

Animação
A Lei do Gás Ideal

Teoria cinética molecular e o
comportamento dos gases

Química
2ª Série | Ensino Médio

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação e Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nadia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Animação (Software)

Tema: A Lei do Gás Ideal

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Teoria cinética molecular e o comportamento dos gases

Conceitos envolvidos: gás, volume, massa, temperatura, pressão, zero absoluto, escala Kelvin, teoria cinética, equação do gás ideal, lei de Boyle, lei de Charles e lei de Avogadro

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Definir a lei do gás ideal através de outras leis da físico-química.

Objetivos específicos:

Mostrar que o ar atmosférico é formado por vários gases;

Compreender a lei de Boyle;

Definir a lei de Charles;

Explicar o que é o zero absoluto;

Compreender o que é a lei do gás ideal;

Identificar os aspectos referentes à lei do gás ideal.

Pré-requisitos:

Substâncias orgânicas, carbo-hidratos, bioquímica, oxirredução e calor de reação.

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 tem a pretensão de ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo referente à animação intitulada *A Lei do Gás Ideal*. Ele apresenta orientações gerais e, também, sugestões de leituras e sites que podem ser usados como material de apoio.

Antes de introduzir o assunto, promova um clima de confiança, liberdade e respeito que deve perdurar durante toda a dinâmica, assim, a turma sentirá segurança para participar, levantar hipóteses, propor explicações e interagir.

Porém, não deixe que a ida à sala de informática vire um momento de desorganização. Lembre que os computadores devem ser usados para o estudo e não para outros fins. Para isso, mantenha-se sempre presente e disponível para tirar dúvidas e ajudar na navegação.

Se você sentir necessidade de aprofundar seu conhecimento sobre o tema tratado, não hesite em realizar sua própria pesquisa. Agindo assim, certamente o rendimento das aulas será maior.

Não se esqueça de verificar a disponibilidade da sala de informática e lembre-se de verificar, também, se os computadores possuem os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
 - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
 - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

professor!

Lembre seus alunos que grandes cientistas só fizeram suas descobertas graças a pesquisas de cientistas anteriores.

dica!

O texto *Teoria Cinética dos Gases*, de CAMPOS, Reinaldo Calixto de, aborda este assunto, destacando vários aspectos históricos interessantes e curiosos, portanto, é uma boa sugestão de leitura para você e seus alunos. Disponível em http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_teor%C3%ADa_cin%C3%A9tica.pdf

1. Apresentação do Tema

Para introduzir o tema do gás ideal, pergunte para os seus alunos se eles sabem quanto pesa um caminhão. Provavelmente, haverá vários palpites. Diga que a resposta pode variar, mas certamente um caminhão pesa algumas toneladas, talvez oito ou dez. Pergunte, então, o que sustenta todo esse peso. Eles dirão que são os pneus. Por último, pergunte o que tem dentro dos pneus. A resposta dada por eles, obviamente, será: ar.

Neste momento, chame a atenção para um fato curioso: o ar é algo que nem sequer é percebido pelas pessoas e, no entanto, é ele que, dentro dos pneus, sustenta o peso de um caminhão e não se deixa ser “esmagado” por esse veículo que pesa algumas toneladas.

Explique que o ar é o primeiro dos gases com que temos contato. Basta nascer para estarmos imersos nele, porém, por ser invisível, leve e inodoro, costumamos desconsiderá-lo e costumamos dizer que locais repletos de ar estão vazios, o que, evidentemente, não é verdade.

Diga que nesta aula, a turma irá aprender mais sobre o ar, portanto, sobre os gases e suas leis, inclusive a lei do gás ideal, importante tanto para a Química como para a Física.

2. Atividades – Na sala de computadores

O QUE TEM NO VAZIO

Professor, se possível, leve uma seringa para a sala de aula e convide um de seus alunos para repetir a experiência apresentada na tela 2 da animação. Enfatize que é impossível empurrar todo o êmbolo da seringa porque há ar em seu interior. Portanto, é equivocado dizer que a seringa está vazia. Na realidade, está cheia de ar.

Reforce que o **ar atmosférico** é uma mistura homogênea de vários gases. Pergunte para os alunos: que gases são esses? Deixe que opinem e, em seguida, diga que a mistura é composta por nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e outros gases.

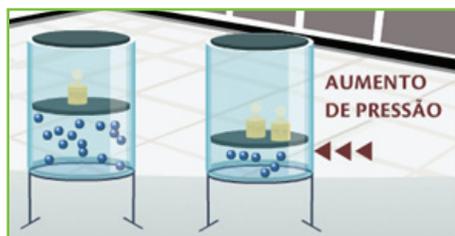
Lembre que, segundo a **teoria cinética**, as moléculas dos gases podem ser consideradas partículas microscópicas em movimento chocando-se umas contra as outras e contra as paredes do recipiente que as contém.



LEI DE BOYLE

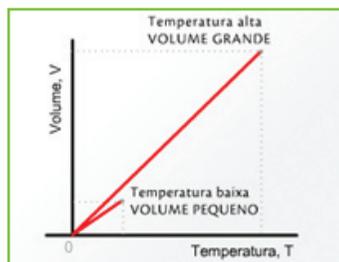
Explique que ao exercer pressão sobre um gás, o espaço entre as moléculas é reduzido e, conseqüentemente, também é reduzido o seu volume. A partir daí, podemos chegar a uma importante lei da cinética, a **lei de Boyle**, que afirma o seguinte: à temperatura constante, a pressão de um gás é inversamente proporcional ao volume.

É importante ressaltar que essa máxima vale apenas para **gases ideais**. Se achar necessário, destaque a imagem da animação que explica esta lei.



PV = constante

LEI DE CHARLES

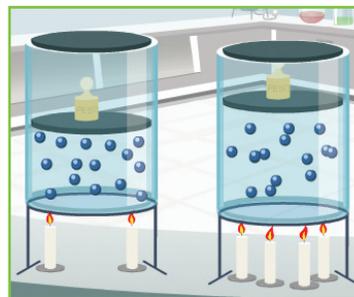


Peça que seus alunos prestem atenção na tela 3, que apresenta outro experimento, desta vez considerando uma nova grandeza física: a temperatura. Destaque o gráfico que apresenta os resultados deste experimento.

Antes de explicar os resultados, peça que a turma analise o que foi mostrado. Veja se eles conseguem chegar à conclusão de que, à pressão constante, o volume de uma quantidade constante de gás aumenta proporcionalmente com a temperatura.

Indique, então, que esta é a **lei de Charles**. Mais uma vez, se achar necessário, utilize a imagem da animação que explica esta lei.

Informe que se aumentarmos a temperatura de um gás a um volume constante, aumenta também a pressão que ele exerce. No caso contrário, ou seja, se diminuirmos a temperatura, a pressão também diminui. De acordo com a teoria, se cessarmos a agitação térmica das moléculas, a pressão passa a ser nula e atinge-se, desta forma, o **zero absoluto**. Explique aos seus alunos que para entender a lei do **gás ideal** é preciso entender o que é o **zero absoluto**.



mais detalhes!

O museu virtual de Química desenvolvido pela PUC-Rio como parte do projeto CONDIGITAL possui uma linha do tempo com informações de vários cientistas importantes, entre eles, Lorenzo Carlo Avogadro e Jacques César Charles. É uma fonte interessante de consulta que pode despertar o interesse dos seus alunos. Sugira como fonte de consulta para a turma. Disponível na internet.

ZERO ABSOLUTO

Zero absoluto, também conhecido como **zero kelvin** (0 K), refere-se ao conceito no qual um corpo não conteria energia alguma. Em valores, seria a temperatura equivalente a -273°C .

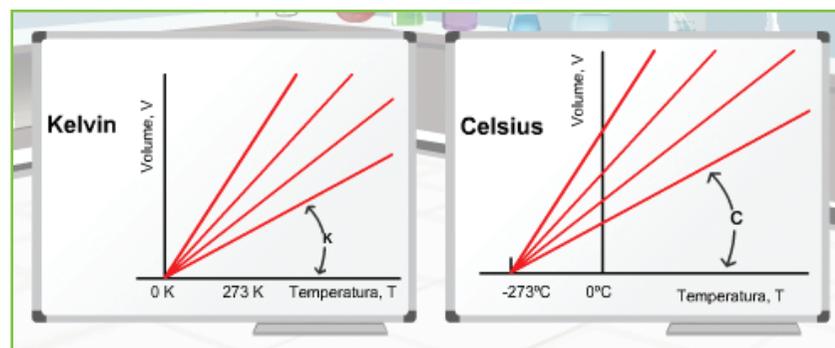
Explique para a turma que quando um gás é aquecido indo do ponto de gelo ao ponto de vapor, sob pressão constante, seu volume aumenta cerca de $1/2,73$ do seu volume original. Isso ocorre porque todos os gases expandem-se exatamente do mesmo modo, quando submetidos ao aquecimento.

Esta é uma propriedade dos gases que contrasta com a dos sólidos e líquidos e ocorre devido à simplicidade de sua estrutura se comparado com os outros corpos.

Se para 100°C , a variação do volume do gás é de $1/2,73$, para 1°C , a variação do volume do gás será de $1/273$ do volume original. Esse valor refere-se ao coeficiente de dilatação volumétrica dos gases.

Se o gás fosse arrefecido até um ponto abaixo do ponto de gelo, ou seja, 0°C , iria se contrair segundo a mesma fração para cada grau Celsius de resfriamento, o que significa dizer que ao chegar a -273°C o volume do gás chegaria a zero, ou zero absoluto de temperatura.

Destaque para a turma a imagem da animação que mostra o **gráfico comparativo** da mudança de volume dos gases em função da escala kelvin e da escala Celsius.



É importante ressaltar que apesar da tendência do gás de se contrair até alcançar o volume zero no zero absoluto, essa tendência nunca se concretiza, uma vez que todos os gases se liquefazem antes de chegar a esse ponto.

4. LEI DO GÁS IDEAL

Explique para os seus alunos que todas essas leis, junto ainda com a **lei de Avogadro**, mencionada na animação, levam à **lei do gás ideal**. Reunindo todas, percebemos que são trabalhados vários aspectos: **pressão (P)**, **volume (V)**, **temperatura (T)** e **massa**, representada pelo número de mols (n) do gás.

Destaque os quadros apresentados na animação que mostram as informações referentes a esta lei.

EQUAÇÃO

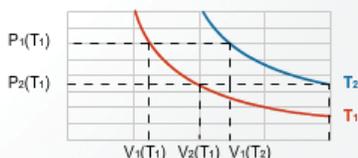
$$PV/T = nR \quad \text{ou} \quad PV/T = nR$$

n = é um número proporcional à massa de gás

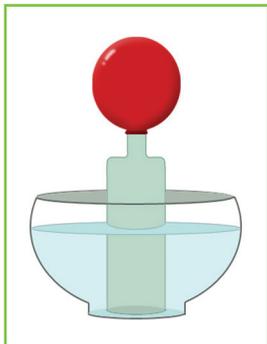
R = é a constante universal dos gases determinada experimentalmente

A equação indica que o volume é inversamente proporcional a pressão e diretamente proporcional a massa e a temperatura.

Com n expresso em mol, a pressão em atmosferas, o volume em litros e a temperatura em Kelvin, esta constante R tem valor $0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Esta é a chamada equação do gás ideal, ou equação de Clausius-Clapeyron.



Enfatize que a **lei do gás ideal** é um exemplo de **equação de estado**, ou seja, uma expressão que mostra como a pressão de um gás relaciona-se com sua temperatura, volume e quantidade de substância contida em determinada amostra. A lei dos gases ideais pode também ser usada para gases reais a baixas pressões.



mais detalhes!

Para que seus alunos tenham acesso a mais detalhes sobre a lei dos gases perfeitos, sugira que acessem o site UOL EDUCAÇÃO e leiam o texto *Leis: Geral, Boyle, Gay-Lussac, Charles e Clayperon*, de BISQUOLO, Paulo Augusto. Disponível em <http://educacao.uol.com.br/fisica/ult1700u14.jhtm>.

professor!

Procure enfatizar a aplicabilidade do tema no cotidiano.

3. Atividades Complementares

- a) Divida a turma em grupos e peça que cada um **prepare uma apresentação** sobre um **cientista mencionado** nesta animação (Boyle, Charles, Kelvin e Avogadro).
- b) Para **provar a lei de Charles, oriente seus alunos** em uma atividade muito simples. Diga-lhes que encham um balão de ar desses de aniversário, e mantenha-o cheio por uns dois minutos. Deixe que repitam a operação de encher e esvaziar algumas vezes até perceberem que a borracha ficou mais mole, fato que será observado cada vez mais, pois o balão oferecerá menos resistência para ser cheio. Em seguida, devem encaixar a abertura do balão na boca de uma garrafa e colocar o conjunto em uma cuba cheia de água bem quente, conforme mostra a figura. Deixe que seus alunos observem o que ocorre (o balão enche). Explique que ao colocarmos a garrafa dentro da água quente, o ar que está no interior da garrafa se aquece e, aquecido, expande-se, enchendo a bola. Ao contrário, colocando a garrafa em um recipiente com água gelada, o balão murcha.
- c) Entregue para a turma a letra da música *O ar*, de Vinícius de Moraes, Toquinho e Bacalov. Se possível, permita que eles escutem a música. Após a leitura ou audição, peça para os alunos **discutirem as características do ar**:

Estou vivo, mas não tenho corpo

Por isso é que não tenho forma

Peso eu também não tenho

Não tenho cor

Quando sou fraco

Me chamo brisa

E se assobio

Isso é comum

Quando sou forte

Me chamo vento

Quando sou cheiro

Me chamo pum!

4. Avaliação

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

As situações apresentadas pelos alunos indicarão se os **objetivos** da aula foram atingidos. Você poderá propor, informalmente, algumas questões que desafiem o grupo. Essas questões devem ser elaboradas em função do conteúdo que vem sendo estudado e do avanço do grupo em relação ao tema.

Não avance no programa previsto enquanto seus alunos não demonstrarem que **aprenderam os conteúdos básicos**. Priorize o que de fato eles precisam aprender. Não espere que aprendam “tudo”, enfatize os pontos fundamentais!

Lembre-se: este, também, é um momento propício para você **avaliar seu próprio trabalho**. Seu interesse e motivação pelo tema estimulam a construção do conhecimento de sua turma.



ANIMAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto
Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon
Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson