

OBJETIVOS

Efetuar cálculos para determinar o volume ou a massa necessária para preparar soluções aquosas ácidas e básicas. Preparar soluções aquosas a partir de um sólido PA (Pró-Análise) e de um reagente líquido; efetuar diluição e mistura de soluções.

INTRODUÇÃO

Uma solução é uma mistura ou dispersão homogênea de duas ou mais substâncias (soluto e solvente) cuja proporção pode variar dentro de certos limites. Quando dispersões apresentam diâmetro das partículas dispersas inferior a 10 Angstroms (10 Å), tem-se uma solução. Quando esse diâmetro se situa entre 10 e 1000 Å, tem-se dispersões coloidais. As soluções podem ser de vários tipos: líquido em líquido (l/l), sólidos em líquidos (s/l), sendo, estas duas, bastante comuns, mas há ainda gás em líquido (g/l), gás em gás (g/g) e soluções de sólidos em sólidos (s/s).

No preparo de uma solução, o soluto é a substância minoritária (disperso) e o solvente é o majoritário (dispersante) que está em maior proporção na mistura e dissolve o soluto. Geralmente, nos laboratórios de química, o solvente mais utilizado é a água destilada.

As soluções podem ser classificadas de acordo com as quantidades de soluto dissolvido, podendo ser insaturadas, saturadas ou supersaturadas. Para defini-las, é importante lembrar que a solubilidade de um soluto é a quantidade máxima deste que pode dispersar-se numa determinada quantidade de solvente a uma dada temperatura.

→ Solução insaturada ou não saturada é quando a quantidade de soluto adicionada é inferior a sua solubilidade numa dada temperatura.

→ Solução saturada é quando a quantidade de soluto dissolvido é igual a sua solubilidade numa dada temperatura.

→ Solução supersaturada é quando a quantidade de soluto dissolvido é maior que a sua solubilidade numa dada temperatura.

Para preparar uma solução concentrada ou diluída é muito importante definir a **concentração** da solução desejada. A concentração é a relação entre a quantidade (massa, volume, quantidade de matéria) de soluto e da quantidade de solvente. São exemplos de algumas unidades de concentrações mais usuais em química:

- Concentração em grama por litro (g/L)
- Concentração em mol por litro (mol/L)
- Composição percentual (% m/m, % m/V, % V/V)

Neste experimento, essas unidades de concentrações serão aplicadas para determinar a massa ou volume de ácido e base que serão utilizadas para preparar e diluir soluções aquosas.

Existem duas formas de pipetas: volumétrica (A) e graduada (B), de capacidades variadas, desde 0,1 mL até 100 mL. Para evitar erros de medidas na hora de dispensar o líquido, deve-se verificar, na parte superior da pipeta, se ela contém uma ou duas faixas. Pipeta com *uma faixa*, Figura 2.1 (A), significa que a medição é exata, de apenas uma quantidade específica do líquido, e, portanto, não deve ser escorrida completamente (uma gota restará na ponta da pipeta). Já a pipeta que apresenta *duas faixas* na parte superior, exemplo na Figura 2.1 (B), foi calibrada de tal maneira que sua capacidade total é atingida quando a última gota presente em seu interior for escorrida completamente para fora.

Para pipetar um líquido, será utilizado o pipetador de três vias de borracha, mais conhecido como “pera de sucção”. Seu funcionamento pode ser visto na Figura 2.2. Esse aparato possui três válvulas para passagem do ar: A, S e E. Ao ser pressionada a válvula A, ela se abre, permitindo retirar o ar do bulbo (fazer vácuo). Uma vez evacuado o bulbo, ao ser pressionada a válvula S, consegue-se succionar o

volume desejado do líquido para dentro da pipeta. Em seguida, esse volume pode ser transferido, isto é, a pipeta pode ser esvaziada, pressionando-se a válvula E.

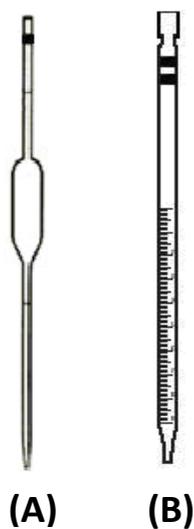
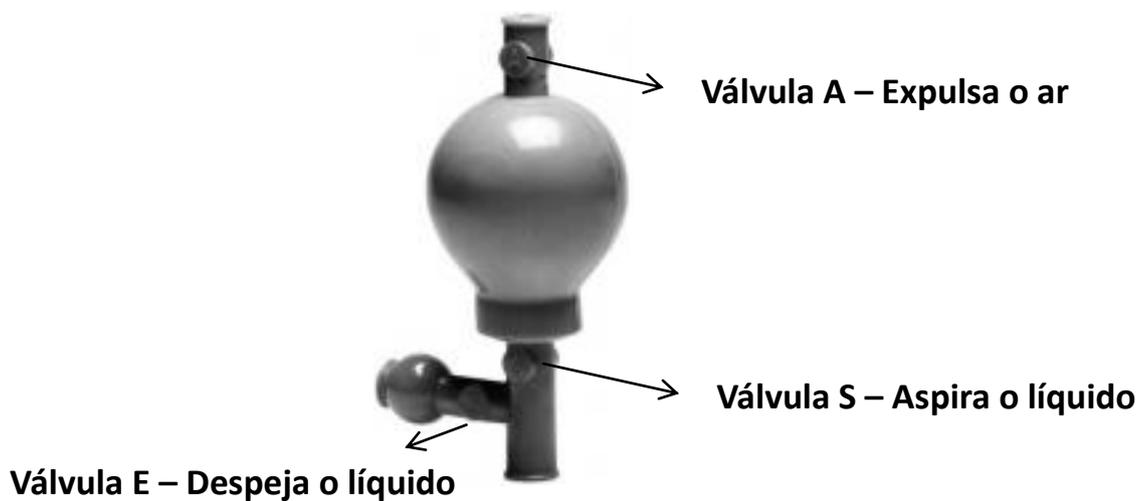
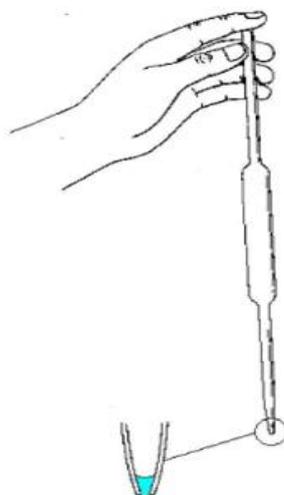


Figura 2.1 – Tipos de pipetas: em (A), uma pipeta volumétrica de uma faixa (medição exata); e, em (B), uma pipeta graduada de duas faixas (esgotamento total).



Retirada do líquido / enchendo a pipeta



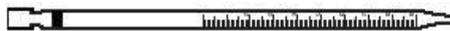
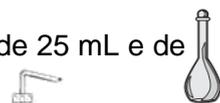
Detalhe da ponta da pipeta de uma faixa

Figura 2.2 - Utilização do pipetador de três vias de borracha.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiais

- Balão volumétrico de 10 mL, de 25 mL e de 100 mL
- 1 Pisseta com água destilada
- Espátula
- Béqueres de 100 mL ou de maior volume
- 1 Bastão de vidro
- 1 Pipetador de três vias (pêra)
- Pipeta de Pasteur
- Pipeta graduada de 25 mL
- Pipeta volumétrica de 5 mL.



Reagentes

- Ácido Clorídrico 20% (d=1,09 g/mL)
- Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) sólido

PROCEDIMENTO

Parte 1: Preparo de 25 mL de uma solução de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,2 mol/L

Para preparar a solução de sulfato de cobre, consultar, no rótulo ou na tabela periódica, qual a massa molar (em g/mol) do sal. De posse dessas informações:

1. Calcule a massa de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ necessária para preparar 25 mL de solução 0,2 mol/L. Observe que esse sal é hidratado e, portanto, considere essa informação no cálculo.
2. Pese a quantidade calculada de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em um vidro-relógio.
3. Transfira o sólido pesado para um béquer e lave repetidas vezes o vidro-relógio com pequenas porções de água destilada para recuperar todo o sulfato de cobre pesado, fazendo com que o líquido seja derramado dentro do béquer.
4. Acrescente mais um pequeno volume de água destilada ao béquer para dissolver o sólido.
5. Transfira a parte do sal dissolvido para um balão volumétrico de 25 mL. Repita os procedimentos 4 e 5 até que não haja mais sulfato de cobre no béquer. Mas, **ATENÇÃO**: cuidado para que a quantidade de água utilizada na dissolução do sal não ultrapasse o volume final desejado (25 mL). Por isso, é importante que as dissoluções sejam feitas com um mínimo de água.
6. Complete o volume da solução com água destilada até a marca da aferição do balão (menisco). Veja as Figuras 1 e 2 da página 9 da apostila.
7. Tampe o balão volumétrico e o inverta várias vezes com cuidado para que a solução seja homogeneizada.



DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS: Guarde a solução preparada em um frasco indicado pelo técnico, pois esta será utilizada no **Experimento 6!**

Parte 1B: Preparo de 10 mL de solução de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1 mol/L a partir de uma solução estoque

Nessa etapa, será feita uma solução 0,1 mol/L de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a partir de uma diluição da solução estoque 0,2 mol/L anteriormente preparada. Para isso:

1. Calcule o volume necessário de solução estoque 0,2 mol/L necessário para se fazer a diluição em um balão volumétrico de 10 mL.

Lembre-se que a quantidade de matéria (n), dada em mol, do soluto é a mesma, antes e depois da diluição, já que não houve variação da massa do sulfato de cobre. Portanto: $n_{\text{inicial}} = n_{\text{final}}$

Condições	Inicial (solução estoque)	Final (solução diluída)
Concentração em quantidade de matéria (mol/L)	M_i	M_f
volume da solução (L)	V_i	V_f
mol de soluto	$n_i = M_i \cdot V_i$	$n_f = M_f \cdot V_f$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

- Com auxílio de pipetador de três vias e de uma pipeta volumétrica (verifique o volume desejado!), transfira o volume calculado para o balão de 10 mL.
- Complete o volume da solução com água destilada até a marca da aferição do balão (menisco).
- Tampe o balão volumétrico e o inverta várias vezes com cuidado para que a solução seja homogeneizada.



DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS: Guarde a solução preparada em um frasco indicado pelo técnico, pois esta será utilizada no **Experimento 10!**

Parte 3: Preparo de 100 mL de solução de HCl 1,0 mol/L

Para preparar uma solução de ácido clorídrico (HCl), inicialmente é importante consultar o rótulo do frasco que contém a solução concentrada para se obter a densidade (m/V) e a percentagem (m/m) do ácido no reagente concentrado. A partir desses dados:

- Calcule a massa de HCl necessária para preparar 100 mL de solução 1,0 mol/L e, depois, utilizando a densidade da substância, determine o volume da solução concentrada que contém essa massa. Consulte as informações no rótulo e faça os cálculos envolvidos para o preparo da solução. Procure o professor para mostrar os cálculos ou para ver como são feitos, caso não tenha conseguido.
- Com auxílio do pipetador de três vias e de uma pipeta, transfira o volume calculado de HCl para o balão volumétrico de 100 mL, **já contendo uma pequena quantidade de água destilada** (cerca



de 20 mL). **ATENÇÃO:** Jamais adicione água a uma solução concentrada de ácido; sempre adicione o ácido concentrado à água. A adição de água ao ácido libera uma grande quantidade de calor que pode fazer com que o ácido respingue para fora do frasco.

- Complete o volume da solução com água destilada até a marca da aferição do balão.
- Tampe o balão volumétrico e o inverta várias vezes com cuidado para que a solução seja homogeneizada.



DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS: Guarde a solução preparada em um frasco indicado pelo técnico, pois esta será utilizada no **Experimento 5!**



REFERÊNCIAS

- Powlowsky, A.M.; Lemos de Sá, E.; Messerschmidt, I.; Souza, J.S.; Oliveira, M.A.; Sierakowski, M.R.; Suga, R. *Experimentos de Química Geral*. Curitiba: Ed. da UFPR, 1994.
- Menham, J.; Denney, R.C.; Barnes, J.D.; Thomas, M.J.K. Vogel *Análise Química Quantitativa*. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- Atkins, P. *Princípios de Química*, 3ª Ed., Porto Alegre: Bookman, 2006. (Cap. Fundamentos-G, p. 70).
- Silva, R. R. da; Bocchi, N.; Rocha-Filho, R. C.; Machado, P. F. L. *Introdução à Química Experimental*. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos (EDUFSCar), 2ª Edição, 2014.

RELATÓRIO – EXPERIMENTO 2
PREPARO DE SOLUÇÕES

EQUIPE

Nome _____ Matrícula _____

Nome _____ Matrícula _____

Preparo de solução com soluto sólido e solvente líquido:

- 1- Apresente os cálculos que você utilizou para a preparação de 25 mL da solução 0,2 mol/L de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:

- 2- Descreva, incluindo as vidrarias utilizadas no processo, como você procederia para preparar 250 mL de uma solução 0,02 mol/L de NaCl (considere 100% de pureza):

Preparo de solução com soluto líquido e solvente líquido:

- 3- Descreva como você prepararia 100 mL de solução de H_2SO_4 0,05 mol/L. Inclua as vidrarias e os cálculos para se chegar à concentração desejada. Dados do H_2SO_4 : Massa Molar = 98,079 g/mol; pureza = 98%; densidade = 1,84 g/mL.
