

Universidade de São Paulo

Faculdade de Filosofia, ciências e Letras de Ribeirão Preto

Departamento de Química

Bacharelado em Física Médica



## Experimento 1

### Técnicas de pesagem, medidas de volume e preparação de soluções

#### Objetivos

- ⇒ Aprendizado de técnicas de medidas de temperatura, massa e volume.
- ⇒ Diferenciar as vidrarias volumétricas das graduadas;
- ⇒ Utilizar algarismos significativos;
- ⇒ Distinguir o significado de precisão e exatidão.

#### Introdução

A determinação da massa de um corpo (por exemplo, a massa de um reagente químico para o preparo de uma solução) é determinada por comparação com massas conhecidas. Embora seja medida uma **massa** o procedimento é denominado pesagem e essa operação é realizada em aparelhos denominados balanças.

As experiências de laboratório em química, assim como em outras ciências quantitativas, envolvem muito freqüentemente medidas de massa e volume, que são posteriormente utilizados em cálculos. Nesta experiência, você medirá as massas e volumes da água, e utilizará os resultados obtidos para calcular a densidade da água.

#### Medidas

Sempre que uma medida é efetuada, deve-se levar em consideração o erro a ela inerente. O erro de uma medida é muitas vezes limitado pelo equipamento que é empregado na sua obtenção. Em uma medida exata, os valores encontrados estão muito próximos do valor verdadeiro. A *precisão* refere-se a quão próximos diversas determinações de uma medida estão entre si. Medidas podem ser precisas sem serem exatas, devido a algum erro sistemático. O ideal é que as medidas sejam precisas e exatas. A precisão de uma medida pode ser melhorada aumentando-se o número de determinação de uma medida e fazendo-se o valor médio das mesmas.

## Medidas de Volume

Para se efetuar medidas de volume, faz-se necessário a utilização de pipetas, provetas e buretas. As medidas de volume de um líquido com esses instrumentos são feitas comparando-se o nível do mesmo com os traços marcados na parede do recipiente. Na leitura do volume de um líquido usando-se um destes instrumentos, ocorre uma concavidade que recebe a denominação de menisco.

## Medidas de massa

Ao se efetuar as pesagens, é importante especificar o erro correspondente. Assim, ao se realizar três pesagens de um mesmo corpo, cujos resultados sejam: **1,234 g**; **1,233 g** e **1,233 g**, a maneira correta de se expressar a referida massa é a sua média, acrescida da variação  $0,001 \rightarrow 1,233 \pm 0,001 \text{ g}$ .

## Cuidados com a Balança

As balanças são instrumentos adequados para medir massas. O manuseio de uma balança requer muito cuidado, pois são instrumentos delicados e caros.

As balanças são usualmente classificadas de acordo com sua precisão, sendo os tipos mais comuns:

### **Semi-analítica:**

Precisão de 10 mg (0,01 g).

Capacidade 300-500 g.

### **Analítica:**

Precisão de 0,1 mg (0,0001 g)

Capacidade 150-200 g.

Há muitos outros tipos de balanças, com diferente precisão e capacidade. Quanto ao funcionamento as balanças de laboratório são de dois tipos: mecânicas ou eletrônicas.

As balanças mecânicas comparam a massa do que se quer “pesar” com a massa de “pesos” padrões. As balanças eletrônicas dispõem de um sensor de pressão colocado sob o prato; a informação elétrica fornecida pelo sensor é convertida eletronicamente para leitura direta do peso em um mostrador digital.

As balanças eletrônicas são, em geral muito mais fáceis de operar. Quando de sua utilização, devem ser observados os seguintes cuidados gerais:

⇒ manter a balança sempre limpa, com auxílio de um pincel especial.

- ⇒ não colocar os reagentes diretamente sobre o prato da balança;
- ⇒ os objetos a serem pesados devem estar limpos, secos e à temperatura ambiente e não devem ser tocados diretamente com as mãos.
- ⇒ a balança deve ser mantida travada caso não estiver sendo utilizada;
- ⇒ as balanças analíticas devem estar travadas quando da retirada e colocação dos objetos a serem pesados;
- ⇒ nas balanças analíticas, os objetos devem ser colocados e retirados com a pinça e não com as mãos;
- ⇒ o operador não deve se apoiar na mesa em que a balança está colocada.
- ⇒ Durante a pesagem não se deve apoiar na bancada onde está a balança.
- ⇒ Terminada a pesagem, todos os objetos devem ser removido do prato e os pesos da balança devem ser colocados na posição zero.

A pesagem propriamente dita envolve as seguintes etapas:

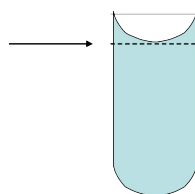
- ⇒ Verifique a capacidade e a precisão da balança;
- ⇒ Verifique se o prato está limpo;
- ⇒ Acerte o nível da balança
- ⇒ Colocar todos os pesos na posição zero (**zerar a balança**)
- ⇒ Colocar o objeto a ser pesado sobre o prato da balança (**balança travada**)
- ⇒ Pesagem propriamente dita
- ⇒ Leitura da massa do objeto (somando os valores indicados dos pesos)
- ⇒ Remover o objeto do prato da balança (**balança travada**)

## Preparação de uma Solução

Na preparação de uma solução geralmente são utilizados alguns materiais de vidro. Dentre eles pode-se citar: os balões volumétricos, pipetas (graduadas e volumétricas), provetas e buretas.

De uma maneira geral, para medidas aproximadas de volumes de líquidos usam-se cilindros graduados ou provetas, enquanto que para medidas precisas usam-se pipetas, buretas e balões volumétricos, que constituem o chamado *material volumétrico*. Aparelhos volumétricos são calibrados pelo fabricante à temperatura padrão de calibração de 20°C.

A medida de volume de um líquido é feita comparando-se o nível do mesmo com os traços marcados na parede do recipiente empregado (pipeta, balão volumétrico, bureta ou proveta). A leitura do nível, para líquidos transparentes deve ser feita na parte inferior do menisco, estando a linha de visão do operador perpendicular às escala graduada, para evitar erros de paralaxe, conforme mostra a figura 1.



**Figura 1.** Leitura correta do menisco de um líquido.

Para realizar uma medida de volume empregando uma pipeta, sua extremidade inferior deve ser introduzida num recipiente contendo uma pequena quantidade de líquido a ser pipetado e este deve ser aspirado até que se ultrapasse a marca desejada. A seguir a ponta da pipeta deve ser limpa com papel absorvente para eliminar gotas presas à superfície externa da pipeta e o menisco acertado na marca desejada, deixando escoar o excesso do líquido de volta para o recipiente. Ao se esvaziar a pipeta no recipiente para o qual se deseja transferir o volume medido do líquido, esta deve ser mantida na posição vertical e seu fluxo deve ser contínuo; a ponta da pipeta deve sempre tocar em uma superfície molhada do frasco receptor (por exemplo um béquer) e mantida em contato com ela até o escoamento completo do líquido.

## **Materiais**

Papel para pesagem, balão volumétrico, béquer, pipeta volumétrica de 50,00 mL, proveta graduada, bureta, Béqueres de 200; Termômetro; Frasco de pesagem; Bastão de vidro; Proveta de 25 mL; Pipeta volumétrica de 25 mL; Pisseta, Balança.

## **Reagentes**

Gelo, Água.

## **Procedimento A)**

### **Medidas de temperatura**

A1). Coloque cerca de 200 mL de água de torneira em um béquer e meça a temperatura utilizando um termômetro. Obs: Obtenha o valor da temperatura com o número máximo de algarismos significativos. Durante a medida mantenha o bulbo do termômetro totalmente imerso na água, sem tocar as paredes do recipiente. A2). Coloque no béquer 3 cubos de gelo picado. Agite com um bastão de vidro e meça a temperatura da mistura água/ gelo a cada minuto até que fique constante. A3) Esse procedimento deverá ser feito em triplicata, ou seja, repita a medida 3 vezes.

**Qual é o critério necessário para definir se a temperatura está constante? Use um gráfico para ilustrar a alteração da temperatura em função do tempo.**

### **Anotações:**

Temperatura da água:

Temperatura da mistura água e gelo (faça uma tabela: tempo (min) e temperatura)

## Procedimento B)

### Uso da balança

⇒ Verifique a capacidade e a precisão da balança;

⇒ Verifique se o prato está limpo;

⇒ Destrave a balança;

⇒ Zere a balança.

- 1)** Pese um objeto de pequena massa como uma moeda, tampa de caneta, etc, disponível próximo da balança. Anote o objeto selecionado e sua massa. (todos os objetos já foram pesados anteriormente e o valor obtido na sua pesagem será comparado com o valor conhecido)
- 2)** Pese entre 1,00 e 2,00 g de NaCl em um pedaço de papel apropriado e anote a massa. Transfira o sal para um balão volumétrico de 100 mL e complete o volume com água destilada até o menisco. Calcule a concentração molar dessa solução e inclua no seu relatório.
- 3)** Coloque cerca de 100 mL de água deionizada em um béquer. Pipete 50,00 mL desta água e transfira para uma proveta graduada. Anote exatamente o volume desta alíquota de água na proveta. O menisco está exatamente nos 50,0 mL? Discuta sobre este fato e sobre a precisão destes 2 instrumentos volumétricos. Esvazie a proveta.
- 4)** Preencha uma bureta com exatamente 50,0 mL de água destilada. Para realizar esta tarefa, inicialmente verifique se a torneira está fechada. Preencha a bureta com um volume maior que 50,0 mL, com ajuda de um béquer. Depois abra a torneira da bureta lentamente até ajustar exatamente o volume. Cuidado para não deixar bolhas de ar próximo à torneira da bureta, pois isto irá causar um erro no volume medido. Despeje todo o volume da bureta na proveta e anote o volume lido na proveta. Mais uma vez discuta sobre a precisão destes 2 instrumentos. Aproveite para se familiarizar com o manejo da torneirinha da bureta, abrindo e fechando a mesma.
- 5)** Calcule a massa de oxalato de sódio ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) necessária para preparar 100 mL de uma solução de  $1,55 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Uma balança com 2 casas decimais já seria suficiente para medir essa massa com boa precisão?
- 6)** Que volume de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )  $4,59 \text{ mol.L}^{-1}$  é necessário utilizar no preparo de 2 L de uma solução diluída de  $3,44 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ? Estando disponíveis pipetas volumétricas de 0,5; 1,0; 2,0; e 5,0 mL, como você sugere que seja realizada a pipetagem para que esta seja a mais precisa possível?

### Tópicos para Estudo

⇒ Algarismos significativos

⇒ Tratamento estatístico de dados: média, desvio padrão, precisão, exatidão, erros e propagação de erros;

⇒ Material comum de laboratório: finalidade e condições de uso.

O relatório será baseado na apresentação dos seus resultados e nas discussões incluídas nas questões.

## **Limpeza de material volumétrico**

A limpeza de vidraria mais simples pode ser feita lavando-a com detergente, enxaguando com bastante água da torneira e, finalmente enxaguando com água destilada. Esta última operação é essencial porque a água de torneira contém apreciável quantidade de materiais dissolvidos e em suspensão, que não serão removidos se você não passar água destilada, colocando na estufa um béquer enxaguado apenas com água de torneira, quando ele secar você vai ver pequenas manchas (geralmente brancas) de substâncias que estavam dissolvidas e cristalizaram. No entanto, apenas a lavagem descrita não é suficiente em trabalhos de maior precisão. O vidro costuma adquirir uma persistente camada superficial de gordura e outros materiais que repelem água. Uma fina camada de água que fica na superfície, depois de escorrer, se retrai, formando gotas de tamanho considerável, que não escorrem facilmente. Assim, gotas podem ficar no gargalo do balão volumétrico e não estão incluídas no volume *medido* do líquido mas podem perturbar o resultado de medidas mais precisas. Para remoção dessa camada superficial é suficiente enxaguar a vidraria com álcool ou acetona. Para limpezas rigorosas se utiliza soluções de limpeza que algumas vezes podem ser reutilizadas e outras devem ser descartadas logo após serem utilizadas uma única vez.

## **Como secar material volumétrico**

Quando o material volumétrico estiver molhado com o mesmo líquido cujo volume se vai medir na há prejuízo na medida. Porém, caso você precise medir o volume de acetona, por exemplo, e utilizar uma proveta molhada com água o líquido resultante não será mais acetona, e você não poderá mais saber qual o volume de acetona mediu. Na dúvida sobre a necessidade ou não de secar um material, *seque*.

Material volumétrico não deve ser fortemente aquecido, pois pode perder sua aferição. Admite-se porém um aquecimento suave, como por exemplo, em estufa a no máximo 80 °C, ou com um secador de cabelos. É preferível secar o material volumétrico à temperatura ambiente, mas para isso é necessário tempo (geralmente de um dia para o outro).

Se você tiver que secar um material volumétrico em pouco tempo enxágüe-o antes com acetona ou álcool, deixe escorrer bem e coloque na estufa a 80°C, ou seque com o secador de cabelos.

