

AULA 3

Soluções: preparo e diluição

OBJETIVOS

- ▶ Preparar soluções a partir de reagentes sólidos e líquidos;
- ▶ Fazer cálculos prévios da quantidade de reagentes sólidos ou líquidos necessários para o preparo de soluções com concentração pré-estabelecida;
- ▶ Reconhecer as vidrarias volumétricas utilizadas no preparo de soluções;
- ▶ Preparar e fazer cálculos prévios para o preparo de soluções diluídas.

No nosso cotidiano, vários dos produtos comercializados em supermercados e farmácias são soluções.



O vinagre é muito usado como condimento que proporciona gosto e aroma aos alimentos. Este produto também é utilizado para conservar vegetais e outras substâncias, além de apresentar ação antisséptica contra a cólera e também em relação à *Salmonella spp.* e outros patógenos do intestino que causam infecções e epidemias. Desta forma, antes do consumo, é recomendável que se lave as frutas e hortaliças com vinagre. O vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, com acidez volátil de no mínimo 4%.

Os alvejantes são soluções aquosas de hipoclorito de sódio (NaClO) e outras substâncias. As soluções de hipoclorito podem ter concentração variada, dependendo do seu uso, e são encontradas comercialmente com o nome de água sanitária. O hipoclorito é uma espécie química que se decompõe com grande facilidade, principalmente na presença de luz, por isso essas soluções são comercializadas em recipientes opacos. Esse produto é usado no tratamento de água e desinfecção em geral pelo seu poder bactericida e por ser de baixo custo.



A grande maioria dos trabalhos experimentais em Química requer o emprego de soluções.

Uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias. Nesta o componente que existir em menor quantidade é chamada de **soluto**. Qualquer substância que forme um sistema homogêneo com a água, esta será sempre considerada como **solvente**, mesmo que esteja em menor quantidade.

No preparo de soluções as vidrarias utilizadas são a **pipeta volumétrica** e o **balão volumétrico**. O balão volumétrico possui um traço de aferição situado no gargalo, que determina o volume de sua capacidade. A aferição é feita observando-se o posicionamento do menisco, conforme figura 1. Dependendo do volume do soluto pode-se utilizar a pipeta graduada. O erro da medida, ou da concentração, é corrigido com a aferição da solução.

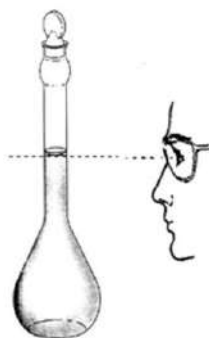


Figura 1: Posição da leitura do menisco

GRAU DE PUREZA DE UM REAGENTE

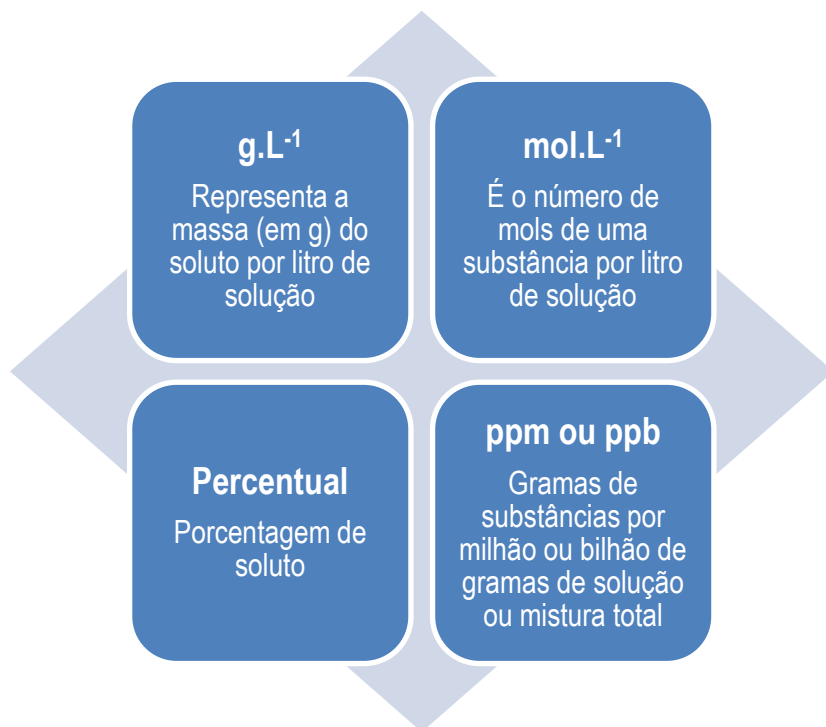
Nos rótulos dos reagentes químicos, observa-se que nem os de alto grau de pureza são 100 % puros.

Para cada aplicação específica existe um reagente específico. Por exemplo, o ácido sulfúrico concentrado possui 98 % em massa de ácido sulfúrico, e a solução de ácido clorídrico possui 37 % em massa de ácido clorídrico (37 g de HCl em 100 g de solução).



37 % em massa
de ácido clorídrico

UNIDADES DE CONCENTRAÇÃO MAIS UTILIZADAS



Percentual: Usualmente expressa como percentual peso/peso (% p/p: massa em gramas de soluto em 100g de solução), percentual peso/volume (% p/v: massa em gramas de soluto em 100 mL de solução) e percentual volume/volume (% v/v: volume em mL de soluto em 100 mL de solução)

FÓRMULAS IMPORTANTES

	FÓRMULA	UNIDADE
Concentração comum	$C = m/V$	g/mL
Número de mol	$N = m/MM$	mol
Molaridade	$M = m/MM.V$	mol/L

m = massa (gramas)

V = volume (litros)

MM = massa molar (gramas por mol)

PREPARO DE SOLUÇÕES

As soluções podem ser insaturadas, saturadas ou supersaturadas. Esta classificação está relacionada com a quantidade de soluto dissolvido. Para defini-las, é preciso lembrar que a solubilidade de um soluto é a quantidade máxima da substância que pode dispersar-se numa certa massa de solvente a uma dada temperatura.

Quanto ao estado físico as soluções podem ser sólidas, líquidas ou gasosas. As soluções que serão preparadas nesta aula são líquidas, cujo soluto será sólido, figura 2, ou líquido, figura 3.

➤ **O PREPARO DE SOLUÇÕES DEVE SEGUIR A SEGUINTE ORDEM (SÓLIDOS):**

1. Pesar o soluto;
2. Dissolver o soluto em um béquer usando uma pequena quantidade de solvente;
3. Transferir quantitativamente para o balão volumétrico;
4. Completar o volume com o solvente;
5. Homogeneizar a solução;
6. Padronizar a solução, quando necessário;
7. Guardar as soluções em recipientes adequados e rotulados.

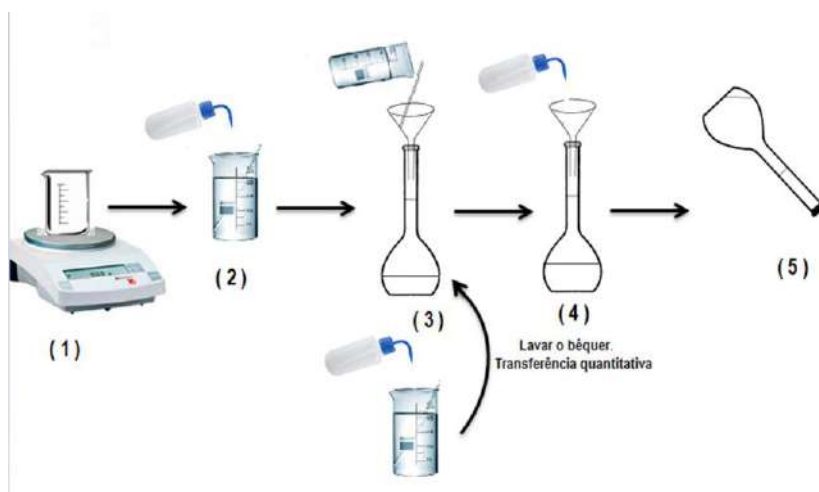


Figura 2: Esquema de preparo de uma solução cujo soluto é um sólido

➤ **O PREPARO DE SOLUÇÕES DEVE SEGUIR A SEGUINTE ORDEM (LÍQUIDOS):**

1. Medir o volume do soluto;
2. Transferir quantitativamente para o balão volumétrico;
3. Completar o volume com o solvente;
4. Homogeneizar a solução;
5. Padronizar a solução, quando necessário;
6. Guardar as soluções em recipientes adequados e rotulados.

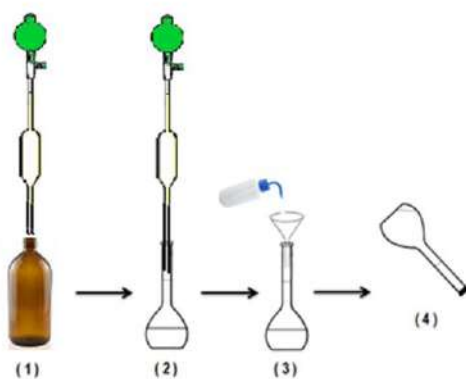


Figura 3: Esquema de preparo de uma solução cujo soluto é um líquido

Todos os frascos reagentes devem ser rotulados. Nas práticas, a seguir, rotule os frascos conforme abaixo.



DILUIÇÃO DE SOLUÇÕES

Com frequência é necessário preparar uma solução diluída a partir de uma solução mais concentrada. Por exemplo, o rótulo da água sanitária abaixo, informa na composição (componente ativo: hipoclorito de sódio – 2,0 a 2,5 % de cloro ativo) e no modo de usar (lavagem de roupas brancas e remoção de manchas – coloque 1 copo (200 mL) de água sanitária em 20 L de água). Neste caso estamos fazendo uma diluição da solução estoque.



No rótulo em questão, o fabricante da água sanitária (uma solução de hipoclorito de sódio com 2,0 a 2,5 % pp de cloro ativo) sugere a diluição da solução inicial (200 mL da solução em 5 L de água) para lavagem de roupas, uma solução ainda mais diluída (200 mL da solução em 10 L de água) para limpeza geral e ainda o uso da solução “pura” (mais concentrada) para desinfecção.

Diluir uma solução significa adicionar a ela mais solvente, não alterando a massa do soluto. O princípio básico da diluição é que o número de mol do soluto é o mesmo na alíquota da solução concentrada e na solução diluída final.

Solução Concentrada

Número de mols do soluto = n_s

Concentração molar inicial = M_i

Volume inicial = V_i

$$M_i = n_s / V_i$$

$$n_s = M_i \cdot V_i$$

Solução Diluída

Número de mols do soluto = n_s

Concentração molar final = M_f

Volume final = V_f

$$M_f = n_s / V_f$$

$$n_s = M_f \cdot V_f$$

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f$$

Fórmula da diluição

➤ **A DILUIÇÃO DE SOLUÇÕES DEVE SEGUIR A SEGUINTE ORDEM:**

1. Medir o volume da solução concentrada a ser diluída;
2. Transferir quantitativamente para o balão volumétrico;
3. Completar o volume com o solvente;
4. Homogeneizar a solução;
5. Padronizar a solução, se necessário;
6. Guardar as soluções em recipientes adequados e rotulados.

PARTE PRÁTICA

Procedimento 1: Preparo de solução a partir de um SOLUTO SÓLIDO

► **Preparação de 100 mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L**

Vidrarias:

- ✓ 01 béquer (50 mL)
- ✓ 01 bastão de vidro
- ✓ 01 balão volumétrico (100 mL)

Materiais:

- ✓ Balança digital

Reagentes:

- ✓ Hidróxido de sódio P.A
- ✓ Água destilada

- Calcular a massa de NaOH necessária para preparação da solução.
- Pesar a quantidade calculada em um béquer de capacidade apropriada.
- Adicionar aproximadamente 10 mL de água destilada ao béquer contendo o NaOH e dissolver o sólido com o auxílio de um bastão de vidro.
- Transferir quantitativamente esta solução para um balão volumétrico de 100 mL.
- Efetuar pelo menos 4 lavagens do béquer e do bastão de vidro com, no máximo, 10 mL de água destilada em cada lavagem, transferindo sempre para o balão volumétrico.
- Completar o volume do balão volumétrico com água destilada até o traço de aferição.
- Homogeneizar a solução.
- Rotular a solução e guardá-la para uso posterior.

Qual a massa de NaOH a ser pesada para preparar 100 mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L? Apresente os cálculos.

Massa (em gramas):
m =

Expresse a concentração da solução de NaOH em % p/v.

Procedimento 2: Diluição da solução de NaOH 0,1 mol/L

Vidrarias:

- ✓ 01 pipeta volumétrica (1 mL)
- ✓ 01 balão volumétrico (100 mL)

Reagentes:

- ✓ Solução de NaOH 0,1 mol/L
- ✓ Água destilada

- Medir, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, 1,00 mL da solução de NaOH 0,1 mol/L recém preparada.
- Transferir para um balão volumétrico de 100 mL.
- Completar com água até o traço de aferição.
- Homogeneizar a solução.

Qual a concentração da solução de NaOH diluída? Apresente os cálculos.

Procedimento 3: Preparo de solução a partir de um SOLUTO LÍQUIDO

► Preparação de 100 mL de solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L

Vidrarias:

- ✓ 01 pipeta graduada (1 mL)
- ✓ 01 balão volumétrico (100 mL)

Reagentes:

- ✓ Ácido clorídrico P.A
- ✓ Água destilada

- Calcular o volume de HCl concentrado necessário para preparação da solução.

Densidade da solução inicial de HCl = 1,19 g/mL

Teor = 37 % p/p

- Com o auxílio de uma pipeta de volume apropriado, medir o volume calculado e transferir para um balão volumétrico de 100 mL, já contendo um pouco de água.
- Adicionar, aos poucos, água destilada até completar o volume até o traço de aferição.
- Homogeneizar a solução.
- Rotular a solução e guardá-la para uso posterior.

Alerta 1: Devido a liberação de vapores de HCl (g), o manuseio de soluções concentradas de HCl deve ser efetuado na capela de exaustão.

Alerta 2: Nunca ponha água sobre o ácido concentrado. O calor produzido pela diluição pode causar a ebulição da água e consequentemente projeção de gotas. **Verta o ácido sobre a água** lentamente e sob agitação constante.

Qual o volume de HCl P.A a ser medido para preparar 100 mL de solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L? Apresente os cálculos.

Volume (em mL):
V =

Procedimento 4: Diluição da solução de HCl 0,1 mol/L

Vidrarias:

- ✓ 01 pipeta volumétrica (1 mL)
- ✓ 01 balão volumétrico (100 mL)

Reagentes:

- ✓ Solução de HCl 0,1 mol/L
- ✓ Água destilada

- Medir, com o auxílio de uma pipeta volumétrica 1,00 mL da solução de HCl 0,1 mol/L recém preparada.
- Transferir para um balão volumétrico de 100 mL.
- Completar com água até o traço de aferição.
- Homogeneizar a solução.
- Rotular a solução e guardá-la para uso posterior.

Qual a concentração da solução de HCl diluída? Apresente os cálculos.

Referência Bibliográfica:

1. Lenzi, E.; Favero, L.O.B.; Tanaka, A.S.; Vianna Filho, E. A.; Silva, M.B.; Gimenes, M.J.G. Química Geral Experimental, Editora Freitas Bastos, Rio de Janeiro, 2004. (ISBN: 85-353-0217-4).

Auto Avaliação

1. O que se entende por “concentração de uma solução”?
2. O que é uma substância higroscópica?
3. Por que não se deve completar o volume de solução, em um balão volumétrico, antes da solução ser resfriada?
4. Quais devem ser as massas de hidróxido de potássio, a serem pesadas, para preparar as seguintes soluções:
 - a) 250 mL de solução 0,1 mol/L.
 - b) 2 L de solução 0,25 mol/L.
5. Calcule o volume de uma solução de ácido sulfúrico 6 mol/L necessário para preparar 500 mL de uma solução 0,5 mol/L.
6. Que volume de ácido nítrico concentrado deve ser utilizado para preparar 250 mL de uma solução 0,1 mol/L.
Dados: HNO₃ conc. = 65 % p/p; d = 1,5 g/mL
7. Quais os cuidados que devem ser tomados na pipetagem de HCl concentrado?
8. Por que saem vapores do frasco de ácido clorídrico concentrado quando este é aberto?
9. Por que não é conveniente pesar o HCl concentrado?
10. Qual a molaridade de uma solução de HCl a 37 % (p/p), sabendo-se que a densidade do HCl é 1,19 g/mL?
11. A água do mar contém 2,7 g de sal (cloreto de sódio) por 100 mL. Qual a molaridade de NaCl no oceano?