



Universidade de São Paulo
Instituto de Química de São Carlos
Departamento de Físico-Química



GASES

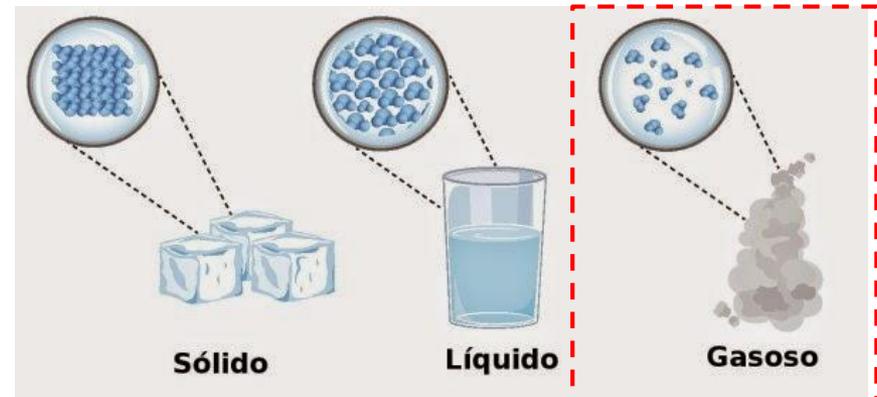
Prof. Dr. Edson Antonio Ticianelli
edsont@iqsc.usp.br

Monitor: Dr. Wanderson Oliveira da Silva
wanders_1988@usp.br

Monitor: Msc. Ricardo Sgarbi de Moraes
r.sb@hotmail.com

São Carlos, 2018

Introdução



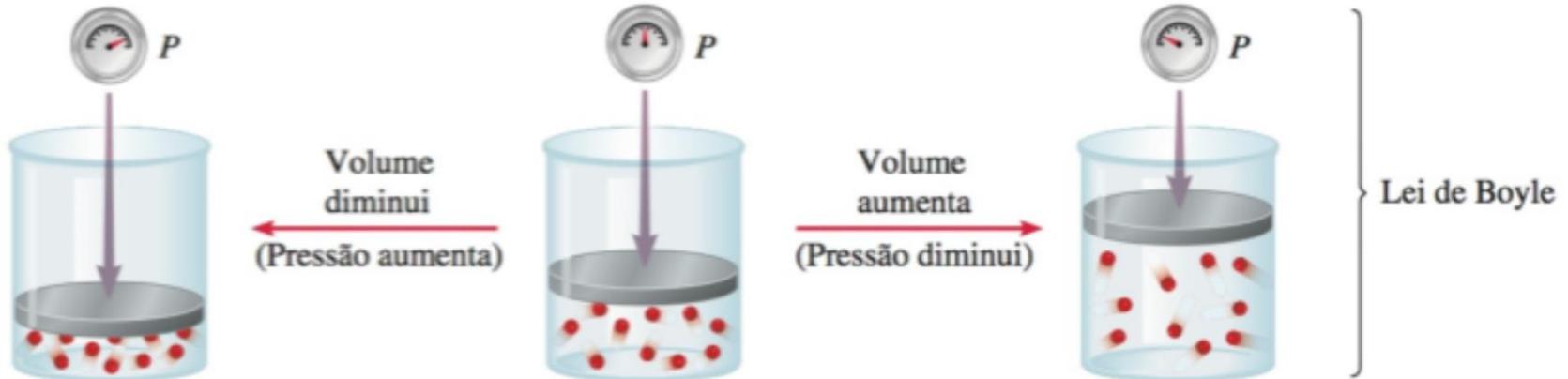
- Os gases tomam o volume e a forma dos recipientes onde estão contidos.
- O estado gasoso é o mais compressível dos estados da matéria.
- Dois ou mais gases contidos no mesmo recipiente misturam-se completamente e de um modo homogêneo.
- Os gases têm densidades muito mais baixas do que os líquidos e os sólidos.

Introdução

Relação pressão-volume: lei de Boyle

Estabelece que a **pressão** de uma certa quantidade de gás mantida à **temperatura constante** é inversamente proporcional ao **volume** do gás.

Diminuindo ou aumentando o volume de um gás à temperatura constante

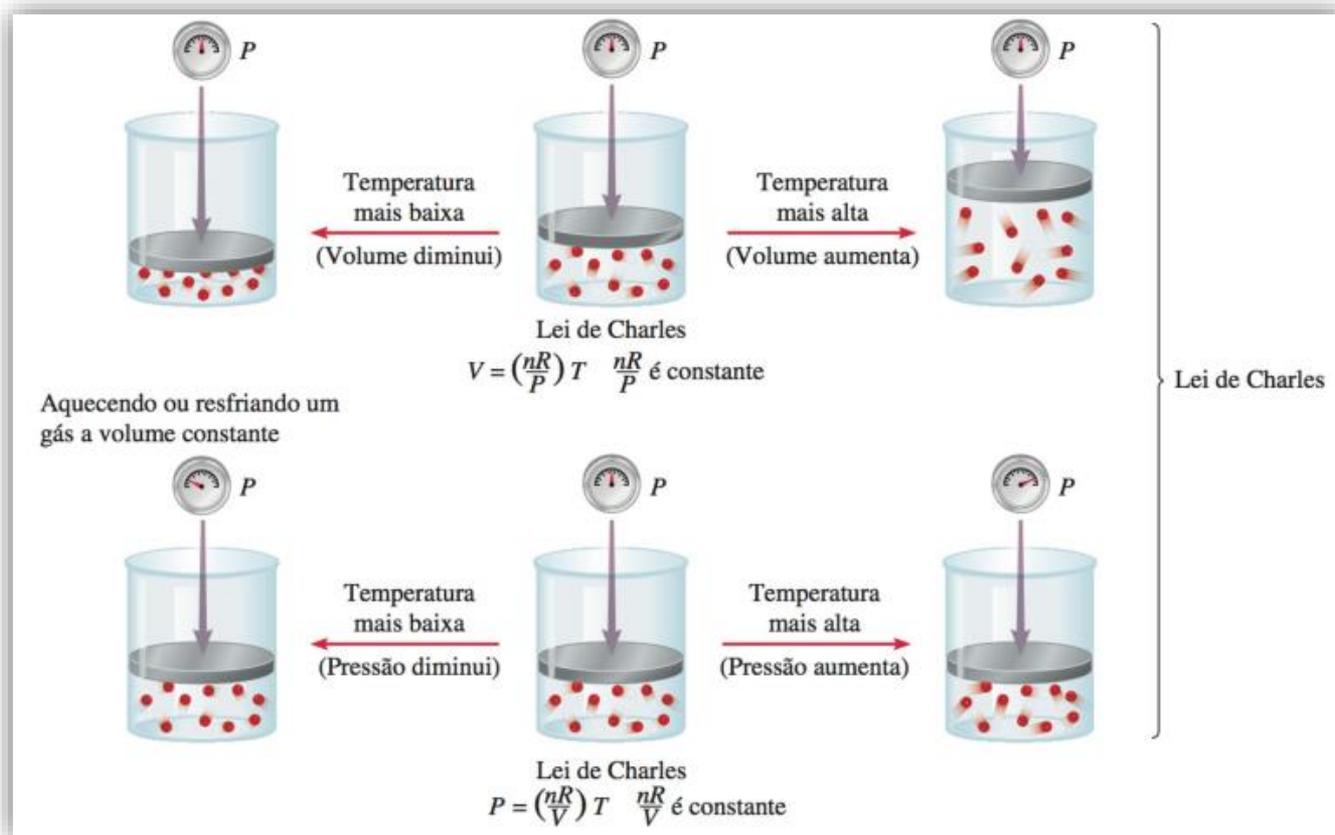


Lei de Boyle

$$P = (nRT) \frac{1}{V} \quad nRT \text{ é constante}$$

Relação temperatura-volume: lei de Charles e Gay-Lussac

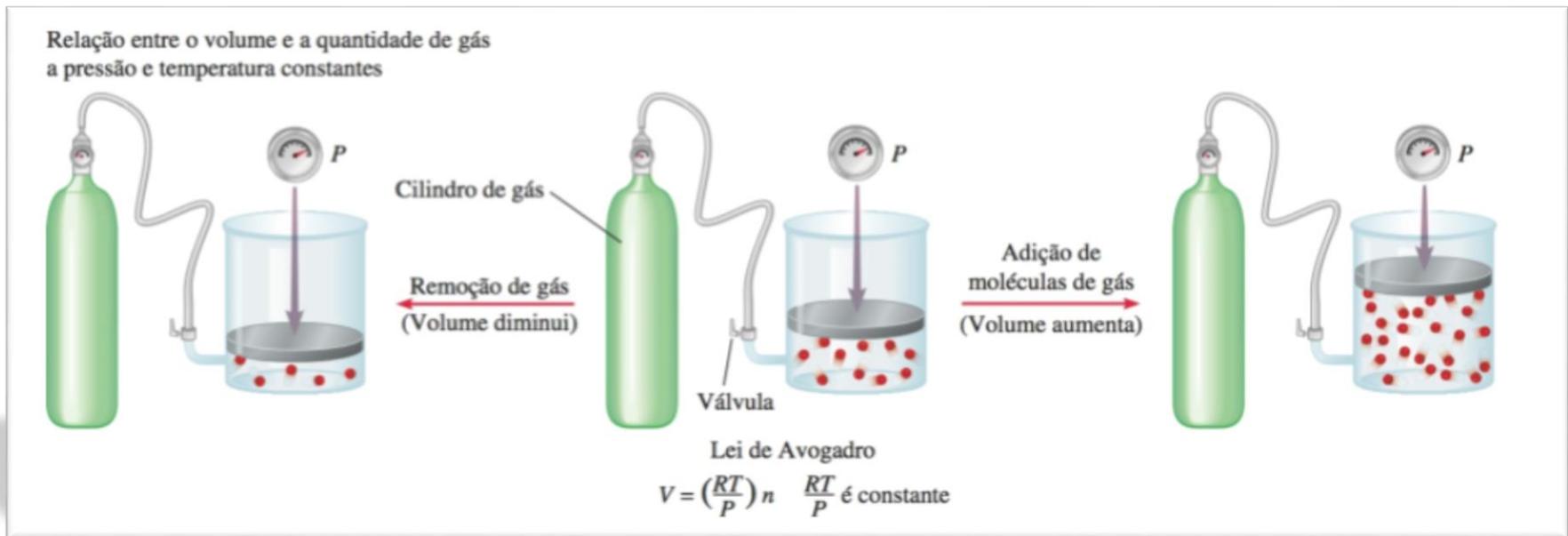
Estabelece que o **volume** de uma certa quantidade de gás, mantendo-se a **pressão constante** é diretamente proporcional a **temperatura absoluta** do sistema.



Introdução

Relação volume-quantidade de mols (n): lei de Avogadro

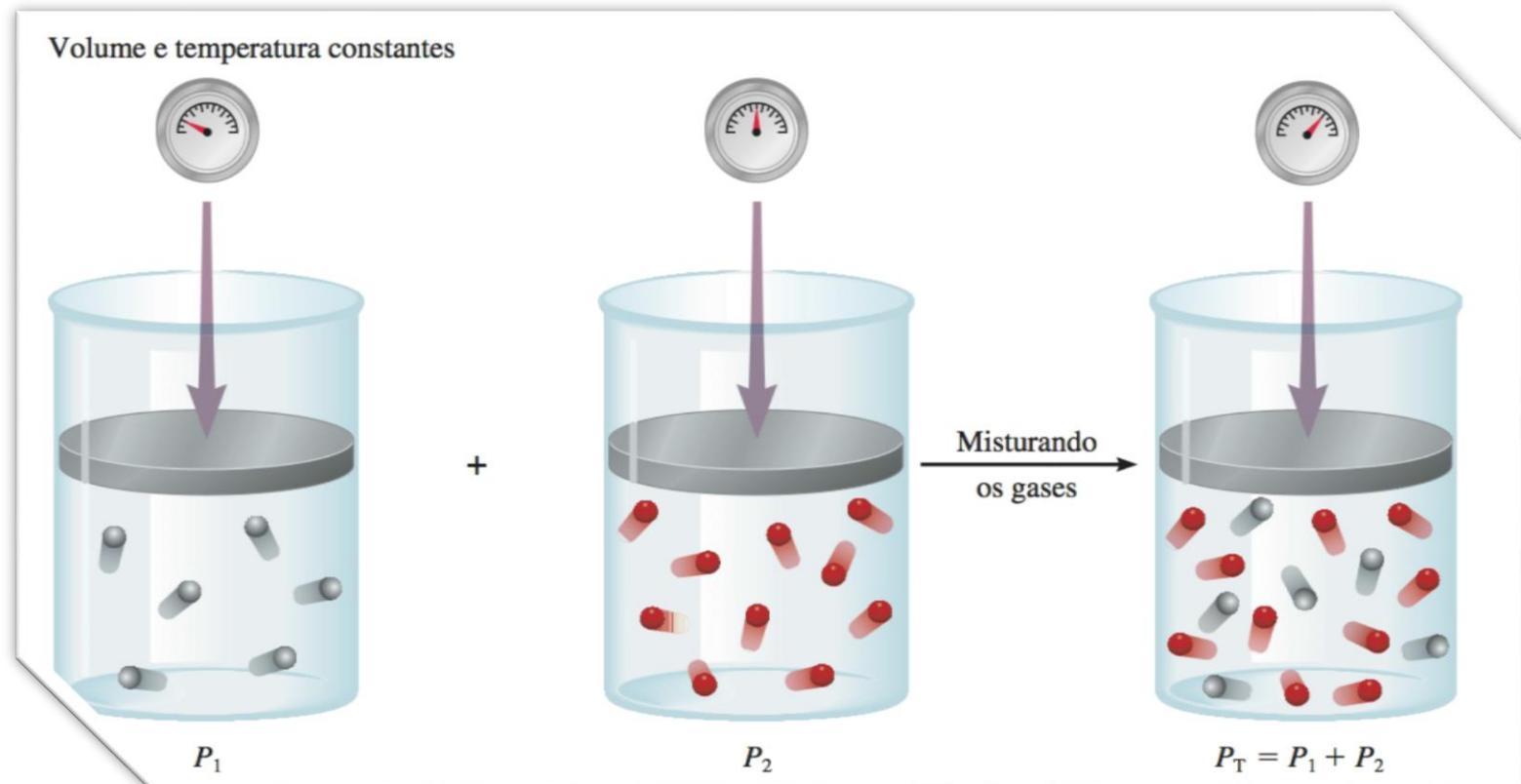
Estabelece que à **pressão** e **temperatura constantes**, o **volume** de um gás é diretamente proporcional ao **número de mols** do gás.



Introdução

Lei das pressões parciais: lei de Dalton

Estabelece que a **pressão total** de uma mistura de gases é a **soma** das **pressões parciais** que cada gás exerceria se estivesse presente sozinho.

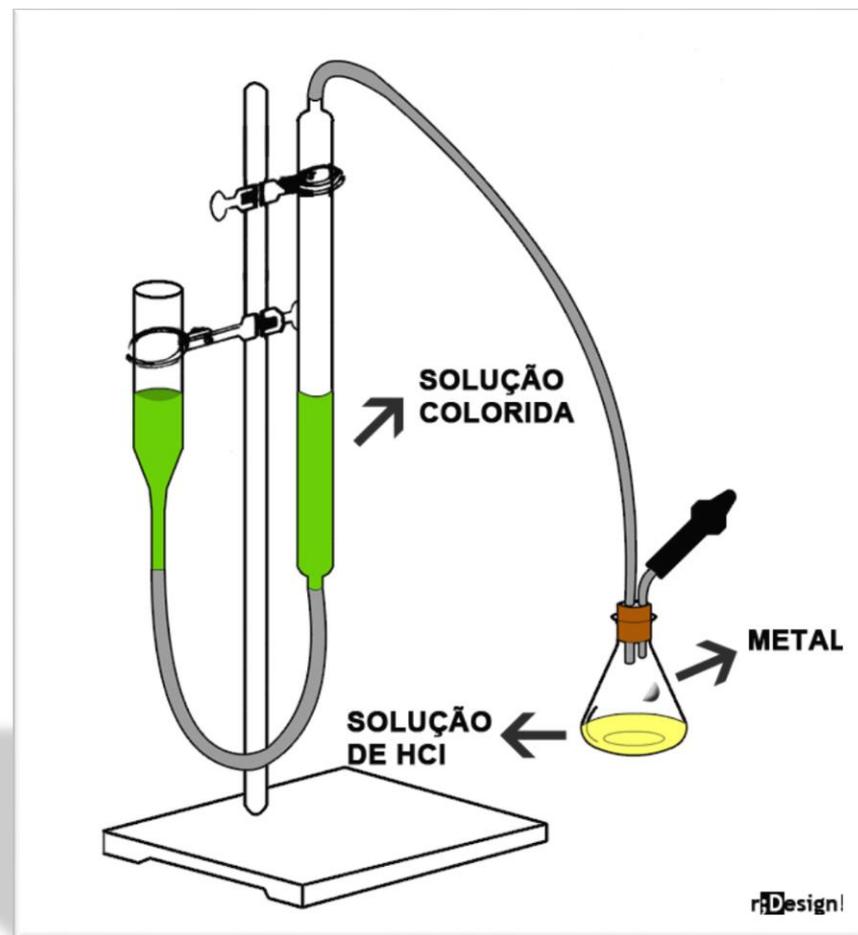
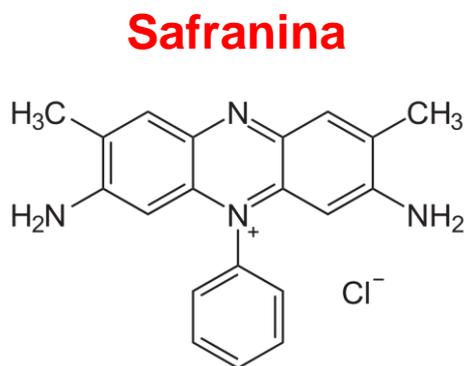


- ❖ Aplicar os conceitos de leis dos gases e estequiometria de reações;
- ❖ Determinar experimentalmente a constante universal dos gases ideais (R);
- ❖ Determinar a massa equivalente de um metal que reage com ácido clorídrico, medindo a quantidade de gás hidrogênio (H_2) formado;
- ❖ Utilizar a lei das pressões parciais de Dalton.

Procedimento Experimental

Materiais Necessários: **PARTE A1**

- ✓ 10 cm de linha;
- ✓ Pinça de Hoffman.
- ✓ Ácido clorídrico (6 mol L⁻¹);
- ✓ Safranina;
- ✓ Amostra de comprimido efervescente.



Corante de contraste usado em protocolos de coloração

Procedimento Experimental

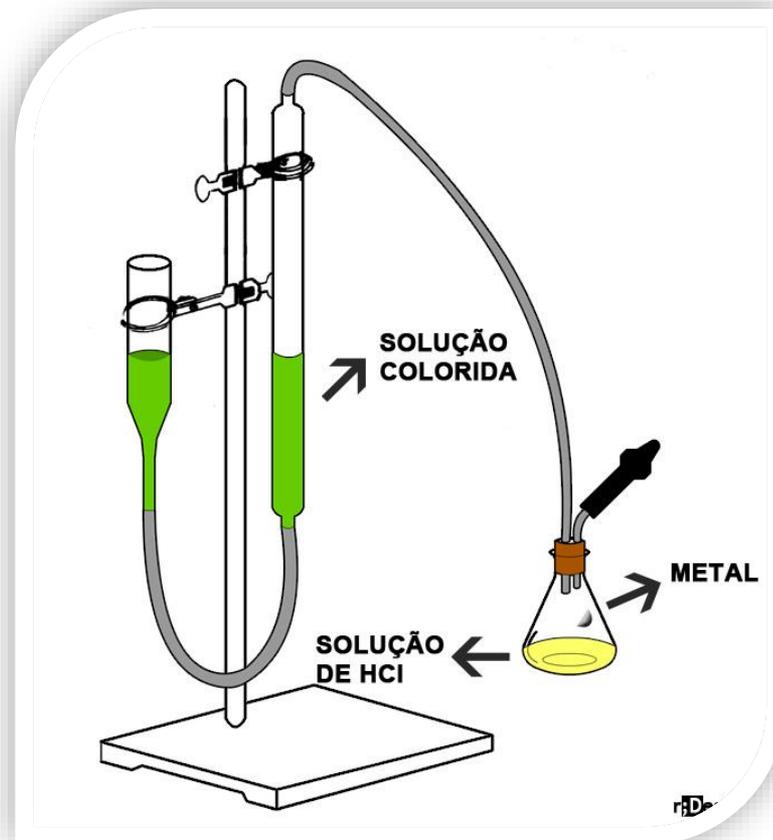
Parte A: DETERMINAÇÃO DE BICARBONATO EM AMOSTRA DE COMPRIMIDO EFERVESCENTE

A1. Preparação da solução para o preenchimento da bureta

- 1 - Pesar entre **0,2** e **0,3 g** (em pequenos pedaços) do **comprimido efervescente** disponível no laboratório;
- 2 - Adicionar estes pedaços a **125 mL** de água (com **safranina**) contendo **2 mL** de **HCl 6 mol L⁻¹**. Isto resulta em uma solução saturada de CO₂;

Procedimento Experimental

3 - A solução assim preparada é utilizada para preencher a **bureta de gás** e o **tubo nivelador** do sistema descrito abaixo. É importante evitar que bolhas permaneçam dentro do sistema.



Procedimento Experimental

A2. Reação de bicarbonato com ácido clorídrico

- 1 - Fechar o sistema e **verificar** se há **vazamentos**;
- 2 - Retirar a rolha do erlenmeyer e adicionar **50 mL** de **HCl 6 mol L⁻¹**;
- 3 - **Fixar no gancho** existente na rolha um **pedaço de linha** em cuja extremidade oposta encontra-se **amarrado** um pedaço de **comprimido efervescente** pesando entre **0,2** e **0,3 g**.

Obs: *a distância entre a amostra suspensa e a solução de HCl deve ser tal que a amostra não toque na solução quando o erlenmeyer for fechado com a rolha, mas somente quando o erlenmeyer for ligeiramente inclinado.*

Procedimento Experimental

4 - Sem que a amostra entre em contato com a solução, **ajustar** o nível da **solução na bureta** próximo de **zero**;

5 - Colocar firmemente a rolha no erlenmeyer, acompanhando a variação do nível da bureta com o tubo nivelador. Lembrar que o **nível da solução** na **bureta** e no **tubo nivelador** deve ser mantido **sempre igual**;

6 - **Ler o volume** na **bureta** e anotá-lo na folha de relatório;

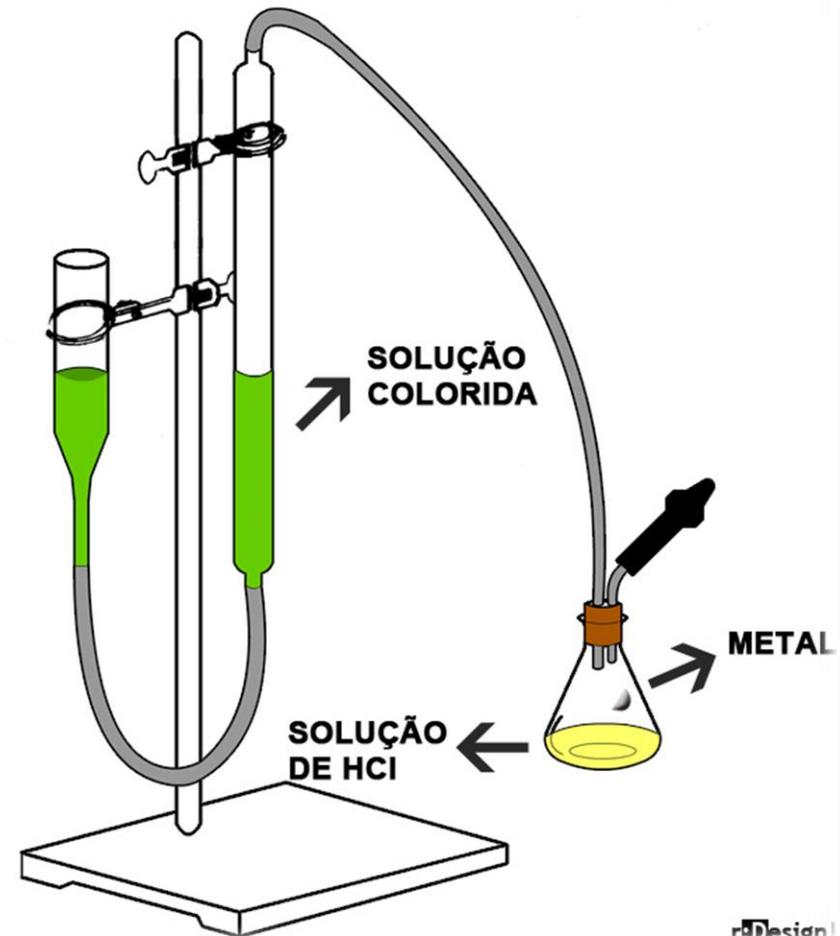
Procedimento Experimental

- 7 - Iniciar a reação **inclinando o erlenmeyer** até que a amostra entre em contato com a solução de **HCl**;
- 8 - Acompanhar a **variação de volume na bureta** com o tubo nivelador;
- 9 - Após **cessar** o desprendimento de **CO₂**, ler o **volume indicado** pelo nível da solução na bureta e anotá-lo na folha de relatório;
- 10 - **Repetir o procedimento descrito**, limpando o erlenmeyer, adicionando uma nova alíquota de HCl 6 mol L⁻¹ e um novo pedaço do comprimido efervescente.

Procedimento Experimental

Materiais Necessários: **PARTE B**

- ✓ Solução de safranina;
- ✓ 10 cm de linha;
- ✓ Tubo de ensaio;
- ✓ Lã de vidro;
- ✓ Pinça de madeira;
- ✓ Bico de Bunsen;
- ✓ Ácido clorídrico (6 mol L^{-1});
- ✓ **Zinco metálico;**
- ✓ **Magnésio metálico;**
- ✓ **Sulfato de cobre 1 mol L^{-1} ;**
(Catalisador).



Procedimento Experimental

Parte B: REATIVIDADE DE METAIS COM ÁCIDO CLORÍDRICO

1 - Pesar cuidadosamente duas amostras de cada um dos metais a serem utilizados neste experimento, empregando uma balança analítica e uma pinça para transferir os pedaços dos metais (EVITANDO ASSIM O CONTATO DOS METAIS COM A GORDURA DAS MÃOS). Não pesar diretamente sobre o prato da balança - utilizar um papel ou um béquer para realizar a pesagem;



Pedaços de Zn(s) e Mg(s)

Pesar

Procedimento Experimental

2 - A fim de evitar que seja gerado mais hidrogênio que a capacidade do equipamento, pesar uma massa de aproximadamente **0,05 g** no caso de **zinco** e **0,02 g** no caso de **magnésio**;

3 - Preencher a **bureta de gás**, por meio do tubo nivelador, com a solução de safranina até o zero; nesta situação, o tubo nivelador deve conter **solução de safranina** até **1/4** de seu volume. Evitar que bolhas de ar permaneçam dentro do sistema;

Procedimento Experimental

4 - Em seguida, testar o sistema para **verificar** se há **vazamentos**: abaixar o tubo nivelador, conectar um erlenmeyer vazio e voltar a subir o tubo nivelador cerca de **30 cm**. Isto produzirá uma **pressão no erlenmeyer** e nos tubos de conexão. Esperar alguns minutos e verificar se o **nível** se alterou. Caso haja alterações de nível, **verificar** se não há **perfurações no tubo**, se a pinça de Hoffmann está bem apertada e se a rolha está bem ajustada à boca do erlenmeyer;

Procedimento Experimental

5 - Transferir para um erlenmeyer - *50 mL de HCl 6 mol L⁻¹ + 1 gota de solução de **sulfato de cobre** (catalisador);*

6 - **Amarrar** em uma das extremidades de um **pedaço de linha** uma de suas amostras de **Zn**, prendendo a outra extremidade ao gancho existente na rolha de borracha. Realizar esta operação cuidadosamente, fazendo com que o **metal paire sobre a solução sem tocá-la;**

7 - **Conectar** o erlenmeyer ao restante do conjunto conforme mostrado na FIGURA 2 e repetir o teste para vazamentos, utilizando **fita de Teflon**, se necessário, para melhorar a vedação das conexões;

Procedimento Experimental

8 - **Abrir a pinça no tubo de saída e elevar o tubo nivelador até que toda a bureta esteja cheia com a solução colorida (até o zero da bureta);**

9 - Fechar bem a pinça, nivelar o tubo nivelador com o nível da bureta e anotar na folha de relatório este volume inicial;

10 - **Inclinar** o erlenmeyer, fazendo com que **o metal entre em contato com a solução de ácido clorídrico**. Isto irá gerar hidrogênio na forma gasosa, empurrando para baixo o nível de solução na bureta. Acompanhar esta queda do nível da solução na bureta com o tubo nivelador durante todo o tempo (os dois níveis devem ser iguais a cada instante);

Procedimento Experimental

11 - Após **todo o metal ter reagido**, esperar cerca de **1 minuto** para o sistema entrar em **equilíbrio térmico**. Observar que durante este tempo o **nível da solução na bureta** tenderá a **elevar-se**. Não deixar de acompanhar esta elevação com o tubo nivelador;

12 - Após a **estabilização do sistema**, ler o **volume da bureta** e anotar este valor final na folha de relatório. Prestar atenção especial se após um tempo suficiente para o equilíbrio térmico, o **nível não parar de subir**, pode ser devido a **algum vazamento** e neste caso o procedimento deve ser **repetido**. Anotar também, na folha de relatório, a pressão atmosférica e a temperatura no momento da leitura do volume final;

Procedimento Experimental

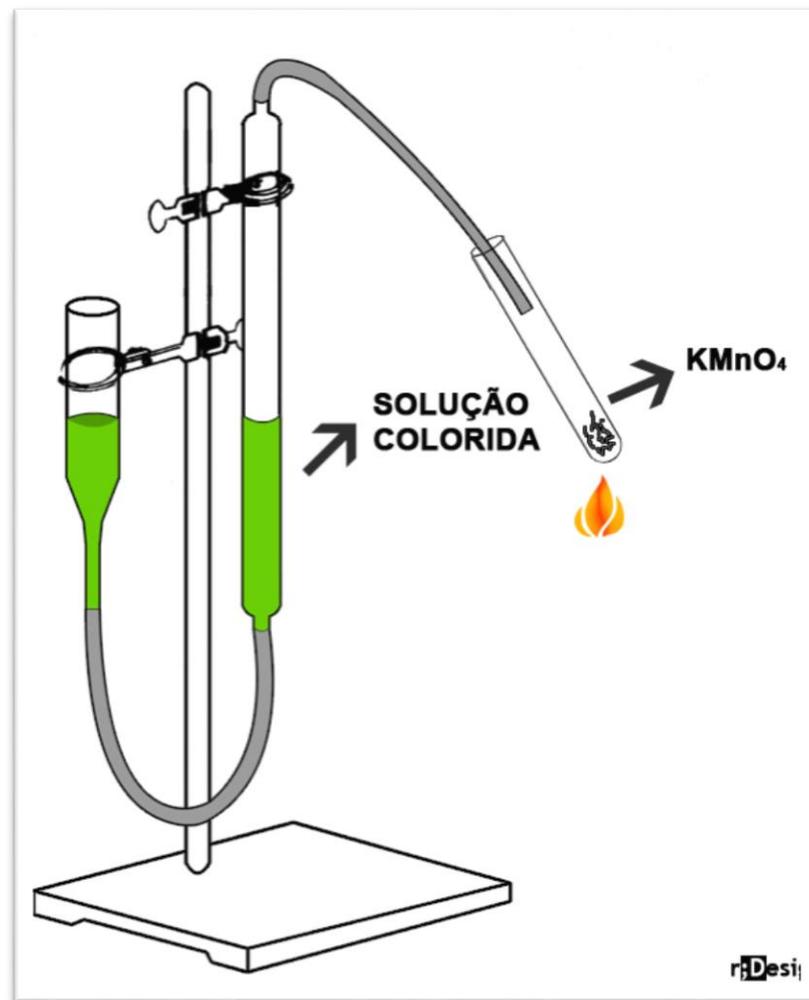
13 - Abrir a pinça para liberar o gás contido dentro da bureta;

14 - **Repetir** o procedimento descrito com a amostra **número 2 de zinco** e com as **duas amostras de magnésio**. Não esquecer de lavar bem o erlenmeyer depois de cada determinação.

Procedimento Experimental

Materiais Necessários: **PARTE C**

- ✓ Solução de safranina;
- ✓ Tubo de ensaio;
- ✓ Lã de vidro;
- ✓ Pinça de madeira;
- ✓ Bico de Bunsen;
- ✓ Permanganato de potássio (KMnO_4).



Procedimento Experimental

Parte C: DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE DOS GASES (R)

1 - Pesar um tubo de ensaio, limpo e seco, juntamente com a lâ de vidro em uma balança analítica (sendo que a lâ de vidro deve estar fora do tubo). 2 - Transferir cerca de **0,6 g de KMnO_4** para o tubo de ensaio e pesar o conjunto. Anotar na folha de relatório a **massa do tubo de ensaio + lâ de vidro + massa do KMnO_4** , com precisão de 0,0001 g;

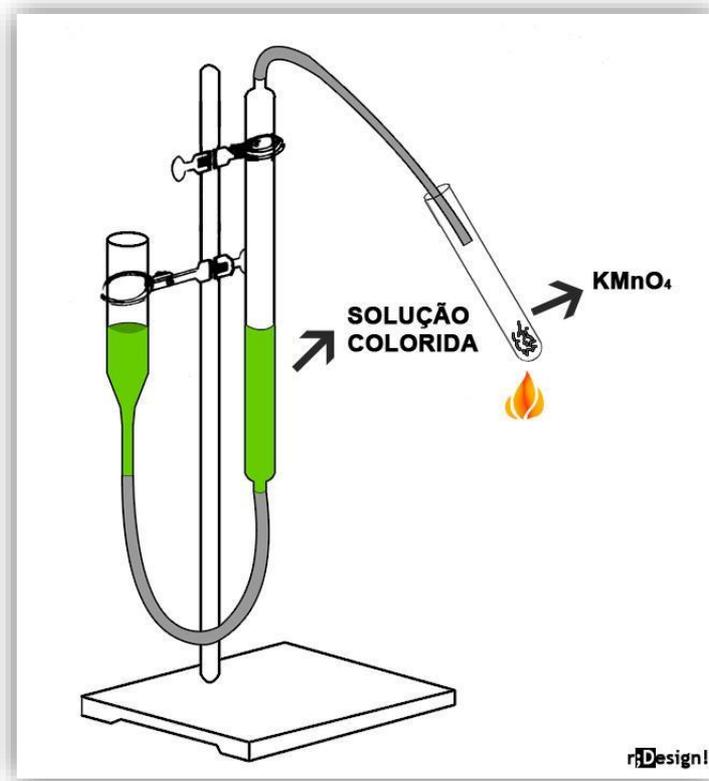


Tubo de ensaio, Lã de vidro e KMnO_4

Pesar

Procedimento Experimental

3 - Com uma **pinça**, **posicionar a lâ de vidro** próximo à **boca do tubo de ensaio** e conectar o tubo a rolha de borracha; 4 - **Verificar** em seguida, como descrito na Parte A, a **existência de vazamentos** no sistema e proceder a **calibração do volume inicial da bureta de gás**;



Procedimento Experimental

5 - Utilizando o **bico de Bunsen**, aquecer o **permanganato de potássio** em toda a extensão do tubo de ensaio. O aquecimento fará com que ocorra a **formação de oxigênio gasoso** e a consequente variação do nível da solução colorida na bureta de gás. Utilizar o **nivelador** para **manter a pressão interna na bureta** igual à **pressão atmosférica** durante toda a decomposição do KMnO_4 , bem como durante um período de tempo adicional de cerca de 1 min, para o sistema entrar em equilíbrio térmico



Procedimento Experimental

- 6 - Anotar o **volume inicial** e **final**, lidos na **bureta de gás**. Depois de frio, retirar o tubo e efetuar sua pesagem;
- 7 - Anotar também a **temperatura ambiente** e a **pressão atmosférica** no momento da leitura do volume final;
- 8 - **Repetir** o mesmo procedimento, utilizando um tubo de ensaio e um pedaço de **lã de vidro** limpos.

Resultados



Resultados

- 1 - Escrever a reação que ocorre (**Parte A**):
- 2 - Utilizando a estequiometria da reação, calcular a porcentagem de bicarbonato de sódio presente na amostra e comparar este valor com o valor informado pelos fabricantes.
3. Comparar o peso atômico determinado (**Mg** e **Zn**) com o valor descrito na literatura. Qual o erro relativo? Qual o motivo experimental para esta diferença?

Sugestões



The screenshot displays a Moodle course interface. At the top, there is a header with the logo 'DISCIPLINAS USP' and navigation menus for 'Disciplinas', 'Suporte', and 'Idioma'. The user's name 'Wanderson Oliveira da Silva' is visible in the top right corner. Below the header, a breadcrumb trail shows the path: 'Início > Ambientes > 2018 > IQSC > SQF > SQF0319-102-2018'. A left sidebar contains a 'Navegação' menu with options like 'Início', 'Painel', 'e-Disciplinas', 'Meus Ambientes', and 'Ambientes'. The main content area features a section for 'Avisos iniciais' with a link to 'Informações sobre Normas, Técnicas e Erros Experimentais'. Below this is a 'Tópico 1' section containing two items: 'Guia Relatório Prática 01' and 'Roteiro Prática 01'.

Acessar o guia da prática na Plataforma Moodle

Questões

Nota: não é possível acessar este conteúdo. TENTE NOVAMENTE MAIS TARDE.

Estudo da Solubilidade dos Gases: Um Experimento de Múltiplas Fases.

Alvo C. Kitchin, Andrius M. Dubonis e Eduardo C. Fiorin

Neste artigo, discutimos os experimentos para a medida da solubilidade de gases em água e para a determinação da constante de equilíbrio de Henry. Os experimentos foram realizados em laboratório de física, com o uso de equipamentos de laboratório. Os dados experimentais foram analisados e os resultados foram discutidos. O artigo é adequado para cursos de graduação em física e química.

Resumo: A determinação da solubilidade de gases em água é um experimento clássico de laboratório. Neste artigo, discutimos os experimentos realizados em um laboratório de física, com o uso de equipamentos de laboratório. Os dados experimentais foram analisados e os resultados foram discutidos. O artigo é adequado para cursos de graduação em física e química.

Palavras-chave: Solubilidade de gases, Constante de equilíbrio de Henry, Experimento de múltiplas fases.

Este artigo foi publicado em: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 37, nº 4, p. 1015-1020, 2015.

DOI: 10.1590/1807-0304/2015000400020150150

RESUMO: A determinação da solubilidade de gases em água é um experimento clássico de laboratório. Neste artigo, discutimos os experimentos realizados em um laboratório de física, com o uso de equipamentos de laboratório. Os dados experimentais foram analisados e os resultados foram discutidos. O artigo é adequado para cursos de graduação em física e química.

Palavras-chave: Solubilidade de gases, Constante de equilíbrio de Henry, Experimento de múltiplas fases.

Este artigo foi publicado em: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 37, nº 4, p. 1015-1020, 2015.

Palavras-chave: Solubilidade de gases, Constante de equilíbrio de Henry, Experimento de múltiplas fases.

Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças

André A. Russo

Este artigo discute a química atmosférica, a química que ocorre na atmosfera terrestre. Ele aborda a formação de nuvens, a poluição atmosférica e o efeito estufa. O texto é acessível e informativo, adequado para estudantes de graduação em química e física.

Introdução

A atmosfera terrestre é um sistema complexo e dinâmico. Ela é composta por uma mistura de gases, aerossóis e radiação solar. A química atmosférica estuda as reações químicas que ocorrem na atmosfera e como elas afetam o clima e a saúde humana.

Um dos aspectos mais importantes da química atmosférica é a formação de nuvens. As nuvens são formadas quando o ar se resfria e o vapor d'água condensa em gotículas de água. Este processo é influenciado por a presença de aerossóis na atmosfera, que atuam como núcleos de condensação.

Outro aspecto importante é a poluição atmosférica. Os poluentes atmosféricos são substâncias químicas que são lançadas na atmosfera por atividades humanas e naturais. Eles podem causar problemas de saúde e danos ao meio ambiente.

Por fim, o efeito estufa é um fenômeno natural que é amplificado pela atividade humana. Os gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono e o metano, retêm o calor na atmosfera, levando ao aquecimento global.

TEMPERATURA e pressão

resumo molar

Roberto Ribeiro de Sá

Este artigo discute a relação entre temperatura e pressão em um gás ideal. Ele apresenta a equação de estado dos gases ideais e discute como a temperatura e a pressão afetam o volume de um gás.

A equação de estado dos gases ideais é dada por:

$$pV = nRT$$

onde p é a pressão, V é o volume, n é o número de mols, R é a constante dos gases e T é a temperatura absoluta.

Este artigo é adequado para estudantes de graduação em física e química.