

Animação **A Lei de Charles**

Teoria cinética molecular e o
comportamento dos gases

Química
2ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gabriel Neves

Tito Tortori

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Joana Felipe

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Animação (Software)

Tema: A Lei de Charles

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Teoria cinética molecular e o comportamento dos gases

Conceitos envolvidos: escala Celsius, escala Kelvin, energia cinética, gases perfeitos, transformações isobáricas, pressão, temperatura, volume, zero absoluto.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer os fundamentos da Lei de Charles, relacionando volume, pressão e temperatura.

Objetivos específicos:

Apontar as três leis fundamentais dos gases perfeitos;

Explicar as variáveis envolvidas na Lei de Charles;

Conceituar a escala Kelvin de temperatura;

Relacionar o aumento do volume com o aumento da energia cinética das partículas dos gases;

Associar as transformações isobáricas com a manutenção da pressão;

Citar experimentos que exemplifiquem a Lei de Charles.

Pré-requisitos:

Teoria cinética dos gases.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

Este guia tem a pretensão de ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo e por isso, além das orientações gerais, indicamos algumas leituras e sites onde materiais complementares poderão ser encontrados.

Esperamos assim, que o guia propicie formas para você alcançar novas informações, contribuindo para a construção de outros conhecimentos, além daqueles apresentados nos livros didáticos.

Não se esqueça de reservar com antecedência a sala de informática para a apresentação da aula. Também é importante observar 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.

Mais detalhes!

Saiba mais detalhes sobre a Lei de Charles lendo o texto *Teoria Cinética dos Gases* de CAMPOS, Reinaldo Calixto. Disponível na sala de leitura do Portal do Professor no link <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/SalaDeLeitura/Objetos/102/102.pdf>

1. Apresentação do tema

Para dar início à aula, lembre que os gases estão por toda a parte, não apenas na atmosfera ou nos refrigerantes gasosos. Cite, como exemplo, os gases presentes em nosso corpo, nos rios, lagos, oceanos etc.

Informe que os gases são influenciados pela temperatura e pela pressão e que obedecem a três leis fundamentais – a Lei de Boyle, a Lei de Gay-Lussac e a Lei de Charles. Essa última é o objetivo deste software.

Nessa animação são discutidas as premissas da Lei de Charles que podem ser resumida da seguinte forma: o volume de uma quantidade de gás varia diretamente com a temperatura, mantendo, contudo, a pressão do sistema constante.

Ressalte que essa lei só se confirma considerando um gás perfeito e um sistema fechado. Explique que um gás perfeito é um modelo idealizado para o estudo dos gases.

2. Atividades – Na sala de computadores

A interação dos alunos nesse objeto de aprendizagem é uma forma interessante de envolvê-los no debate sobre o tema. Sendo assim, a animação, sob a mediação do professor, será uma importante ferramenta didática, contribuindo para que eles reflitam sobre o tema e aprendam os conceitos apresentados.

LEI DE CHARLES

Lembre aos alunos que os gases são suscetíveis a três variáveis muito importantes: **volume, pressão e temperatura**.

Informe que o volume (V) de um gás define a quantidade de espaço ocupada. Já a pressão (P) é a força exercida pelas partículas do gás sobre a superfície do recipiente onde ele está contido. Lembre ainda que a temperatura (T) de um gás pode ser compreendida como a **energia cinética** das suas partículas.

Informe ainda que a massa (m) de um gás define a quantidade de matéria.

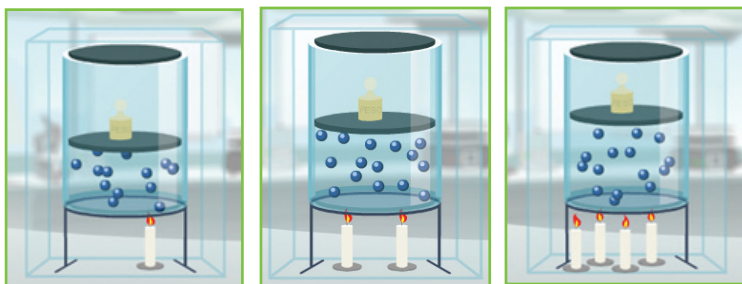
Estas variáveis influenciam o comportamento de um gás e são importantes para entender as leis dos **gases perfeitos**.



Explique aos alunos que em ambientes controlados, como os de laboratórios, experimentos podem ser realizados para demonstrar os comportamentos de gases ideais em diversas situações, como por exemplo, a Lei de Charles.

Lembre que as observações apresentadas nessa animação consideram que o sistema é fechado, ou seja, não é possível a entrada e saída de partículas dos gases.

Detenha a animação do software na tela 2 e indique que as bolinhas representam as partículas de um gás contido em um recipiente. Alerta que nas três imagens o aumento do número de velas provoca um aumento no choque entre as partículas e, consequentemente, do volume interno dos recipientes.



Essa animação reconstrói o **experimento de Charles** onde um recipiente foi construído para demonstrar que o volume de um gás (espaço ocupado pelo gás) – com massa constante e sob uma pressão constante (na forma de peso sob o êmbolo) – varia na mesma medida em que a temperatura é elevada (número de velas, indicando o calor).

Nesse experimento os efeitos do aumento da temperatura em função da variação do volume de um gás podem ser observados através do movimento do êmbolo. O aumento de temperatura intensifica a movimentação das partículas (energia cinética) do gás e isso faz com que elas passem a ocupar mais espaço, ou seja, é possível perceber que ocorre a expansão do gás. Como o receptáculo deste experimento permite a variação do volume (através do deslocamento dos êmbolos), o gás ocupa um espaço maior sempre que o êmbolo é empurrando.

O inverso também pode ser observado, pois se a temperatura do gás for diminuída, as colisões entre as partículas serão menos intensas. Há, então, uma contração do volume do gás porque suas partículas (moléculas) se movimentam menos, reduzindo, assim, o espaço ocupado.

Mais Detalhes!

Saiba mais detalhes sobre a discussão entre gases perfeitos, ideais ou reais lendo o texto *Gás Perfeito ou Ideal, Dúvida Fatal!*, de NETTO, João Cardoso Pereira. Disponível em http://www.hottopos.com/regeq2/gas_perfeito_ou_ideal.htm



Dica!

Se houver acesso à internet no laboratório de informática da sua escola, peça que os alunos assistam à *Aula interativa sobre o estado gasoso*, da Revista Eletrônica do Departamento de Química da UFSC. Disponível em http://www.qmc.ufsc.br/quimica/pages/aulas/gas_page1.html. Destaque a tela 2 que fala especificamente da Lei de Charles. Disponível em http://www.qmc.ufsc.br/quimica/pages/aulas/gas_page2.html

Lembre aos alunos que as transformações dos gases que ocorrem sem variação da pressão são chamadas de **isobáricas**. Explique que o radical *ISO*, do grego, significa igual e que o radical *BAROS*, também de origem grega, significa pressão. Esclareça que as transformações isobáricas são aquelas em que a pressão permanece constante.

Ao mantermos a pressão constante sob os gases, podemos observar que temperatura (**T**) e volume (**V**) são diretamente proporcionais e relacionados, ou seja, quanto maior a **T** maior será o **V**, e vice-versa.

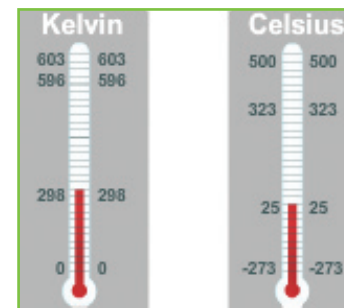
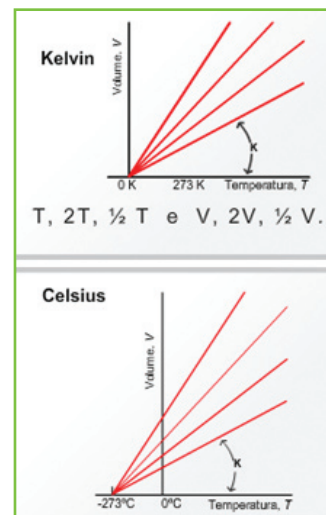
Explique que os dois gráficos usados na animação adotam escalas diferentes de medição de temperatura – a **escala Celsius** ($^{\circ}\text{C}$) e a **escala Kelvin** (K). Aponte que ambos os gráficos mostram que a pressão é constante. Por se tratar de uma relação diretamente proporcional, a representação gráfica assume a forma de uma reta ascendente.

Ressalte uma questão curiosa: se o gás alcançasse a temperatura de zero Kelvin, o volume do gás também seria zero. Como é impossível uma substância possuir massa negativa, diz-se que o zero absoluto é a menor temperatura possível.

A ESCALA ABSOLUTA: KELVIN

Explique que **temperatura** é um indicador da “movimentação” das moléculas. Quanto mais alta a temperatura, mais agitadas e desordenadas estarão as suas partículas e quanto mais fria estiverem, mais organizadas e lentas estarão. Em outras palavras, a temperatura é diretamente relacionada à energia cinética das partículas de uma substância. E como vimos acima, isto possui um papel importante na alteração do volume dos gases.

A **escala Kelvin** recebe o curioso nome de “escala absoluta”, pois possui a representação do zero absoluto. O zero Kelvin é, por ser a temperatura mais baixa que se pode alcançar, capaz de reduzir a movimentação das partículas a um valor mínimo, conhecido como energia do ponto zero.



Ainda é impossível alcançar esta temperatura, embora esforços científicos tenham chegado a temperaturas muito próximas.

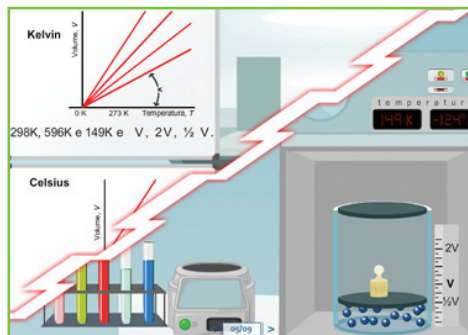
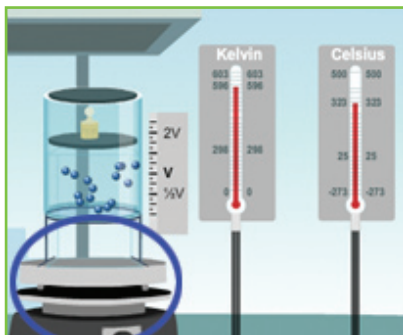
Destaque a imagem da animação indicando que 25° C correspondem a 298,15 Kelvin. A **transformação** da temperatura de graus Celsius para Kelvin é feita somando-se o valor obtido em graus Celsius mais 273,15. Teremos assim a temperatura Kelvin.

$$T (^{\circ}\text{C}) + 273,15 = T (\text{K})$$

ENERGIA CINÉTICA E VOLUME

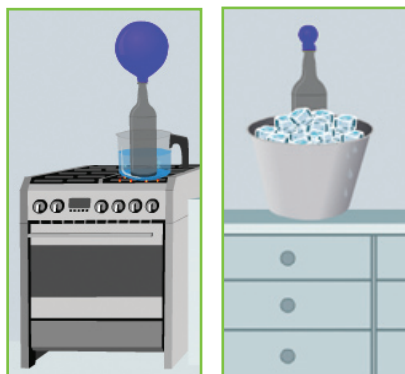
A tela 4 mostra que o **sistema** onde o gás está contido está sendo aquecido por uma chapa aquecedora (destaque em azul). Indique que o êmbolo foi elevado, demonstrando um aumento do volume. Peça que os alunos observem que também houve um aumento na mobilidade das moléculas do gás.

Mostre que na tela 5 o mesmo recipiente com o gás é colocado em um freezer e a temperatura é reduzida a -124°C (149,15 K). Com a queda da temperatura, há uma redução acentuada do volume do recipiente e as partículas se movimentam lentamente. Destaque a imagem da tela 5 apontando o freezer.



Dica!

Uma ótima ferramenta para seus alunos compreenderem melhor o Zero Absoluto é o documentário da BBC sobre este tema, dividido em 2 episódios: *A Conquista do Frio* e *A Corrida pelo Zero Absoluto*. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=AnA5FPg63Gg> (episódio 1) e <http://www.youtube.com/watch?v=mAPetSwahjY> (episódio 2)



EXPERIMENTO PRÁTICO SOBRE A LEI DE CHARLES

Informe os alunos que é possível fazer um **experimento simples** para demonstrar a variação do volume em função da variação da temperatura.

Destaque o experimento indicado nas telas 6, 7, 8 e 9 e explique que é possível fazer essa atividade prática em casa ou na escola.

Indique que o balão de borracha precisa ser colocado no gargalo de uma garrafa e esta deve ser submergida em água quente (evite temperaturas demasiadamente altas) e posteriormente em água bem gelada.

Peça que os alunos percebam a mudança de volume do balão e tentem explicá-la a partir da relação com o movimento das partículas (temperatura). Proponha que eles reflitam sobre o comportamento da pressão no interior do balão.

3. Atividades

- a) Proponha que os alunos, em grupos, **pesquisem sobre as leis dos gases perfeitos** lendo o texto disponível no link <http://portal.dop professor.mec.gov.br/SalaDeLeitura/Objetos/102/102.pdf> e produzam um resumo com as informações principais.
- b) Sugira que, em grupos, os alunos pesquisem **experimentos relacionados com as leis dos gases** ideais e testem e executem esses experimentos com materiais comuns em nosso cotidiano. Agende um dia para que os alunos apresentem para o restante da turma os resultados dos experimentos realizados.
- c) Organize uma **projeção do vídeo Teoria Cinética dos Gases** da série *Aí tem química* e, em seguida, organize um debate sobre a importância dos gases em nosso cotidiano. O vídeo pode ser acessado através do link <http://www.youtube.com/user/cceadpucurio?blend=1&ob=5#p/search/o/ZFBWhMoBSsl>

4. Avaliação

A avaliação é parte integrante do **processo de ensino-aprendizagem**. Suas estratégias devem ser pensadas e conduzidas de modo que forneçam informações ao longo de todo o desenvolvimento do tema. Assim, será possível, se necessário, redefinir os elementos do planejamento de forma que os objetivos sejam alcançados.

Considere que a avaliação é muito mais do que apenas estabelecer objetivos, critérios e atribuir conceitos e notas. A avaliação formativa permite que o seu trabalho seja **reorientado**, em tempo real, tornando as decisões, alterações e reformulações como parte do processo de ensino-aprendizagem.

Refleta, observando que os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelente oportunidade para **avaliar o seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras.



ANIMAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson