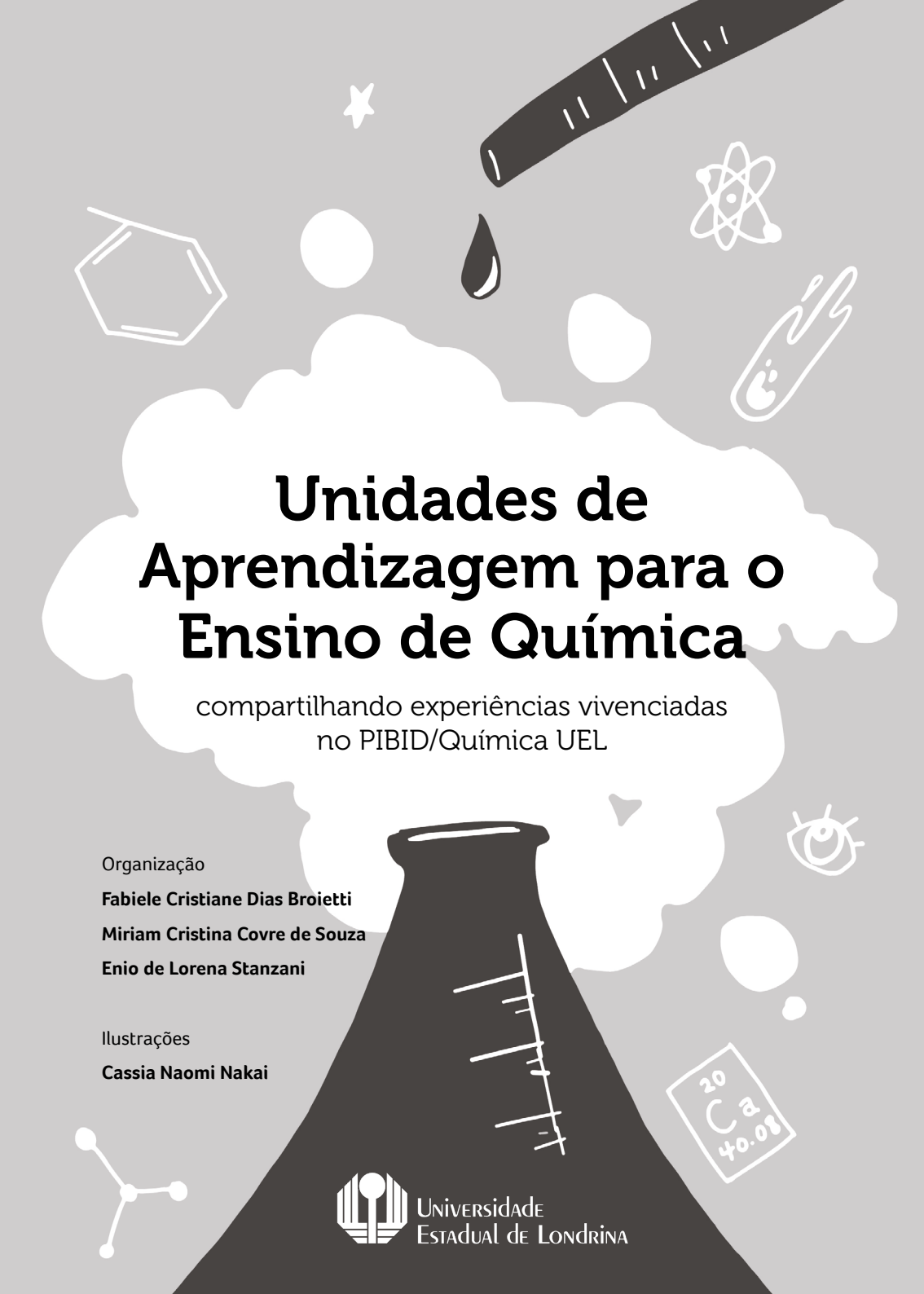


The background is a light gray with various white line-art illustrations of chemistry-related items: a test tube at the top right with a drop falling, a benzene ring on the left, a star at the top, an atom symbol on the right, a microorganism on the right, a large white cloud in the center, a large black Erlenmeyer flask at the bottom with a scale on its side, a molecular structure at the bottom left, an eye symbol on the right, and a periodic table element card for Calcium (Ca) at the bottom right.

Unidades de Aprendizagem para o Ensino de Química

compartilhando experiências vivenciadas
no PIBID/Química UEL

Organização

Fabiele Cristiane Dias Broietti

Miriam Cristina Covre de Souza

Enio de Lorena Stanzani

Ilustrações

Cassia Naomi Nakai



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

**Unidades de Aprendizagem para o Ensino de Química:
compartilhando experiências vivenciadas
no PIBID/Química UEL**

Organização

Fabiele Cristiane Dias Broietti
Miriam Cristina Covre de Souza
Enio de Lorena Stanzani



Sérgio Carlos de Carvalho

Reitor

Décio Sabbatini Barbosa

Vice-reitor

Luciana Silvestre

Revisão Ortográfica

Cassia Naomi Nakai

Projeto Gráfico / Capa

Esta obra está sob a licença Creative Commons Atribuição 2.5 (CC-BY).



Você pode copiar, distribuir, transmitir e remixar este guia, ou partes dele, desde que cite a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação

Bibliotecária responsável: Marlova Santurio David – CRB 9/1107

U58 Unidades de aprendizagem para o ensino de química [livro eletrônico] : compartilhando experiências vivenciadas no PIBID-Química-UEL / Organização Fabiele Cristiane Dias Broietti, Miriam Cristina Covre de Souza, Enio de Lorena Stanzani; ilustrações Cassia Naomi Nakai. – Londrina : UEL, 2019.
1 Livro digital : il.

Disponível em:

<https://grupolepeq.wixsite.com/lepeq/publicacoes>

ISBN 978-85-7846-542-1

1. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. 2. Química – Estudo e ensino. I. Broietti, Fabiele Cristiane Dias. II. Souza, Miriam Cristina Covre de. III. Stanzani, Enio de Lorena.

CDU 54:37.02

PREFÁCIO

Esta publicação apresenta propostas de atividades, destinadas a professores e estudantes de Química, oriundas das Unidades de Aprendizagem (UA) desenvolvidas pelo grupo PIBID/Química da Universidade Estadual de Londrina (UEL) de 2010 a 2013.

Trata-se de um conjunto de propostas didáticas que foram reelaboradas pelos organizadores com o objetivo de compartilhar textos, experimentos e ideias para se abordar temáticas e conteúdos relacionados à Química.

A concretização deste livro não seria possível sem a colaboração dos mais de 40 bolsistas, estudantes do curso de licenciatura em Química da UEL, que participaram ao longo dos quatro anos de duração do projeto – alguns com menos de dois meses de permanência, outros com envolvimento ao longo dos seus 48 meses de extensão. Muitos desses estudantes, ex-bolsistas do projeto, encontram-se hoje formados e atuando nas escolas da rede pública estadual de ensino.

Afora os estudantes, ressaltamos a colaboração dos mais de oito supervisores das escolas que participaram conjuntamente no desenvolvimento do projeto. Destacamos o empenho desses colegas ao colocar suas turmas à disposição para que as atividades fossem realizadas e ao contribuir com valiosas sugestões quanto às atividades concretizadas.

Em especial, agradecemos à contribuição do bolsista Gabriel Felix da Silva Gomes pela colaboração nas etapas preliminares desta obra.

Esperamos que este material sirva não apenas como recordação de algumas das atividades realizadas nas escolas,

para aqueles que um dia fizeram parte dessa equipe, mas que seja útil como propostas didáticas efetivas e desafiadoras a todos os envolvidos com questões educacionais e que contribua para a qualidade da Educação Química no nível básico.

Os Organizadores.

Um pouco da nossa história: O PIBID/Química da UEL

O PIBID, instituído a partir da Portaria Normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007, surgiu da ação conjunta do Ministério da Educação (MEC), por intermédio da Secretaria de Educação Superior (SESu), da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), buscando fomentar a iniciação à docência de estudantes em nível superior, em cursos de licenciatura presencial plena, para atuar na educação básica pública¹.

São objetivos do programa²: incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica; contribuir para a valorização do magistério; elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre a educação superior e a educação básica; inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados nos processos de ensino e de aprendizagem; incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como coformadores dos futuros docentes e tornando-os protagonistas nos processos de formação

¹ BRASIL. Portaria Normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. **Diário Oficial da União**, n. 239, seção 1, p. 39, 2007.

² BRASIL. Portaria normativa nº 260, de 30 de dezembro de 2010: Normas gerais do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria260_PIBID2011_NomasGerais.pdf>. Acesso em: 13 set. 2018.

inicial para o magistério; e contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.

Na UEL, o primeiro edital do PIBID foi aberto em 2009, com a realização das atividades previstas para o ano de 2010. Nesse primeiro edital, participaram do processo de seleção seis cursos de licenciatura (Ciências Biológicas, Filosofia, Física, Letras Estrangeiras – Inglês, Matemática e Química). Desde então, com a divulgação de novos editais, outros cursos de licenciatura da UEL vêm articulando as ações do PIBID ao processo formativo dos licenciandos.

O curso de licenciatura em Química da UEL passou a integrar as ações do PIBID ao processo de formação dos licenciandos a partir do primeiro edital, publicado no ano de 2009. O subprojeto – aprovado nesse edital e intitulado A ARTICULAÇÃO ENTRE A LEITURA, A CONTEXTUALIZAÇÃO E A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA – contou com a participação de professores do Departamento de Química, atuando como coordenadores de área e colaboradores, além de estudantes da graduação bolsistas de iniciação à docência e professores supervisores que atuam em escolas da rede pública estadual de ensino da cidade de Londrina – Paraná.

De acordo com o detalhamento do subprojeto, as atividades desenvolvidas no PIBID tinham por finalidade proporcionar aos bolsistas uma formação inicial fundamentada a partir da prática como pesquisa; contribuir para a formação continuada dos professores do Ensino Médio; e possibilitar aos estudantes a oportunidade de experimentar metodologias diferenciadas que auxiliassem na compreensão de conteúdos químicos, vinculando, dessa forma, ensino, pesquisa e extensão.

O subprojeto teve como proposta trabalhar a leitura, a escrita e a experimentação na associação de fenômenos químicos ao cotidiano por meio da sua articulação nos processos de ensino e de aprendizagem na disciplina de Química. Para isso, a equipe, por meio de encontros regulares, buscou integrar aspectos ligados a conteúdos específicos, contextos e experimentos através da elaboração de Unidades de Aprendizagem (UA). A UA é uma metodologia de ensino caracterizada pelo papel mediador do professor nos processos de ensino e de aprendizagem, sendo constituída por um conjunto de atividades escolhidas estrategicamente para trabalhar um determinado tema, objetivando uma aprendizagem significativa em termos de conteúdo, habilidades e atitudes³.

As UA foram elaboradas de modo que contemplassem textos para a leitura, a contextualização e a experimentação no ensino de conteúdos Químicos.

A escolha desses eixos articuladores se deu por acreditarmos que a leitura de textos pode auxiliar os estudantes a pensar criticamente sobre um determinado tema, além de melhorar a capacidade de interpretação. Documentos norteadores para o Ensino Médio⁴ destacam um conjunto de habilidades e competências que são desenvolvidas com a leitura, como a representação e a comunicação. No âmbito em questão, busca-se desenvolver as capacidades de traduzir a linguagem da Química, de descrever transformações e de saber identificar novas fontes de informação. Segundo Freire (2006), a leitura deve promover no leitor, além da compreensão da palavra propriamente dita, um

³ GALIAZZI, M. C.; GARCIA, F. A.; LINDEMANN, R. H. Construindo Caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. In: R. Moraes e R. Mancuso (orgs.) **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. 304p. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

⁴ BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 1999.

avanço acerca da inteligência do mundo⁵.

Embora pouco utilizada nas aulas de Ciências, consideramos a leitura de extrema importância, pois ajuda os estudantes a aprender a interpretar questões e problemas e a conhecer o tema estudado mais profundamente.

No que diz respeito à contextualização, trata-se de um eixo norteador no qual são propostas situações reais a fim de se buscar o conhecimento para entendê-las e solucioná-las. Desse modo, contextualizar a Química a partir de temas presentes na vida dos estudantes, seja em seu cotidiano ou em fatos apresentados pela mídia, consiste em significar – ou ressignificar – conhecimentos químicos, criando condições para que tais saberes possibilitem a interpretação do mundo com base na ciência.

A experimentação tem papel fundamental no aprendizado das ciências por se tratar de uma estratégia eficiente para a compreensão de problemas reais que permite a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, além de possibilitar o contato direto com o objeto de estudo.

⁵ FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 48. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

Sobre a estrutura deste livro

Neste livro estão descritas nove propostas didáticas que foram reelaboradas a partir das UA implementadas pelo grupo PIBID/Química/UEL de 2010 a 2013. Para este livro, as UA foram reorganizadas com a finalidade de servirem como roteiros de atividades que podem ser utilizados por professores da Educação Básica e estudantes de Química.

SUMÁRIO

1. OS ELEMENTOS QUÍMICOS DA MORTE.....	16
2. AS FUNÇÕES INORGÂNICAS NO COTIDIANO.....	34
3. A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS.....	51
4. CHUVA ÁCIDA.....	62
5. ARQUIMEDES E A COROA	72
6. O FRIO EXISTE?	79
7. MEDICAMENTOS E A CINÉTICA QUÍMICA	85
8. ESTRANHOS NO NINHO E SEUS EFEITOS	91
9. RECURSOS ENERGÉTICOS, PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS	102
Como citar esse livro.....	114

1. OS ELEMENTOS QUÍMICOS DA MORTE

Objetivos: Apresentar e discutir alguns elementos da Tabela Periódica, principalmente os que podem ser utilizados como veneno, destacando como eles atuam no organismo.

Conteúdos: Tabela Periódica; Propriedades periódicas.

Inicialmente, sugerimos que o professor discuta com os estudantes algumas questões e, na sequência, realize a leitura do texto 01.

Questões para discussão

- *Você já ouviu falar na Tabela Periódica dos elementos químicos?*
- *Qual o motivo de os cientistas pensarem em sua construção?*
- *Os elementos químicos estão presentes em nosso cotidiano?*

Se você pensa que sim, cite alguns exemplos.

A partir das questões propostas, o professor pode abordar a organização da tabela periódica e as ideias prévias dos estudantes acerca dos elementos químicos e de suas propriedades.

Texto 01:

Os Cinco Elementos Químicos mais letais⁶

Os venenos não são exclusividade das cobras nem dos homicidas; eles estão em todo canto: ocultam-se em brinquedos, em objetos de casa e em remédios.

Diz o provérbio que os piores venenos, assim como os melhores perfumes, vêm nos menores frascos, o que nem sempre é verdadeiro: alguns dos venenos mais mortais podem ser encontrados em uma pilha, em um termômetro ou em um brinquedo qualquer. Substâncias potencialmente letais fazem parte do nosso cotidiano desde que a humanidade aprendeu a usar e a transformar os materiais que o ambiente lhe oferece, isso porque, apesar de serem tóxicos, tais produtos têm utilidades comuns, como armazenar água ou colorir paredes.

O uso, em geral imprudente, dos venenos pelo homem foi o tema discorrido pelo químico inglês John Emsley em seu livro *The Elements of Murder – A History of Poison* (“Os Elementos do Assassinato – Uma História do Veneno”, inédito no Brasil). Nele, o cientista explora, segundo suas próprias palavras, “um lado mais negro da tabela periódica” e elege os cinco elementos químicos mais perversos: mercúrio, arsênio, chumbo, antimônio e tálio. Por que esses cinco? Porque, além de serem mortais, não fazem parte da seleta lista de 25 elementos essenciais à manutenção da vida.

⁶Texto adaptado de NOGUEIRA, M. **Os 5 elementos químicos mais letais**. Revista Super Interessante, 2005. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/os-elementos-da-morte/>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

A única possível exceção é o arsênio, pois “o júri ainda está indeciso quanto a ele”, segundo escreveu Emsley. Ainda de acordo com o autor, “Também há elementos que são tanto essenciais quanto altamente tóxicos, como o flúor, o selênio e o cromo”.

Embora as propriedades maléficas de algumas substâncias sejam conhecidas há milênios, foi somente com o avanço da Química que se estabeleceu uma distância segura de determinados venenos. Em alguns casos, isso só aconteceu no final do século 20. Até então, todo mundo passava soluções de mercúrio em feridas abertas na pele. Um pouco antes, latas de alimentos em conserva eram soldadas com chumbo, e médicos receitavam loções de arsênio para tratar dores lombares.

Na sequência, vamos conhecer um pouco mais sobre as características dos cinco elementos citados anteriormente.

Antimônio

O que é: O antimônio (Sb) pertence a uma categoria de elementos chamada metaloides ou semimetais, ou seja, ele exibe características tanto dos metais quanto dos não metais.

Apresentação: O composto de antimônio mais usado em envenenamentos é o tártaro emético, ou tartarato duplo de antimônio e potássio, que vem em forma de cristais solúveis em água.

Como mata: Dificilmente alguém morre por tomar uma grande dose de antimônio, pois o organismo a expele antes de o efeito ser fatal. São mais comuns as mortes causadas por doses pequenas, porém ingeridas constantemente.

Para que serve: Além de ser usado em eletrodos de baterias

de automóveis, o antimônio compõe ligas metálicas e ainda pode servir como matéria-prima de determinados tipos de vidro.

Na medicina: Compostos de antimônio sempre foram usados na indústria farmacêutica – e ainda são: o tratamento da leishmaniose (doença parasitária que causa úlceras na pele) depende de remédios antimoniais. Na Idade Média, era muito popular o uso de uma certa “pílula eterna”, composta por antimônio metálico, para combater a prisão de ventre. Uma bola de antimônio era engolida e irritava as paredes intestinais da pessoa, acabando com qualquer constipação. Em seguida era recolhida, lavada e guardada para problemas futuros – e passada para as gerações seguintes.

Dose letal: Uma pessoa pode morrer com 120 mg, desde que essa quantidade seja absorvida pelo corpo – algo muito improvável.

Réquiem para Mozart: A morte do compositor Wolfgang Amadeus Mozart, ocorrida em 1791, nunca foi plenamente esclarecida. Há teorias conspiratórias sobre um suposto envenenamento criminoso. O também músico Antonio Salieri, seu rival na corte de Viena, chegou a confessar o assassinato, mas sofria de demência senil e poucos acreditam nessa hipótese hoje. Segundo o farmacêutico Ian James, do hospital *Royal Free* de Londres, Mozart morreu por envenenamento acidental – culpa do pó de antimônio que lhe receitaram para tratar o que fora diagnosticado como “melancolia”. Ian diz que todos os sintomas dos últimos dias de Mozart condizem com essa teoria: febre alta, vômitos violentos, inchaço dos membros, hálito pestilento e erupções cutâneas. Ironicamente, um quadro como esse era tratado na época com remédios à base de antimônio.

Chumbo

O que é: Por ser maleável, abundante e resistente à corrosão, o chumbo (Pb) é um dos metais mais úteis para a humanidade. Entretanto, ele também é um veneno poderoso.

Apresentação: O envenenamento ocorre pela água transportada em canos de chumbo, por tintas à base desse metal e outros compostos plúmbeos.

Como mata: O chumbo é um veneno que se acumula no organismo humano, especialmente nos ossos. Ele interfere na produção de sangue, no sistema nervoso e no funcionamento dos rins. Os sintomas da intoxicação incluem insônia, alucinações, cegueira, obstrução intestinal e coma.

Para que serve: Para uma infinidade de coisas, incluindo produção de baterias, soldas, munição e pesos para pescaria.

Na medicina: Loções contendo chumbo eram indicadas para o tratamento de males como tuberculose, sangramentos genitais e lesões na pele. Por serem de uso externo, não ofereciam grande risco. Até hoje, algumas tinturas capilares contêm chumbo – nada funciona tão bem contra cabelos grisalhos.

Dose letal: A tolerância ao chumbo varia de acordo com o indivíduo e, apesar de serem raros os casos de morte por dose única, é consenso que uma pessoa com mais de 80 mg do metal por 100mL de sangue está gravemente envenenada.

Embriaguez venenosa: O chumbo tem envenenado a humanidade desde a invenção de duas coisas complementares: a cerâmica e o vinho. Potes de cerâmica costumavam ser envernizados com produtos à base de chumbo. Esse verniz reage com o vinho, resultando numa substância chamada acetato de chumbo. Também chamado de “açúcar de chumbo”, esse produto é – como

seria de se esperar – doce. Por isso e porque ajuda a conservar o vinho, o acetato de chumbo era adicionado de propósito às bebidas no Império Romano. E, como a elite de Roma tomava vinho como se fosse água, isso, segundo John Emsley, provavelmente resultava no comportamento alucinado de imperadores como Calígula e Nero. Nos séculos posteriores, esse tipo de envenenamento continuou a atacar os bebedores de vinho – porém de forma acidental ou pela má-fé de gente que usava o produto para disfarçar vinhos de baixa qualidade.

Arsênio

O que é: O arsênio (As) é um elemento químico da família do nitrogênio encontrado em minérios de cobre e de chumbo. Apesar de ser obtido exclusivamente como subproduto na extração de outras substâncias, existe uma superprodução global de arsênio.

Apresentação: Não confunda: o elemento químico se chama arsênio. Arsênico, talvez o mais famoso dos venenos, é o nome popular de um de seus compostos, o trióxido de arsênio – também conhecido como arsênico branco.

Como mata: A primeira reação do corpo à intoxicação por arsênio é vomitar – mas, geralmente, a expulsão do veneno ocorre tarde demais para impedir o estrago. Tanto os vômitos quanto a diarreia são violentíssimos e, ao fim de um ou dois dias, a vítima pode morrer de falência cardíaca.

Para que serve: Os antigos chineses e indianos já usavam arsênico como pesticida. Compostos de arsênio são ou já foram usados em armamentos, no tratamento de madeiras, em componentes eletrônicos e na fabricação de tintas.

Dose letal: Varia de acordo com o indivíduo, já que o corpo pode desenvolver tolerância ao veneno.

Na medicina: Em doses pequenas, os compostos de arsênio não são fatais, fazendo parte, inclusive, da preparação de medicamentos – prática muito utilizada até o século passado e ainda presente na medicina chinesa. No século 19, causou sensação a descoberta de uma aldeia de camponeses nos Alpes Estírios, entre a Áustria e a Hungria, em que a população tomava arsênico como se fosse tônico. As doses ingeridas chegavam a quase um grama – o suficiente para matar quatro pessoas ou mais – e ainda assim não causavam nenhum efeito nocivo a quem as tomava.

A morte nas paredes: No século 19, a Inglaterra desenvolveu uma compulsão por decorar suas casas com papéis de parede. Esses papéis eram coloridos com arsênio – em especial os padrões florais, em que um pigmento chamado verde-de-Scheele reinava onde quer que se desenhasssem folhas. Quando expostos à umidade, esses papéis de parede viravam culturas de um bolor que exalava trimetilarsina – um gás fatal. Embora não haja números exatos sobre mortes e doenças, uma nação inteira foi envenenada: estima-se que, por volta de 1860, os lares britânicos somavam 250 km² de papéis de parede com arsênio.

Tálio

O que é: A descoberta do tálio (Tl) é relativamente recente: em 1861, o químico inglês William Crookes assim o batizou porque, ao queimar o elemento na chama do bico de Bunsen, verificou a produção de uma chama de verde vivo como o de um broto verde. *Thallos*, em grego, ou em português vulgar, significa talo.

Apresentação: O tálio geralmente é encontrado na forma de sais. Os mais comuns são o sulfato de tálio, pesticida muito usado em outras épocas contra ratos e baratas, e o acetato de tálio, que compunha alguns cremes e loções para eliminar pelos corporais indesejados. Este efeito colateral é um grande problema para os envenenadores que recorrem ao tálio: se a vítima sobrevive, caem seus cabelos e a máscara do criminoso.

Como mata: Dentro do nosso corpo, os íons de tálio “se fazem passar” por potássio – elemento essencial para o organismo. Eles se instalam nas células, cujo funcionamento é prejudicado. Isso ocorre principalmente no sistema nervoso: os resultados são insônia, depressão profunda e desejo de morrer. O tálio também ataca os testículos e o coração, além de causar paralisia muscular.

Para que serve: O uso dos compostos de tálio é restrito à produção de objetos muito específicos, como lentes especiais e células fotoelétricas.

Na medicina: Como agente “descabelante”, o tálio fez muito sucesso no século 19, no tratamento da tineia, um tipo de micose cutânea. Ainda hoje, isótopos radioativos de tálio são empregados no diagnóstico de doenças cardíacas.

Dose letal: 800 mg.

O livro da salvação: Como o envenenamento por tálio é muito raro e seus sintomas se confundem com os de outras doenças, é comum que os médicos façam inúmeros exames e não consigam identificá-lo. Foi isso o que ocorreu com uma menina de 19 meses atendida, em 1977, no hospital *Hammersmith* de Londres. Por sorte, havia na equipe uma enfermeira que lera o romance *O Cavalo Amarelo*, de Agatha Christie. O livro menciona que o tálio causa queda de cabelos, e a enfermeira, ao notar esse sintoma na criança – que já havia tentado todos os recursos médicos disponíveis no

local –, chamou a atenção dos médicos. Não deu outra: a menina vinha atacando a ração de tálíio que a família usava para acabar com ratos e baratas da casa.

Mercúrio

O que é: O mercúrio (Hg) é o único metal que é sempre líquido em temperatura ambiente, visto que congela a -39°C . A principal fonte da substância é um minério chamado cinabre.

Apresentação: O mercúrio líquido, encontrado em alguns termômetros, é relativamente inofensivo, pois o sistema digestivo não o absorve. Porém, ele é um líquido volátil, e seu vapor é altamente tóxico. Sais de mercúrio oferecem ainda mais perigo, pois se dissolvem em água e podem ser misturados a alimentos e bebidas – o mais venenoso de todos é o corrosivo sublimado bicloreto de mercúrio.

Como mata: Minutos depois da ingestão de uma grande dose, começam os vômitos e a diarreia. Em casos de intoxicação aguda, surgem lesões nos intestinos, fígado e boca. O envenenamento pode levar à falência renal e tem efeitos perversos no sistema nervoso: a pessoa se torna irritada, paranoica, sofre de tremores e fala e age como louca. A imagem folclórica do “cientista louco”, segundo John Emsley, teve origem em casos reais de intoxicação por mercúrio, uma vez que vazamentos do metal em laboratórios eram corriqueiros.

Para que serve: O mercúrio tem a capacidade de se amalgamar com outros metais, o que é útil especialmente na extração de ouro, ao separar o metal precioso das impurezas. Entre outros usos do mercúrio, já figuraram a fabricação de espelhos, lâmpadas, baterias e até chapéus de feltro.

Na medicina: A partir do século 16, remédios à base de mercúrio eram usados contra a sífilis – como o metal se acumula no cabelo do paciente, até hoje é possível examinar os fios e especular se o seu dono era ou não sifilítico (entre os suspeitos, estão Napoleão e o Rei Henrique VIII da Inglaterra). No Brasil, antissépticos com mercúrio na fórmula só foram proibidos na década de 1990.

Dose letal: Em geral, 200 mg são suficientes para matar.

Sashimi do mal: O caso mais famoso – e trágico – de envenenamento em massa por mercúrio aconteceu no Japão, nas décadas de 1950 e 1960, quando uma indústria despejou dezenas de toneladas de mercúrio na baía de Minamata. O elemento foi incorporado à cadeia alimentar até chegar aos peixes, sendo que, em 1952, o desastre se manifestou com uma quantidade anormal de peixes mortos boiando no mar. Ademais, gaivotas e gatos que comeram esses peixes passaram a se comportar como loucos. O mesmo efeito se deu nos humanos: estima-se que a chamada doença de Minamata tenha afetado cerca de três mil pessoas e matado mais de 900 delas.

Após a leitura do texto, sugerimos a seguinte atividade:

Divida a sala em cinco grupos, um para cada elemento abordado no texto – antimônio, chumbo, arsênio, tálio e mercúrio –, e solicite que cada um dos grupos, utilizando a Tabela Periódica, apresente para os demais todas as informações que eles conseguirem extrair do respectivo elemento (número atômico, massa atômica, período, grupo etc).

Com essa atividade, o professor pode retomar a questão inicial, discutindo a organização dos elementos, e apresentar aos estudantes a estrutura da Tabela Periódica, buscando construir com eles a ideia de como utilizar esse importante instrumento na Química.

A fim de ampliar as informações contidas no texto, trazendo também outras curiosidades e características dos elementos químicos, indicamos o livro ‘O fantástico mundo dos elementos: a tabela periódica personificada’⁷, escrito por Bunpei Yorifuji, em 1973, e traduzido para o português por Cayo Candido, em 2013. No livro, o autor apresenta, de forma detalhada e com diversas ilustrações, a organização dos elementos na tabela, suas propriedades e aplicações no dia a dia, assim como os efeitos dos elementos no organismo humano.

A seguir, apresentamos algumas atividades para que o professor dê continuidade aos conceitos relacionados à Tabela Periódica.

⁷ YORUFUJI, Bunpei. **O fantástico mundo dos elementos: a tabela periódica personificada** [traduzido por Cayo Candido]. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2013.

Atividade Lúdica

A proposta contempla a apresentação do vídeo da música *'Meet The Elements'* (em tradução livre – Conheça os elementos), do grupo americano *They Might Be Giants*. A música aborda a aplicação de alguns dos elementos químicos em nosso cotidiano, além de enfatizar que “*você e eu somos complicados, mas nós somos feitos de elementos*”. O vídeo que acompanha a música traz animações que ilustram os versos da canção.

A atividade pode ser desenvolvida em parceria com o professor da disciplina de língua inglesa.



Figura 01: Imagem capturada do vídeo *'Meet The Elements'*⁸

⁸ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Uy0m7jnyv6U>>. Acesso em 08 dez. 2018.

Meet The Elements
(by They Might Be Giants)

Iron is a metal, you see it every day
Oxygen, eventually,
will make it rust away
Carbon in its ordinary form is
coal
Crush it together, and diamonds are born
Come on come on and meet the elements
May I introduce you to our friends, the elements?

Chorus

Like a box of paints that are mixed to make every
shade
They either combine to make a chemical compound or
stand alone as they are
Neon's a gas that lights up the sign for a pizza place
The coins that you pay with are copper, nickel, and zinc
Silicon and oxygen make concrete bricks and glass
Now add some gold and silver for some pizza place
class
Come on come on and meet the elements
I think you should check out the ones they call the
elements

(Chorus)

Team up with other elements making compounds
when they combine
Or make up a simple element formed out of atoms of
the one kind
Balloons are full of helium, and so is every star
Stars are mostly hydrogen, which may someday fill
your car
Hey, who let in all these elephants?
Did you know that elephants are made of elements?
Elephants are mostly made of four elements
And every living thing is mostly made of four elements
Plants, bugs, birds, fish, bacteria and men
Are mostly carbon, hydrogen, nitrogen and oxygen
Come on come on and meet the elements
You and I are complicated, but we're made of elements

(Chorus)

Team up with other elements making compounds
when they combine
Or make up a simple element formed out of atoms of
the one kind
Come on come on and meet the elements
Check out the ones they call the elements

(Chorus)

Conheça os elementos
(por They Might Be Giants)

O ferro é um metal, você vê todos os dias
Oxigênio, eventualmente, pode fazê-lo enferrujar
Carbono em sua forma normal é o carvão
Esmagados juntos, e os diamantes nascem
Venha, venha e conheça os elementos
Posso apresentar os elementos para você e seus
amigos?

Refrão

Como uma caixa de tintas que se misturam para fazer
todas as tonalidades
Eles se combinam para fazer um composto químico
ou ficam isolados como eles são
Neon é um gás que acende o sinal da pizzaria
As moedas que você paga são de cobre, níquel e zinco
Silício e oxigênio fabricarão tijolo, areia e vidro
Agora adicione ouro e prata e teremos uma pizzaria
de classe
Venha, venha e conheça os elementos
Eu acho que você deveria verificar os elementos e
nomeá-los

(Refrão)

Agrupe-se com outros elementos, formando compostos
quando eles combinam
Ou tornar-se um simples elemento formado a partir de
átomos de um só tipo
Os balões são cheios de hélio, e assim são todas as
estrelas
Estrelas são geralmente de hidrogênio, que pode um dia
abastecer o seu carro
Hei, quem vai em todos esses elefantes?
Você sabia que os elefantes são feitos de elementos?
Os elefantes são feitos principalmente de quatro
elementos
E todos os seres vivos são basicamente constituídos por
quatro elementos
Plantas, insetos, aves, peixes, bactérias e os homens
São mais que carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio
Venha, venha e conheça os elementos
Você e eu somos complicados, mas nós somos feitos de
elementos

(Refrão)

Agrupe-se com outros elementos, formando
compostos quando eles combinam
Ou tornar-se um simples elemento formado a partir
de átomos de um só tipo
Venha, venha e conheça os elementos
Observe e
nomeie os elementos

No decorrer ou após o estudo da música, o professor pode discutir com os estudantes mais exemplos de aplicação/ocorrência dos elementos no dia a dia, articulando-os ao estudo da Tabela Periódica.

Além disso, o professor pode utilizar o jogo didático intitulado ‘Super Trunfo da Tabela Periódica’, o qual possibilita uma abordagem diferenciada para o conteúdo, enfatizando as propriedades periódicas e aperiódicas dos elementos químicos.

O artigo ‘Tabela Periódica: um Super Trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio’⁹, publicado na revista Química Nova na Escola, em 2010, traz maiores detalhes sobre o referido jogo.

A seguir, são apresentados dois experimentos a partir dos quais se podem trabalhar os conceitos abordados na proposta.

Experimento 1: Teste de Chama

Existem diversos artigos, blogs e vídeos¹⁰ que apresentam diferentes maneiras de realizar este experimento. Destacamos, portanto, que o procedimento aqui detalhado representa apenas uma dessas possibilidades.

Com o intuito de relacionar o conteúdo estudado – neste caso, a Tabela Periódica – à atividade proposta, o professor pode trabalhar as propriedades dos metais, resgatando conceitos

⁹ GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, 2010.

¹⁰ Algumas referências: Algumas referências: Ponto Ciência – Teste Atômico: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9dqfFE1RebA>>. Manual do Mundo – Como fazer fogo colorido: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OMe_X-oh2mc>. Acesso em: 08 dez. 2018.

relacionados à estrutura atômica dos elementos químicos.

Materiais e reagentes:

- Vidros de relógio;
- Sais de sódio, cálcio, bário, estrôncio, lítio, cobre e potássio;
- Álcool etílico (etanol);
- Fósforos.

Procedimento:

Coloque uma pequena porção (aproximadamente uma ponta de espátula) dos sais em diferentes vidros de relógio. Na sequência, adicione alguns mililitros de etanol em cada um dos vidros de relógio. Com cuidado, adicione fogo e observe.

– Realizar o experimento, de preferência, em um local com ausência de luz.



Figura 2: Resultado do Experimento 1

Discussão: A origem das cores geradas pela presença de metais nas chamas está na estrutura eletrônica dos átomos. Com a energia liberada na combustão, os elétrons externos dos átomos dos metais são promovidos a estados excitados (de maior energia) e, ao retornarem ao seu estado eletrônico inicial, liberam

a energia excedente na forma de luz. A cor (ou os comprimentos de onda) da luz emitida depende da estrutura eletrônica do átomo. Assim, a cor verde é obtida a partir da queima dos sais de cobre e de bário; o amarelo, pelo uso do sódio; e o vermelho, pelo uso do estrôncio¹¹.

Experimento 2: Reatividade de metais com ácido clorídrico

Materiais e reagentes:

- Balão volumétrico;
- Proveta de 10mL;
- Espátula;
- Bexigas;
- Solução de ácido clorídrico 3,0 mol/L;
- Amostras dos seguintes metais (de tamanho e forma similares): magnésio, zinco, limalha de ferro.

¹¹ GRACETTO, A. C.; HIOKA, N.; SANTIN FILHO, O. Combustão, chama e teste de chamas para cátions: proposta de experimento. **Química Nova na Escola**, n.23, 2006.



Figura 3: Materiais e Reagentes utilizados no Experimento 2
Fonte: Os autores

Procedimentos:

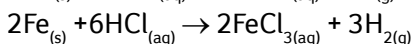
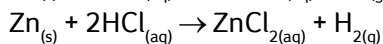
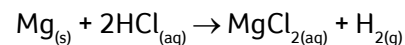
Identifique três balões volumétricos com o nome de cada um dos metais que serão testados. Usando uma proveta, coloque aproximadamente 10mL da solução de HCl 3,0 mol/L em cada um dos balões. Em seguida, coloque a amostra dos metais nos respectivos balões volumétricos, ao mesmo tempo. Imediatamente, coloque a bexiga na boca dos balões e observe. Atente-se ao tempo de reação em cada balão volumétrico.



Figura 4: Resultado do Experimento 2

Fonte: Os autores

Discussão: Os metais reagem com o ácido, formando gás hidrogênio, conforme as reações a seguir:



O magnésio reagirá imediatamente e bastante vigorosamente, liberando hidrogênio e “desaparecendo” (os íons magnésio ficam dissolvidos, gerando uma solução de cloreto de magnésio). O zinco reagirá um pouco menos vigorosamente que o magnésio. O ferro reagirá bem mais lentamente com o ácido clorídrico. Assim, somente após algum tempo, bolhas de hidrogênio ficarão visíveis, juntamente com uma coloração amarelada decorrente da formação do íon ferro (III), Fe^{3+} .¹²

¹² Centro de Divulgação Científico Cultural da Universidade de São Paulo – Setor de Química: **Reatividade de metais com ácido clorídrico**. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/quimica/experimentos/reactiv.html>>. Acesso em 08 dez. 2018.

2. AS FUNÇÕES INORGÂNICAS NO COTIDIANO

Objetivos: Apresentar aos estudantes as funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos), fazendo uso de situações cotidianas e de reações químicas que ocorrem no organismo humano.

Conteúdos: Funções inorgânicas.

Inicialmente, sugerimos que o professor discuta com os estudantes algumas questões antes de realizar a leitura do texto 01.

➤ *Os termos listados abaixo estão relacionados aos conceitos estudados na Química inorgânica. Comente o que você conhece/sabe sobre cada um deles.*

- *Substâncias ácidas:*
- *Substâncias básicas:*
- *Substâncias neutras:*

➤ *Você conhece algum produto presente no seu dia a dia (alimentos, bebidas, produtos de limpeza etc.) que apresentam características ácidas, básicas (alcalinas) ou neutras? Cite exemplos.*

➤ *Você conhece alguma substância de caráter ácido presente no nosso organismo? Cite exemplos.*

Texto 01: As funções inorgânicas e sua importância no nosso dia a dia¹³

As substâncias químicas podem ser classificadas em orgânicas e inorgânicas. As orgânicas apresentam átomos de carbono, os quais geralmente formam estruturas de carbonos ligados entre si. São exemplos dessas substâncias a sacarose (açúcar branco), o etanol (álcool etílico) e o ácido acético (presente no vinagre).

As substâncias inorgânicas, direta ou indiretamente, são de origem mineral, como o sulfato de cálcio, CaSO_4 , o nitrato de sódio, NaNO_3 , obtido do salitre, etc. Algumas delas contam, também, com átomos de carbono, como é o caso do dióxido de carbono, CO_2 , e do carbonato de cálcio, CaCO_3 (presente em materiais calcários).

Dentre os vários tipos de substâncias inorgânicas, existem alguns que são comumente mencionados, quer por suas propriedades químicas, quer por seu largo emprego em processos químico. Destes, destacam-se os ácidos, as bases, os sais e os óxidos.

¹³ Texto adaptado de: LISBOA, J. C. F. (coord). **Ser Protagonista**. São Paulo: Edições SM, 2011. SANTOS, W.; MOL, G. (coords). Química Cidadã – Vol. 1 Ensino Médio. São Paulo: Editora AJS, 2013. Blog PIBID/Bio/UEPG. Disponível em: <<http://pibid-bio-uepg.blogspot.com.br/2013/08/as-funcoes-inorganicas-e-sua.html>>. Acesso em 10 dez. 2018.

Ácidos

Existem várias maneiras de definir os ácidos. A primeira definição foi dada por volta do ano de 1887 pelo químico Svante Arrhenius. Segundo o cientista, *“ácidos são substâncias compostas, que ao se dissolverem em água, liberam íons positivos (cátions) de hidrogênio (H^+)”*.

Os ácidos apresentam algumas particularidades que, juntas, caracterizam essa função inorgânica: geralmente apresentam sabor azedo, são bons condutores de corrente elétrica quando diluídos, quase todos são solúveis em água e podem ser neutralizados na presença de uma base.

Em nosso cotidiano, muitas vezes ouvimos falar sobre ácidos, como o limão e o vinagre, que utilizamos para temperar saladas. Além disso, o suco gástrico, presente em nosso estômago, possui ácido clorídrico, que auxilia na digestão dos alimentos.

Curiosidade: Os ácidos e a formação da cárie

A estrutura do dente pode ser danificada por meio da cárie, doença infecciosa causada por bactérias produtoras de ácidos que provocam a desmineralização de alguns tecidos duros do dente.

Esse processo acontece da seguinte maneira: os restos alimentares que ficam no dente formam a placa bacteriana, uma camada que adere à superfície dos dentes e contém muitas bactérias, principalmente o *streptococcus mutans*. Essas bactérias, em contato principalmente com o açúcar, fermentam, liberando o ácido lático e outros tipos de ácidos. Esses ácidos, por sua vez, causam a descalcificação de algumas camadas do dente, o que resulta na formação da cárie.

Caso não sejam tratados, os orifícios provocados pela cárie podem se aprofundar até atingir a polpa dentária, causando inflamação e dor. Em fases mais avançadas, a cárie pode levar à destruição e à perda do dente.

Para prevenir esse problema, devemos escovar os dentes após as refeições, ao acordar e antes de dormir, usando creme dental com flúor, pois essa substância diminui a capacidade que as bactérias têm de produzir os ácidos que provocam a cárie. Além disso, devemos usar fio dental, trocar a escova de dente a cada dois meses e visitar o dentista periodicamente.

Bases

Assim como os ácidos, as bases também estão presentes em nosso cotidiano. Alguns medicamentos indicados para diminuir a acidez do estômago, como o hidróxido de magnésio, ou leite de magnésia, são exemplos bastante conhecidos.

Segundo Arrhenius, as bases são compostos que, em meio aquoso, se dissociam, liberando íons negativos (ânions) de hidroxila (OH^-).

O sabor amargo ou adstringente, a instabilidade quando aquecidas, a condução de corrente elétrica, a possibilidade de serem neutralizadas com ácidos e o fato de serem parcialmente solúveis em água são algumas das características atribuídas às bases.

Curiosidade: Hidróxido de lítio salva astronautas

“Houston, we have a problem” (Houston, nós temos um problema – tradução livre). Ao enviar essa mensagem em 13 de

abril de 1970, o comandante da missão espacial Apollo 13, Jim Lovell, sabia que a sua vida e as dos seus companheiros estava por um fio, visto que um dos tanques de oxigênio da nave tinha acabado de explodir.

Apesar do perigo iminente de os astronautas ficarem sem oxigênio, a principal preocupação da NASA era evitar que a atmosfera da espaçonave ficasse saturada do gás carbônico (CO_2) exalado pela própria equipe. Isso causaria um abaixamento do pH do sangue da tripulação (acidemia sanguínea), já que o CO_2 é um óxido ácido.

A acidemia sanguínea deveria ser evitada a qualquer custo. Inicialmente, ela leva a pessoa a ficar desorientada e a desmaiar, podendo evoluir ao coma ou mesmo à morte. Normalmente, a presença de CO_2 na atmosfera da nave não é problema. Para eliminá-lo, há, adaptados à ventilação, recipientes com hidróxido de lítio (LiOH), uma base capaz de absorver esse gás. Nada quimicamente mais sensato: remover um óxido ácido da atmosfera da nave lançando mão de uma base: $\text{CO}_{2(g)} + 2\text{LiOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$.

O imprevisto com o hidróxido de lítio do módulo de comando (outra área da espaçonave) salvou a vida de toda a tripulação.

Sais

São compostos iônicos formados pela reação de neutralização de um ácido com uma base. Em um sal, a soma de cargas dos íons é igual a zero, ou seja, o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas.

Um sal bem conhecido no nosso dia a dia é o cloreto de sódio, o sal de cozinha, que possui fórmula molecular NaCl . Além deste, outros sais também são bem conhecidos, como o cloreto de magnésio (MgCl_2), o nitrato de sódio (NaNO_3), o cloreto de cálcio (CaCl_2) e o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), utilizado como fermento culinário.

Dentre suas propriedades, os sais têm sabor salgado, geralmente estão no estado sólido ou cristalino e apresentam temperatura de fusão e ebulição elevadas.

Curiosidade: Solução de crimes por meio de sais

Para solucionar crimes, os investigadores buscam encontrar impressões digitais deixadas no ambiente pelo suspeito. Elas são chamadas de “impressões latentes”, pois não é possível vê-las sem um tratamento específico. Quando tocamos objetos, deixamos várias substâncias em sua superfície, sendo uma delas o cloreto de sódio (NaCl), expelido por meio do suor. Para encontrar essa impressão, os investigadores borrifam, nos objetos em que o suspeito tocou, uma solução de nitrato de prata (AgNO_3), que, ao entrar em contato com o NaCl , forma o cloreto de prata (AgCl). O cloreto de prata é branco e, quando exposto à luz UV, revela as linhas da impressão digital do criminoso.

Óxidos

São substâncias formadas por dois tipos de átomos, sendo um deles o oxigênio. O óxido de cálcio (CaO), conhecido popularmente por cal virgem, gases como dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), entre outras substâncias, são exemplos de óxidos.

Os óxidos são classificados de acordo com seu comportamento químico, principalmente ao reagir com água. Eles formam grande parte dos minerais existentes na crosta terrestre, além de gases que são os principais poluentes na sociedade moderna.

Curiosidade: Os perigos do monóxido de carbono (CO)

Esse gás—incolor, inodoro e insípido—é o poluente encontrado em maior quantidade na atmosfera e é produzido, principalmente, pela combustão incompleta de combustíveis fósseis, como carvão, óleo e gás natural.

No sangue humano existe uma molécula chamada hemoglobina, a qual lhe confere a cor vermelha e é responsável pela captação do gás oxigênio. A principal função dessa molécula é transportar o gás oxigênio pelo corpo. Quando respiramos, as moléculas de gás oxigênio reagem com as moléculas de hemoglobina, e o produto resultante dessa reação é a oxihemoglobina.

No entanto, o monóxido de carbono apresenta a capacidade de se ligar à hemoglobina mais facilmente do que o gás oxigênio, podendo interferir no transporte de oxigênio. O composto formado pela hemoglobina e o monóxido de carbono é a carboxihemoglobina.

Nos seres humanos, a inalação de CO pode causar fadiga, diminuição da capacidade física, tonturas, vertigens, náuseas, vômitos, cardiopatias e, em alguns casos, a morte.

Devido ao risco potencial da inalação desse gás, é importante termos cuidado com motores de veículos ligados em ambientes fechados, já que, por causa das características pouco perceptíveis desse gás, não é possível saber se ele se encontra em excesso em determinado local.

Ainda com o objetivo de trabalhar os óxidos em sala de aula, o professor também pode fazer uso do artigo '*Contribuições da Química Inorgânica para a Química Medicinal*'¹⁴. No texto, a autora destaca a importância dos compostos da química inorgânica no desenvolvimento de pesquisas na área medicinal e de novos medicamentos. A partir da leitura do texto, o professor pode discutir aspectos históricos e contemporâneos da aplicação da química inorgânica, assim como elaborar questões e problematizações acerca da temática proposta.

Na sequência, apresentamos duas atividades lúdicas e uma proposta de atividade experimental que abrangem as funções inorgânicas.

Atividades Lúdicas

Tanto a cruzadinha como o caça-palavras trazem novas informações referentes às funções inorgânicas e à sua aplicação em produtos cotidianos, auxiliando na construção e significação dos conceitos relacionados.

Cruzadinha VERTICAL

1. Usado em saladas e no preparo de molhos. É uma fruta muito usada em lanchonetes. (*Tomate*)

3. Bebida muito consumida após as refeições. Algumas pessoas costumam misturar ao leite. (*Café*)

5. Pode ser usado como laxante e também no controle de oleosidade da pele. (*Leite de Magnésia*)

7. Dizem ser o fruto proibido que Adão e Eva comeram. (*Maçã*)

¹⁴ BERALDO, H. Contribuições da Química Inorgânica para a Química Medicinal. **Química Nova na Escola**, n.6, 2005.

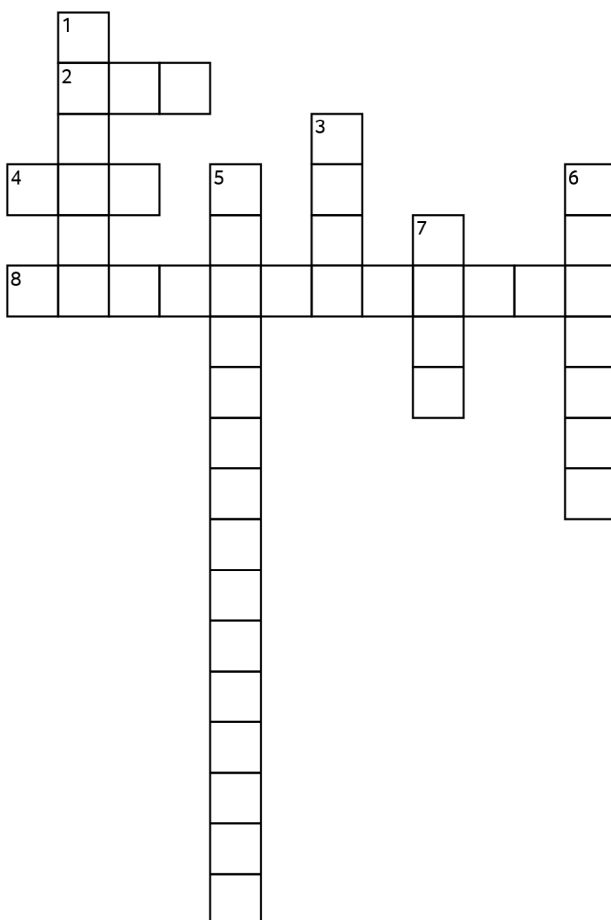
HORIZONTAL

2. Alimento com pH básico proveniente da galinha. (*Ovo*)

4. É adicionado a doces de frutas em calda para que estes fiquem com a “casquinha” crocante. É também usado em construções. (*Cal*)

6. Fonte de vitamina C (ácido ascórbico), que auxilia na prevenção de doenças. (*Laranja*)

8. Uma das bebidas mais consumidas pela população, sempre cai bem com uma pizza ou lanche. (*Refrigerante*)



Agora, classifique as respostas dadas à cruzadinha segundo a função inorgânica de cada substância.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

Caça-Palavras

Ácidos, bases, óxidos e sais são funções inorgânicas que podem ser encontradas no nosso cotidiano. No caça-palavras abaixo, selecionamos dez exemplos de produtos/substâncias que contêm alguma dessas funções. Além de tentar encontrá-los, você seria capaz de dizer a que classe de função cada um deles pertence?

Respostas: Alvejante; Cal Virgem; Soda Cáustica; Creme Dental; Antiácido Estomacal; Leite de Magnésia; Vinagre; Ferrugem; Refrigerante; Amoníaco.

Figura 01 – Gabarito do Caça-Palavras

W	A	L	V	E	J	A	N	T	E	G	B	S	A	X	C	A	L	V	S
A	E	E	B	R	O	M	O	T	A	B	E	L	A	B	A	S	E	R	O
I	O	D	C	R	E	V	V	Y	O	Y	O	D	I	W	L	A	R	A	D
T	R	I	R	O	S	A	L	A	E	R	G	A	N	I	V	I	L	A	A
L	E	L	E	I	T	E	D	E	M	A	G	N	E	S	I	A	R	O	C
A	A	W	M	G	H	J	V	A	W	F	E	B	F	D	R	W	R	T	A
T	N	A	E	E	G	I	R	F	E	R	N	A	O	D	G	R	U	A	U
L	T	A	D	N	I	L	D	E	O	E	A	S	S	F	E	R	R	U	S
I	I	B	E	T	M	A	B	R	R	S	L	I	G	A	M	E	T	A	T
O	A	C	N	E	A	C	R	R	S	U	C	O	G	A	S	T	R	I	I
M	C	U	T	T	D	A	A	U	U	O	C	A	I	N	O	M	A	B	C
E	I	M	A	A	E	M	S	G	L	S	A	L	R	I	M	A	S	O	A
T	D	D	L	G	R	O	R	E	F	R	I	G	E	R	A	N	T	E	I
A	O	O	I	T	A	T	Ç	M	K	A	O	I	R	U	T	E	R	F	N
L	S	I	C	A	D	S	I	N	A	L	R	O	X	I	D	O	O	S	O
I	U	S	O	G	I	E	S	T	O	M	A	G	O	A	Z	I	A	A	R

Figura 02 - Caça-Palavras

W	A	L	V	E	J	A	N	T	E	G	B	S	A	X	C	A	L	V	S
A	E	E	B	R	O	M	O	T	A	B	E	L	A	B	A	S	E	R	O
I	O	D	C	R	E	V	V	Y	O	Y	O	D	I	W	L	A	R	A	D
T	R	I	R	O	S	A	L	A	E	R	G	A	N	I	V	I	L	A	A
L	E	L	E	I	T	E	D	E	M	A	G	N	E	S	I	A	R	O	C
A	A	W	M	G	H	J	V	A	W	F	E	B	F	D	R	W	R	T	A
T	N	A	E	E	G	I	R	F	E	R	N	A	O	D	G	R	U	A	U
L	T	A	D	N	I	L	D	E	O	E	A	S	S	F	E	R	R	U	S
I	I	B	E	T	M	A	B	R	R	S	L	I	G	A	M	E	T	A	T
O	A	C	N	E	A	C	R	R	S	U	C	O	G	A	S	T	R	I	I
M	C	U	T	T	D	A	A	U	U	O	C	A	I	N	O	M	A	B	C
E	I	M	A	A	E	M	S	G	L	S	A	L	R	I	M	A	S	O	A
T	D	D	L	G	R	O	R	E	F	R	I	G	E	R	A	N	T	E	I
A	O	O	I	T	A	T	Ç	M	K	A	O	I	R	U	T	E	R	F	N
L	S	I	C	A	D	S	I	N	A	L	R	O	X	I	D	O	O	S	O
I	U	S	O	G	I	E	S	T	O	M	A	G	O	A	Z	I	A	A	R

Experimento: Análise do pH das substâncias¹⁵

Para esta atividade, serão entregues algumas embalagens de produtos e alimentos, citados na tabela a seguir, para que os alunos identifiquem as substâncias que apresentam caráter ácido, neutro ou básico. *(O quadro 1 traz apenas algumas sugestões. Os produtos podem ser substituídos por outros de acordo com a disponibilidade).*

Quais substâncias presentes nas embalagens podem determinar o caráter – ácido, básico ou neutro – dos produtos analisados?

Quadro 1 – Identificação do caráter das substâncias presentes em produtos do dia a dia.

EMBALAGENS	SUBSTÂNCIAS	CARÁTER (Ácido, neutro ou básico)
Refrigerante		
Leite de Magnésia		
Detergente		
Molho de tomate		
Amido de milho		
Sabonete líquido		
Xampu		

¹⁵ O experimento proposto foi adaptado do artigo: GEPEQ. Estudando o Equilíbrio Ácido Base. **Química Nova na Escola**, n.1, 1995.

A fim de investigar o caráter desses produtos, será realizada a análise do pH, utilizando o extrato de repolho roxo como indicador ácido-base.

Materiais e reagentes:

- 14 tubos de ensaio (ou frascos de remédio transparentes e incolores);
- 2 provetas de 10mL (ou seringas);
- 1 peneira;
- 1 conta-gotas;
- 1 béquer de 500mL;
- 1 bico de Bunsen (ou lamparina a álcool);
- Solução diluída de ácido clorídrico (aproximadamente 0,1 mol/L);
- Solução de hidróxido de sódio - soda cáustica (uma pastilha de NaOH em 100mL de água destilada);
- Detergente com amoníaco (verifique o rótulo);
- Álcool comum (para a lamparina);
- Vinagre branco;
- Repolho roxo;
- Água destilada.

Procedimento:

Parte 1: Preparação de extrato do repolho roxo

Corte o repolho em pedaços pequenos e coloque-os no béquer com água destilada até cobri-los. Ferva até que a água seja reduzida à metade do volume inicial. Com o auxílio de uma peneira, coe a solução obtida.

Observação: O extrato de repolho roxo deve ser guardado em geladeira ou, de preferência, congelado, pois se decompõe com o tempo.

Parte 2: Preparação da escala padrão

Nos tubos de ensaio, prepare as soluções indicadas no quadro 2. Rotule os tubos com os valores de pH aproximados, ainda de acordo com o quadro 2. As soluções não podem ser guardadas para que possam ser utilizadas como escala padrão de pH, então devem ser preparadas na hora.

Quadro 2 – Procedimento para preparo da escala padrão

Solução	Preparo	pH aproximado
1	5 mL de ácido clorídrico diluído + 5 mL de extrato de repolho	1
2	5 mL de água destilada + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL de extrato de repolho	3
3	5 mL de álcool + 5 mL de extrato de repolho	5
4	5 mL de água destilada + 5 mL de extrato de repolho	6
5	5 mL de água destilada + 1 gota de detergente com amoníaco + 5 mL de extrato de repolho	9
6	5 mL de água destilada + 5 gotas de detergente com amoníaco + 5 mL de extrato de repolho	11
7	mL de solução diluída de hidróxido de sódio + 5 mL de extrato de repolho	14

Parte 3: Testando o pH de diferentes materiais

Nesta parte do experimento, a fim de determinar sua acidez ou basicidade, são testados alguns materiais de uso doméstico, como xampu, leite, suco de limão, solução de bateria de automóveis, detergente líquido, mistura de água e sabão e clara de ovo (lembre-se de testar os produtos citados no Quadro 1).

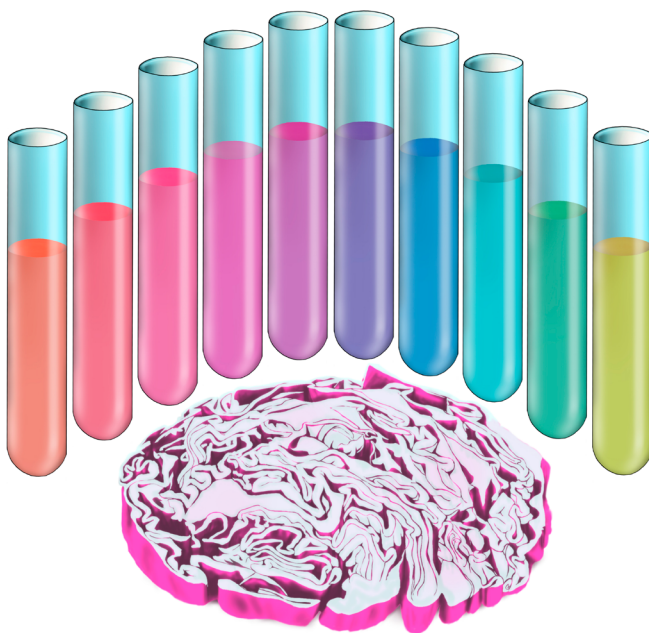


Figura 3: Escala de pH – Extrato de Repolho Roxo

Questões propostas

Quais dos materiais testados são ácidos? Dentre eles, quais são os mais ácidos?

Quais são básicos? Quais são os mais básicos?

Certo material confere cor lilás ao repolho roxo. Em que faixa de pH esse material se encontra?

Nesta etapa, o professor pode iniciar algumas explicações sobre o conceito de pH, porém o mais importante aqui, considerando o tema da aula, é que os alunos possam investigar o caráter das substâncias apresentadas no Quadro 1.

3. A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS

Objetivo: Abordar conceitos da Química Orgânica, dando ênfase ao estudo das funções orgânicas e à sua relação com a química dos medicamentos.

Conteúdo: Funções Orgânicas.

Texto 01: A Química dos medicamentos¹⁶

Por intermédio de estudos na área da Química de fármacos, sabemos a relação entre as estruturas químicas de suas moléculas e as influências que elas têm sobre nossos corpos, sendo possível saber como alguns desses fármacos agem. Os medicamentos são substâncias ou associações de substâncias químicas que possuem propriedades curativas ou preventivas de doenças em seres humanos.

Desde os tempos mais remotos, a humanidade utiliza produtos naturais na busca por alívio e cura de doenças por meio da ingestão de ervas e folhas. Com o desenvolvimento da química, uma de suas maiores contribuições para o bem-estar da humanidade tem sido a produção de medicamentos. Os antibióticos, por exemplo, foram desenvolvidos mediante a síntese reacional após o reconhecimento das propriedades

¹⁶ Texto extraído de PAZINATO, M. S. et al. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. **Química Nova na Escola**, v.34, n.1, 2012.

antibacterianas da penicilina-G, derivada de metabólitos de microrganismos como os fungos. Ainda hoje, muitos fármacos comercializados utilizam insumos naturais em sua composição, resultante da contribuição de indígenas e povos primitivos.

Os medicamentos são constituídos por diversas substâncias químicas que apresentam inúmeras funções orgânicas em sua estrutura. Podemos definir função orgânica como um conjunto de substâncias que possuem sítios reativos com propriedades químicas semelhantes. Cada função orgânica apresenta um átomo ou grupo de átomos que caracteriza a função a que o composto pertence. Esses átomos ou grupos de átomos são chamados grupos funcionais. A função orgânica hidrocarboneto é caracterizada por compostos que possuem somente átomos de carbono (C) e hidrogênio (H) em sua estrutura, e sua divisão em grupos baseia-se no tipo de ligação existente entre os átomos de carbono.

Um dos princípios ativos dos medicamentos indicados para o tratamento da dor e da tosse é a codeína, onde encontramos vários grupos funcionais, entre eles alceno, álcool, éter e amina.

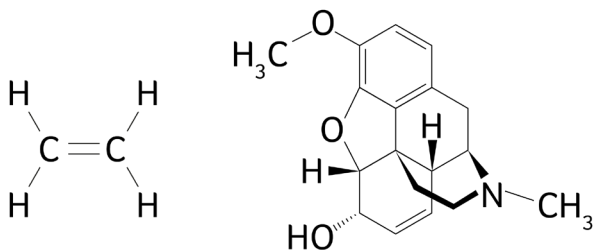


Figura 1 – Fórmula estrutural de um alceno (eteno) e da codeína

Uma das funções orgânicas mais conhecidas na química é a função álcool: uma cadeia carbônica ligada ao grupo hidroxila (HO-), no qual o carbono (C) ligado ao grupo funcional deve ser

saturado. O ácido ascórbico, ou vitamina C, é uma substância orgânica encontrada principalmente nas frutas cítricas. Em sua estrutura química, existem várias funções orgânicas como enol, éster e álcool.

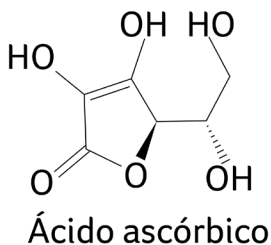


Figura 2 - Fórmula estrutural do ácido ascórbico

O paracetamol é o princípio ativo encontrado em fármacos com propriedades analgésicas. Na sua fórmula estrutural, encontramos duas funções orgânicas: amida e fenol.

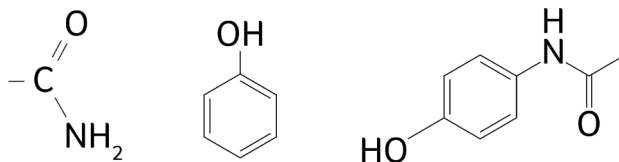


Figura 3 – Grupos funcionais e fórmula estrutural do paracetamol.

Comumente conhecido como aspirina, o ácido acetilsalicílico é o princípio ativo de um grande número de analgésicos que não causam dependência química, sendo o primeiro fármaco de produção industrial sintetizado a partir do conhecimento popular do uso de chá de cascas do salgueiro. No ácido acetilsalicílico, podemos identificar dois grupos funcionais, ácido carboxílico e éster.

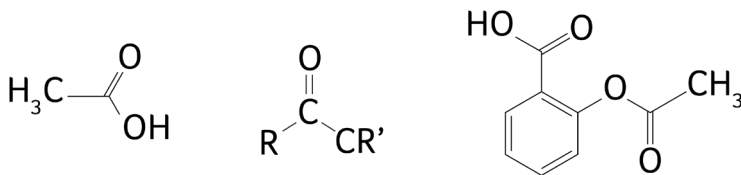


Figura 4 – Grupos funcionais e fórmula estrutural do ácido acetilsalicílico.

O artigo do qual o texto anterior foi retirado traz alguns experimentos que podem ser realizados no Ensino Médio, porém exigem alguns reagentes de difícil aquisição pelo professor, por isso sugerimos uma atividade lúdica que também pode ser desenvolvida com os estudantes.

Atividade Lúdica: Dados Orgânicos¹⁷

Inicialmente, quatro dados devem ser confeccionados.

Dado 1: Uma função orgânica em cada face do dado (hidrocarboneto, álcool, cetona, aldeído, éter e ácido carboxílico). Outro dado, com diferentes funções orgânicas, pode ser construído.

Dado 2: Número de carbonos (por ex.: um a seis).

Dado 3: Número de ligações entre carbonos.

Dado 4: Carbono no qual deve ser adicionada a insaturação e/ou o grupo funcional.

¹⁷ Jogo adaptado de SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. Dados Orgânicos: um jogo didático para o ensino de Química. **Holos**, n.28, v.3, 2012.

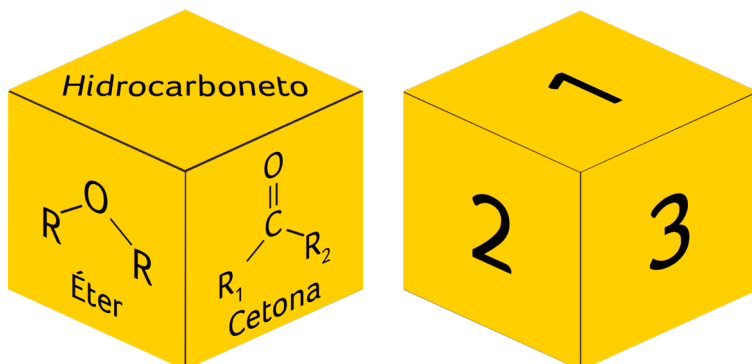


Figura 01 – Dados 01 e 02
Fonte: Souza e Silva (2012)

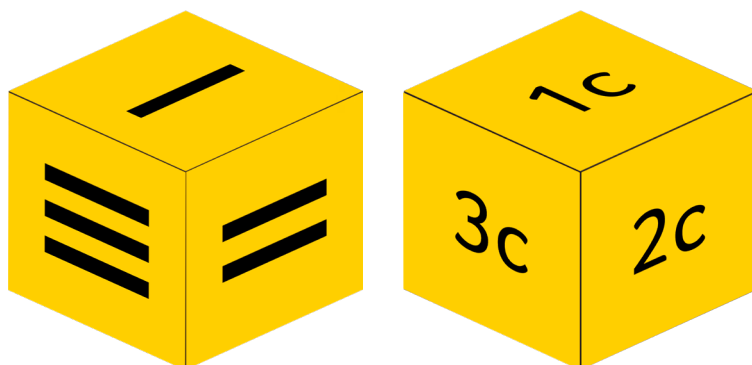


Figura 02 – Dados 03 e 04.
Fonte: Souza e Silva (2012)

Como jogar: O professor pode dividir a turma em diversos grupos para que todos joguem juntos ou dividir em pequenos grupos para que os estudantes joguem entre si.

O objetivo do jogo é construir a estrutura dos compostos orgânicos de acordo com os critérios sorteados nos dados, assim como trabalhar as normas de nomenclatura oficial segundo a IUPAC.

Inicialmente, o dado 1 deve ser lançado, sorteando uma das funções orgânicas disponíveis. Na sequência, o dado 2 definirá o número de carbonos que constituirão o composto. Os dados 3 e 4 devem ser lançados em seguida, determinando se o composto terá ligações simples, duplas ou triplas e o carbono no qual o grupo funcional ou a insaturação deve estar localizado, respectivamente.

Algumas observações importantes: caso o dado 2 indique um composto com um ou dois carbonos, o dado 4 não precisa ser lançado. Quando o hidrocarboneto for a função sorteada no dado 1, e o dado 3 indicar ligações simples, o dado 4 não precisa ser lançado. No caso das outras funções orgânicas, o dado 4 deve ser lançado duas vezes se o dado 3 indicar ligações duplas ou simples. A primeira diz em qual dos carbonos deve estar o grupo funcional; a segunda, a posição da insaturação.

Após desenhar a estrutura do composto indicado pelo sorteio dos dados, o grupo deve nomeá-lo segundo as regras oficiais de nomenclatura.

O professor pode fazer comentários adicionais tanto relacionados às substâncias encontradas quanto a outras substâncias. Para isso, no decorrer do jogo, ele pode elaborar questões referentes ao conteúdo e ao tema proposto. A fim de auxiliar o professor nesta etapa, segue um texto de apoio com mais informações sobre a ocorrência e a aplicação das funções orgânicas.

Texto de apoio para o jogo: Ocorrência e aplicações dos compostos orgânicos¹⁸

Hidrocarbonetos:

a) Alcanos ou parafinas: Da destilação do petróleo resultam misturas de parafinas, como o éter de petróleo, a gasolina, o querosene etc.

O metano e o etano fazem parte dos gases naturais que emanam de certos tipos de solo. O metano é encontrado em minas de carvão de pedra, onde forma, com o oxigênio do ar, uma mistura altamente explosiva, chamada *gás grisú*. Como ele se origina na putrefação anaeróbica da celulose, é encontrado nos pântanos (gás dos pântanos), esgotos, intestinos de herbívoros etc.

Os alcanos são combustíveis importantes, fazendo parte do éter de petróleo (mistura de pentano e hexano), da gasolina (mistura composta principalmente por hexano, heptano e octano), do querosene (mistura de hidrocarbonetos com 10 a 16 átomos de carbono) e do gás de cozinha (mistura de propano e butano).

As parafinas líquidas são usadas como solventes de graxas, vernizes, ceras, tintas etc. As parafinas superiores (cadeias maiores) são usadas como óleos lubrificantes.

b) Alcenos, alquenos ou olefinas: São substâncias pouco frequentes na natureza e muito importantes nas sínteses orgânicas. O eteno, que é o produto orgânico de maior consumo, pode ser usado na síntese do polietileno, do álcool comum etc. Pode ainda

¹⁸ Texto extraído do blog Prof. Márcio Lopes. Disponível em: <http://www.oocities.org/inei_99/ocorrencia.htm>. Acesso em 14 dez. 2018.

ser utilizado como anestésico em cirurgias e no amadurecimento artificial de frutas.

c) Alcinos, alquinos ou acetilenos: São pouco frequentes na natureza e muito importantes nas sínteses orgânicas, como na obtenção de álcool, ácido acético, borrachas sintéticas, compostos aromáticos etc. O acetileno foi muito usado como gás de iluminação (lâmpadas de carbureto) e na solda oxiacetilênica ou autogênica.

d) Aromáticos: A maior fonte natural dos compostos aromáticos é o alcatrão da hulha, que constitui uma das frações da destilação fracionada (a seco) daquela variedade de carvão mineral. O alcatrão, quando submetido a uma destilação fracionada mais refinada, fornece diversos compostos aromáticos, incluindo o benzeno, o fenol, a piridina e o naftaleno.

Os compostos aromáticos encontram grande aplicação como solventes de graxas e tintas, assim como na fabricação de explosivos, corantes, medicamentos, plásticos, pesticidas e detergentes.

Haleto orgânicos:

Talvez constituam a matéria-prima mais importante das sínteses orgânicas, pois, a partir deles, obtêm-se compostos de praticamente todas as funções orgânicas.

Os hormônios da tireoide, por exemplo, são compostos orgânicos iodados.

Os compostos orgânicos clorados são usados como inseticidas: BHC, DDT etc.

Também são importantes o clorofórmio (HCCl_3), usado como solvente e anestésico, o bromofórmio (HCCl_3) e o iodofórmio (HCl_3), usados como desinfetantes.

Entre os haleto fluorados, temos o TEFLON (politetrafluoretileno), que é um tipo de plástico, e o

FREON (CCl_2F_2 , por exemplo), usado como líquido refrigerante de geladeiras. O cloreto de etila, por sua vez, é utilizado como anestésico e solvente, e o brometo de benzila é encontrado em bombas de gás lacrimogêneo.

Álcoois:

Os álcoois são pouco frequentes na natureza. O etanol é a base das bebidas alcoólicas, além de ser usado como combustível, solvente e desinfetante. Quando puro, é denominado álcool absoluto. Os álcoois têm ação depressiva sobre o sistema nervoso. Especificamente, o metanol ataca o nervo óptico, ocasionando cegueira.

Fenóis:

São obtidos do alcatrão da hulha. Têm propriedades antissépticas: o fenol comum é usado pelos dentistas no combate às bactérias da cárie; os cresóis são encontrados nas creolinas; o timol é usado em dentifrícios; o ácido salicílico é utilizado em medicamentos contra micoses. Também são muito usados em sínteses orgânicas: fabricação de polímeros, corantes, medicamentos etc.

Éteres:

Industrialmente, são obtidos a partir da desidratação dos álcoois. De um modo geral, são substâncias voláteis, muito usadas como solventes ou narcóticos.

Aldeídos:

Entre os mais importantes está o metanal, cuja solução aquosa entre 37 e 40% é chamada formol, sendo usada na

conservação de cadáveres. O metanal também é usado na preparação de baquelite (resina sintética) e urotropina (diurético).

Cetonas:

A cetona mais importante é a acetona (propanona), muito usada como solvente de esmaltes. A ciclo-hexanona, obtida a partir do fenol, é matéria-prima na síntese do náilon.

Ácidos Carboxílicos:

Entre os mais importantes encontra-se o ácido acético, constituinte do vinagre (solução aquosa de 6 a 10% em massa de ácido acético). A vitamina C também é um ácido carboxílico (ácido ascórbico). Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos de cadeia longa (superior a dez carbonos), constituintes de óleos e gorduras animais e vegetais.

Ésteres:

Formam óleos, gorduras e ceras de animais e plantas. Dos ésteres se obtêm os sabões. A trinitroglicerina, ou simplesmente nitroglicerina, é um éster terrivelmente sensível a choques ou calor, que podem fazê-la explodir. Relativamente estabilizada quando embebida em substâncias porosas, constitui a dinamite. Muitos ésteres também são flavorizantes (substâncias que apresentam sabor e aroma característicos), como, por exemplo, a essência de maçã, que é o acetato de etila.

Aminas:

Muitas aminas aromáticas são usadas na indústria de corantes e medicamentos (anilina, toluidina). Dimetilamina e trimetilamina são produtos da putrefação de peixes. A putrescina

e a cadaverina, formadas na decomposição de cadáveres, também são aminas. A hexametilenodiamina é matéria-prima na indústria do náilon.

Amidas:

A amida mais conhecida é a diamida, ou ureia. Caracterizada por ser um sólido branco, cristalino e solúvel em água, é um dos produtos finais do metabolismo dos animais eliminado pela urina.

Na indústria química, é muito utilizada como fertilizante químico para fornecer nitrogênio ao solo, na alimentação do gado, como matéria-prima para produzir plásticos e produtos farmacêuticos, medicamentos sedativos e como estabilizador de explosivos.

4. CHUVA ÁCIDA

Objetivos: Discutir as consequências da chuva ácida ao meio ambiente, articulando-as aos conceitos das funções inorgânicas.

Conteúdo: Funções Inorgânicas

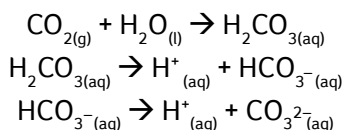
Questões para discussão:

- *O que causa o excesso de acidez na água de chuva?*
- *Como a acidez da chuva pode prejudicar o meio ambiente?*
- *O que pode ser feito para minimizar a emissão de contaminantes para a atmosfera? O que cada um de nós pode fazer?*

Texto 1: Poluição Atmosférica e Chuva ácida¹⁹

O que é chuva ácida?

Sabemos que o pH da água pura é 7,0, mas, quando o dióxido de carbono (CO₂) presente na atmosfera se dissolve na água, ocorre a formação do ácido carbônico (H₂CO₃), e, assim, o pH da água em equilíbrio com o CO₂ atmosférico passa a ser de aproximadamente 5,6. Veja as equações mostrando a formação e a dissociação do ácido carbônico:



¹⁹ Texto retirado do website Educação Ambiental e Cidadania (USP). Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidafront.html>. Acesso em 13 dez. 2018.

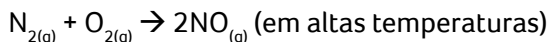
Apesar de a chuva em equilíbrio com o gás carbônico já ser ácida, só dizemos que a chuva tem um excesso de acidez quando seu pH for menor que 5,6.

O aumento da acidez na chuva ocorre, principalmente, quando há um aumento na concentração de óxidos de enxofre e nitrogênio na atmosfera. Estes óxidos e o óxido de carbono são chamados de óxidos ácidos, porque, em contato com a água (neste caso, água de chuva), formam ácidos.

Como é formada a chuva ácida?

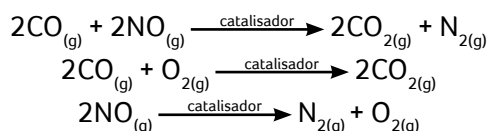
O nitrogênio gasoso (N_2) e o oxigênio molecular (O_2) da atmosfera podem reagir, formando o monóxido de nitrogênio (NO). No entanto, essa reação não é espontânea, necessitando de muita energia para ocorrer.

Em motores de carro ou em fornos industriais, por exemplo, a temperatura é muito elevada durante a queima de combustível, de modo que a energia fornecida seja suficiente para que ocorra a formação do monóxido de nitrogênio de forma eficaz.



O monóxido de nitrogênio pode ser oxidado na atmosfera (que contém O_2) e formar o dióxido de nitrogênio (NO_2), que tem cor marrom. Muitas vezes, o fato de o céu ter um tom amarronzado em cidades com tantos veículos, como São Paulo, deve-se à formação do NO_2 na atmosfera, somada à grande emissão de material particulado (incluindo a fuligem) que também escurece a atmosfera. O dióxido de nitrogênio, por sua vez, pode sofrer novas reações e formar o ácido nítrico (HNO_3), que contribui para aumentar a acidez na água da chuva.

Um carro produzido em 1995 produz até dez vezes mais NO do que um carro produzido hoje, pois os carros modernos possuem um conversor catalítico que reduz consideravelmente a formação do NO. O conversor catalítico (ou catalisador) contém metais como paládio, platina e ródio, que transformam grande parte dos gases prejudiciais à saúde e ao meio ambiente em gases inertes como N₂ e CO₂. Porém, devemos lembrar que o CO₂, ainda que não prejudique diretamente a saúde humana, favorece o efeito estufa.

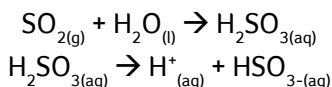


É importante salientar que, com ou sem catalisador, o carro continua emitindo grandes quantidades de CO₂ para a atmosfera e, embora o conversor catalítico desempenhe um papel importantíssimo, ele atua de forma a minimizar apenas as emissões de CO e NO.

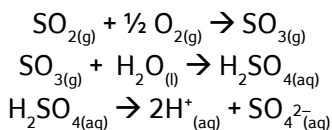
O dióxido de enxofre (SO₂) é o responsável pelo maior aumento na acidez da chuva e é produzido diretamente como subproduto da queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, o carvão e o óleo diesel. O óleo diesel e o carvão são muito impuros e possuem grandes quantidades de enxofre em sua composição, sendo responsáveis por uma grande parcela da emissão de SO₂ para a atmosfera.

Atualmente, no Brasil, a Petrobrás tem investido muito na purificação do diesel a fim de diminuir significativamente suas impurezas.

De forma equivalente a outros óxidos, o SO₂ reage com a água, formando o ácido sulfuroso:



O dióxido de enxofre também pode sofrer oxidação na atmosfera e formar o trióxido de enxofre (SO₃), que, por sua vez, em contato com a água da chuva, irá formar o ácido sulfúrico (H₂SO₄), que é um ácido forte.



Algumas consequências da elevada emissão de SO₂: A água de um lago em condições naturais tem o pH em torno de 6,5 – 7,0, podendo manter uma grande variedade de peixes, plantas e insetos, além de manter animais e aves que vivem no seu entorno e se alimentam no lago. O excesso de acidez na chuva pode provocar a acidificação de lagos, principalmente daqueles de pequeno porte. O pH em torno de 5,5 já pode matar larvas, pequenas algas e insetos, prejudicando também os animais que dependem desses organismos para se alimentar. Caso o pH da água chegue a níveis que variam entre 4,0 e 4,5, pode ocorrer intoxicação, muitas vezes fatal, da maioria das espécies de peixes.

O solo também pode ser acidificado pela chuva, porém alguns tipos de solo são capazes de neutralizar, pelo menos parcialmente, a acidez da chuva por causa da presença do calcário (CaCO₃) e da cal natural (CaO). Os solos que não têm calcário são mais suscetíveis à acidificação.

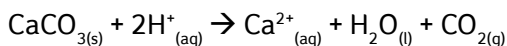
A neutralização natural da água de chuva pelo solo minimiza o impacto da água que atinge os lagos pelas suas encostas (lixiviação). Uma chuva ácida provoca um maior arraste de metais pesados do solo para lagos e rios, podendo intoxicar a vida aquática.

Outro fator muito importante sobre a emissão de SO_2 é a formação de ácidos no corpo humano à medida que respiramos. Esse ácido pode provocar problemas como coriza, irritação na garganta e olhos e até afetar o pulmão de forma irreversível.

No ano de 1952, na cidade de Londres, aproximadamente 4 mil pessoas morreram em poucos dias como consequência da alta emissão de SO_2 na atmosfera, proveniente da queima do carvão nas casas e nas indústrias naquela região. Normalmente esses gases eram dispersos para camadas mais elevadas na atmosfera, mas na época houve um fenômeno meteorológico, conhecido como inversão térmica, que causou um resfriamento súbito da atmosfera, impedindo a dispersão dos gases. Atualmente, a cidade de Londres tem uma atmosfera muito menos contaminada por SO_2 , e, portanto, um desastre de proporções tão grandes, como as de 1952, é muito improvável de ocorrer.

Além disso, a emissão de NO_2 , que provém principalmente da queima de combustíveis pelos carros, pode provocar problemas respiratórios e diminuir a resistência do organismo a vários tipos de infecções.

A acidez da atmosfera não só afeta os seres vivos como também pode danificar a superfície de monumentos históricos e edifícios feitos de mármore (CaCO_3), por causa da reação com o ácido. Podemos representar esse ácido de forma genérica (H^+):



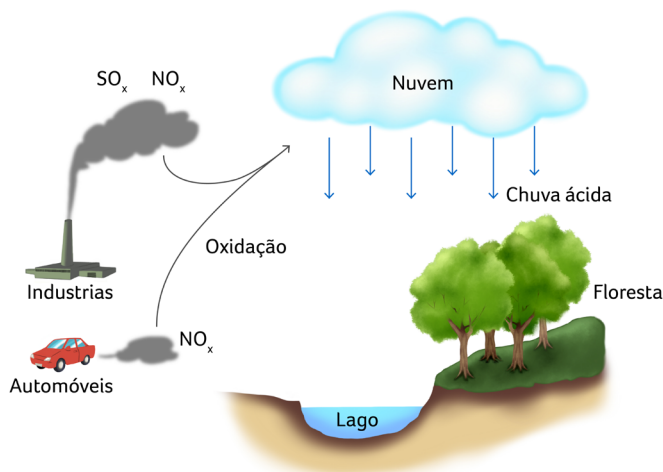


Figura 1 – Ciclo da chuva ácida

O ar poluído pode ser transportado?

Quando uma indústria emite gases e material particulado para a atmosfera, podemos ver que a fumaça “viaja” pelo ar. Dessa forma, quando chover, esses contaminantes poderão ser depositados longe das fontes emissoras.

Um exemplo desse fenômeno encontra-se no polo petroquímico de Cubatão, nas proximidades de Santos (SP), que emite toneladas de SO_2 na atmosfera anualmente. Assim, por causa dessas indústrias, a chuva que cai em cidades não industrializadas, a mais de 100 km de distância, é ácida. Do mesmo modo, o SO_2 produzido pela queima de carvão na usina termelétrica de Candiota, no Rio Grande do Sul, chega até mesmo ao Uruguai, prejudicando o meio ambiente daquele país. A esta ocorrência damos o nome de poluição transfronteiriça, uma vez que ela ultrapassa as fronteiras de um país.

Experimento: *Produzindo chuva ácida*

Materiais e Reagentes:

- Enxofre em pó;
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) $0,1 \text{ mol L}^{-1}$;
- Solução indicadora de fenolftaleína;
- 1 vidro com tampa (como os de maionese ou café solúvel);
- Fitas de papel tornassol azul;
- Pétalas de flor colorida;
- 1 espátula;
- 1 caixa de fósforos;
- 1 caneta ou lápis;
- *Clips* de papel.

Procedimento Experimental:

- No recipiente de vidro, adicione a solução de NaOH e, em seguida, cinco gotas de fenolftaleína.
 - Abra os dois *clips* de papel.
 - No primeiro, pendure a pétala de rosa (ou de outra flor colorida) e o papel tornassol azul.
 - No segundo, faça um cone em uma das extremidades e preencha-o com enxofre em pó.
 - Monte o experimento conforme o esquema ilustrado na figura 2.

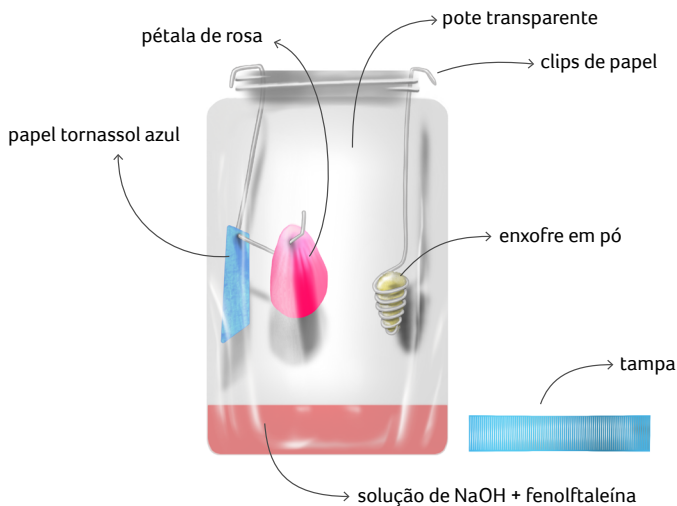
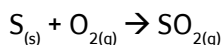


Figura 02 – Montagem do experimento
Fonte: Os autores

Em seguida, inicie a combustão do enxofre em pó, encaixe o *clip* na borda do pote e feche imediatamente. Recomendamos que o experimento seja realizado em um local aberto e/ou bem ventilado. Observe os resultados.

Discussão: Ao queimar o enxofre em pó, a reação produz óxido de enxofre.



O óxido de enxofre, formado ao reagir com a água, torna o meio ácido e faz com que a solução perca a coloração rósea, ficando incolor. O papel tornassol azul também tem a sua coloração alterada e passa a ser rosa, indicando a presença de um ácido. A pétala, por sua vez, perde sua pigmentação.

Alternativamente, o professor pode exibir o vídeo ‘Experiência da chuva ácida caseira’²⁰, do blog Manual do Mundo, que tem a seguinte descrição: Quem ainda não ouviu falar de chuva ácida, certamente vai ouvir. O assunto é muito comum em aulas de química e geografia e de extrema importância para a vida de quem mora em grandes cidades ou áreas industriais. Agora, é muito difícil de realmente ver a chuva ácida. Ou melhor, era! Descobrimos um experimento bem fácil de fazer e muito didático para conhecer os efeitos desse fenômeno. É a chuva ácida caseira.



Figura 3 – Etapas do experimento de simulação da Chuva Ácida
Fonte: Os autores

²⁰ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IEMjO01xm_4>. Acesso em: 14 dez. 2018.

Questionário final

- O que vem causando o excesso de acidez na chuva de grandes cidades?

- Cite um problema ambiental e um problema de saúde humana que podem ocorrer devido a emissão de dióxido de enxofre na atmosfera.

- Qual equação descreve a neutralização do excesso de acidez na chuva pela presença de calcário no solo?

- O que pode ser feito, no âmbito federal, para diminuir a acidez ou a poluição da atmosfera como um todo? E na esfera municipal? Quais contribuições você pode realizar a fim de minimizar a emissão de contaminantes para a atmosfera?

5. ARQUIMEDES E A COROA

Objetivo: Compreender o princípio de Densidade.

Conteúdos: Densidade

Questões para discussão:

- *Você sabe por que, ao jogarmos alguns objetos na piscina, uns boiam e outros afundam?*
- *Você já ouviu falar em densidade?*

Após ouvir o que os alunos entendem acerca do assunto, o professor pode trabalhar o texto a seguir:

Texto - Arquimedes e a coroa²¹

Parte 1

Contam os livros que o sábio grego Arquimedes descobriu o conceito de densidade enquanto tomava banho, quando procurava responder a Hierão, rei de Siracusa, se sua coroa era realmente de ouro puro.

Diz a história que, na época, o rei Hierão mandou fazer uma coroa de ouro maciço e, para tanto, contratou um artesão para fabricá-la. Ao ser contratado, o rei ofereceu uma bela quantia em dinheiro e forneceu o ouro a ser utilizado na coroa.

²¹ Texto adaptado de: SILVEIRA, F.L. **Arquimedes e a coroa**. UFRGS. Instituto de Física. 2013. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=100>>. Acesso em: 21 ago 2018.

Após alguns dias, o artesão entregou ao rei a sua tão desejada coroa. Hierão recebeu a coroa, mas desconfiou que o artesão não havia usado todo o ouro que recebera. Para ter certeza, pediu que utilizassem uma balança no intuito de registrar a massa da coroa. Feito o procedimento, verificou-se que a massa da coroa era igual àquela do ouro fornecido pelo rei.

A confirmação da igualdade das massas não convenceu o rei, que ainda desconfiava do artesão em relação à mistura de prata com o ouro. Diante do impasse e sem conhecimento adequado para desvendar o mistério, Hierão contratou Arquimedes e incumbiu-o de descobrir a verdade sobre o fato. Arquimedes dedicou-se exclusivamente ao pedido do rei, mas não conseguia estabelecer uma forma de verificar a ocorrência ou não da fraude.

Após a leitura do texto, o professor pode perguntar aos estudantes: *Como Arquimedes poderia resolver o problema?, O que é mais pesado, 1 kg de chumbo ou 1 kg de algodão?* Anotadas as respostas dos alunos, o professor pode então realizar o experimento abaixo.

Experimento: Determinação da densidade do Cobre (Cu) e do Alumínio (Al)

Materiais e Reagentes:

- 1 proveta de 100 mL;
- 1 peça de cobre (pode ser um pedaço de fio);
- 1 peça de alumínio;
- Balança analítica;
- Água.

Procedimento Experimental:

- Pesar as amostras em uma balança analítica e anotar os valores exatos na Tabela 1.
- Em seguida, preencher, com água, uma proveta graduada de 100 mL até a marca de 30,0 mL.
- Inclinar a proveta e inserir uma das peças metálicas com cuidado, para não espirrar líquido nas paredes ou fora do tubo (Figura 1). Tome cuidado para a peça não chocar com o fundo da proveta e causar danos à vidraria.
- Anotar o novo valor em que se encontra o menisco (a marca d'água).
- Repetir o procedimento para a outra peça.

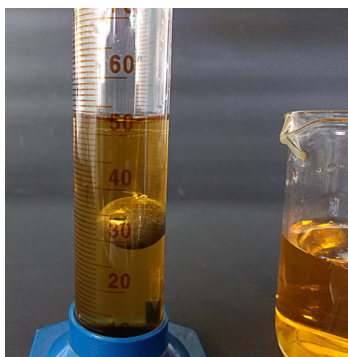
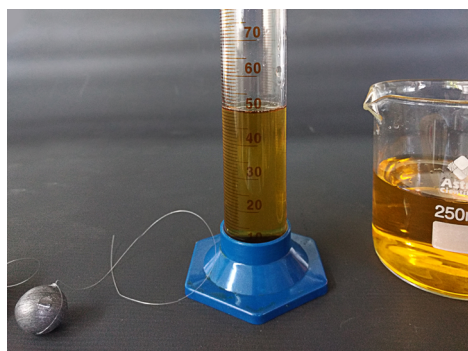


Figura 1: Resultados do experimento de Densidade

Fonte: Os autores

Tabela 1: Dados obtidos e calculados para determinação da densidade dos metais Al e Cu.

Metais	Massa (g)	V _i (mL)	V _f (mL)	Variação do volume (mL)	Densidade do metal (g.mL ⁻¹)
Al					
Cu					

Fórmula da Densidade: $d = m \text{ (g)} / V \text{ (mL)}$

- Comparar os valores obtidos experimentalmente de densidade com os tabelados.

- Densidade da água: 1,00 g/cm³ ou g/mL
- Densidade do alumínio na literatura= 2,70g/cm³ ou g/mL
- Densidade do cobre na literatura= 8,93g/cm³ ou g/mL

Dando continuidade, o professor pode ler e discutir a segunda parte do texto.

Texto: Arquimedes e a coroa²²

Parte 2

Um dia, enquanto tomava banho, Arquimedes notou que a água transbordava à medida que seu corpo mergulhava na

²² Texto adaptado de: SILVEIRA, F.L. **Arquimedes e a coroa**. UFRGS. Instituto de Física. 2013. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=100>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

banheira. A partir dessa observação, concluiu que poderia resolver o problema da coroa e, de tão contente, saiu da banheira e foi para a rua gritando: “Eureka, Eureka!”, que em língua grega quer dizer descobri, achei, encontrei.

Assim, pegou um vasilhame com água e mergulhou um pedaço de ouro, do mesmo peso da coroa, registrando o quanto a água tinha subido. Fez o mesmo com um pedaço de prata. Ao comparar os dois resultados, constatou que o ouro não fez a água subir tanto quanto a prata.

Do mesmo modo, ao inserir a coroa na água e observar que ela elevou o nível da água mais do que o ouro e menos do que a prata, Arquimedes constatou que a coroa havia sido feita de uma mistura de ouro e prata. Ele pôde, então, desvendar o mistério da coroa e desmascarar o artesão.

Observação: Para compreender o experimento de Arquimedes, lembre-se de que tanto a coroa, o pedaço de ouro e o pedaço de prata tinham todos **a mesma massa**. Entretanto, como a densidade do ouro é maior do que a da prata, o pedaço de ouro ocupa um volume menor que o pedaço de prata de mesma massa. Se o pedaço de ouro possui menor volume, então ele deslocou um volume menor de água do que o pedaço de prata. A coroa, sendo feita de uma mistura de ouro e prata, possuía uma densidade média entre o ouro e a prata.

➤ Densidade é uma das propriedades dos materiais e indica seu grau de compactação, ou seja, a quantidade de material que se encontra comprimida em um espaço determinado. Em termos

mais técnicos, densidade é a quantidade de massa por unidade de volume.

Após a discussão do texto, o professor pode sugerir que os alunos respondam as questões a seguir.

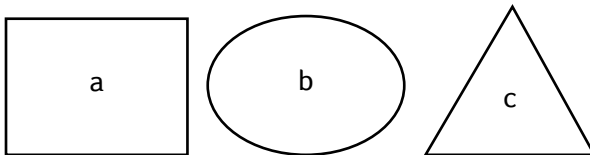
QUESTÕES²³

1. Por que não afundamos quando usamos colete salva-vidas?
2. O que é mais pesado, 1 kg de chumbo ou 1 kg de algodão?
3. Se um corpo tem a massa de 20,0 g em um volume de 5,0 cm³, qual é a sua densidade?
4. A densidade absoluta da gasolina é 0,7 g/cm³. Qual o volume ocupado por 420,0 g de gasolina?
5. Uma caixa para transporte de carga está totalmente lotada com 10,0 kg de chumbo. Essa mesma caixa será usada para transportar 10,0 kg de isopor em flocos. Assinale o que deve acontecer:

- ☐ A caixa ficará lotada, cabendo todo o isopor, e o transporte poderá ser feito.
- ☐ A caixa ficará lotada, cabendo todo o isopor, e será preciso refrigerar a carga para o transporte.
- ☐ A caixa não ficará lotada, cabendo todo o isopor, e o transporte poderá ser feito.
- ☐ A caixa ficará lotada e não caberá todo o isopor.
- ☐ A caixa ficará lotada mas caberá todo o isopor se houver refrigeração para o transporte.

²³ Questões retiradas de: ROSSI, A.V. et al. Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. **Química Nova na Escola**. n.30, 2008.

6. As figuras abaixo representam três pedaços de isopor: a , b e c . O que se pode dizer sobre os valores das densidades (d) d_a , d_b e d_c ?



- I) $d_a = d_b = d_c$
- II) $d_a > d_b > d_c$
- III) $d_a = d_b > d_c$
- IV) $d_a < d_b < d_c$
- V) $d_a = d_b < d_c$

6. O FRIO EXISTE?

Objetivos: Compreender o conceito de calor; diferenciar calor de temperatura.

Conteúdo: Calor (Termoquímica)

Questões para discussão: *Por que sentimos calor ou frio?; Por que ficamos arrepiados e trememos de frio?; Por que suamos quando estamos com calor?*

Nesse momento, é interessante que o professor não dê as respostas corretas para os alunos, mas ouça suas contribuições e incentive discussões a partir delas. Posteriormente sugere-se a realização da atividade a seguir:

Experimento 1 – Sensações

Materiais: Quatro recipientes (vasilhas de sorvete); água (fria, quente e à temperatura ambiente).

Procedimento:

(1) Em dois recipientes, adicionar água à temperatura ambiente até a altura de aproximadamente 5 cm.

(2) Em um terceiro recipiente, adicionar água quente até a altura de aproximadamente 5 cm.

(3) Em um quarto recipiente, adicionar água fria até a altura de aproximadamente 5 cm.

(4) Dispor os recipientes em cima de uma bancada da seguinte maneira:



(5) Imergir as mãos nos recipientes contendo água à temperatura ambiente e deixar por alguns segundos. Imediatamente colocar as mãos nos recipientes laterais.

(6) Deixar as mãos nos recipientes contendo água quente e fria por alguns segundos. Imediatamente colocar as mãos nos recipientes contendo água à temperatura ambiente.

Questões para discussão:

1. Qual a sensação (quente, frio, sem alteração) ao retirar a mão do recipiente contendo água à temperatura ambiente e colocá-la ao recipiente com água fria? Por que isso acontece?

2. Qual a sensação (quente, frio, sem alteração) ao retirar a mão do recipiente contendo água à temperatura ambiente e colocá-la ao recipiente com água quente? Por que isso acontece?

3. Qual a sensação (quente, frio, sem alteração) ao retirar a mão do recipiente contendo água fria e colocá-la ao recipiente com água à temperatura ambiente? Por que isso acontece?

4. Qual a sensação (quente, frio, sem alteração) ao retirar a mão do recipiente contendo água quente e colocá-la ao recipiente com água à temperatura ambiente? Por que isso acontece?

Discutidas as questões relacionadas ao experimento, sugere-se a leitura do texto “*Sensações de quente e de frio*”.

Texto - Sensações de quente e de frio²⁴

As sensações de quente e de frio estão presentes em todos os momentos de nossas vidas: no verão, é muito comum reclamarmos das altas temperaturas, dizendo que está muito quente. Porém, a percepção de quente e frio não é dada pela temperatura, e sim pelo calor entre o corpo e o meio.

O calor é a energia em movimento, que se transfere de um sistema de maior temperatura para um de menor temperatura. A temperatura é a propriedade que nos indica a direção do fluxo de energia. No imaginário comum, existem dois tipos de calor: o quente e o frio, de modo que os corpos quentes abrigam calor e os corpos frios abrigam frio. Entretanto, não admitimos a existência do frio, já que ele nada mais é do que a ausência de calor.

Com essa definição, fica fácil entender o que ocorre com o nosso corpo durante o verão e o inverno.

Nosso corpo possui uma temperatura média de 36°C. Durante o verão, quando a temperatura está alta, o ambiente transfere calor para o nosso corpo, dando-nos a sensação de que estamos quentes. No inverno, quando as temperaturas são mais baixas, o nosso corpo perde calor para o ambiente, fazendo com que tenhamos a sensação de frio. Dessa forma, não utilizamos

²⁴ Texto adaptado de MORTIMER, E. F.; AMARAL, L.O.F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**. n.7, 1998.

agasalhos para nos esquentarmos, e sim para evitar que o calor do corpo seja transferido para o meio.

Um bom exemplo cotidiano desse fenômeno ocorre quando colocamos gelo em nossa bebida. É comum pensarmos que o gelo esfria o líquido, quando, na verdade, ele perde calor para o gelo, fazendo com que este derreta e a bebida fique mais gelada.

O calor é muito importante em nossas vidas, sendo aplicado em diversas áreas.

- Em casa: empregado no preparo de alimentos, no aquecimento de água, na secagem de roupas etc.

- Na indústria: utilizado no arado, em armas de guerra, na produção de papel e de vidros, no polimento de pedras preciosas etc.

- No transporte: usado na queima de combustíveis para o movimento de motores.

- Em usinas termelétricas e nucleares: responsável por girar as turbinas que movimentam os geradores para produzir eletricidade.

O frio não é uma entidade física. É simplesmente **um estímulo elétrico enviado pelo nosso cérebro para nos avisar que estamos perdendo muito calor.**

Agora somos capazes de compreender que, quando falamos “Como está frio aqui” ou “Nossa, como está calor”, na verdade, estamos nos referindo à ausência ou à presença da entidade física denominada calor.

Na sequência, o professor pode expor os tópicos abaixo aos alunos:

- O ser humano é um animal homeotérmico;
- Perdemos calor para o ambiente quando está frio;
- Como reação a esse fenômeno, nosso corpo pode apresentar alguns mecanismos de defesa, tais como:
 - ➔ Os arrepios, que retêm uma camada de ar junto à pele, pois o ar é um bom isolante térmico.
 - ➔ A trepidação muscular ou tremedeira, uma vez que tremer é um processo mecânico para gerar calor.
 - ➔ O ato de nos embolarmos, já que, ao fecharmos as mãos, cruzarmos os braços, encolhermos as pernas e curvamos o corpo, diminuimos a superfície de contato com o ambiente.

O cobertor nos esquentar?

Não, ele apenas aprisiona uma boa camada de ar ao nosso redor e, como o ar aprisionado é um bom isolante térmico, impede a perda de calor do corpo para o ambiente.

Na sequência, o professor pode expor os tópicos abaixo aos alunos:

- Recebemos calor do ambiente, que está mais quente que nós.
- Para mantermos a temperatura do nosso corpo constante, temos:
 - ➔ O suor, expelido pela pele por meio de glândulas em formato tubular. Ao evaporar, o suor “retira” calor da pele.
 - ➔ O fluxo sanguíneo próximo à pele, facilitando a perda de calor.

Concluindo:

***Sentir frio é perder calor exageradamente.
Sentir calor é receber calor exageradamente***

É interessante o professor reforçar que o calor sempre vai do lugar mais quente para o lugar mais frio e que o frio não se movimenta.

Sugestão: O professor também pode trabalhar com os alunos os três tipos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação.

7. MEDICAMENTOS E A CINÉTICA QUÍMICA

Objetivos: Conscientizar acerca dos perigos da automedicação; compreender os fatores que influenciam na velocidade das reações.

Conteúdo: Cinética química – Fatores que influenciam na velocidade da reação.

Questões para discussão:

- Qual a relação entre a química e os medicamentos?
- Você vai à praia, fica doente, e o médico recomenda um determinado comprimido. Porém, você esquece o medicamento dentro do carro, no sol. Diante disso, o remédio terá o mesmo efeito?
- Se uma pessoa está com muita dor e precisa que o remédio faça efeito o mais rápido possível, o que você recomendaria: um comprimido inteiro ou um comprimido triturado?

O professor, após ouvir o que os alunos pensam a respeito do tema, pode realizar o experimento “Influência da Temperatura e da Superfície de Contato na Velocidade de Dissolução de Comprimidos Efervescentes”.

Experimento: *Influência da Temperatura e da Superfície de Contato na Velocidade de Dissolução de Comprimidos Efervescentes*

Materiais e Reagentes

- Béquers;
- Comprimidos efervescentes;
- Água (fria, à temperatura ambiente e quente);
- Colher.

Procedimento Experimental

1ª parte: Influência da Temperatura

- Colocar, em cada um dos béqueres, 100mL de água: no primeiro, colocar água quente; no segundo, água à temperatura ambiente; no terceiro, água gelada.
- Adicionar, simultaneamente, em cada béquer, $\frac{1}{4}$ de comprimido efervescente.
- Observar e comparar a ordem de término das reações.
- Responder: *Como a temperatura influencia na velocidade da reação?*

2ª parte: Superfície de contato

- Em dois béqueres (ou em dois copos transparentes), colocar 200mL de água.
- Com auxílio de uma colher, triturar $\frac{1}{2}$ comprimido efervescente.
- Adicionar simultaneamente: em um béquer, $\frac{1}{2}$ comprimido efervescente inteiro; em outro, $\frac{1}{2}$ comprimido efervescente triturado.
- Observar e comparar a ordem do término das reações.
- Responder: *Qual a sua conclusão sobre a influência da superfície de contato na velocidade da reação?*

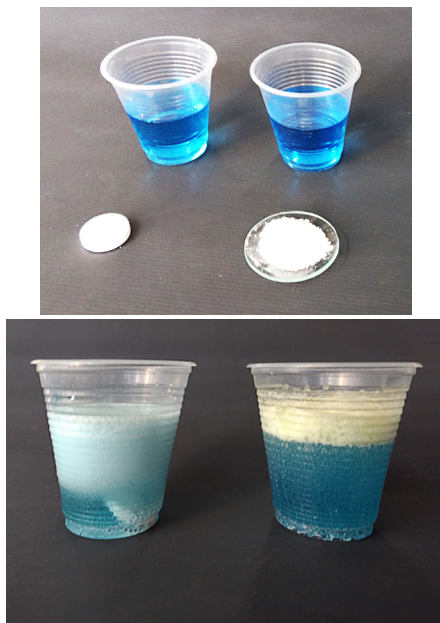


Figura 1: Etapas do experimento Superfície de Contato
Fonte: Os autores

Após a realização dos experimentos, o professor pode trabalhar com os alunos a definição de cinética química e os fatores que influenciam na velocidade de reação (concentração, superfície de contato, pressão, catalisador, temperatura, presença de luz e inibidores). E, dando continuidade à UA, o professor pode perguntar aos alunos se eles sabem o que é automedicação e se costumam fazer uso de medicamentos sem prescrição médica, além de propor a leitura do texto “Automedicação”.

Texto - Automedicação²⁵

O grande uso de diversos medicamentos pela população, muitos deles comprados sem receita médica, e os riscos da automedicação para a saúde são assuntos importantes que devem ser estudados. O principal objetivo é conscientizar as pessoas sobre as consequências da automedicação.

Os resultados da automedicação podem ser muito perigosos, variando entre uma simples intoxicação e a morte. Em alguns casos, o problema não está na medicação em si, mas na prática abusiva e nas combinações perigosas, uma vez que podem mascarar sintomas e agravar doenças. Outro risco são as dependências física e psicológica, como nos casos de psicotrópicos (antidepressivos) que, se tomados acima da dose prescrita, afetam o sistema nervoso.

Medicamentos vendidos sem necessidade de receita – ácido acetilsalicílico, paracetamol, dipirona sódica – parecem inofensivos, porém o uso indevido causa danos, principalmente no fígado.

A automedicação pode mascarar doenças em fase inicial, que podem evoluir para um caso mais grave, sendo que, no período inicial, poderiam ser resolvidas com tratamentos simples.

Um exemplo relevante é o uso abusivo de antibióticos sem qualquer critério. Além de frequentemente terem sua eficácia reduzida ou anulada, podem facilitar o aparecimento de microrganismos que se tornam resistentes, com óbvias repercussões clínicas e prognósticas.

Embora deva ser veementemente combatida, não há nenhum gesto objetivo para o desestímulo à automedicação por parte das

²⁵ Texto adaptado dos artigos: SILVA, M. L. M.; PINHEIRO, P. C. A Educação Química e o problema da Automedicação: Relato de Sala de Aula. **Química Nova na Escola**. v.35, n.2, 2013. Editorial. Automedicação. **Rev. Assoc. Med. Bras.** [online], v. 47, n. 4, 2001.

autoridades públicas no contexto nacional, o que faz pressupor não ser um assunto de relevância na visão dos órgãos responsáveis. Todavia, há que se louvar a atitude e o discernimento do Ministério da Saúde em decretar o controle de inúmeras drogas.

QUESTÕES

1. Quais medicamentos você utiliza no seu dia a dia? Quais desses são comprados sem receita médica?
2. Quais os riscos que a automedicação pode causar à saúde?
3. Já presenciou algum caso de complicação por automedicação? Se sim, descreva-o.

Outra sugestão de atividade consiste em, a partir da charge abaixo, promover a reflexão a respeito do descarte de medicamentos. Os estudantes podem realizar pesquisas que englobam os motivos pelos quais os medicamentos vencidos ou não utilizáveis devem ser descartados em postos de saúde, farmácias com depósito para esses medicamentos e pontos de coleta.



Figura 2: Charge do dia: WC doidão Fonte: Charge de Ivan Cabral (2009)²⁶.

²⁶ Blog Sorriso Pensante. **WC doidão**. 2009. Disponível em: <<http://www.ivancabral.com/2009/06/charge-do-dia-wc-doidao.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

8. ESTRANHOS NO NINHO E SEUS EFEITOS

Objetivos: Apresentar os diferentes gases presentes na atmosfera que, em grandes quantidades, podem causar sérios problemas ao meio ambiente. Identificar os principais compostos químicos causadores da chuva ácida e a sua consequência ao meio ambiente.

Conteúdos abordados: Funções Inorgânicas: ácidos e óxidos; Gases poluentes; Reações químicas; pH.

Questões para discussão:

O professor pode iniciar a aula com a leitura dos textos 1 e 2, apresentados a seguir:

TEXTO 01 – Poluição atmosférica²⁷

A atmosfera terrestre foi um fator fundamental para o surgimento da vida na Terra e continua sendo essencial para que a vida nela existente seja mantida, pois, ao envolver o planeta, essa camada cria as condições de temperatura que permitem a vida.

²⁷ Texto adaptado de: TOLENTINO, M.C.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R.; **O azul do planeta** – Um retrato da atmosfera terrestre. Ed. Moderna, 2001.

A atmosfera é:

- A fonte do azul que enfeita os céus diurnos.
- A fonte dos crepúsculos multicoloridos.
- Produtora de auroras polares esplêndidas.
- O local de formação das nuvens, que deixam cair a água das chuvas.

Quando o meio ambiente sofre alterações que podem causar prejuízos aos seres vivos, considera-se que ele está poluído, e a atmosfera não escapa ao perigo de sofrer alterações capazes de originar situações prejudiciais à vida na Terra.

Além dos componentes normais existentes na atmosfera seca e limpa, outras substâncias, com teores variáveis dentro de uma ampla faixa, são eventualmente encontradas em diferentes pontos da atmosfera. Esses estranhos no ninho podem provir de processos ligados às atividades do próprio homem e, por isso, são referidos como de “origem antropogênica”.

TEXTO 02 – Outros poluentes²⁸

O enxofre é um elemento químico encontrado na Terra, em suas rochas mais internas, na crosta sólida, nos oceanos e nas águas superficiais ou subterrâneas. Decorrente dessa abundância, ele aparece na atmosfera na forma de vários compostos.

O derivado do enxofre mais encontrado na atmosfera é o dióxido de enxofre (SO₂), que pode surgir de atividades naturais

²⁸ Texto adaptado de: TOLENTINO, M.C.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R.; **O azul do planeta** – Um retrato da atmosfera terrestre. Ed. Moderna, 2001.

e antropogênicas. As erupções vulcânicas correspondem à mais potente fonte desse gás.

Outras fontes desse gás são as combustões de materiais como a hulha (gás de pedra), os derivados do petróleo, a biomassa vegetal etc. O odor sufocante e a irritação que causa às mucosas dos olhos e do aparelho respiratório estão entre os efeitos nocivos desse gás.

O sulfeto de hidrogênio (H_2S), também derivado do enxofre, é o responsável pelo odor desagradável, similar ao do ovo podre, desse elemento.

Sua origem provém da decomposição da matéria orgânica existente em certos solos, sedimentos de rios e lagos, pântanos e até mesmo em oceanos, por meio de bactérias anaeróbias. Na atmosfera, o H_2S sofre ações químicas e fotoquímicas, transformando-se no dióxido de enxofre (SO_2).

Os mercaptanos são compostos orgânicos cujas fórmulas trazem um grupo orgânico no lugar de um dos átomos de hidrogênio do sulfeto de hidrogênio. O composto mais simples dessa classe é o metil mercaptano (CH_3SH), que possui cheiro desagradável. Sua presença no ar também produz irritações nos olhos e no aparelho respiratório.

O dióxido de enxofre (SO_2) sofre oxidação na atmosfera, transformando-se em trióxido de enxofre (SO_3). Este apresenta grande afinidade com a água e aos poucos se transforma em ácido sulfúrico (H_2SO_4), que, por ser líquido, assume a forma de pequenas gotas, gerando um tênue nevoeiro.

Os pouco notados derivados do nitrogênio

Na atmosfera seca e limpa, cerca de 80% do volume da mistura gasosa é de nitrogênio (N_2) e 20 % é de gás oxigênio (O_2).

O monóxido de nitrogênio (NO) é produzido naturalmente pela ação de descargas elétricas durante tempestades. Alguns microrganismos do solo, ao agirem sobre a matéria orgânica, também podem dar origem ao NO , que passa à atmosfera. Entretanto, a maior fonte desse gás para a atmosfera é a combustão de derivados de petróleo em motores de explosão.

O dióxido de nitrogênio (NO_2) está entre os componentes estranhos da atmosfera mais importantes, uma vez que é o responsável por efeitos poluentes nocivos, principalmente nas porções da atmosfera que ficam sobre os grandes centros urbanos. Seus efeitos poluentes causam sérios danos para a vida em geral e em particular para a saúde humana.

Vários caminhos, ou reações químicas, conduzem à transformação do monóxido de nitrogênio (NO) a dióxido de nitrogênio (NO_2), e todos eles envolvem direta ou indiretamente o gás oxigênio (O_2) ou sua forma alotrópica, o ozônio (O_3).

A presença de componentes estranhos na atmosfera (principalmente óxidos de nitrogênio, como o NO_2 , e de enxofre, como o SO_2) pode ocasionar a dissolução desses compostos nas águas pluviais, que passam a conter quantidades por vezes acentuadas de ácido nítrico (HNO_3) e ácido sulfúrico (H_2SO_4). Consequentemente, ocorre a diminuição do pH das águas pluviais, caracterizando mais um aspecto nocivo da poluição atmosférica: a chuva ácida.

A amônia (NH_3) é encontrada na atmosfera em quantidades muito pequenas. Ela é produzida a partir da fermentação de materiais orgânicos e, em certas regiões rurais, de transformações provocadas por microrganismos em fertilizantes como os sais de amônio e a ureia.

Hidrocarbonetos

Extremamente importantes para a vida e para a tecnologia, os hidrocarbonetos são substâncias orgânicas constituídas somente por átomos de carbono e hidrogênio ligados entre si. O mais simples dos hidrocarbonetos é o metano (CH_4), gás produzido nos pântanos por fermentação da matéria orgânica dos sedimentos e o segundo componente atmosférico responsável pelo “efeito estufa”. Os aterros sanitários também são fonte de gás metano para a atmosfera.

Interessantes fontes desse gás são aquelas associadas ao metabolismo de certos animais. É o caso dos mamíferos ruminantes (gado bovino, carneiro etc.), em cujos gases do aparelho digestivo há uma alta proporção de metano. Cerca de 60% da emissão de metano no mundo é produto da ação humana e tem origem na criação de bovinos e na agricultura, com grande destaque para a rizicultura.

Óxidos de Carbono

Não mais da classe dos hidrocarbonetos, estão os gases monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO₂), também relacionados aos veículos com motores de explosão.

O dióxido de carbono (CO₂) é considerado um componente normal da atmosfera terrestre, porém, no ar sobre uma cidade, o teor desse gás costuma ser mais elevado, em decorrência das atividades do homem. Sua presença na atmosfera resulta principalmente do fenômeno denominado “combustão”, que é uma reação química acompanhada pela produção de luz e calor da qual participa o oxigênio (O₂).

Se o material combustível for o carbono ou contiver esse elemento, pode ocorrer a formação de gás carbônico, que é incorporado à atmosfera terrestre. Alguns exemplos de combustão são a queima da madeira, queimadas de vegetação, queima de carvão sob as mais variadas formas, queima de gasolina, óleo diesel, álcool hidratado (etanol) e gás liquefeito de petróleo (GLP). Outra fonte de gás carbônico (CO₂) atmosférico é a respiração de vegetais e animais.

O monóxido de carbono (CO) é um gás derivado da queima incompleta de combustíveis fósseis. Ele é inflamável, incolor, inodoro e altamente tóxico. Se inalado em pequenas quantidades, pode causar dores de cabeça, lentidão de raciocínio, problemas de visão, redução da capacidade de aprendizagem e perda de habilidade manual. Em quantidades maiores, pode levar o indivíduo à morte por asfixia.

Se inalado, o monóxido de carbono (CO) chega aos pulmões e pode se combinar com as moléculas de hemoglobina nas células vermelhas do sangue. Quando a maior parte da hemoglobina

existente é bloqueada pelo monóxido de carbono (CO), forma-se a carboxihemoglobina e, conseqüentemente, interrompe-se o transporte de oxigênio e dióxido de carbono, o que pode ser letal.

Aldeídos

Os aldeídos são substâncias orgânicas de fórmula geral $R-COH$:

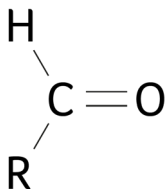


Figura 2: Fórmula estrutural de um aldeído
Fonte: os autores

A combustão do etanol (CH_3CH_2OH), utilizado como combustível, afeta a emissão de hidrocarbonetos pelo escapamento dos veículos, incluindo a emissão de aldeídos, como o acetaldeído (C_2H_4O) e o formaldeído (CH_2O). Estes podem ser responsáveis por irritações nas mucosas, principalmente nos olhos.

Curiosidade: Quando as pessoas tem um consumo exagerado de bebidas alcoólicas, o fígado filtra o álcool e manda um aldeído para a corrente sanguínea. Ele é responsável por causar aquela dor de cabeça insuportável, a famosa ressaca.

Ozônio

O gás ozônio (O_3) também é um estranho no ninho na atmosfera terrestre. Essa substância é uma das formas alotrópicas do gás oxigênio (O_2). Ambos, O_2 e O_3 , são substâncias simples com dois e três átomos de oxigênio em suas moléculas, respectivamente.

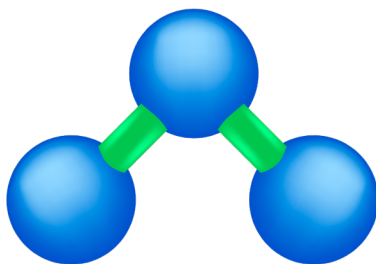


Figura 3: Fórmula estrutural do gás O_3
Fonte: os autores

A união entre os átomos de oxigênio na molécula do gás pode ser rompida, levando, ocasionalmente, à formação de moléculas de ozônio. Esse processo envolve o consumo de energia que pode ser fornecida por um tipo específico de radiação solar: a radiação ultravioleta.

A quantidade de ozônio na atmosfera terrestre é pequena, sendo que ele apresenta maiores concentrações na estratosfera, especialmente nas altitudes entre 20 e 50 km. Sua importância está na capacidade de absorver a radiação solar que chega ao nosso planeta, e uma de suas propriedades consiste na purificação das águas e do ar.

Assim, diante de uma preocupação crescente e da tentativa de conscientizar a população a respeito da importância da

preservação ambiental, normas e leis restritivas às emissões de gases e outros materiais poluentes têm sido criadas. Mas as leis por si só não bastam, é necessária a conscientização de que a atmosfera é um bem comum e que a ninguém cabe o direito de alterar a sua qualidade. O desenvolvimento tecnológico e a consciência das pessoas poderão influir no sentido de reduzir a emissão de materiais nocivos na atmosfera.

Após a leitura e discussão dos textos, sugerimos a realização dos experimentos a seguir:

Experimento 1: Obtenção do gás dióxido de nitrogênio (NO₂)

Materiais e Reagentes:

- Béquer;
- Tubo em U;
- Tubo de ensaio;
- Rolha de borracha;
- Solução de HNO₃ concentrado;
- Fios de cobre;
- Água destilada;
- Papel tornassol azul.

Procedimento:

Em um béquer, colocar água destilada e uma tira de papel tornassol azul e reservar. Em um tubo de ensaio, adicionar um fio de cobre e acrescentar cerca de 5mL de ácido nítrico concentrado.

Tampar imediatamente com uma rolha de borracha acoplada a um tubo em U, de forma que a saída do tubo esteja mergulhada no fundo do béquer contendo água e o papel tornassol. Observar a coloração do papel tornassol.

- 1) Explique por que o papel tornassol alterou a coloração.
- 2) Quais reações químicas aconteceram no processo?

Experimento 2: A camada de ozônio

Materiais e Reagentes:

- 2 potes de porcelana ou de vidro;
- 1 pedaço de insulfilme;
- Cubos de gelo;
- 2 lâmpadas de 100W.

Procedimento:

Dispondo dois potes (de porcelana ou vidro) com gelo dentro. Sobre um dos potes, esticar um pedaço de insulfilme a uma altura de 20 a 25 centímetros e, acima dele, posicionar uma lâmpada acesa. Sobre o outro pote, colocar outra lâmpada acesa, na mesma altura, mas sem a proteção do insulfilme. Medir o tempo de derretimento do gelo nos dois experimentos.

QUESTÕES PARA REFLEXÃO

1. A chuva ácida cai sempre na região onde os poluentes são formados?

2. O problema da chuva ácida existe no Brasil? Qual o maior responsável pelo problema? Quais medidas poderiam ser tomadas para amenizá-lo?

3. Houve diferença no tempo de fusão do gelo no experimento 2? Explique e faça uma associação com a camada de ozônio.

9. RECURSOS ENERGÉTICOS, PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS

Objetivos: Discutir o tema energia, principalmente associado a combustíveis derivados do petróleo. Identificar os principais compostos químicos presentes nos derivados do petróleo e suas propriedades.

Conteúdos abordados: Hidrocarbonetos; Propriedades específicas da matéria.

O professor pode iniciar a aula com a leitura e a discussão dos textos a seguir:

Texto 1 – Energia²⁹

Você consegue imaginar como seria a vida sem a existência da energia?

Quem conseguir, realmente, tem muita imaginação, pois não seria possível viver sem energia. Poderíamos até dizer, sem medo de estarmos sendo místicos, que vida é energia. Pois, apesar de o Universo ser constituído por massa e energia, sabemos hoje que massa pode ser convertida em energia e vice-versa. Esse é o processo que acontece nas explosões estelares e nos reatores nucleares.

²⁹ Texto adaptado de SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química e sociedade**: volume único, ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

Da formação das estrelas às profundezas da Terra, a energia – que, inclusive, foi o ponto de partida da grande explosão que deu origem ao universo, o *Big Bang* – está presente nos mais diversos espaços e elementos. O Sol, fonte primária de energia do planeta Terra, além de nos iluminar, também fornece energia para todos os processos de vida.

Apesar de falarmos muito sobre energia, uma vez que não vivemos sem ela, será que conseguimos definir o seu conceito? Por ser uma questão bastante complexa, seu conceito foi formulado e alterado ao longo dos anos. No século 18, por exemplo, os físicos definiram energia como a capacidade de realizar trabalho. Mais recentemente, porém, passou-se a considerar energia aquilo que deve ser fornecido ou retirado de um sistema – parte do universo em estudo – para movimentá-lo ou transformá-lo.

A busca da humanidade por fontes de energia está intimamente ligada ao desenvolvimento da civilização. Sem energia, qualquer sociedade para, por isso é necessário aperfeiçoar os processos responsáveis por transformá-la. Esses processos dependem de condições tecnológicas para a produção e, sobretudo atualmente, dos efeitos ambientais decorrentes de sua utilização.

Uma fonte de energia muito utilizada e conhecida é o petróleo. A sua utilização como combustível e matéria-prima se expandiu, gerando grande dependência econômica de países que produzem menos do que consomem. Uma manifestação dessa dependência foi a crise do petróleo de 1973–1974, desencadeada quando os países produtores resolveram tomar o controle da exploração que era feita por grandes companhias internacionais.

O temor de que as reservas de petróleo se esgotem leva à busca de novas fontes de energia. Além disso, a utilização dessa

fonte de energia gera muitos problemas ambientais. Por isso, o Brasil vem investindo no desenvolvimento de fontes renováveis – como solar, eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa – para aumentar a participação dessas fontes na matriz energética nacional.

O Proálcool é um bom exemplo de programa criado no passado para o uso de álcool como combustível. Atualmente, há investimentos em programas para o uso de energia eólica, biomassa e energia solar. Esta última tem sido muito utilizada em comunidades isoladas e que não dispõem de rede energética. Contudo, o petróleo ainda possui papel decisivo na matriz energética mundial, sendo o grande responsável pelo setor de transportes e por cerca de 10% da energia elétrica consumida.

Por ser um dos grandes responsáveis por gerar energia, o petróleo possui muitas frações, dentre as quais se encontra a gasolina.

Por ser o combustível utilizado pela maioria dos automóveis, a gasolina é uma das frações do petróleo que geram maior retorno financeiro à indústria petroleira. Ela corresponde a uma mistura de hidrocarbonetos que apresentam de 6 a 12 átomos de carbono em suas moléculas. Essa fração, constituída por moléculas menores, apresenta temperatura de ebulição relativamente baixa, característica que favorece sua utilização como combustível.

A reação de combustão da gasolina libera grande quantidade de energia e, considerando-se a liberação de energia por litro e a boa volatilidade, seu preço de mercado a torna um combustível viável.

Observação: A adulteração da gasolina, para tornar seu preço fraudulentamente mais baixo, é muito comum e compromete o funcionamento dos motores.

Texto 2 – O Petróleo³⁰

O petróleo, um dos recursos naturais dos quais a nossa sociedade é bastante dependente, é um assunto constantemente discutido na televisão e nos jornais devido à sua influência na economia.

A utilização do petróleo vem de épocas bem remotas. O petróleo era conhecido por diversos nomes, tais como betume, azeite, asfalto, lama, múmia e óleo de rocha. No Egito, esse óleo teve grande importância na iluminação noturna, na impermeabilização das moradias, na construção das pirâmides e até mesmo no embalsamamento de múmias. O petróleo era conhecido desde essa época, quando aflorava naturalmente na superfície. Alexandre, o Grande, ficou maravilhado com o fogo que emanava de forma inextinguível do petróleo na região de Kirkuk (atual região do Iraque), onde atualmente há uma crescente produção petrolífera. Milênios antes de Cristo, o petróleo era transportado, vendido e procurado como útil e precioso produto comercial.

No entanto, foi apenas no século 19, nos EUA, que o petróleo teve seu marco na indústria moderna. Isso graças à iniciativa do americano Edwin L. Drake, que, após várias tentativas de perfuração, encontrou petróleo em um poço de 21 metros de profundidade com uma broca que trabalhava pelo sistema de bate-estaca.

Ao longo de milhares de anos, restos de animais e vegetais mortos depositaram-se no fundo de lagos e mares e, lentamente, foram cobertos por sedimentos (pó de calcário, areia etc). Mais tarde, esses sedimentos se transformaram em rochas

³⁰ Adaptado de: SANTA-MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 15, 2002. Blog Algo Sobre. Petróleo. Disponível em: <<http://www.algosobre.com.br/quimica/petroleo.html>>. Acesso em 10 dez. 2018.

sedimentares (calcário e arenito). As altas pressão e temperatura exercidas sobre essa matéria orgânica causaram reações químicas complexas, formando o petróleo. A idade de uma jazida pode variar de 10 a 400 milhões de anos.

Dessa forma, o petróleo está localizado apenas nas bacias sedimentares. Associados a esse recurso mineral, encontram-se a água e o gás natural, composto por metano e etano, cujas fórmulas moleculares são CH_4 e C_2H_6 , respectivamente.

A constatação da presença do petróleo acontece na etapa da perfuração, que pode ser feita por terra ou mar, com a diferença que, no mar, são necessárias plataformas marítimas.

Terminada a etapa de produção, o petróleo e o gás natural são transportados por meio de dutos ou navios onde serão armazenados. Em seguida, o petróleo é transferido para as refinarias.

O refino do petróleo consiste em separar a mistura de hidrocarbonetos que constitui o petróleo em frações que serão processadas e industrializadas em produtos comerciáveis. O processo para separar as frações do petróleo é a destilação.

As propriedades físicas, como ponto de ebulição e solubilidade, estão relacionadas com a estrutura das substâncias e com as forças que atuam sobre as moléculas. Essas forças podem ser dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio, van der Waals e London.

Vários componentes do petróleo bruto têm tamanhos, massas e temperaturas de ebulição diferentes, por isso o primeiro passo é separá-los. Devido à diferença de suas temperaturas de ebulição, eles podem ser facilmente separados por um processo chamado de destilação fracionada.

O Quadro 1 mostra alguns tipos de petróleo:

Quadro 1 – Tipos de petróleo

Americano (EU; Brasil)	Parafínicos	Rico em hidrocarbonetos da série dos alcanos.
Cáucaso (Rússia)	Cicloparafínicos	Rico em hidrocarbonetos da série dos ciclo alcanos.
Bornéu (Indonésia)	Benzênicos	Rico em hidrocarbonetos da série dos aromáticos.

Petróleo e seus derivados

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos que apresentam diferentes massas moleculares e, consequentemente, diferentes pontos de ebulição.

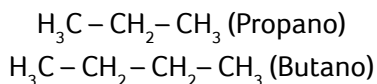
A utilização do petróleo como fonte de energia foi essencial para garantir o desenvolvimento industrial durante o século 20.

Mediante sua destilação fracionada, pode-se obter vários produtos derivados de grande importância econômica, tais como o gás natural, o querosene, o diesel, os óleos lubrificantes, a parafina e o asfalto.

Os principais derivados costumam ser apresentados como frações diversificadas:

Gás liquefeito (GLP): consiste em uma fração composta por propano e butano, sendo armazenado em botijões e utilizado

como gás de cozinha. As fórmulas químicas estruturais dessas substâncias são:



Gasolina: é a fração do petróleo que apresenta maior valor comercial. É um líquido inflamável, volátil e tipicamente uma mistura de hidrocarbonetos saturados que contém de 5 a 8 átomos de carbono por molécula.

A gasolina é obtida, primeiramente, por destilação. Hoje em dia, com a finalidade de baratear e aumentar a octanagem da gasolina – que é uma resistência à compressão que o motor sofre, fazendo o carro funcionar melhor – são adicionados outros produtos não derivados do petróleo, como o metanol e o etanol.

O metanol e o etanol são substâncias orgânicas pertencentes à função álcool cujas fórmulas químicas são representadas por R-OH (R = cadeia orgânica), tendo como exemplos $\text{H}_3\text{C-OH}$ e $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-OH}$.

Uma curiosidade a respeito da gasolina foi a sua utilização na aviação, iniciada com o avião 14Bis, construído por Santos Dumont, que utilizava motor automotivo.

Querosene: o querosene é uma fração intermediária entre a gasolina e o óleo diesel. Esse derivado é obtido da destilação fracionada do petróleo *in natura*, com ponto de ebulição variando entre 150 e 300°C. O querosene não é o principal produto de utilização industrial, mas é largamente utilizado como combustível de turbinas de avião a jato, tendo ainda aplicações como solvente. Uma de suas características consiste em produzir queima isenta de odor e fumaça.

Óleo Diesel: é um combustível empregado em motores a diesel. É um líquido mais viscoso que a gasolina, possuindo fluorescência azul. Sua característica primordial é a viscosidade, considerando que, por meio dessa propriedade, é obtida a lubrificação. É comum a presença de compostos de enxofre no óleo diesel, cuja combustão dá origem a óxidos e ácidos corrosivos e nocivos aos seres vivos, responsáveis pela chuva ácida.

O despertar para a preservação do meio ambiente está induzindo os refinadores a instalar processos de hidrodessulfuração para reduzir o teor de enxofre.

Parafina: é um produto comercial versátil de aplicação industrial bastante ampla e pode ser encontrado em gomas de mascar, explosivos, lápis, revestimentos internos de barris, impermeabilizante de papéis, revestimentos de pneus e mangueiras etc.

Uma curiosidade sobre a parafina é o fato de que a ingerimos em nossa alimentação, já que ela é adicionada a alguns produtos. Ao chocolate, por exemplo, ela lhe confere mais consistência e impede que ele derreta.

Asfalto: sólido de cor escura, apresenta massa molecular média elevada e é obtido do resíduo das destilações do petróleo. Grande parte do asfalto é produzida para a pavimentação, e o asfalto oxidado é utilizado como revestimento impermeabilizante.

O petróleo e seus derivados estão presentes em nosso cotidiano, por isso é importante estudá-los.

Atualmente, muito se comenta sobre o pré-sal, mas você sabe o que é isso?

A chamada camada pré-sal é uma faixa que se estende ao longo de 800 quilômetros entre os estados do Espírito Santo e Santa Catarina, abaixo do leito do mar, e engloba três bacias sedimentares

(Espírito Santo, Campos e Santos). O petróleo encontrado nessa área está a profundidades que superam os 7 mil metros, abaixo de uma extensa camada de sal que, segundo geólogos, conservam a qualidade do petróleo.

Após trabalhar o conceito do petróleo e de seus derivados, o professor pode solicitar aos estudantes que respondam a uma questão. Trata-se de uma figura que representa uma torre de fracionamento para o refino de petróleo. Com base nos conhecimentos da massa molar e do ponto de ebulição dos compostos que compõem as frações do petróleo, os estudantes devem estimar as posições para o recolhimento dessas frações.

QUESTÃO:

A figura a seguir mostra um esquema que representa uma torre de fracionamento utilizada para o refinamento de petróleo. Considerando a massa molar e a volatilidade dos componentes dos produtos obtidos e sabendo que o resíduo (asfalto, piche) é obtido na saída, isto é, no pé da torre, complete corretamente a figura com os derivados a seguir: *Gasolina; Gás de cozinha; Óleo diesel; Querosene; Asfalto; Combustível para barcos; Óleos lubrificantes; Nafta.*

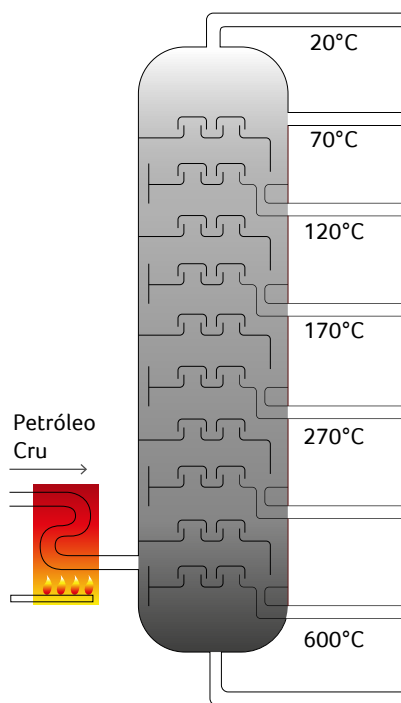


Figura 1: Representação esquemática de uma torre de fracionamento de petróleo.

JOGO EDUCATIVO

Divida a sala em grupos e dê uma **placa verde** e uma **placa vermelha** para cada grupo. O professor poderá ler as afirmativas a seguir e esperar um determinado tempo para que os grupos tentem responder. No tempo estipulado, um estudante de cada grupo deverá levantar uma das placas de acordo com a resposta do grupo. A **placa vermelha** significa que a afirmação é **falsa**, e a **placa verde** significa que a afirmação é **verdadeira**. O grupo que somar o maior número de acertos ganha o jogo.

Afirmativas:

- 1) O petróleo é um dos recursos dos quais a nossa sociedade é dependente, sendo extraído de bacias sedimentares.
- 2) Um dos nomes pelos quais o petróleo era conhecido é Sangue Preto.
- 3) O petróleo pode ser encontrado se perfurarmos 15 m do solo.
- 4) Uma das explicações para a formação de petróleo é a sedimentação de fósseis animais e vegetais.
- 5) A perfuração para obter o petróleo pode ser feita por terra e mar, sem diferença, usando os mesmos métodos.
- 6) O refino do petróleo bruto consiste em separar a mistura de hidrocarbonetos por meio de um processo chamado decantação.
- 7) As propriedades físicas estão relacionadas com a estrutura das substâncias derivadas do petróleo. A solubilidade é uma delas.
- 8) O tipo de petróleo rico em hidrocarbonetos da série dos alcanos é o parafínico. Um exemplo é o propano, que tem a fórmula química $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$.
- 9) O petróleo pode ser designado como uma mistura de hidrocarbonetos com massas moleculares iguais e, conseqüentemente, iguais pontos de ebulição.
- 10) O metanol e o etanol são substâncias orgânicas, derivadas do petróleo, que são adicionadas à gasolina para aumentar sua octanagem, fazendo com que o carro funcione melhor.

- 11) A característica primordial do óleo diesel é a viscosidade. Como o óleo diesel é um líquido mais viscoso que a gasolina, pela torre de fracionamento, ele é formado abaixo da gasolina.
- 12) Um dos derivados do petróleo é a parafina, que, além de ter aplicação industrial bastante ampla, é adicionada ao chocolate para dar-lhe mais consistência, impedindo que ele derreta facilmente.
- 13) O asfalto, outro derivado do petróleo, obtido por último na torre de fracionamento, possui menor massa molecular.

Respostas: verdadeiro, falso, falso, verdadeiro, falso, falso, verdadeiro, verdadeiro, falso, falso, verdadeiro, verdadeiro, falso.

Como citar esse livro

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; SOUZA, Miriam Cristina Covre de; STANZANI, Enio de Lorena. **Unidades de Aprendizagem para o Ensino de Química**: compartilhando experiências vivenciadas no PIBID/Química/UEL. Londrina: UEL, 2019.

