

Guia Didático do Professor

Programa
Aí tem Química!
Isomeria

Química Orgânica

Química
2ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Andréa Lins

Tito Tortori

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Carlos Eduardo Cogo Pinto

Letícia Regina Teixeira

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: Aí tem Química!

Episódio: Isomeria

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Química Orgânica

Conceitos envolvidos: Fórmula estrutural, isomeria, isômeros.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Compreender o conceito de isomeria.

Objetivos específicos:

Reconhecer os diferentes tipos de isomeria plana e espacial

Diferenciar os arranjos estruturais dos átomos

Reconhecer a importância da isomeria para a indústria farmacêutica

Pré-requisitos:

Química Orgânica, nomenclatura de compostos orgânicos, fórmula estrutural e representação espacial dos compostos orgânicos.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

Este guia é mais um instrumento que poderá auxiliá-lo na elaboração de uma aula que desperte a curiosidade e o interesse de seus alunos para a importância da Química em diversas profissões.

O vídeo *Química Orgânica – Isomeria* foi concebido com o objetivo de contribuir para que o aluno do Ensino Médio compreenda o conceito de isomeria. É importante esclarecer que na coleção de vídeos que compõem o *Programa Aí Tem Química*, destinada à 2ª série do Ensino Médio e na qual está incluído o vídeo *Isomeria*, você poderá encontrar outros vídeos que tratam de conteúdos da *Química Orgânica*.

Você poderá utilizar as sugestões apresentadas neste guia da maneira que achar mais conveniente e produtiva para a estruturação e realização da sua aula.

Não se esqueça de confirmar a disponibilidade dos recursos para a projeção do vídeo na data prevista. Para a exibição, pode ser utilizado um computador ou um equipamento específico para reprodução de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia. Boa aula!

professor!

A maneira como você conduz a sua aula determina o nível de atenção e interesse dos seus alunos. Explore os recursos disponíveis a seu favor!

dica!

Valorize o momento da exibição como algo especial que facilita o aprendizado, tornando-o mais divertido e prazeroso! Aproveite o recurso, interagindo criativamente com ele e seus alunos.

Desenvolvimento

Os momentos que antecedem a exibição de um novo vídeo são perfeitos para que você possa fazer uma **sondagem** sobre o que realmente foi apreendido pelos seus alunos dos conteúdos desenvolvidos anteriormente. Se achar interessante, poderá lançar algumas questões para averiguar o que os seus alunos já sabem a respeito do conteúdo que será apresentado.

Fique atento para esclarecer eventuais dúvidas e, se for preciso, **reveja** alguns conceitos antes de entrar em um novo tema. Anote as colocações que precisarão de maior aprofundamento na própria forma de linguagem utilizada pelos alunos, pois assim poderão servir como ligação para uma próxima abordagem.

Uma estratégia interessante é estimular a curiosidade de seus alunos fazendo algumas perguntas provocativas e pedindo para que descubram as respostas assistindo ao vídeo com atenção.

ISOMERIA

De onde surgiu esse termo "isomeria"? Pra que serve? E isomeria espacial? Alguém sabe o que é?

Depoimento | Comunidade de Química

As palavras **isomeria** e **isômero** têm sua origem no grego: *ísos* significa **igual** e *méros* quer dizer **partes**, portanto **isômeros são compostos que apresentam partes iguais**.

O termo isomeria é utilizado para referir-se a compostos distintos que apresentam a mesma **fórmula molecular**. Esses compostos são denominados isômeros.

Mostre para os alunos que na tela ao lado os dois compostos orgânicos, propanol e metoxi-etano, apresentam a mesma fórmula molecular – C_3H_8O .

Onde é que vamos encontrar um exemplo de isomeria?!

Eduardo | Personagem do vídeo

O primeiro exemplo de isomeria apresentado é o do ácido butanoico e do etanoato de etila. O ácido butanoico é uma das substâncias encontradas na manteiga rançosa, enquanto que seu isômero, etanoato de etila, é um solvente usado na formulação do esmalte de unha.



Destaque que outro exemplo de isomeria é o do ácido etanoico (vulgarmente conhecido como ácido acético) presente no vinagre e que tem a mesma fórmula molecular do metanoato de metila, usado em sínteses orgânicas - $C_2H_4O_2$. É importante alertar que o episódio cita dois compostos pertencentes à mesma função orgânica, o etanoato de etila e o metanoato de metila, que são diferentes exemplos de ésteres. Os ésteres são frequentemente utilizados pela indústria alimentícia como flavorizantes, dando aromas agradáveis de frutas e flores.

Aponte que o episódio cita, ainda, outro exemplo de isomeria quando compara a propanona (vulgarmente conhecida como acetona), presente no removedor de esmalte, com o propanal, ambos com a fórmula C_3H_6O .

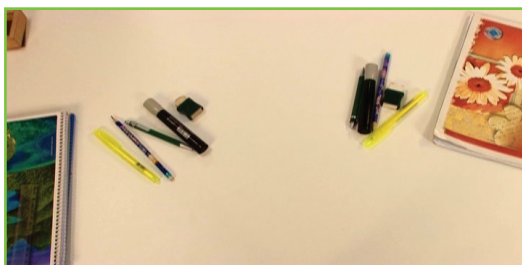
Se os átomos presentes nos compostos isômeros são os mesmos, o que muda?

Luiza | Personagem do vídeo

Inicialmente, destaque as diferenças entre as representações planas e espaciais dos compostos orgânicos. Depois, relate para os alunos que dois ou mais compostos orgânicos distintos podem apresentar uma mesma fórmula molecular, porém fórmulas estruturais planas ou espaciais diferentes, sendo, desse modo, denominados **isômeros**.

Por isso, a isomeria é dividida em dois tipos básicos: a isomeria plana e a espacial.

I. ISOMERIA PLANA



Viram? Os elementos são os mesmos, mas você arrumou de um jeito e a Luiza de outro. O que muda é o arranjo.

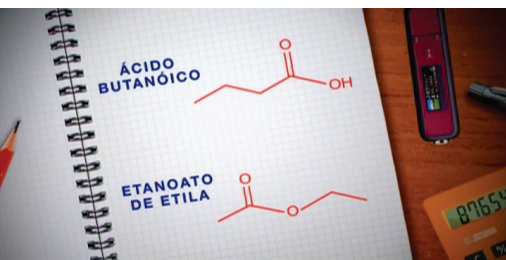
Joel | Personagem do Vídeo

dica!

Um texto interessante sobre um dos principais métodos para a síntese dos Ésteres é: COSTA, Thiago Santangelo; ORNELAS, Danielle Lanchares; GUIMARÃES, Pedro Ivo Canesso e MERÇON, Fábio. *Confirmando a esterificação de Fischer por Meio dos aromas*. Revista Química Nova na Escola n.19 – maio 2004. p. 36-38. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a11.pdf>

Essa leitura é especialmente indicada se você tiver possibilidade de desenvolver o experimento apresentado em **laboratório** com seus alunos. Atenção: Observe as medidas básicas de segurança.





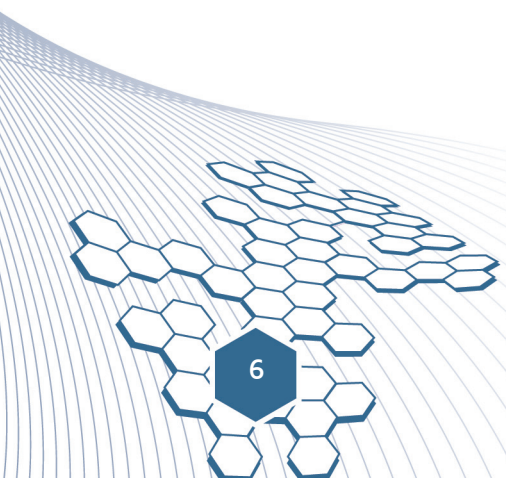
Observe que o ácido butanoico – presente na manteiga rançosa – e o etanoato de etila (solvente usado em esmaltes) têm a mesma fórmula ($C_4H_8O_2$), mas o arranjo estrutural de seus átomos é diferente em cada um deles.

Destaque que esses compostos se diferenciam no **arranjo estrutural plano** de seus átomos, ou seja, as substâncias pertencem a funções orgânicas distintas (ácido carboxílico e ester), pois as mudanças no arranjo estrutural dos átomos conferem também mudanças nos grupamentos funcionais.

Essa é uma representação do arranjo estrutural plano ou simplesmente isomeria plana.

Você poderá diferenciar os tipos de isomeria plana e organizar um quadro semelhante ao apresentado a seguir:

TIPOS DE ISOMERIA	QUANDO OCORRE?
Isomeria de função	Usado na produção de resinas sintéticas e borrachas adesivas.
Isomeria de cadeia	Ocorre entre compostos de mesma fórmula molecular e mesma função química que possuam cadeias carbônicas distintas.
Isomeria de posição	Ocorre entre compostos de mesma fórmula molecular, mesma função química e mesma cadeia carbônica, porém que possuam diferenças entre si na posição de grupamentos funcionais, ramificações ou insaturações.
Isomeria de composição ou metameria	Ocorre entre compostos de mesma fórmula molecular e mesma função química onde o heteroátomo encontra-se em diferentes posições.
Tautomeria	Ocorre entre compostos que pertencem a funções químicas distintas, porém se encontram em equilíbrio dinâmico entre si. Normalmente, ocorre entre um enol e um aldeído ou um enol e uma cetona.



II. ISOMERIA ESPACIAL

E o outro tipo de arranjo? O...

Bruno | Personagem do vídeo

... arranjo espacial dos átomos.

Luiza | Personagem do vídeo

Utilize o exemplo das cadeiras, apresentado no episódio, para esclarecer sobre **isomeria espacial**.

Repare na situação a seguir e peça que os alunos discutam se as cadeiras são iguais ou diferentes. Chame atenção para o fato de que as cadeiras, colocadas uma em frente à outra, se assemelham à imagem e ao objeto em um espelho.



Destaque que, entretanto, quando superpostas, podemos perceber que as cadeiras acabam com uma **disposição espacial diferente**, devido à posição do prendedor. Da mesma forma, as nossas mãos, apesar de semelhantes, apresentam polegares em lados opostos, quando superpostas.



Ah, então é como as mãos, que parecem iguais, mas, quando sobrepostas, fica um polegar para um lado e outro pro outro.

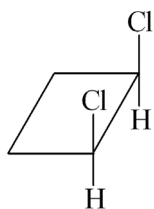
Luiza | Personagem do vídeo

Diferencie os tipos de **isomeria**: **espacial** ou **estereoisomeria**.

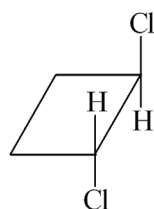
Mostre que a isomeria espacial é subdividida em dois tipos básicos.

- **Isomeria geométrica**

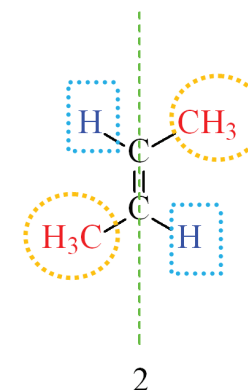
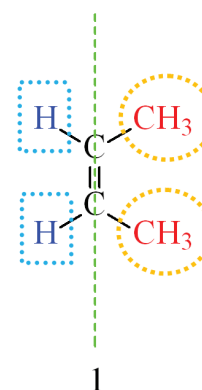
Mostre os exemplos de **isômeros geométricos** a seguir:



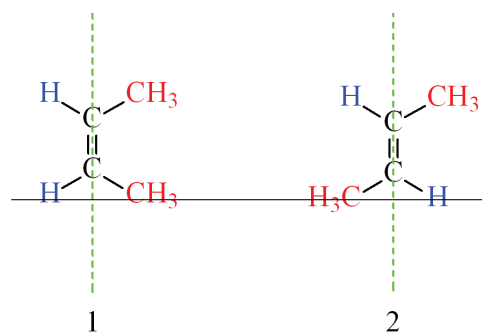
1,2-dicloro-ciclobutano



1,2-dicloro-ciclobutano



Alerte para a **pequena diferença na estrutura** dos dois isômeros anteriores. Discuta que tal característica já é suficiente para que as duas moléculas apresentem propriedades físicas distintas.



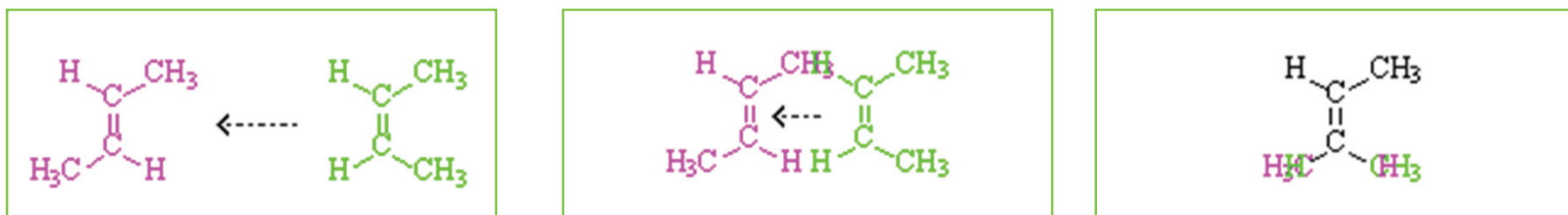
cis-but-2-eno

trans-but-2-eno

E como eu diferencio as duas?

Bruno | Personagem do vídeo

Defina como é a nomenclatura de cada isômero geométrico: isômero *cis* e isômero *trans*, demonstrando que as moléculas não vão coincidir. É importante que os alunos percebam claramente que quando a molécula apresenta grupamentos iguais no mesmo plano, o composto é chamado de *cis* e se eles estiverem em planos opostos, é chamado de *trans*.

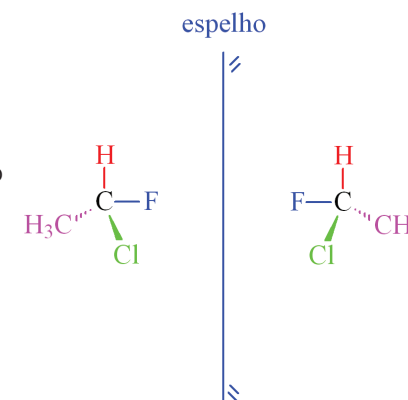


Assim, apesar de serem compostos aparentemente iguais, reservam entre si diferenças espaciais características, que os fazem ser classificados como isômeros geométricos.

• Isomeria ótica

Relate que a **isomeria ótica**, assim como a isomeria geométrica, ocorre com compostos de mesma fórmula que também não são sobreponíveis. Os **isômeros óticos** estabelecem entre si uma relação de imagem e objeto quando associadas a um espelho plano, ou seja, uma molécula é a imagem da outra.

Destaque que a **denominação** de isomeria ótica se deve ao fato de que essas substâncias **desviam o plano da luz polarizada**. Represente essa molécula espacialmente, quando colocada à frente de um espelho. Indague se elas são perfeitamente sobreponíveis.



Você já deu exemplos do dia-a-dia de isomeria plana, com o ácido acético do vinagre e a propanona que tem no meu esmalte. Mas, e de isomeria espacial?

Luiza | Personagem do vídeo

Fale sobre o estudo da isomeria, uma ferramenta para a medicina que revolucionou a fabricação de medicamentos e a criação de novos tratamentos.

A isomeria e a diferenciação entre os isômeros são de grande importância para a medicina na eficiência dos remédios.

É muito comum uma substância que compoñha um remédio que vai salvar a vida de uma pessoa ter um isômero que, caso seja utilizado como remédio, pode ter o efeito contrário e até matar alguém.

Relate a respeito da utilização do **polarímetro** – instrumento criado pelo francês Jean-Baptiste Biot (1774-1862). Louis Pasteur (1822-1895) foi aluno de Biot e se dedicou à pesquisa de vários materiais, utilizando a luz polarizada e identificando a existência da isomeria ótica.

FARMÁCIA

A isomeria espacial apresenta alguma relevância na área da saúde?

Bruno | Personagem do vídeo

Destaque para os alunos que a **isomeria espacial** é extremamente relevante na **área farmacêutica**. Quando um medicamento é prescrito e ingerido, as moléculas que estão presentes na sua composição irão interagir com receptores no organismo. Esses compostos orgânicos podem estar na forma de isômeros. Cada isômero, por apresentar um arranjo espacial diferente dos átomos, pode acabar influenciando diretamente na sua absorção e atividade do medicamento.

Vale lembrar aos estudantes que, em algumas situações, os isômeros, por apresentarem diferentes arranjos espaciais, podem apresentar também comportamentos e funções bastante distintas. Nesse caso, é possível que um isômero tenha uma ação benéfica, enquanto outro possa causar danos à saúde.

Um exemplo claro dessa situação aconteceu na década de 60, quando um medicamento chamado Talidomida foi prescrito para mulheres grávidas. A **talidomida** havia sido testada em cobaias (ratos), sem apresentar nenhum efeito danoso. O medicamento foi produzido comercialmente e receitado como antiemético (para reduzir náuseas e vômitos), inclusive para mulheres grávidas. Entretanto, não se sabia que existiam duas formas de isômeros óticos. Um deles apresentava o efeito desejado, ou seja, eliminava o enjoo, náuseas e vômitos, enquanto o outro provocava um poderoso efeito teratogênico.

Explique aos estudantes que uma substância teratogênica pode ser definida como qualquer composto capaz de produzir danos ao embrião ou feto, provocando malformações. Inicialmente, por esse efeito ser desconhecido, o medicamento foi usado por

um grande número de mulheres grávidas em alguns países e mais de 10.000 bebês nasceram com problemas congênitos, como a má-formação de membros, além de deformidades no ouvido, palato, intestino, etc.

Comente que, em alguns casos, contudo, o comportamento diferenciado dos isômeros pode ser até benéfico, como no caso do fármaco oxifeno, em que cada um dos seus **isômeros óticos** apresenta uma atividade diferente no organismo. Um dos isômeros óticos tem ação antitussígena, ou seja, reduz a tosse, enquanto o outro produz efeito analgésico.

Entretanto, certos medicamentos são formados pela mistura de dois isômeros com a mesma atividade, tendo assim um efeito benéfico para o nosso corpo.

Mas a situação dos isômeros em medicamentos deve ser pesquisada com bastante cautela, pois também há casos em que os dois isômeros apresentam a mesma atividade, porém um deles tem uma toxicidade muito elevada, causando sérios efeitos colaterais. Portanto, em alguns casos a separação dos isômeros é absolutamente necessária.

dica!

As atividades extraclasse são importantes para estimular não apenas a responsabilidade, mas também a autonomia, a curiosidade e a determinação diante da pesquisa e da construção do conhecimento.

2. Atividades

As atividades a seguir poderão envolver: textos complementares, sugestões de projetos, jogos educativos, atividades na web, enquetes, bibliografia, iconografia, etc.

- a) Proponha uma **pesquisa** na Internet sobre a história da Química Orgânica no século XIX, a partir de pesquisadores como Kekulé, Biot, Louis Pasteur, Hoff, Le Bel, dentre outros, e suas contribuições para a Química Orgânica. A partir dessa etapa, peça que os estudantes **organizem** uma linha do tempo com as principais descobertas, polêmicas, experimentos que foram importantes no avanço desse ramo da Química.
- b) Peça aos alunos para se dividirem em grupos, **formulem** uma pergunta relativa ao tema “isomeria” e **escreverem** em um papel como se eles fossem enviá-las para a “Comunidade de Química”. As perguntas deverão ser sorteadas e redistribuídas para que os grupos **pesquisem** e encontrem as respostas para os temas.
- c) **Sugira** que os estudantes pesquisem sobre a presença das gorduras *cis* e *trans* nos alimentos e seus efeitos no organismo. Aproveite essa oportunidade para propor a construção em grupos de modelos de moléculas de tipos de isômeros *cis* e *trans* através do modelo pau-bola.



- d) A partir do vídeo, os estudantes certamente **comentarão** como conceitos químicos podem parecer mais dinâmicos quando adequadamente tratados. Aproveitando esse clima, **desafie** os estudantes a **produzirem** uma fotonovela (isso é viável com recursos simples como câmeras digitais e mesmo celulares com câmeras) sobre a temática isomeria, que seja capaz de abordar os conteúdos de forma interessante, criativa e motivadora. Na ausência de recursos fotográficos, proponha uma história em quadrinho.

3. Avaliação

A avaliação é uma maneira de estimular a reflexão sobre como você conseguiu realizar as atividades e os objetivos propostos para cada aula, **reorientando** as próximas aulas. Verifique com os estudantes se eles se sentem confiantes em relação aos conteúdos trabalhados.

A análise do nível de **interesse e participação** dos alunos pode ser considerada um bom “termômetro” para você perceber em quais momentos a atenção se perde, em que parte do conteúdo ainda há dificuldade de entendimento.

A opinião dos alunos também é muito importante para que você os conheça mais profundamente e também possa compará-las com a sua própria. Desse modo, você poderá identificar no que as opiniões coincidem e no que diferem. A partir daí é possível ter uma visão ampla do processo de ensino-aprendizagem, do que deve ser mantido, do que deve ser reformulado, se há necessidade da revisão de alguns tópicos do conteúdo, entre outras observações.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

Roberta Lourenço Ziolli

José Guerchon

Coordenação de Conteúdos dos Guias do Professor

Letícia Regina Teixeira

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Carlos Eduardo Cogo Pinto

Rachel Ouvinha de Oliveira

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação Pedagógica

Leila Medeiros

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Simone de Paula Silva

Redação

Andréa Lins

Gleilcelene Neri de Brito

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Patrícia Jerônimo

Alessandra Muylaert Archer