de batata
- Água oxigenada 30 volumes – H_2O_2

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Este procedimento será dividido em 4 experimentos para observar parâmetros que afetam a cinética de uma reação: área superficial dos reagentes; a temperatura; concentração dos reagentes em água; e a adição de um catalisador.

Experimento 1 – Observação da influência da área superficial do reagente

Nesta etapa do experimento serão necessários dois comprimidos efervescentes iguais. Um deles deve ser triturado e o outro utilizado inteiro. Em dois béqueres adicionam-

se volumes iguais de água à temperatura ambiente. Em cada um dos béqueres são adicionados os comprimidos efervescentes simultaneamente e o tempo de reação de cada sistema deve ser anotado. É importante se certificar que todo comprimido triturado seja transferido.

Experimento 2 – Observação da influência da temperatura

Para esta etapa do experimento serão necessários dois comprimidos efervescentes iguais inteiros. Em um béquer adiciona-se água à temperatura ambiente e em outro, água gelada. A cada um dos béqueres é adicionado um comprimido efervescente, simultaneamente. Anota-se o tempo de reação em cada béquer.

Experimento 3 – Observação da influência da concentração de reagentes em solução

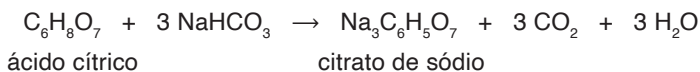
Neste experimento serão utilizados 2 comprimidos efervescentes, sendo que um deles deverá ser partido na metade. Em dois béqueres adicionam-se volumes iguais de água à temperatura ambiente. Em cada um dos béqueres são adicionados os comprimidos efervescentes simultaneamente e o tempo de reação de cada sistema deve ser anotado.

Experimento 4 – Observação da influência da adição de um catalisador

Em duas provetas são adicionadas cerca de 10 gotas de detergente e, em seguida, 5 gotas de H₂O₂ (água oxigenada 30 volumes). Em uma das provetas adiciona-se um pequeno pedaço de batata e observa-se o ocorrido.

O QUE SE ESPERA

Nos experimentos em que se utilizam comprimidos efervescentes a reação envolvida é uma neutralização ocorrida entre o ácido cítrico e o bicarbonato de sódio com desprendimento de gás carbônico, como mostrado a seguir.



No experimento 1, espera-se que o tempo de efervescência seja maior no sistema contendo o comprimido inteiro. Isto porque a reação ocorre mais rapidamente com o aumento da área de contato dos reagentes com o solvente (água).

No experimento 2, espera-se que o tempo de efervescência seja maior no sistema contendo água gelada. Isto porque a reação ocorre mais rapidamente com o aumento da temperatura do sistema reacional.

No experimento 3, espera-se que o tempo de efervescência seja maior no sistema contendo o comprimido inteiro. Isto porque a reação ocorre mais rapidamente com a redução da concentração de reagentes.

No experimento 4, onde há utilização de peróxido de hidrogênio, ocorre sua decomposição com formação de água e liberação de gás oxigênio, como mostrado na reação a seguir.



No sistema em que é adicionado o pedaço de batata é esperado que o tempo de reação seja maior, pois o amido agirá como catalisador. No sistema sem catalisador a reação será extremamente lenta.

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

A água oxigenada é um poderoso agente oxidante. Seu contato com os olhos pode causar cegueira. Utilize óculos de segurança. Ao final do experimento, o material pode ser lavado normalmente com água e sabão.

REFERÊNCIAS

MAGALHÃES, Mariza. Currículo mínimo e respectivos experimentos sugeridos para o 2º ano do ensino médio. *In*: MAGALHÃES, Mariza. **Experimentos simples de química**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016. cap. 2, p. 44-66.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Introdução ao estudo das propriedades específicas dos materiais. *In*: MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química: Ensino Médio**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. v. 2, cap. 3, p. 124-163.

25. PERTURBANDO O EQUILÍBRIO

O equilíbrio químico é uma condição na qual a velocidade da reação direta (reagentes → produtos) e a velocidade da reação inversa (produtos → reagentes) são iguais. Quando se atinge o equilíbrio, as concentrações de reagentes e produtos não variam. Nesse caso, não são observadas alterações macroscópicas na reação e é como se nada estivesse acontecendo. Assim como na física, onde se tem o princípio da inércia, na Química tem-se um conceito semelhante, denominado Princípio de Le Chatelier. Na inércia, diz-se que um corpo tende a permanecer parado ou em movimento uniforme desde que não haja perturbações externas. O Princípio de Le Chatelier afirma que “quando um sistema reacional está em equilíbrio e uma perturbação externa é promovida, a resposta do sistema ocorre no sentido de tentar restaurar o equilíbrio”. O equilíbrio químico pode ser perturbado, ou deslocado a partir de: adição ou remoção de reagentes ou produtos; mudança da pressão total do sistema (se o sistema apresentar componentes gasosos); ou mudança de temperatura (aquecimento ou resfriamento).

MATERIAIS

- Solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1 mol/L
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L
- Solução de cromato de potássio (KCrO_4) 0,1 mol/L
- Solução de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,1 mol/L
- 4 tubos de ensaio
- Pipeta ou conta-gotas

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

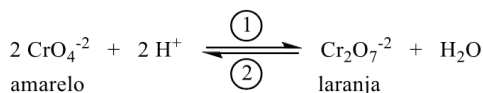
Em cada um dos tubos de ensaio são realizadas as seguintes etapas:

Tubos 1 e 2: São adicionados 5 mL da solução de cromato de potássio e, em seguida, é gotejada a solução de ácido clorídrico até a mudança de coloração. Ao tubo 2 são adicionadas, posteriormente, algumas gotas de solução de hidróxido de sódio até alteração da coloração.

Tubos 3 e 4: São adicionados 5 mL da solução de dicromato de potássio e, em seguida, é gotejada a solução de hidróxido de sódio até mudança de coloração. Ao tubo 4 são adicionadas, posteriormente, algumas gotas de solução de ácido clorídrico até alteração da coloração.

O QUE SE ESPERA

Em meio aquoso ambos os sais se encontram dissociados. O cromato de potássio (KCrO_4) dissociado em íons potássio (K^+) e cromato (CrO_4^{2-}), exibindo coloração amarela, e o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), dissociado em íons potássio (K^+) e dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), exibindo coloração laranja. Quando juntos, temos um equilíbrio químico, descrito pela equação.



Com base nessa equação de equilíbrio cromato-dicromato, torna-se mais fácil compreender os fenômenos que ocorrem em cada tubo.

Tubos 1 e 2 (cromato de potássio): Quando se adiciona a solução de ácido clorídrico aos dois tubos, há um aumento da concentração de íons H^+ no meio e o sistema, como forma de retornar à posição de equilíbrio, tende a consumir esse excesso e promove um deslocamento do equilíbrio no sentido ① com consequente aumento da concentração dos íons dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), de coloração laranja. Assim, é observada a mudança na coloração de amarelo para laranja. Quando ao Tubo 2 é adicionada a solução de hidróxido de sódio, o equilíbrio é novamente deslocado. Os íons OH^- consomem o excesso de ácido adicionado anteriormente, deslocando o equilíbrio novamente, porém, agora, no sentido ②, dos reagentes, isto é, de formação do íon cromato (CrO_4^{2-}), de coloração amarela. Nesse momento, observa-se novamente uma mudança na coloração, de laranja para amarelo.

Tubos 3 e 4 (dicromato de potássio): Quando se adiciona a solução de hidróxido de sódio aos dois tubos, ocorre uma reação dos íons hidróxido com o ácido do meio reacional. Como há o consumo dos íons H^+ , o sistema, como forma de retornar ao estado de equilíbrio, promove um deslocamento da reação no sentido ②, dos reagentes, ocorrendo a formação do íon cromato (CrO_4^{2-}), de coloração amarela. Dessa forma, verifica-se a mudança na coloração de laranja para amarelo. Quando ao Tubo 4 é adicionado excesso da solução de ácido clorídrico, o equilíbrio é novamente deslocado, agora no sentido ①, pois os íons H^+ além de consumirem os íons OH^- , previamente adicionado, também deixam o meio ácido. Assim, verifica-se uma nova mudança na coloração, de amarelo para laranja

CUIDADOS ESPECIAIS E DESCARTE DO MATERIAL

Os reagentes usados nessa prática são perigosos. O ácido e a base devem ser descartados em recipiente apropriado, como uma bombona de plástico com tampa para ser posteriormente neutralizado e eliminado. O dicromato de potássio e o cromato de potássio são agentes oxidantes fortes e produtos potencialmente perigosos. Os resíduos desses

dois devem ser descartados em recipiente devidamente identificado e apropriado, não podendo ser descartado na pia. Para o manuseio desses reagentes devem ser usados óculos de proteção e não é permitido manuseio para outros fins.

REFERÊNCIAS

<https://www.youtube.com/watch?v=Jq0e5j9FTmA>. Acesso em 30 de junho de 2024.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Equilíbrios químicos. *In*: USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química volume único**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002. cap. 16, p. 397-413.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Equilíbrio em meio aquoso. *In*: USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química volume único**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002. cap. 17, p. 414-436.

THIAGO MUZA AVERSA - Químico com Atribuições Tecnológicas pela UFRJ (2009), Mestre (2011) e Doutor (2015) em Ciência e Tecnologia de Polímeros pelo Instituto de Macromoléculas da UFRJ, Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pelo IFRJ (2020), Professor de Química Orgânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Duque de Caxias desde 2014, onde ministra disciplinas de Química Orgânica e Polímeros para os cursos Técnicos de Química, Petróleo e Gás, Plásticos e de Graduação em Licenciatura em Química. <http://lattes.cnpq.br/0060023615028391>

QUELI APARECIDA RODRIGUES DE ALMEIDA - Química com Atribuições Tecnológicas (2004) e Licenciada em Química (2005), ambos pela UFRJ, Doutora em Química (2010) pela UFRJ, Professora de Química Orgânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) Campus Duque de Caxias, desde 2012, atuando nos Cursos Técnicos de Química, Petróleo & Gás e Plásticos e na graduação de Licenciatura em Química. <http://lattes.cnpq.br/5823429559444666>

SUYANE DAVID SÁ DE ALVARENGA - Química com Atribuições Tecnológicas pela UFRJ (2009), Mestre (2011) e Doutora (2016) em Química pelo Instituto Química da UFRJ, Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Universidade Cândido Mendes (2013), Professora de Química do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, campus Maracanã desde 2015, onde ministra disciplinas de Química Orgânica, Química Geral e Química para os cursos Técnicos e Graduação. <http://lattes.cnpq.br/2706304205569517>

FABIANA GIL MELGAÇO - Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Celular (2007) pela UENF, Licenciada em Biologia (2012) pela Universidade Salgado de Oliveira, Especialista em Ciências dos Alimentos e Medicamentos (2011) e Mestre em Ciências Médicas (2009) pela UFF, Doutora em Ciências (2016) pela Fundação Oswaldo Cruz. Professora de Biologia Geral, Bioquímica, Microbiologia e Processos Bioquímicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) Campus Duque de Caxias, desde 2015, atuando nos Cursos Técnicos em Química, Petróleo e Gás e na graduação de Licenciatura em Química. <http://lattes.cnpq.br/2501823375304836>

ERICA DE MELO AZEVEDO - Bacharel em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012), Mestre e Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2019). Docente do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) desde 2018, atuando nos cursos de graduação em Licenciatura em Química e Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas e cursos Técnicos em Química, Petróleo e Gás e Plásticos. Tem experiência em Pesquisa e Extensão, participando e coordenando projetos na área de Química, Ensino de Química e Engenharia Química. <http://lattes.cnpq.br/3779431697800774>

JANICE DOS SANTOS JUCA COSTA FERREIRA - Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Gama Filho (2008), Pós-graduada em Comunicação e Informação Científica Tecnológica em Saúde pelo Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz (2011) e Mestre em Educação pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) (2016). Atualmente é professora do Estado do Rio de Janeiro, atuando no CIEP 089 Graciliano Ramos. Possui experiência na área de Imunologia, com ênfase em Imunologia, na área de Informação em Saúde e na área de educação. <http://lattes.cnpq.br/7808951279050728>

ADRIANA CLACIDIO DO NASCIMENTO MEIRELES - Licenciada em Química (2011) e Mestre em Química de Produtos Naturais (2013) pelo Programa de Pós-Graduação em Química, ambos pelo Instituto de Química da UFRJ. Possui experiência em Química de Produtos Naturais, tendo como linha de pesquisa o isolamento e caracterização de compostos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e outras técnicas cromatográficas afins. Atualmente, tem se dedicado ao Ensino de Química no Ensino Médio, atuando como professora na Rede Estadual de Ensino (SEEDUC-RJ) e desenvolve seu trabalho no Colégio Estadual Padre Anchieta. <https://lattes.cnpq.br/8571239587482766>

ELIZABETE FERNANDES LUCAS - Engenheira Química pela UERJ (1986), Mestre (1989) e Doutora (1994) em Ciência e Tecnologia de Polímeros pelo Instituto de Macromoléculas da UFRJ, MBA Executivo pela COPPEAD/UFRJ (2002), Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro desde 1994, atualmente Professora Titular, exercendo atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão na COPPE/PEMM e no IMA. Coordenadora do Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH16.1), Pesquisadora do CNPq e Cientista do Nosso Estado da FAPERJ. <http://lattes.cnpq.br/1695631160657019>

EXPERIMENTANDO A CIÊNCIA

Procedimentos para EFII e EM



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Atena
Editora
Ano 2024

 **FAPERJ**
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



METALMAT
ENGENHARIA METALÚRGICA E DE
MATERIAIS | COPPE / POLI - UFRJ



INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro
Campus Duque de Caxias

EXPERIMENTANDO A CIÊNCIA

Procedimentos para EFII e EM



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Atena
Editora
Ano 2024

 **FAPERJ**
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



METALMAT
ENGENHARIA METALÚRGICA E DE
MATERIAIS | COPPE / POLI - UFRJ



INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro
Campus Duque de Caxias