

Analytical Chemistry

Sara Rasoul-Amini, Pharm D, PhD in Medicinal Chemistry;
Department of Medicinal Chemistry, School of Pharmacy, Shiraz
University of Medical Sciences(SUMS); Feb2024

Introduction to Analytical Chemistry & Analysis

Sara Rasoul-Amini, Pharm D, PhD in Medicinal Chemistry;
Department of Medicinal Chemistry, School of Pharmacy, Shiraz
University of Medical Sciences(SUMS); Feb2024

Pharmacy Curriculum

• دروس علوم پایه و تخصصی

جدول دروس پایه و تخصصی دروس کارشناسی داروسازی (مقطع کارشناسی) - دوره دوم تحصیلی - ترم اول

ردیف	نام درس	نظری	عملی	مجموعی	مجموعی
۲۱	دین و اخلاق و مسیحیت در تاریخ	۱	۰	۱	۰
۲۲	فیزیک (دو ترمه)	۱	۰	۱	۰
۲۳	کیمیا عمومی نظری	۱	۰	۱	۰
۲۴	شیمی عمومی عملی	۰	۱	۰	۱
۲۵	زیربنای داروسازی و دارو	۱	۰	۱	۰
۲۶	فلسفه و منطق	۱	۰	۱	۰
۲۷	زبان تخصصی فارسی	۱	۰	۱	۰
۲۸	شیمی تجزیه نظری	۱	۰	۱	۰
۲۹	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۳۰	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۳۱	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۳۲	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۳۳	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۳۴	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۳۵	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۳۶	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۳۷	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۳۸	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۳۹	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۴۰	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۴۱	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۴۲	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۴۳	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۴۴	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۴۵	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۴۶	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۴۷	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۴۸	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۴۹	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۵۰	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۵۱	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۵۲	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۵۳	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۵۴	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۵۵	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۵۶	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۵۷	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۵۸	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۵۹	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۶۰	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۶۱	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۶۲	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۶۳	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۶۴	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۶۵	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۶۶	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۶۷	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۶۸	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۶۹	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۷۰	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۷۱	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۷۲	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۷۳	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۷۴	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۷۵	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۷۶	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۷۷	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۷۸	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۷۹	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۸۰	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۸۱	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۸۲	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۸۳	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۸۴	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۸۵	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۸۶	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۸۷	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۸۸	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۸۹	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۹۰	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۹۱	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۹۲	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۹۳	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۹۴	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۹۵	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۹۶	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۹۷	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱
۹۸	شیمی عمومی نظری و عملی کدهای ۲۳ و ۲۵ - همزمان	۲	۰	۲	۰
۹۹	شیمی تجزیه عملی	۰	۱	۰	۱
۱۰۰	شیمی تجزیه نظری کد ۲۴	۰	۱	۰	۱

۲۹	شیمی تجزیه نظری	۲	-	۲۴	-	۲
۳۰	شیمی تجزیه عملی	۱	۲۴	-	۱	-



Major Textbook as Reference

Fundamentals of Analytical Chemistry 9th Edition

Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch

Copyright 2014 | Published | Previous Editions 2004, 1996, 1992 | 1072 Pages

STARTING AT **105.00** [See pricing and ISBN options](#) ▼

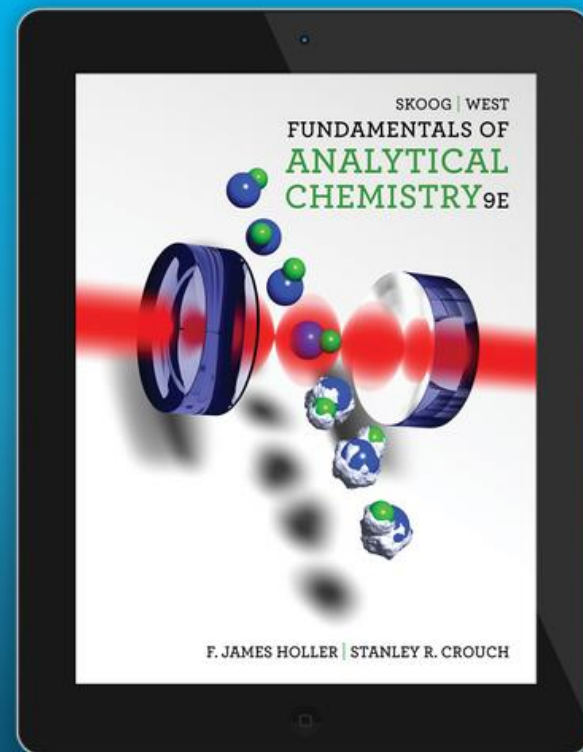
Instructors

Sign In to Explore

Students

Students Buy or Rent

PRINT



Contents in Brief

Chapter 1 The Nature of Analytical Chemistry 1

PART I TOOLS OF ANALYTICAL CHEMISTRY 14

- Chapter 2 Chemicals, Apparatus, and Unit Operations of Analytical Chemistry 15
- Chapter 3 Using Spreadsheets in Analytical Chemistry 48
- Chapter 4 Calculations Used in Analytical Chemistry 62
- Chapter 5 Errors in Chemical Analyses 82
- Chapter 6 Random Errors in Chemical Analysis 93
- Chapter 7 Statistical Data Treatment and Evaluation 123
- Chapter 8 Sampling, Standardization, and Calibration 153

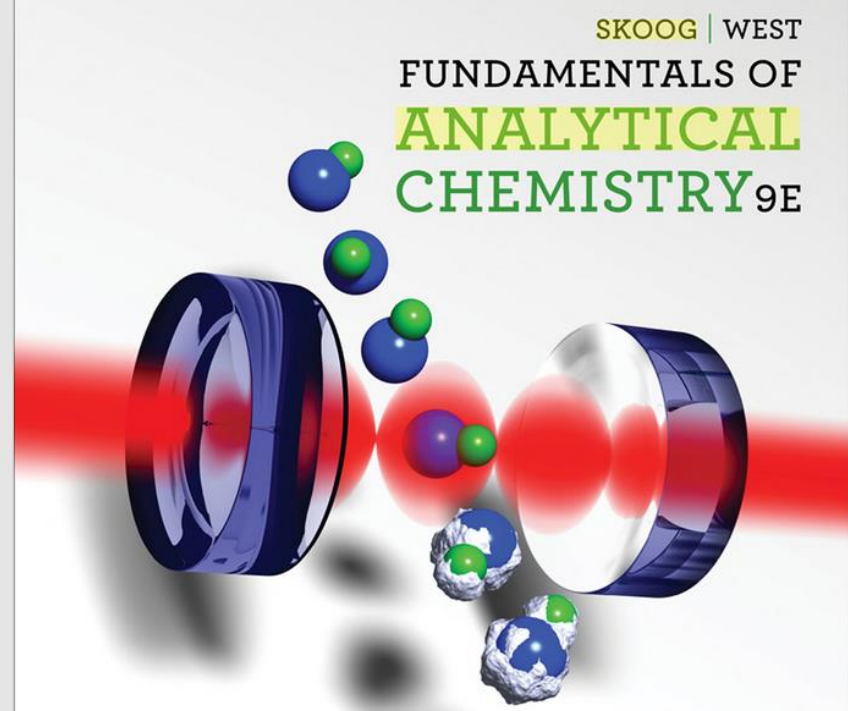
PART II CHEMICAL EQUILIBRIA 196

- Chapter 9 Aqueous Solutions and Chemical Equilibria 197
- Chapter 10 Effect of Electrolytes on Chemical Equilibria 235
- Chapter 11 Solving Equilibrium Problems for Complex Systems 249

PART III CLASSICAL METHODS OF ANALYSIS 279

- Chapter 12 Gravimetric Methods of Analysis 280
- Chapter 13 Titrations in Analytical Chemistry 302
- Chapter 14 Principles of Neutralization Titrations 322
- Chapter 15 Complex Acid/Base Systems 348
- Chapter 16 Applications of Neutralization Titrations 381
- Chapter 17 Complexation and Precipitation Reactions and Titrations 400

SKOOG | WEST
FUNDAMENTALS OF
ANALYTICAL
CHEMISTRY 9E



Analytical Chemistry

- What is **the nature** of analytical chemistry?
- What is **the target field** of analytical chemistry?
- What is **the general type** of analytical chemistry?
 - ✓ qualitative
 - ✓ quantitative
- What is **the method types** of analytical chemistry?
 - ✓ volumetric
 - ✓ gravimetric
 - ✓ electrical charge
 - ✓ spectroscopy

Fields Could be Applied in Analytical Chemistry



Keyword of Goals in Analysis

- Separation; isolation
- Purification
- Identification
- Determination: qualitative & quantitative

Keywords in Analysis

- To analyze
- Assay: action of analysis
- Analyte: sample to be analyzed.

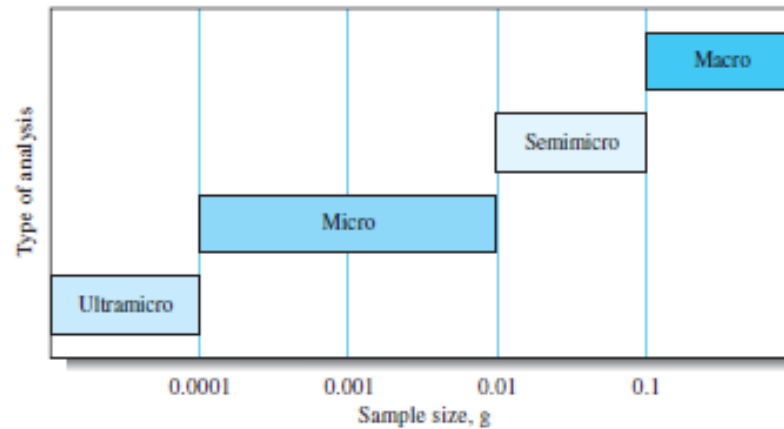
- Sampling: small mass/volume which is homogenous:
 - ✓ represents the bulk sample
 - ✓ in the same composition of the bulk sample

Classification of Analyses by Sample Size (Scale) &

Classification of Constituent Types by Analyte Level

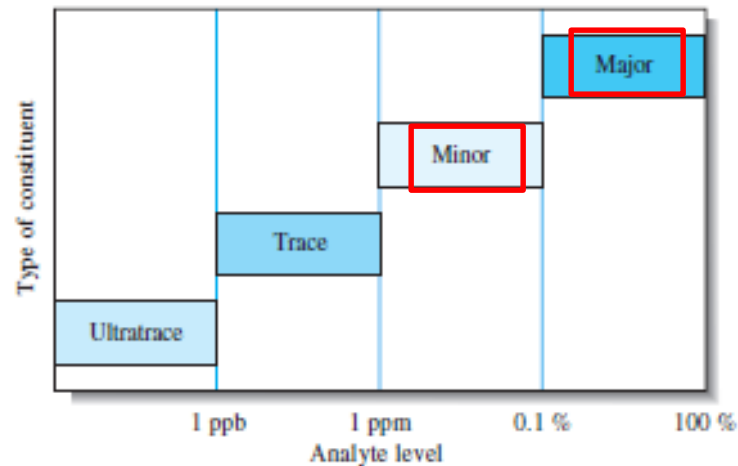
Sample Size	Type of Analysis
> 0.1 g	Macro
0.01 to 0.1 g	Semimicro
0.0001 to 0.01 g	Micro
< 10 ⁻⁴ g	Ultramicro

Figure 8-1 Classification of analyses by sample size.

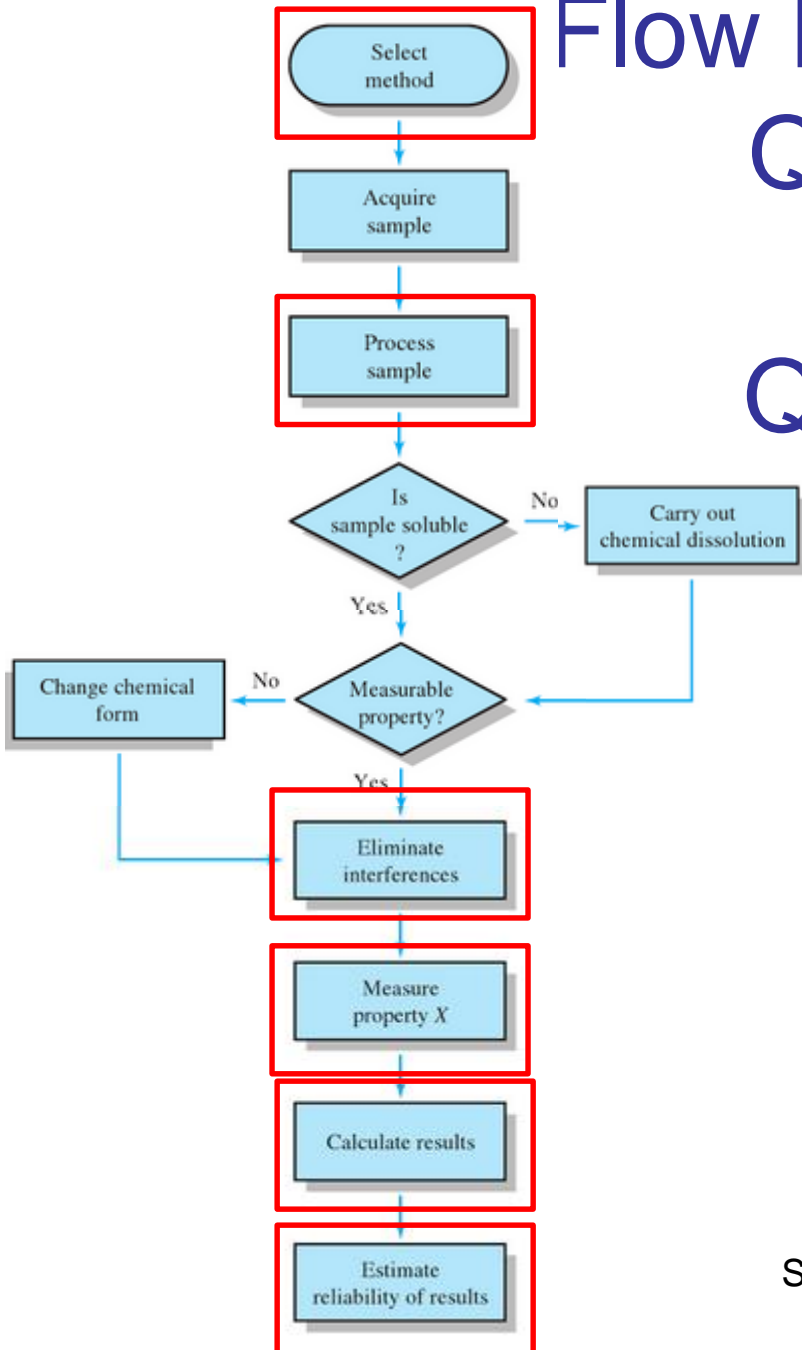


Analyte Level	Type of Constituent
1 to 100%	Major
0.01 (100 ppm) to 1%	Minor
1 ppb to 100 ppm	Trace
< 1 ppb	Ultratrace

Figure 8-2 Classification of constituent types by analyte level.



Flow Diagram for Quantitative Analysis or Qualitative Analysis



Flow Diagram for Analysis

- Method: accuracy, time & money
- ✓ specific
- ✓ selective
- Acquiring the sample:
 - ✓ provide accurate representative sampling
- Processing the sample:
 - ✓ preparing lab samples: manner of analyte/ substance
 - ✓ replicate samples
- Eliminating interferences
- Analysis step: determine substance
- Calibrating & measurement
- Calculating the results: significant digits & rounding data
- Evaluating the estimation of **reliability** of results

Keywords to Introduce Reagents & Reactants for Analysis

- Reagent grade
 - ✓ specific-purpose reagent grade
- Standard grade:
 - ✓ primary standard grade
 - ✓ Reference Standard (RS)
 - ✓ secondary standard grade

Labwares for Analysis

- Volumetric flasks



- Buret



(b)
Burets:

- Volumetric pipette



Chemical Techniques in Analysis

- Washing
- Transferring

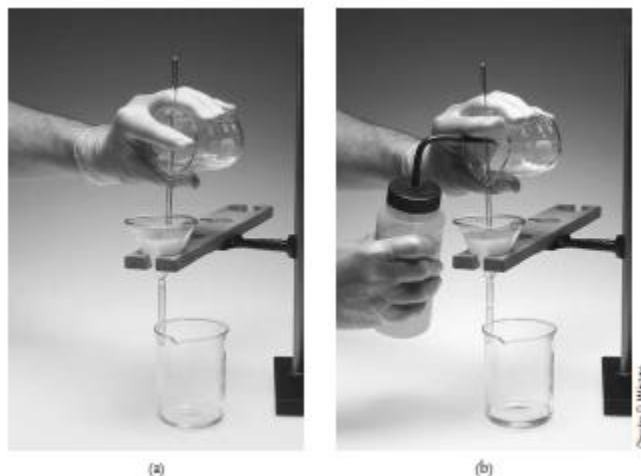


Figure 2-12 (a) Washing by decantation. (b) Transferring the precipitate.

- Decanting: decantation
- Filtering: filter paper; sintered glass

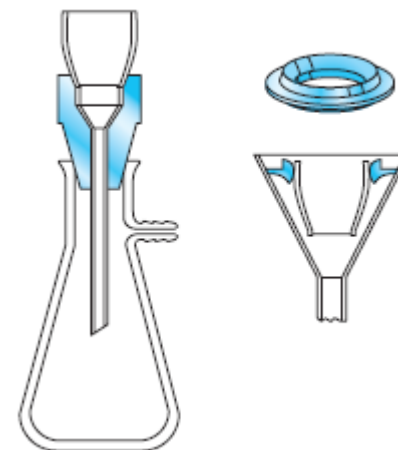


Figure 2-11 Adaptors for filtering crucibles.

- Ignition

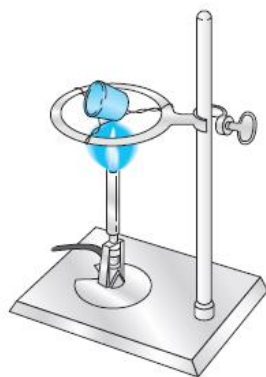


Figure 2-15 Ignition of a precipitate. Proper crucible position for preliminary charring is shown.



SRAmni Feb2024

Folding a Filter Paper



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figure 2-13 Folding and seating a filter paper. (a) Fold the paper exactly in half and crease it firmly. (b) Fold the paper a second time. (c) Tear off one of the corners on a line parallel to the second fold. (d) Open the untorn half of the folded paper to form a cone. (e) Seat the cone firmly into the funnel. (f) Moisten the paper slightly and gently pat the paper into place.

Typical Pipet (Sampler or Pro-pipet)

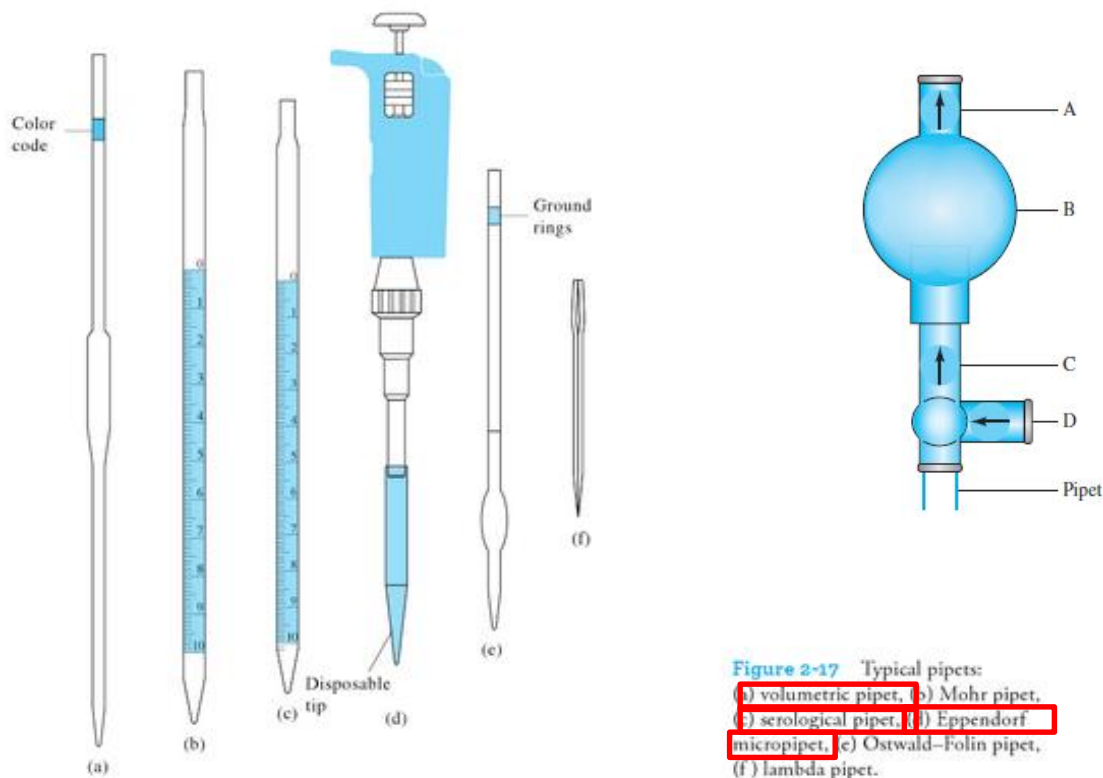


Figure 2-17 Typical pipets:
 (a) volumetric pipet, (b) Mohr pipet,
 (c) serological pipet, (d) Eppendorf
 micropipet, (e) Ostwald-Folin pipet,
 (f) lambda pipet.

Capacity, mL	Tolerances, mL
0.5	±0.006
1	±0.006
2	±0.006
5	±0.01
10	±0.02
20	±0.03
25	±0.03
50	±0.05
100	±0.08

Range and Precision of Typical Eppendorf Micropipets

Volume Range, μL	Standard Deviation, μL
1–20	<0.04 @ 2 μL
10–100	<0.06 @ 20 μL
20–200	<0.15 @ 100 μL
100–1000	<0.30 @ 200 μL
500–5000	<0.6 @ 250 μL
	<1.3 @ 1000 μL
	<3 @ 1.0 mL
	<8 @ 5.0 mL

TABLE 2-2

Characteristics of Pipets

Name	Type of Calibration*	Function	Available Capacity, mL	Type of Drainage
Volumetric	TD	Delivery of fixed volume	1–200	Free
Mohr	TD	Delivery of variable volume	1–25	To lower calibration line
Serological	TD	Delivery of variable volume	0.1–10	Blow out last drop**
Serological	TD	Delivery of variable volume	0.1–10	To lower calibration line
Ostwald-Folin	TD	Delivery of fixed volume	0.5–10	Blow out last drop**
Lambda	TC	Containment of fixed volume	0.001–2	Wash out with suitable solvent
Lambda	TD	Delivery of fixed volume	0.001–2	Blow out last drop**
Eppendorf	TD	Delivery of variable or fixed volume	0.001–1	Tip emptied by air displacement

*TD, to deliver; TC, to contain.

**A frosted ring near the top of pipets indicates that the last drop is to be blown out.

Automatic pipet: Sampler

2G Measuring Volume 37



Charles D. Winkler

(a)



Mettler-Toledo, Inc.

(b)

Figure 2-18 (a) Variable-volume automatic pipet, 100–1000 μL . At 100 μL , accuracy is 3.0%, and precision is 0.6%. At 1000 μL , accuracy is 0.6%, and precision is 0.2%. Volume is adjusted using the thumbwheel as shown. Volume shown is 525 μL .

Manipulating a Buret Stopcock

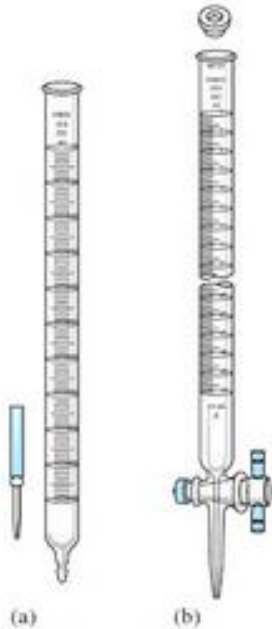


Figure 2-19 Burets:
(a) glass-bead valve,
(b) Teflon valve.



Figure 2-20 Typical volumetric flasks.



Figure 2-23 Recommended method for manipulating a buret stopcock.

Reading a Buret Stopcock

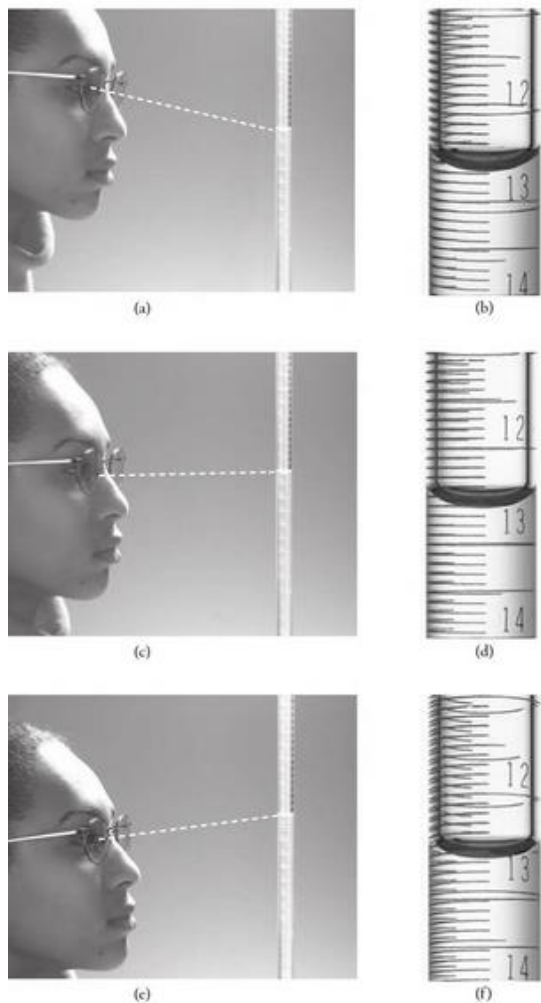


Figure 2-21 Reading a buret.

(a) The student reads the buret from a position *above* a line perpendicular to the buret and makes a reading (b) of 12.58 mL. (c) The student reads the buret from a position *along* a line perpendicular to the buret and makes a reading (d) of 12.62 mL. (e) The student reads the buret from a position *below* a line perpendicular to the buret and makes a reading (f) of 12.67 mL. To avoid the problem of parallax, buret readings should be made consistently along a line perpendicular to the buret, as shown in (c) and (d).