 INSTITUTO FEDERAL Minas Gerais Campus Betim	Ministério da Educação Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus Betim	
	DISCIPLINAS: Química Geral Experimental – QGE e Química Inorgânica	Curso Técnico em Química
Roteiro de aula prática		

Parte 1 – Medidas de massas e volumes

1. Introdução

1.1. Medidas de massa

Uma das mais comuns e importantes operações de laboratório é a determinação de massa ou “pesagem”. Há uma grande variedade de balanças de laboratório, desde as mais grosseiras até as de mais alta sensibilidade. Na maioria das análises, uma balança analítica precisa ser utilizada para se obter massas altamente exatas. As balanças de laboratório menos exatas também são empregadas para as medidas de massa quando a demanda por confiabilidade não for crítica. A precisão a ser utilizada depende do trabalho a ser desenvolvido. É importante salientar que não se devem realizar pesagens de produtos químicos diretamente sobre o prato da balança, mas em recipientes apropriados (béquer, vidro de relógio, pesa-filtro) que devem estar limpos e secos.

1 – **BALANÇA DE USO GERAL:** São as de uso mais comum no laboratório, geralmente apresentam o prato para colocação de amostras exposto, mas é recomendável que este seja protegido por uma simples caixa, pois leves correntes de ar podem levar instabilidade ao valor lido, ou até induzir a um erro de leitura.

2 – **BALANÇAS ANALÍTICAS:** São as de uso mais restrito, especialmente na determinação de massas em análises químicas de determinação da quantidade absoluta ou relativa de um ou mais constituintes de uma amostra, usualmente apresentam o prato para colocação de amostras protegido por portinholas de vidro corrediças, pois leves ou até imperceptíveis correntes de ar podem levar instabilidade ao valor lido, ou até induzir a um grande erro de leitura.

As balanças analíticas mais comumente encontradas (macrobalanças) têm uma capacidade máxima de que varia entre 160 a 200 g. Com essas balanças, as medidas por ser feitas com precisão entre $\pm 0,1$ mg. As balanças semimicroanalíticas têm carga máxima de 10 a 30 g com uma precisão de $\pm 0,01$ mg. Uma balança microanalítica típica tem capacidade de 1 a 3 g uma precisão de $\pm 0,001$ mg.

A pesagem consiste em zerar a balança com a vidraria a ser utilizada na pesagem sobre o prato, obtendo-se diretamente a massa do reagente.



Figura 1



Figura 2

Figura 1: Balança de uso rotineiro, para medidas da ordem de gramas a 0,0001 g (ou menos). Figura 2: Balança semi-analítica, para medidas da ordem de centenas a 0,001 g.

Além da precisão, a principal diferença entre as balanças apresentadas nas Figuras 1 e 2 é a reprodutibilidade. A balança analítica, por possuir uma torre que a protege contra oscilações do ar, leva a resultados mais consistentes.

Observações: Tarrar significa zerar a balança mesmo com um peso colocado em seu prato. A balança eletrônica que você usará no curso faz isso automaticamente, selecionando o botão TARE.

1.1.1. Cuidados Gerais com Balanças de Laboratórios

O manejo de qualquer balança requer cuidados especiais por ser um instrumento de alto custo e de grande sensibilidade.

- a) Não remova os pratos, nem os troque com os de outra balança. Mantenha a balança no seu lugar;
- b) Não coloque na balança nenhuma substância que não esteja à temperatura ambiente;
- c) Mantenha a balança em local onde a vibração, mudanças bruscas de temperatura ou de umidade e movimento do ar sejam mínimos;
- d) Conserve a balança sempre limpa, retirando qualquer respingo, partículas ou poeira de seus pratos com uma escova especial;
- e) Nunca coloque qualquer objeto diretamente sobre a balança. Líquidos e sólidos, em pó ou granulado, devem ser mantidos em algum recipiente seco, previamente pesado (tarado) e à temperatura ambiente. Se, durante a pesagem, o material for passível de interagir com a atmosfera (evaporação, oxidação, absorção de umidade), o frasco deve ser fechado. Para sólidos que não requerem proteção da atmosfera e que sejam inertes, a pesagem é feita colocando-se sobre os pratos, uma folha de papel adequado;
- g) Execute todas as operações com movimentos suaves e cuidadosos;
- h) Use pinças e espátulas; nunca use os dedos para manusear os objetos e substâncias que estão sendo pesadas;
- i) Ao terminar seu trabalho, remova todos os pesos e objetos da balança. Mantenha-a coberta ou fechada. No caso de balanças elétricas, tenha a certeza de que ela esteja desligada.

1.1.2. Utilização de uma Balança Analítica

Existem duas técnicas para pesagens dependendo do tipo de balança. Uma delas é pesar previamente a vidraria e em seguida o reagente químico, determinando a massa deste por diferença. A outra consiste em zerar a balança com a vidraria a ser utilizada na pesagem sobre o prato, obtendo-se diretamente a massa do reagente.

Para se fazer as pesagens adotam-se os seguintes procedimentos:

- a) Observa-se se a balança está no nível; caso não esteja, deve-se regular girando se os “pés”.
- b) Fecham-se as portas de vidro.
- c) Zera-se a balança pressionando o botão “tara”.
- d) Abre-se a porta, coloca-se o que se deseja pesar e fecha-se a porta. Preste atenção a unidade de medida (mg, g).
- e) Espera-se até que o mostrador digital não flutue mais e anota-se a massa.
- f) A última casa decimal é o algarismo duvidoso.

1.2. Medidas de Volume

Um técnico em química trabalha constantemente com medidas de volumes e para isso utiliza-se de várias vidrarias e/ou equipamentos. Por isso, se faz importante que esse profissional conheça e saiba utilizar corretamente as diversas unidades de medidas de volume, saiba caracterizar e manipular corretamente os recipientes volumétricos além de conhecer as técnicas de utilização e limpeza desses recipientes.

1.2.1. Temperatura e medidas de volume

Para a medida de volumes, a dois tipos de instrumentos graduados e aferidos. Os aferidos medem um único volume e são em geral mais precisos. Os graduados, porém, permitem medir vários volumes, e um deles, a bureta é de alta precisão.

De um modo geral, para medidas aproximadas de volumes de líquidos, usam-se provetas, enquanto, para medidas precisas, usam-se pipetas, buretas e balões volumétricos, que constituem o chamado material volumétrico.

Aparelhos volumétricos: a prática de análise volumétrica requer a medida de volumes líquidos com elevada precisão. Para efetuar tais medidas são empregados vários tipos de aparelhos, que podem ser classificados em duas categorias:

- Aparelhos calibrados para escoar determinados volumes: neste caso estão incluídos as pipetas graduadas e as buretas.
- Aparelhos calibrados para conter um volume líquido: aqui estão incluídos as pipetas e os balões volumétricos.

Aparelhos volumétricos são calibrados pelo fabricante e a temperatura padrão de calibração é 20 °C. Logo, qualquer leitura realizada fora dessa temperatura acarreta erro (utilizam-se tabelas para fazer as correções). A medida de volume do líquido é feita, comparando o nível do mesmo, com os traços marcados na parede do recipiente. A leitura do nível para líquidos transparentes deve ser feita na parte inferior do menisco, estando a linha de visão do operador, perpendicular à escala graduada, para evitar erro de paralaxe.

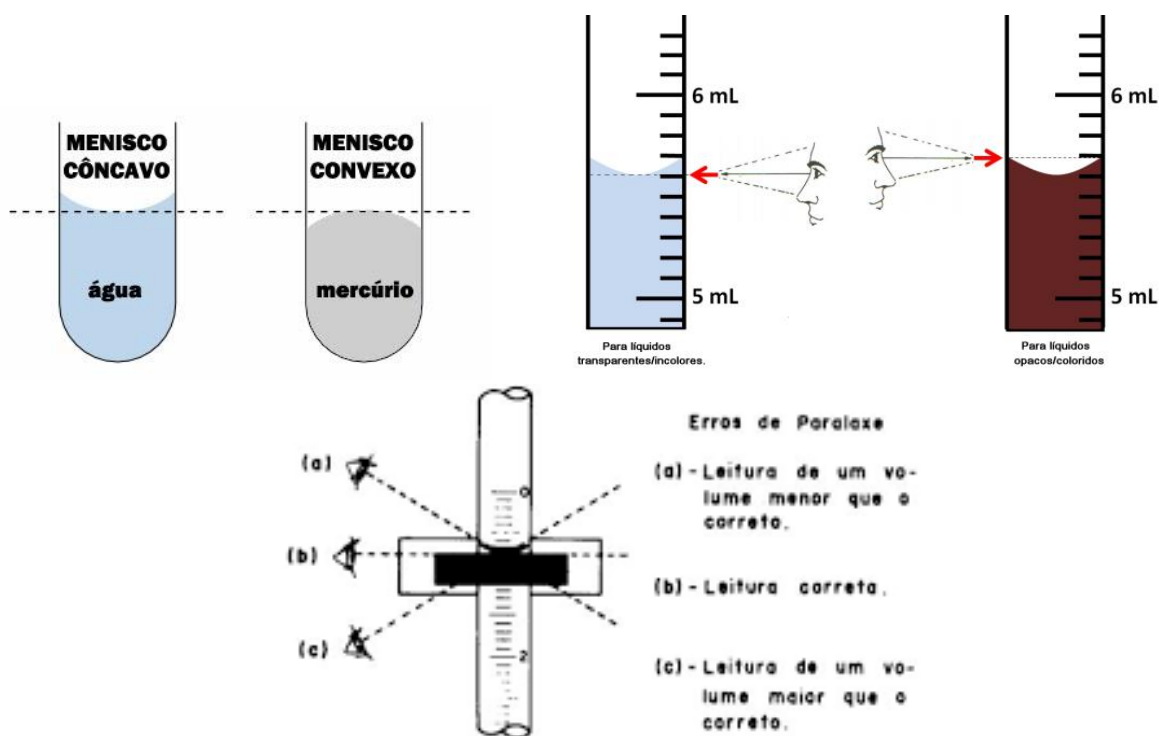


Figura 3: Ilustração da leitura de líquidos em aparelhos volumétricos .

As medidas de volumes de líquidos com qualquer dos referidos aparelhos estão sujeita a uma série de erros. Os erros mais comuns são:

- Medir volumes de soluções quentes;
- Uso de material inadequado para medir volumes;
- Uso de material molhado ou sujo; Formação de bolhas nos recipientes;
- Controle indevido na velocidade de escoamento.

[1] Baccan, N.; Andrade, J.C.; Godinho, O.E.S.; Barone, J.S. Química Analítica Quantitativa Elementar. 1a ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher; Campinas: Editora da UNICAMP, 1979.

[2] Skoog, D. A. Fundamentos de Química Analítica. CENGAGE Learning, São Paulo, 2005. 8 Ed.

[3] BRADY, J. & HUMISTON, G.E., Química Geral. Vol. 1, Capítulo 1. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro: 1986.

[4] VOGEL, A.I.; et al., Química Analítica Quantitativa. Editora Kapelusz. 1960.

2. Objetivos: Medir massas e volumes com precisão utilizando de forma adequada os equipamentos e vidrarias.

3. Materiais

- Balança analítica
- Balança semi-analítica
- 2 Béqueres de 50mL
- 1 Béquer de 100mL
- 1 Béquer de 250mL
- 1 Pisseta
- 1 Bastão de vidro
- 1 Pipetador
- 1 Termômetro
- 1 Pipeta graduada de 5mL
- 1 Pipeta graduada de 10mL
- 1 Pipeta volumétrica de 10mL
- 1 Balão volumétrico de 10, 25 ou 50mL
- 1 Pipeta de Pasteur
- 1 Bureta de 25mL e suporte
- 1 Proveta de 25mL

4. Reagentes

- Água destilada

5. Procedimento

5.1. Reconhecendo os materiais de laboratório

- 1) Identifique e anote na tabela abaixo os nomes dos materiais que estão na sua bancadas. Anote os nomes dos equipamentos que você conseguiu identificar no laboratório.
- 2) Pergunte ao professor o nome de algum material que você vê no laboratório e não sabe o nome.

Nomes dos materiais:

5.2. Medidas de Massa

Orientações para utilização de balança:

- I. **Verifique a tensão indicada para a utilização da balança** e a conecte na tomada com a tensão adequada.
- II. Verifique se a balança está nivelada. A bolha do indicador de nível deverá estar posicionada no centro do círculo. Caso não esteja, a balança deverá ser nivelada por meio das roscas de nivelamento (pés da balança), girando-as até posicionar a bolha do indicador de nível dentro do círculo.
- III. Ligue a balança 30 minutos antes do seu uso para uma melhor estabilização e precisão nas pesagens.
- IV. Para ligar a balança pressionar a tecla LIGAR.

- V. Espere a calibração automática da balança, se for o caso.
- VI. **Durante a tara e a leitura da pesagem as portas da balança deverão permanecer fechadas.**
- VII. Coloque sobre o prato da balança um recipiente adequado a pesagem e pressione a tecla 0/T para zerar (tarar) a balança. Verifique se o display mostra zero.
- VIII. Os recipientes de pesagens devem ser posicionados no centro do prato e de forma suave. Deve-se evitar impactos sobre o prato da balança.
- IX. Coloque a amostra no recipiente, feche as portas da balança e faça a leitura no display depois que a marca da estabilidade acender (→) ou (*).
- X. **Após utilizar, limpe o prato da balança com um pincel macio e feche todas as portas. Resíduos de reagentes químicos podem oxidar o prato e o interior da balança estragando o equipamento.**

Procedimento:

- 1) Primeiramente, verifique o nível da balança e zere a balança.
- 2) Pese um béquer de 100 mL, que se encontram em sua bancada, utilizando a balança semi-analítica e a balança analítica. Anote o resultado com todas as casas decimais. Repita esse procedimento 5 vezes com o mesmo béquer. Calcule a média e o desvio para as medidas com cada balança.
- 3) Compare os resultados com as diferentes balanças.
- 4) Anote o resultado que é a tara do béquer.
- 5) Adicione no béquer de 100 mL, utilizando anteriormente, 50 gotas de água destilada com uma pipeta de Pasteur e pese o conjunto. Realize esse procedimento em triplicata. *Obs.: O propósito deste procedimento é encontrar o número de gotas em um mililitro (mL) e o volume de uma gota de água.*
- 6) Com o auxílio de um termômetro (de álcool ou de mercúrio) meça a temperatura da água utilizada. Anote.
- 7) Calcule o volume de uma gota, em mL, e o número de gotas em um mililitro (mL).

Tabela I - Densidade da água em função da temperatura

T (°C)	Densidade (g/cm ³)	T (°C)	Densidade (g/cm ³)	T (°C)	Densidade (g/cm ³)	T (°C)	Densidade (g/cm ³)
15	0,999099	20	0,998203	25	0,997044	30	0,995645
16	0,998943	21	0,997992	26	0,996783	31	0,995339
17	0,998774	22	0,997770	27	0,996512	32	0,995024
18	0,998595	23	0,997538	28	0,996232	33	0,994701
19	0,998405	24	0,997296	29	0,995944	34	0,994369

Anotações do procedimento “Medidas de Massa”:

Item 2)

Replicata	Balança Analítica	Balança semi-analítica
	Massa do béquer (g)	Massa do béquer (g)
1		
2		
3		
Média		
Desvio padrão		

Item 4) (média ± desvio padrão)

Massa do béquer (Balança Analítica): _____

Massa do béquer (Balança semi-analítica): _____

Itens 5, 6 e 7)

Temperatura da água: _____

Desnidade da água: _____

Replicata	Massa do béquer + 50 gotas de água (g)	Massa de 50 gotas de água (g)	Volume de 50 gotas de água (mL)	Número de gotas em 1mL	Volume de uma gota (mL)
1					
2					
3					
Média					

5.3. Medidas de Volume

- 1) **Determinação da precisão e exatidão nas medidas de volume com o béquer** – Pesar um béquer de 50mL limpo e seco e anotar a massa. Medir 25 mL de água no béquer e pesar novamente. Anote suas observações na tabela de resultados.

Béquer de 50 mL				
Replicata	Massa do béquer (g)	Massa do béquer + água (g)	Massa da água (g)	Volume de água (mL)
1				
2				
3				
Erro absoluto: _____			Média	
Erro relativo (%): _____			Desvio padrão	
Volume medido: _____			DPR (%)	

- 2) **Determinação da precisão e exatidão nas medidas de volume com a proveta** – Pesar um béquer limpo e seco e anotar a massa. Medir 10,00 mL de água em uma proveta de 25,00 mL, transferir para o béquer e pesar novamente. Anote suas observações na tabela de resultados.

Proveta de 25 mL				
Replicata	Massa do béquer (g)	Massa do béquer + água (g)	Massa da água (g)	Volume de água (mL)
1				
2				
3				
Erro absoluto: _____			Média	
Erro relativo (%): _____			Desvio padrão	
Volume medido: _____			DPR (%)	

- 2) **Determinação da precisão e exatidão nas medidas de volume com a pipeta volumétrica** – Pesar um béquer limpo e seco e anotar a massa. Medir 10,00 mL de água em uma pipeta volumétrica de 10,00 mL, transferir para o béquer e pesar novamente. Anote suas observações na tabela de resultados.

Pipeta volumétrica de 10 mL				
Replicata	Massa do béquer (g)	Massa do béquer + água (g)	Massa da água (g)	Volume de água (mL)
1				
2				
3				
Erro absoluto: _____			Média	
Erro relativo (%): _____			Desvio padrão	
Volume medido: _____			DPR (%)	

- 3) **Determinação da precisão e exatidão nas medidas de volume com a pipeta graduada** – Pesar um béquer limpo e seco e anotar a massa. Medir 10,00 mL de água em uma pipeta graduada de 10,00 mL, transferir para o béquer e pesar novamente. Anote suas observações na tabela de resultados.

Pipeta graduada de 10 mL				
Replicata	Massa do béquer (g)	Massa do béquer + água (g)	Massa da água (g)	Volume de água (mL)
1				
2				
3				

Erro absoluto: _____	Média	
Erro relativo (%): _____	Desvio padrão	
Volume medido: _____	DPR (%)	

- 4) **Determinação da precisão e exatidão nas medidas de volume com a bureta** – Pesar um béquer limpo e seco e anotar a massa. Prepare uma bureta de 25mL com água completando seu volume até a indicação zero, tendo o cuidado de se verificar o menisco. Em seguida despeje sobre um béquer limpo e seco, um volume de 10,00mL de água que foi colocado inicialmente na bureta. Pesar o béquer novamente. Anote suas observações na tabela de resultados.

Bureta de 25 mL				
Replicata	Massa do béquer (g)	Massa do béquer + água (g)	Massa da água (g)	Volume de água (mL)
1				
2				
3				

Erro absoluto: _____	Média	
Erro relativo (%): _____	Desvio padrão	
Volume medido: _____	DPR (%)	

- 5) **Determinação da precisão e exatidão nas medidas de volume com o balão volumétrico** – Pesar um béquer limpo e seco e anotar a massa. Complete o balão volumétrico de ____ mL com água destilada. Transferir a água do balão para o béquer e pesar novamente. Anote suas observações na tabela de resultados.

Balão volumétrico de ____ mL				
Replicata	Massa do béquer (g)	Massa do béquer + água (g)	Massa da água (g)	Volume de água (mL)
1				
2				
3				

Erro absoluto: _____	Média	
Erro relativo (%): _____	Desvio padrão	
Volume medido: _____	DPR (%)	

- 6) **Técnica de pipetagem** – Utilizando um pipeta graduada de 5mL, transfira para os tubos de ensaio, os seguintes volumes:

Tubo de ensaio	1	2	3	4	5
Volume de água (mL)	1,0	5,0	2,7	3,8	4,5

Anotações do procedimento “Medidas de Volume”:

Compare a precisão e exatidão das vidrarias utilizadas.

6. Questionário – Medidas de Massa e Volume

1. Escreva os dados de cada uma das balanças utilizadas:

Balança	Marca e modelo	Capacidade máxima	Capacidade mínima	Sensibilidade	d	e

2. Escreva a diferença entre vidrarias volumétricas “para conter” e “para dispensar”. Dê exemplos de cada uma delas.
3. A temperatura interfere na medida de volumes.
- Como a temperatura provoca essa interferência?
 - Uma amostra de 40,00 mL é tomada a partir de uma solução aquosa a 5 °C; que volume ela ocuparia a 25 °C?
4. Explique o que é um menisco e porque ele é formado? Durante a leitura devemos considerar qual região do menisco para verificar o volume?
5. Explique o que é a paralaxe e como podemos evitar o erro associado a ela durante as medidas de volumes?
6. As figuras a seguir mostram leituras realizadas em uma bureta.

- a. Escreva o volume lido em cada uma das figuras da bureta com o erro associado a medida.

Bureta 1

Volume lido:



Bureta 2

Volume lido:

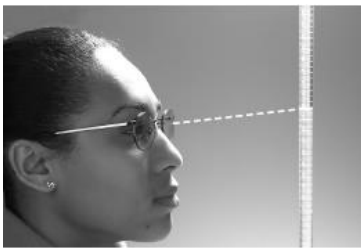


Bureta 3

Volume lido:



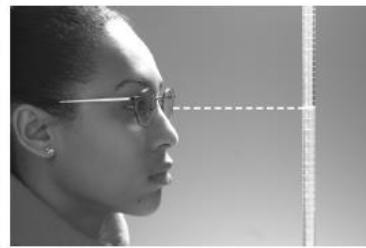
- b. As leituras nas buretas acima foram realizadas pelo analisata em diferentes posições de leitura conforme as figuras abaixo. Associe a posição de leitura com as imagens das buretas anteriores. **Justifique.**



()



()



()

7. A figura a seguir representa a imagem de uma pipeta volumétrica. Explique o que é cada uma das informações gravadas na pipeta.



Parte 2 – Preparo de soluções e Titulação.

1. Introdução

1.1. Soluções e seu preparo

Uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias. Nesta, o componente em menor quantidade é chamado **soluto** enquanto o em maior quantidade é o **solvente**. Qualquer substância que forme um sistema homogêneo com a água será considerada uma solução aquosa. O preparo de soluções exige cuidados para que a solução preparada esteja com a concentração desejada. Por isso, um técnico em química deve dominar a técnica de preparo de soluções observando alguns aspectos como qualidade do reagente químico, elaboração de cálculos, manipulação adequada, tais como, transferência de material, medição de massa e de volume, dissolução e aferição do volume desejado. Em todas as etapas deve-se preocupar com a segurança pessoal, contaminação da solução bem como do meio ambiente.

No preparo de soluções deve-se obedecer a seguinte sequência:

- I. Medir a massa ou volume do soluto correspondente após realizar os cálculos;
- II. Dissolver o soluto em um béquer, com o auxílio de um bastão de vidro, usando pequena quantidade do solvente;
- III. Transferir, quantitativamente, para um balão volumétrico;
- IV. Completar o volume com solvente;
- V. Homogeneizar a solução;
- VI. Padronizar a solução preparada, quando necessário;
- VII. Guardar as soluções em recipientes adequados e rotulados.

1.2. Análise qualitativa de soluções ácidas ou básicas

Podemos analisar uma solução de maneira qualitativa avaliando a cor, turvação, caráter ácido ou básico etc. Um modo simples de comprovar se uma solução é ácida, neutra ou básica é através de indicadores, tais como: papel tornassol, papel indicador universal ou soluções de indicadores como uma solução alcoólica de fenolftaleína. O papel tornassol pode ser azul ou vermelho. O papel tornassol azul em meio ácido adquire coloração vermelha, em meio básico não muda sua cor original. O papel tornassol vermelho em meio básico adquire coloração azul, em meio ácido não muda sua cor original (Papel de Tornassol – **Meio Ácido** \leftrightarrow **Meio Básico**).

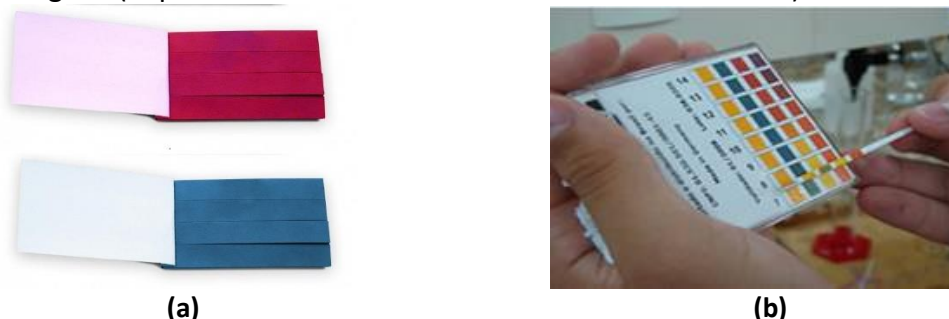


Figura 1: Indicadores: (a) Papel de Tornassol vermelho e azul e (b) Papel Indicador universal em fita.

O papel indicador universal em fita baseia-se na comparação das cores adquiridas pela tira após contato com a solução com as diferentes cores que funcionam como padrões. Já a fenolftaleína, assim como outros indicadores, apresenta colorações diferentes de acordo com a faixa de pH do meio.

1.3. Análise quantitativa de soluções ácidas ou básicas

A análise quantitativa de uma solução pode determinar a sua concentração. Um exemplo é uma análise volumétrica denominada **Titulação**. As titulações consistem em procedimentos de análise química, os quais permitem quantificar a concentração de determinada espécie em solução (analito). Este método tem como base a reação, de estequiometria conhecida, entre titulante e titulado. Nas titulações volumétricas o **titulante** consiste numa solução de concentração conhecida e o **titulado** consiste da espécie a qual se pretende determinar a quantidade expressa em concentração mol/L, concentração g/L, porcentagem m/m, entre outras.

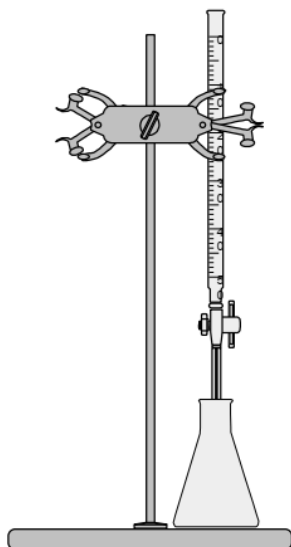


Figura 2: Arranjo instrumental necessário à aplicação de uma titulação volumétrica. Fonte: software chemsketch freeware.

A equivalência em quantidade de matéria (número de mols) entre as espécies titulante e titulado caracteriza o ponto de equivalência. Tal ponto não pode ser observado em métodos clássicos que utilizam o arranjo acima ilustrado. O ponto final da análise de titulação é alcançado quando da observação visual da mudança de coloração ou formação de precipitados ou complexos coloridos. Para tal são utilizadas substâncias chamadas de indicadores.

Titulações ácido-base são rotineiras em, praticamente, todas as áreas da Química e Ciências correlatas. A volumetria ácido-base se aplica à determinação de substâncias que apresentam caráter ácido ou básico. Uma solução padrão de um ácido pode ser usada para titular uma solução de uma base e vice-versa. Na prática, um dos componentes da reação tem que ser de caráter forte, para se obter uma boa inflexão na região do ponto de equivalência (momento em que as quantidades de ácido e base são estequiométricas), o que facilita a escolha do indicador e diminui o erro da titulação. O ponto final em titulação ácido-base é detectado pela alteração da cor da solução devido à presença de indicadores ácido-base.

[1] Baccan, N.; Andrade, J.C.; Godinho, O.E.S.; Barone, J.S. Química Analítica Quantitativa Elementar. 1a ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher; Campinas: Editora da UNICAMP, 1979.

[2] SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOOLER, F. J.; CROUCH, S. R. Fundamentos de Química Analítica. Tradução Robson Mendes Matos, 9ª ed., Cengage Learning: São Paulo, 2014.

[3] BRADY, J. & HUMISTON, G.E., Química Geral. Vol. 1, Capítulo 1. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro: 1986.

2. Objetivos: Preparar soluções aquosas de NaOH e HCl e realizar a titulação de uma dessas soluções.

3. Materiais

- Balança analítica
- 1 Espátula
- 1 Vidro de relógio pequeno
- 3 Béquer de 50mL
- 1 Béquer de 100mL
- 1 Béquer de 250mL
- 1 Balão volumétrico de 50mL
- 1 Balão volumétrico de 100mL
- 1 Pipeta volumétrica de 5mL
- 1 Pipeta de Pasteur
- 1 Espátula
- 1 Erlenmeyer de 125 mL
- 1 Proveta de 25 mL
- 1 Bureta de 25 mL e suporte
- 1 Bastão de vidro
- 1 Pipetador
- Papel de tornassol
- Fita de pH

4. Reagentes

- Hidróxido de sódio PA
- Solução de fenolftaleína 0,1%
- Solução de HCl 0,100 mol.L⁻¹

5. Procedimento

5.1. Preparo de 100 mL de solução 0,01 mol.L⁻¹ de NaOH

- 1) Calcule a massa de NaOH necessária para preparar a solução.
- 2) Coloque um béquer de 100 mL sobre a balança analítica e utilize a função "Tara". Assim, a balança subtrairá automaticamente a massa do béquer.
- 3) Com o auxílio de uma espátula, transfira para o béquer, cuidadosamente, a massa de NaOH calculada anteriormente.
- 4) Dissolva a massa de NaOH no béquer com água destilada (cerca de 40 mL) com o auxílio de um bastão de vidro.
- 5) Transfira quantitativamente a solução para o balão volumétrico de 100 mL e complete volume até o menisco com água destilada.
- 6) Homogenize a solução.
- 7) Reserve essa solução.

Observação qualitativa sobre a solução de NaOH preparada:

- I. Transfira uma pequena quantidade da solução de NaOH para um béquer;
- II. Mergulhe a ponta de um papel tornassol na solução. Observe e anote o resultado.
- III. Meça o pH da solução, usando papel indicador universal, e compare o resultado obtido com os cálculos teóricos.
- IV. Adicione 3 gotas da solução alcoólica de fenolftaleína. Observe e anote o resultado;

Anote aqui suas observações:

--

5.2. Preparo de 50 mL de solução 0,01 mol.L⁻¹ de HCl a partir de uma solução 0,100 mol.L⁻¹ de HCl

- 1) Calcule o volume de solução 0,100 mol.L⁻¹ de HCl necessária para preparar a solução desejada.
- 2) Com o auxílio de uma pipeta, adicione o volume calculado de solução 0,100 mol.L⁻¹ de HCl a um béquer de 50 mL.
- 3) Adicione no béquer um pequeno volume de água destilada (cerca de 20 mL).
- 4) Transfira quantitativamente a solução para o balão volumétrico de 50 mL e complete volume até o menisco com água destilada.
- 5) Homogenize a solução.
- 6) Reserve essa solução.

Observação qualitativa sobre a solução de HCl preparada:

- I. Transfira uma pequena quantidade da solução de HCl para um béquer;
- II. Mergulhe a ponta de um papel tornassol na solução. Observe e anote o resultado.
- III. Meça o pH da solução, usando papel indicador universal, e compare o resultado obtido com os cálculos teóricos.
- IV. Adicione e 3 gotas da solução alcoólica de fenolftaleína. Observe e anote o resultado;

Anote aqui suas observações:

--

5.3. Titulação da solução de NaOH a partir com uma solução 0,010 mol.L⁻¹ de HCl

- 1) Prepare a bureta para a titulação:
 - a) Faça ambiente na bureta com uma porção (5 mL) da solução de hidróxido de sódio – passe a solução por toda a vidraria e descarte;
 - b) Coloque a bureta no suporte e preencha com a solução de NaOH até passar do ponto zero e então escorra a solução até o zero.
 - c) Não se esqueça de preencher a parte da bureta abaixo da torneira e retirar as bolhas de ar;
 - d) Deixe o béquer com a solução de NaOH abaixo da bureta.
- 2) Em um erlenmeyer de 125mL, com o auxílio de uma pipeta volumétrica, adicione 10,00mL de solução de HCl a ser titulada e com uma proveta, 10 mL de água destilada.
- 3) Adicione à solução do erlenmeyer 3 gotas da solução alcoólica do indicador fenolftaleína.
- 4) Coloque um fundo branco (papel) sob o erlenmeyer para facilitar a visualização da viragem do indicador.
- 5) Comece a adição da solução de NaOH ao erlenmeyer, sob agitação. Se ficar solução de NaOH nas paredes do erlenmeyer, lave com água destilada e continue a adição de NaOH.
- 6) O aparecimento de uma leve coloração rosada na solução do erlenmeyer, que persista por mais de 30 segundos, indica o final da titulação.
- 7) Anote na tabela abaixo o volume da solução de NaOH consumido com o número de algarismos significativos corretos e precisão da bureta. Esse volume será usado no cálculo da concentração.

- 8) O procedimento deve ser feito em triplicata. Utilizando a equação química da reação de neutralização faça os cálculo da concentração da solução de NaOH e complete a tabela abaixo.

Replicata	Volume gasto (volume \pm incerteza) mL	Concentração (mol.L ⁻¹)
1		
2		
3		
	Média	
	Desvio padrão	
	Desvio padrão relativo	

6. Questionário – Preparo de soluções e Titulação

- O que se entende por dissolução exotérmica? Dê um exemplo. Caso a dissolução de uma substância seja muito exotérmica, o que devemos fazer durante o preparo de uma solução desse reagente.
- Se uma dissolução é endotérmica (cloreto de amônio, em água por exemplo) a solução se resfria; porque?
- Por que soluções de NaOH não devem ser estocadas em frascos de vidro?
- Por que ao diluir uma solução concentrada de algum ácido, como por exemplo, o ácido clorídrico, recomenda-se a adição do ácido na água e não o contrário? Durante a nossa aula prática não nos preocupamos com isso. Por que?
- O que se entende por “concentração em quantidade de matéria” de uma solução?
- O que se entende por: substância higroscópica; substância deliqüescente; transferência quantitativa do soluto.
- Por que não se deve completar o volume da solução, em um balão volumétrico, antes desta ser resfriada?
- O que indica o teste da fenolftaleína e o que ocorre, em termos de cor de solução, nos meios ácido e básico?
- O que ocorre com o papel tornassol azul mergulhado em solução ácida e em solução básica?
- Quais são as massas de hidróxido de potássio (KOH) que devem ser medidas para preparar as seguintes soluções:
 - 250 mL de solução 0,10 mol L⁻¹;
 - 500 mL de solução 0,25 mol L⁻¹.
- Que volume de ácido sulfúrico deve ser tomado para preparar 500 mL de solução 0,5 mol L⁻¹ (ver as especificações no rótulo do reagente com o professor).
- Que volume de ácido nítrico concentrado é necessário para preparar 250 mL de solução 0,10 mol.L⁻¹? (dados: HNO₃ concentrado: 65% m/m; d=1,5 g mL⁻¹)
- Analise o desvio padrão das replicatas da tirulação e discuta as possíveis causas dos desvios e formas de como minimizá-las.