



# زبان تخصصی شیمی و مهندسی شیمی

**مؤلف:**

دکتر ملیکا ملک آرا

**نظارت بر محتوا:**

دکتر فاطمه علمی

سرشناسه	: ملیکا ملک آرا، ۱۳۵۶ / Molkara, Melika
عنوان و نام پدید آور	: زبان تخصصی شیمی و مهندسی شیمی
	: مولف: دکتر ملیکا ملک آرا
	: نظارت بر محتوا: دکتر فاطمه علمی
مشخصات نشر	: تهران: اندیشه صعود، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری	: ۱۳۵ ص
شابک	: ۴۵۰/۰۰۰ ریال / ۷-۷-۹۷۰۵۳-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: فارسی - انگلیسی
موضوع	: زبان انگلیسی = کتابهای قرائت - شیمی
موضوع	: English language -- Readers -- Chemistry
موضوع	: زبان انگلیسی = کتابهای قرائت - شیمی
موضوع	: English language -- Readers -- Chemical engineering
موضوع	: زبان انگلیسی - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: (English language -- Study and teaching (Higher
شناسه افزوده	: : ملک آرا، ملیکا / ۱۳۵۶
شناسه افزوده	: : علمی، فاطمه / ۱۳۵۶
شناسه افزوده	: : خورسند، الهام، ۱۳۶۳ - ویراستار
رده بندی کنگره	: PE۱۱۲۷
رده بندی دیویی	: ۴۲۷/۶۴۰۲۴۵۴
شماره کتاب شناسی ملی	: ۷۳۱۰۹۴۳

#### زبان تخصصی شیمی و مهندسی شیمی

عنوان کتاب	: زبان تخصصی شیمی و مهندسی شیمی
ناشر	: انتشارات اندیشه صعود
دفتر انتشارات	: تهران - خ آیت الله کاشانی، خ مهران، کوچه عطاران، پ ۲۴، واحد ۲
مولف	: دکتر ملیکا ملک آرا
ویراستار	: الهام خورسند
نظارت بر محتوا:	: دکتر فاطمه علمی
سطح:	: اکادمیک
گرافیکست و طراح جلد	: مریم پیغامی اشرفی نوبر
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ	: اول، ۱۳۹۹
چاپ و صحافی	: انتشارات اندیشه صعود. ۱۳۹۹.
ناظر چاپ	: انتشارات اندیشه صعود. ۱۳۹۹.
قیمت	: ۴۵۰/۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۷۰۵۳-۷-۷

ISBN: 978-622-97053-7-7

## فہرست

Electronegativity .....	1
Bonding Molecular Orbital .....	1
Bonding Pair Of Electrons .....	1
Molecular Crystals. ....	2
Industrial Uses of Hydrogen .....	3
Industrial Uses of Oxygen.....	4
Periodicity of the Elements.....	5
Properties of Ionic Substances .....	6
Occurrence of Ionic Bonding .....	9
Potentiometric Methods .....	11
Indicator Electrodes.....	11
Inorganic Polarographic Analysis .....	11
Properties of Electromagnetic Radiation.....	12
Wave Properties .....	13
The Microscopic World .....	14
The States of Matter .....	15
Elements Of Chemical Thermodynamics .....	17
First Law of Thermodynamics .....	18
Second Law of Thermodynamics.....	20
Standard Free Energies.....	21
Stereochemistry and Stereoisomerisms.....	21
Unsaturated Hydrocarbons .....	22
Reactions of Alkenes.....	23
Alkynes.....	23
Determination of Structure: Spectroscopic Methods .....	24
The Mass Spectrum .....	25
The Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectrum .....	25
Occurrence and Composition of Fats .....	26
Carbohydrates.....	27

Definition and Classification.....	28
Proteins.....	28
Preliminary Steps to an Analysis .....	29
Sampling.....	29
Production of laboratory Sample.....	32
Determination of Water.....	33
Decomposing and Dissolving the Sample.....	35
Analytical Separations.....	36
An Introduction to Chromatographic Separations .....	37
General Description of Chromatography .....	39
Types of Stationary Phases .....	40
An Introduction to Electrochemistry.....	42
Oxidation – Reduction Processes.....	42
Oxidizing and Reducing Agents.....	43
Electrochemical Cells.....	43
Nature of Electrode Potentials.....	45
Oxidation-Reduction Indicators .....	47
Potentiometric Methods .....	47
Indicator Electrodes.....	48
Metallic Indicator Electrodes .....	48
Electrogravimetric and Coulometric Methods .....	49
Electrogravimetric Methods of Analysis.....	51
Coulometric Methods of Analysis.....	51
Polarographic Apparatus.....	52
Inorganic Polarographic Analysis .....	53
Properties of Electromagnetic Radiation.....	53
Wave Properties .....	55
Line and Band Emission Spectra .....	56
Continuous Emission Spectra.....	56
Fluorescence and Phosphorescence .....	57

Optical Spectroscopic Instruments .....	59
Absorption of Ultraviolet and Visible Radiation by Organic Compounds .....	60
Absorption of Infrared Radiation .....	60
Instruments for Atomic Absorption Spectroscopy .....	61

### **Electronegativity**

Electronegativity is a measure of the relative ability of an atom in a molecule to attract electrons to itself. These values can be used to rate the reactivities of metals and nonmetals and to make predictions concerning the nature of the bonding in a compound.

#### **الکترونگاتیوی:**

الکترونگاتیوی، میزان توانایی نسبی یک اتم در یک مولکول برای جذب الکترون به خود است. این مقادیر را می‌توان برای مقایسه واکنش‌پذیری فلزات و نافلزات و پیش‌بینی ماهیت پیوند در ترکیبات شیمیایی به کار گرفت.

### **Bonding Molecular Orbital**

A molecular orbital in which electron density is high in the internuclear region. The two electrons in a bonding molecular orbital have lower energies than they would if they were in the atomic orbital from which the bonding molecular orbital was derived.

#### **اوربیتال مولکولی پیوندی:**

یک اوربیتال مولکولی که در آن، چگالی الکترون در ناحیه بین هسته‌ای زیاد است، یا انرژی دو الکترون موجود در یک اوربیتال مولکولی پیوندی، پایین‌تر از انرژی آنها در اوربیتال‌های اتمی به کار رفته برای تشکیل اوربیتال‌های مولکولی پیوندی و ضد پیوندی است.

### **Bonding Pair Of Electrons**

A pair of electrons used to form a covalent bond between two atoms,

#### **زوج الکترون پیوندی:**

در یک مولکول دو اتمی، نصف تعداد الکترون‌های به کار رفته برای تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم است.

Avogadro's principle Equal volumes of all gases at the same temperature and pressure contain the same number of molecules.

اصل آووگادرو: عدد مولکول‌ها در حجم‌های مساوی از تمام گازها در دما و فشار یکسان، برابر است.

- بلورهای یونی، جاذبه الکترواستاتیکی، عامل نگاهدارنده یون‌های مثبت و منفی در ساختار بلوری است. به علت قوی بودن این نیروها، دمیا ذوب اجسام یونی بالاست. بلورهای یونی، سخت و شکننده‌اند. به علت حرکت این صفحه از یون‌ها از روی صفحه دیگر، یون‌های دارای بار همنام در کنار یکدیگر قرار خواهند گرفت. نتیجه‌ی این کار شکستن بلور است. ترکیبات یونی، به صورت مذاب یا در محلول، رساناهای خوبی برای جریان الکتریسیته‌اند، اما در حالت جامد که یون‌ها آزاد حرکت ندارند، رسانا هستند.

### **Molecular Crystals.**

Molecules occupy positions in crystals of covalent compounds. The intermolecular forces that hold the molecules in the crystal structure are not nearly so strong as the electrostatic forces that hold ionic crystals together. Molecular crystals, therefore, are soft and have low melting points, usually below 300°C.

**Indicators** are weak acids or weak bases. Since they are intensely colored, only a few drops of a dilute solution of an indicator need be employed in any determination. Hence, the acidity of the solution in question is not significantly altered by the addition of the indicator.



شناساگرها، اسیدهای ا بازهای ضعیفی هستند که به علت رنگ شدیدشان، فقط چند قطره از محلول رقیق یک شناساگر برای اندازه‌گیری کافی است. به این ترتیب قدرت اسیدی محلول مورد نظر در اثر افزایش شناساگر به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نمی‌کند.

The common-ion effect is used to repress the ionization of weak electrolytes. The extent of the dissociation of a weak acid or a weak base in a solution is reduced if a compound that contains an ion in common with the weak electrolyte is added to the solution.

اثر یون مشترک برای جلوگیری از یونش الکترولیت‌های ضعیف به کار می‌رود. میزان تفکیک یک اسید ضعیف، یا یک باز ضعیف در محلول، در صورتی که یک ترکیب با الکترولیت اضافه شده به محلول دارای یک یون مشترک باشد، کاهش خواهد یافت.

### Industrial Uses of Hydrogen

The principal industrial uses of hydrogen are

1. Production of ammonia from  $N_2$  and  $H_2$  by the Haber process.
2. Production of hydrogen chloride from  $Cl_2$  and  $H_2$ .
3. Synthesis of methyl alcohol from CO and  $H_2$ .
4. Refining of petroleum.
5. Hydrogenation of edible oils (corn. Cotton seed, soy bean, peanut, and others) to produce shortening and other foods.
6. Reduction of oxide ores to produce certain metals.
7. As a rocket fuel.
8. As a fuel in oxyhydrogen welding, atomic hydrogen welding, annealing furnaces, and electronic component fabrication.

کاربردهای صنعتی هیدروژن:

کاربردهای صنعتی مهم هیدروژن عبارتند از:

- ۱- تولید آمونیاک از  $N_2$  و  $H_2$  با فرآیند هابر.
- ۲- تولید هیدروژن کلرید از  $H_2$  و  $Cl_2$ .
- ۳- سنتز متیل الکل از  $CO$  و  $H_2$ .
- ۴- پالایش نفت.
- ۵- هیدروژن دار کردن روغن‌های خوراکی (ذرت، پنبه دانه، سویا، بادام زمینی، و غیره) برای تولید انواع فرآورده‌های غذایی.
- ۶- کاهش کانه‌های اکسیدی برای تولید فلزات معین.
- ۷- به عنوان سوخت موشک.
- ۸- به عنوان سوخت و جوشکاری اکسی هیدروژن، جوشکاری هیدروژن اتمی، کوره‌های تابکاری (بازپخت)، و ساخت ادوات الکتریکی.

### **Industrial Uses of Oxygen**

Most of the commercial uses of oxygen stem from its ability to support combustion and sustain life, In many applications, the use of oxygen or oxygen-enriched air thereby lowers costs and improves yields. The principal uses of oxygen are:

- 1- Production steel.
- 2- Processing and fabrication of metals.
- 3 - Production of oxygen-containing compounds such as sodium peroxide and organic compounds.
- 4 - Oxidizer for rocket fuels.
- 5 - The oxyacetylene torch.
- 6 - Biological treatment of waste water.

7 - Life support in medicine, in air and space travel, and in submarines.

### کاربردهای صنعتی اکسیژن:

بیشتر کاربردهای اکسیژن، ریشه در توانایی آن برای سوزاندن مواد و ادامه حیات دارد. در بسیاری از کاربردها، مصرف اکسیژن یا هوای غنی از اکسیژن به جای هوای جو، میل و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و به این ترتیب، با کاهش هزینه‌ها، بازده بالا می‌رود. مهم‌ترین موارد مصرف اکسیژن به قرار زیرند:

۱- فولادسازی

۲- فراورش و ساخت اشیای فلزی

۳- تولید ترکیبات اکسیژن‌دار، مانند سدیم پراکسید و ترکیبات آلی

۴- ماده اکسید کننده برای سوخت موشک

۵- مشعل اکسی استیلن

۶- تصفیه بیولوژیکی فاضلاب

۷- سیستم حفظ حیات در پزشکی، در سفرهای هوایی و فضایی، و در زیردریایی‌ها

### Periodicity of the Elements

For chemists working with several elements the periodic chart of the elements is so indispensable that one is apt to forget that, far from being divinely inspired, it resulted from the hard work of countless chemists. True, there is a quantum-mechanical basis for the periodicity of the elements, as we shall see shortly. But the inspiration of such scientists as Mendeleev and the perspiration of a

host of nineteenth-century chemists provided the chemist with the benefits of the periodic table about half a century before the existence of the electron was proved! The confidence that Mendeleev had in his chart and his predictions based on it should make fascinating reading for any chemist.

### خاصیت تناوبی عناصر:

برای شیمی‌دانان که با چند عنصر سر و کار دارند جدول تناوبی عناصر آنچنان ضروری و واجب است که انسان فراموش می‌کند که به دور از الهام الهی، این جدول از سخت‌کوشی شیمی‌دانان بی‌شماری نتیجه گردیده است. این درست است که همچنان که به خواهیم دید، برای خاصیت تناوبی عناصر یک اساس مکانیک کوانتائی وجود دارد. لکن بخشی دانشمندانی نظیر مندلیف و کوشش سپاهی از شیمی‌دانان قرن نوزدهم، در حدود قرن پیش از ثبوت وجود الکترون شیمی‌دانان را از منافع جدول تناوبی بهره‌مند ساخت. که مندلیف به جدول خود داشت و پیش‌بینی‌هایش براساس این جدول، باید برای هر داستانی مجذوب‌کننده باشد.

### Properties of Ionic Substances

Several properties distinguish ionic compounds from covalent compounds. These may be related rather simply to the crystal structure of ionic compounds, namely, a lattice composed of positive and negative ions in such a way that the attractive forces between oppositely charged ions are maximized and the repulsive forces between ions of the same charge are minimized. Before discussing some of the possible geometries, a few simple properties of ionic

compounds may be mentioned.

### خصوصیات اجسام یونی:

خصوصیات چندی وجود دارند که ترکیبات یونی را از ترکیبات کووالانی متمایز می‌سازند. این خواص را می‌شود به‌طور نسبتاً ساده‌ای با ساختمان بلور ترکیبات یونی، یعنی با شبکه‌ای مرکب از یونهای مثبت و منفی ارتباط داد، به نحوی که نیروهای جاذبه بین یونهای با بار مخالف حداکثر، و نیروهای دافعه بین یونهای هم بار حداقل گردد. برخی از آرایشهای هندسی ممکن شبکه‌ها بعداً بحث خواهند شد لیکن اکنون برای نشان دادن چگونگی این نظرات می‌شود چند خصوصیت ساده ترکیبات یونی را بیان می‌شود.

1. Ionic compounds tend to have very low electrical conductivities as solids, but conduct electricity quite well when molten. This conductivity is attributed to the presence of ions, atoms charged either positively or negatively, which are free to move under the influence of an electric field. In the solid, the ions are bound tightly in the lattice and are not free to migrate and carry electrical current. It should be noted that we have no absolute proof of the existence of ions in solid chloride, for example.

The fact that ions are found when sodium chloride is melted or dissolved in water does not prove that they existed in the solid crystal. However, their existence in the solid is usually assumed, since the properties of these materials may readily be interpreted in terms of electrostatic attractions.

۱- ترکیبات یونی به صورت جامد قابلیت هدایت الکتریکی بسیار کمی دارند لکن در حالت

## ۸ زبان تخصصی شیمی و مهندسی شیمی

مذاب الکتریسیته را بسیار خوب هدایت می‌کنند. قابلیت هدایت در حالت مذاب به وجود یون‌ها یا اتم‌های باردار، چه مثبت و چه منفی، نسبت داده شده است که تحت تأثیر میدان الکتریکی آزادانه حرکت می‌کنند. در حالت جامد، یون‌ها در شبکه محکم به هم چسبیده‌اند و برای مهاجرت و حمل جریان الکتریکی آزاد نیستند. به عنوان مثال باید توجه شود که وجود یون‌ها در سدیم کلرید جامد به‌طور مطلق ثابت نشده است.

این حقیقت که هنگام ذوب سدیم کلرید و یا انحلال آن در آب یون‌ها موجودیت پیدا می‌کنند وجود یون‌ها را در بلور ثابت نمی‌کند، در عین حال، معمولاً وجودشان را در حالت جامد فرض می‌کنند زیرا خواص این مواد را به سهولت براساس جاذبه‌های الکترواستاتیک می‌شود تفسیر و تعبیر نمود.

2. Ionic compounds tend to have high melting points. Ionic bonds usually are quite strong and they are omnidirectional. The second point is quite important, since ignoring it could lead one to conclude that ionic bonding was much stronger than covalent bonding-which is not the case. We shall see that substances containing strong, multidirectional covalent bonds, such as diamond, also have very high melting points. The high melting point of sodium chloride, for example, results from the strong electrostatic attractions between the sodium chloride, for example, results from the strong electrostatic attractions between the sodium cations and the chloride anions.

۲- ترکیبات یونی متمایل به داشتن نقاط ذوب و جوش بالایی هستند پیوندهای یونی

معمولاً کاملاً قوی بوده و تمام جهتی‌اند. نکته اخیر بسیار مهم است، زیرا در نظر گرفتن آن.

3. Ionic compounds usually are very hard but brittle substances. The hardness of ionic substance follows naturally from the argument presents above, except in this case we are relating the multivalent attractions between the ions with mechanical separation rather than separation through thermal energy. The tendency toward brittleness results from the nature of ionic bonding. If one can apply sufficient force to displace the ions slightly (e.g, the length of one-half of the unit cell in NaCl), the formerly attractive forces.

۳- ترکیبات یونی معمولاً اجسامی بسیار سخت ولی شکننده‌اند. سختی اجسام یونی طبیعتاً از دلائلی که قبلاً ارائه گردیده‌اند تبعیت می‌کند، به جز این که در مورد سختی اجسام یونی، به جای این که از بین بردن جاذبه‌های چند جانبی بین یون‌ها را به انرژی حرارتی مربوط کنیم به روش مکانیکی ارتباط می‌دهیم. تمایل به شکسته شدن از ماهیت پیوند یونی ناشی می‌گردد. چنانچه بتوان نیروی کافی برای جابه‌جا کردن یون‌ها (مثلاً به اندازه نصف طول سل واحد سدیم کلرید) وارد گردد، به محض این که بین آنیون با آنیون و کاتیون با کاتیون تماس حاصل شود نیروهای جاذبه قبلی به دافعه تبدیل می‌گردند و بدین ترتیب بلور می‌شکند.

4. Ionic compounds are often soluble in polar solvents with high permittivities (dielectric constants) The energy of interaction of two charged particles is given by.

### **Occurrence of Ionic Bonding**

Simple ionic compounds form only between very active metallic

elements and very active nonmetals, Two important requisites are that the ionization to form the cation and the electron affinity to form the anion must be energetically favorable. This does not mean that these two reactions must be exothermic but means, rather, that they must not cost too much energy, Thus the requirements for ionic bonding are: (1) The atoms of one element must be able to lose one or two (rarely three) electrons without undue energy input and (2) the atoms of the other element must be able to accept one or two electrons (almost never three) without undue energy input. This restricts ionic bonding to compounds between the most active metals-Groups IA, IIA, part of IIIA and some lower oxidation states of the transition metals (forming cations) – and the most active nonmetals-Groups VIIA, VIA, and nitrogen (forming anions). All ionization energies are endothermic, but for the metals named above they are not prohibitively so. Electron affinities are exothermic only for the halogens but are not excessively endothermic for chalcogens and nitrogen.

#### وجود پیوند یونی:

عموماً ترکیبات یونی فقط بین عناصر فلزی و غیر فلزی بسیار فعال اشمیل می‌گردند دو شرط لازم برای این امر عبارتند از این که، انرژی یونش برای تشکیل کاتیون و الکترون خواهی برای تشکیل آنیون بایستی از نظر انرژی مساعد باشند. این موضوع به این معنی نیست که هر دو واکنش باید گرما زا باشند بلکه باید زیاده از حد انرژی لازم نداشته باشند. شرایط تشکیل پیوند یونی عبارتند از: (۱) اتم‌های یک عنصر باید بتوانند بدون مصرف انرژی



زیاد یک یا دو (به ندرت سه) الکترون از دست بدهند (۲) و اتم‌های عنصر دیگر باید بتوانند.

### Potentiometric Methods

The potential of an electrode is determined by the concentration (or, more correctly, the activity) of one or more species in a solution. The equipment required for a potentiometer measurement includes a reference electrode, an indicator electrode and a potential measuring device.

روش‌های پتانسیل سنجی:

پتانسیل یک الکتروود به وسیله‌ی غلظت (یا، صحیح‌تر فعالیت) یک یا چند گونه در یک محلول تعیین می‌شود. لوازم مورد نیاز برای یک اندازه‌گیری پتانسیل سنجی شامل یک الکتروود مرجع، یک الکتروود شاخص و یک وسیله‌ی اندازه‌گیری پتانسیل است.

### Indicator Electrodes

Indicator electrodes for potentiometer measurements are of two basic types, namely, metallic and membrane. The latter are also referred to as specific or selective ion electrodes.

الکتروودهای شاخص:

الکتروودهای شاخص برای اندازه‌گیری پتانسیل از دو گروه اصلی تشکیل شده‌اند یعنی الکتروودهای فلزی و الکتروودهای غشایی الکتروودهای غشایی را الکتروودهای یون گزین یا الکتروودهای یون ویژه نیز می‌نامند.

### Inorganic Polarographic Analysis

The polarographic method is generally applicable to the analysis of inorganic substances. Most metallic cations, for example, are reduced at the dropping electrode to form a metal amalgam or on

ion of lower oxidation state. Even the alkali-and alkaline-earth methods are reducible, provided the supporting electrolyte used does not decompose at the high potentials required. The tetraalkyl ammonium halides serve this function well.

### تجزیه پولاوگرافی مواد معدنی:

روش پولاوگرافی را معمولاً می‌توان برای تجزیه اجسام معدنی به کار برد. برای مثال، اکثر کاتیون‌های فلزی در المترود قطره‌چکان کاهیده می‌شوند و تشکیل ملقمه فلزی یک یک یون با حالت اکسایش پایین‌تر را می‌دهند. حتی فلزات قلیایی و قلیایی خاکی نیز کاهش پذیرند، مشروط بر این که الکترولیت کمکی به کار برده شده، در پتانسیل‌های مورد نیاز بالا تجزیه نشود. هالیدهای تتراالکیل آمونیم این وظیفه را به خوبی انجام می‌دهند.

### **Properties of Electromagnetic Radiation**

Electromagnetic radiation is a type of energy that is transmitted through space at enormous velocity. Many of the properties of electromagnetic radiation are conveniently described by means of a classical wave model that employs such parameters as wavelength, frequency, velocity, and amplitude. In contrast to other wave phenomena, such as sound, electromagnetic radiation requires no supporting medium for its transmission, thus, it readily passes through a vacuum.

Phenomena associated with the absorption or emission of radiant energy cannot be explained adequately by treating radiation as waves, here, it is necessary to view electromagnetic radiation as a stream of discrete particles of energy called photons with energies

that are particles and waves are not mutually exclusive. Indeed, the duality is found to apply to the behavior of streams of electrons and other elementary particles as well and is rationalized by wave mechanics.

### خواص تابش الکترومغناطیسی:

تابش الکترومغناطیسی نوعی انرژی است که با سرعت خارق العاده‌ای از فضا عبور می‌کند. بسیاری از خواص تابش الکترومغناطیسی را می‌توان به وسیله‌ی مدل موجی کلاسیکی که پارامترهایی مانند طول موج، فرکانس، سرعت و دامنه را به کار می‌گیرد، به آسانی توصیف کرد. برخلاف سایر پدیده‌های موجی مانند صدا، عبور تابش الکترومغناطیسی به محیط مادی نیازی ندارد، بدین ترتیب به راحتی از خلأ عبور می‌کند.

پدیده‌های در ارتباط با جذب یا نشر انرژی تابشی را نمی‌توان با در نظر گرفتن تابش به صورت امواج، کاملاً تشریح کرد، در اینجا، تابش الکترومغناطیسی را باید به صورت جریانی از ذرات مجرای انرژی به نام فوتون که انرژی آنها با فرکانس تابش متناسب است در نظر گرفت، این دیدگاه دو کانه تابش به صورت ذرات و امواج متقابلاً انحصاری نیستند. در واقع، این دوگانگی در رفتار جریان‌های الکترون و همچنین سایر ذرات بنیادی ملاحظه می‌شود. به وسیله مکانیک موجی تهیه می‌گردد.

### Wave Properties

For many purposes electromagnetic radiation is conveniently treated as an oscillating electrical force field in space; associated with the electrical field and right angles to it is a magnetic force field.

The electrical and magnetic fields associated with radiation are vector quantities; at any instant, they can be represented by an arrow whose length is proportional to the magnitude of the force and whose direction is parallel to that of the force. A graphic representation of a beam of radiation can be obtained by plotting one of these vector quantities as a function of time as the radiation passes a fixed point in space. Alternatively the vector can be plotted as a function of distance, with time held constant.

### خواص موج:

برای بسیاری از اهداف، با تابش الکترومغناطیسی به آسانی می‌توان مانند یک میدان نیروی الکتریکی نوسان کننده رفتار کرد، همراه با میدان الکتریکی، و در راستای عمود بر آن، یک میدان مغناطیسی وجود دارد.

میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی همراه با تابش، کمیت‌های برداری هستند، این کمیت‌ها را می‌توان در هر لحظه به وسیله‌ی پیکانی که طول آن با بزرگی نیرو متناسب، و راستای آن موازی راستای نیرو است، نمایش داد. نمایش نموداری دسته پرتو تابش را می‌توان با رسم یکی از این کمیت‌های برداری به صورت تابعی از زمان، هنگامی که تابش از نقطه ثابتی در فضا عبور می‌کند، به دست آورد. یا این که می‌توان بردار را به صورت تابعی از مسافت ضمن ثابت نگه داشتن زمان رسم کرد.

### The Microscopic World

At the center of an atom lies the nucleus. Almost the whole of the mass of the atom is concentrated there even though it accounts for only a minute proportion of the atom's total volume. Around the

nucleus cluster the electrons. They contribute very little to the total mass of the atom but occupy an appreciable volume, and are responsible for the atom's bulk.

### جهان میکروسکوپی:

در مرکز هر اتم، هسته آن قرار دارد با وجود این که هسته اتم بخش کوچکی از کل حجم اتم را به خود اختصاص داده است، تقریباً تمام جرم اتم در آن متمرکز است. الکترون‌ها، که در اطراف هسته‌ها جمع شده‌اند، از کل جرم اتم سهم بسیار کوچکی دارند، در حالی که حجم قابل توجهی را اشغال کرده‌اند و بزرگی اتم به آنها مربوط می‌باشد.

### The States of Matter

Casual inspection of the familiar word indicates the existence of three states of matter: solids, liquids, and gases. Closer inspection shows that some solids can exist in different crystal forms (e.g. diamond and graphite)

The term phase is applied to each of these different forms Then we can talk of the solid, liquid, and gas phases of a substance, and also of its various solid phases. In rare instances even the liquid state of a material may be divided into different phases with sharply distinct properties.

### حالت‌های ماده:

از بررسی اتفاقی دنیای خودمان معلوم می‌شود که مواد به سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارند. در بررسی دقیق‌تر مشخص می‌شود که بعضی از مواد جامد می‌توانند به صورت‌های مختلفی وجود داشته باشند (مثلاً ممکن است کربن به صورت الماس یا گرافیت وجود

داشته باشد). این حالت‌های متفاوت ماده را از فازهای آن می‌نامند. اکنون در مورد فازهای جامد، مایع و گاز یک ماده، همچنین در مورد صورت‌های مختلف جامد آن سخن می‌گوییم. حتی به ندرت در مواردی حالت مایع یک ماده ممکن است به صورت‌های متفاوتی، با خواص کاملاً متمایز وجود داشته باشد.

The solid state. Pure solids may exist as crystals or as glasses. Fine amorphous ('formless') dusts also occur but in many cases these are nothing more than finely ground crystals.

#### حالت جامد:

جامدات خالص می‌توانند با ذراتی منظم به صورت یک بلور مرتب شده باشند و یا این که مانند انواع شیشه‌ها، بدون نظم قرار گرفته باشند. همچنین به صورت ذرات بی‌ریخت (بدون شکل) ریزی وجود دارند، اما در بسیاری از موارد آنها فقط بلورهای کاملاً پودر شده‌ای می‌باشند.

#### حالت مایع:

وقعی که یک جامد گرم می‌شود ذرات آن با دامنه بزرگتری ارتعاش می‌کنند و در دمایی که نقطه ذوب نام دارد می‌توانند از محل‌های اولیه خود دور شوند. حرکت مولکول‌ها در بالای نقطه ذوب به حدی است که شبکه بلوری دیگر اهمیتی ندارد و تمام نمونه تقریباً به صورت یک سیال متحرک و تقریباً بی‌ساختار می‌باشد.

The ordered structure of the solid may not be wholly lost. In the case of water, for example, the liquid can be pictured as a collection of ice-like regions separated by structureless zones. These

structures are continually forming and dispersing, and at one moment a water molecule may be in an ice-like environment, and at another in a structureless zone.

**The gaseous state.** The word “gas” is derived from “chaos” We picture a gas as a swarm of molecules in constant, chaotic motion. Each particle travels in a straight line at high speed until it reaches another, when it is deflected: or until it collides with the wall of the vessel, when it might ricochet back into the bulk or stick until dislodged by the vibration of the wall or the impact of another molecule.

### حالت گازی:

کلمه گاز از هرج و مرج مشتق شده است. گاز را به صورت دسته‌ای از مولکول‌ها که دائماً در حال حرکت بی‌نظم‌اند تصور می‌کنیم هر مولکول در راستای مستقیمی با سرعت زیاد حرکت می‌کند تا این که به مولکول دیگری برسد، آنگاه منحرف می‌شود با این که با جداره ظرف برخورد می‌کند، بعد به درون گاز برمی‌گردد و یا به جداره می‌چسبد تا این که در اثر ارتعاش جداره یا برخورد با مولکول دیگری از جداره کنده شود.

### Elements Of Chemical Thermodynamics

Thermodynamics is the study of the energy changes that accompany physical and chemical changes. An important aspect of the laws of chemical thermodynamics is that they enable us to predict whether a particular chemical reaction is theoretically possible under a given set of conditions. A reaction that has a natural tendency to occur of its own accord is said to be

spontaneous. Thermodynamic principles can also be used to determine the extent of a spontaneous reaction the position of equilibrium.

### مبانی ترمودینامیک شیمیایی:

ترمودینامیک، مطالعه تغییرات انرژی مربوط به تغییرات فیزیکی و شیمیایی است. یکی از جنبه‌های مهم قوانین ترمودینامیک شیمیایی آن است که ما را قادر می‌سازند تا ببینیم آیا یک واکنش معین در شرایط مشخص، از لحاظ ترمودینامیکی امکان‌پذیر است یا نه. واکنشی که به‌طور طبیعی میل به انجام داشته باشد، خودبه‌خود نام دارد. اصول ترمودینامیک را برای تعیین میزان پیشرفت یک واکنش خودبه‌خود، یعنی موقعیت تعادل، نیز می‌توان به کار برد.

### First Law of Thermodynamics

Many scientists of the late-eighteenth and early-nineteenth centuries studied the relationship between work and heat. Thermodynamics had its origins in these studies. By the 1840s it became clear that.

1. Work and heat are both forms of a larger classification called energy.
2. One form of energy can be converted into another form.
3. Energy cannot be created or destroyed.

The first law of thermodynamics is the law of conservation of energy: energy can be converted from one form into another but it cannot be created or destroyed. In other words, the total energy universe is a constant.

In applying thermodynamic concepts, we frequently confine our attention to the changes that occur within definite boundaries. The



portion of nature that is included that occur within definite boundaries is called a system. The remainder is called the surroundings. A mixture of chemical compounds, for example, can constitute a system. The container and everything else around the system make up what is called the surroundings.

### قانون اول ترمودینامیک:

بسیاری از دانشمندان اواخر سده هجدهم و اوایل سده نوزدهم میلادی، رابطه بین کار مکانیکی و گرما را مطالعه کردند. ترمودینامیک، ریشه در این اطلاعات دارد. در دهه ۱۸۴۰ روشن شد که:

۱- کار و گرما هر دو جلوه‌ی یک طبقه‌بندی بزرگ‌تر به نام انرژی هستند.

۲- یک فرم انرژی را می‌توان به فرم دیگر آن تبدیل کرد.

۳- انرژی را نمی‌توان به وجود آورد یا از بین برد.

قانون اول ترمودینامیک، قانون بقای انرژی است، انرژی را می‌توان از یک صورت به صورت دیگر تبدیل کرد ولی نمی‌توان آن را به وجود آورد یا نابود ساخت. به بیان دیگر، انرژی کل جهان ثابت است.

در اعمال مفاهیم ترمودینامیکی، اغلب توجه خود را به تغییرات واقع شده در داخل مرز معینی معطوف می‌داریم. بخشی از طبیعت که در داخل این مرز قرار می‌گیرد، سیستم نام دارد. بقیه طبیعت را پیرامونمی‌نامیم. مثلاً مخلوطی از ترکیبات شیمیایی می‌تواند یک سیستم تشکیل دهد. ظرف واکنش و هر چیز دیگری در پیرامون سیستم، پیرامون را به وجود می‌آورند.

## Second Law of Thermodynamics

The first law of thermodynamics puts only one restriction on chemical or physical changes-energy must be conserved. The first Law, however, provides no basis for determining whether a proposed change will be spontaneous. The second law of thermodynamics establishes criteria for making this important prediction.

The thermodynamic function entropy,  $S$ , is central to the second law. Entropy may be interpreted as a measure of the randomness, or disorder, of a system. A highly disordered system is said to have a high entropy. Since a disordered condition is more probable than an ordered one, entropy may be regarded as a probability function, One statement of the second law of thermodynamics is: every spontaneous change is accompanied by an increase in entropy.

### قانون دوم ترمودینامیک:

قانون اول ترمودینامیک فقط یک محدودیت بر تغییرات فیزیکی یا شیمیایی تحمیل می کند و آن این که انرژی از میان نمی رود. ولی قانون اول مبنایی برای تعیین این که یک تغییر معین خودبه خود صورت می گیرد یا نه، به دست نمی دهد. قانون دوم ترمودینامیک معیارهایی برای این پیش بینی مهم برقرار می سازد.

تابع ترمودینامیکی آنتروپی،  $S$ ، محور قانون دوم است. آنتروپی را می توان به عنوان میزان آشفتگی یا بی نظمی یک سیستم تفسیر کرد. چون یک حالت بی نظم از لحاظ آماری محتمل تر از یک حالت با نظم است، آنتروپی را می توان به عنوان یک تابع احتمال در نظر

گرفت. یک بیان قانون دوم ترمودینامیک این است: هر تغییر خودبه‌خود همراه با افزایش آنتروپی است.

### Standard Free Energies

A standard free energy change, which is given the symbol  $\Delta G^\circ$ , is the free-energy change for a process at 1 atm in which the reactants in their standard states are converted to the products in their standard states. The value of  $\Delta G^\circ$  for a reaction can be derived from standard free energies of formation in the same way that  $\Delta H^\circ$  values can be calculated from standard enthalpies of formation. Tabulated data usually consists of values measured at 25 °C.

The standard free energy of formation of a compound,  $\Delta G^\circ_f$ , is defined as the change in standard free energies when 1 mol of the compound is formed from its constituent in their standard. According to this definition, the standard free energy of formation of any element in its standard state is zero. The Value of  $\Delta G^\circ$  for a reaction is equal to the sum of the standard free energies of formation of the products minus the sum of the standard free energies of formation of the reactants.

### Stereochemistry and Stereoisomerisms

استرئوشیمی و استرئوایزومری:

The science of organic chemistry, we said, is based on the relationship between molecular structure and properties. That part of the science which deals with structure in three dimensions is called stereochemistry. (Greek: stereos, solid).

One aspect of stereochemistry is stereoisomerisms. Isomers, we recall, are different compounds that have the same molecular formula. The particular kind of isomers that are different from each other only in the way the atoms are oriented in space (but are like one another with respect to which atoms are joined to which other atoms) are called stereoisomerisms.

گفته شده که علم شیمی آلی، بر پایه رابطه بین ساختمان مولکولی و خواص استوار می‌باشد. قسمتی از این علم که درباره ساختمان در سه بعد بحث می‌نماید به استرئوشیمی موسوم است (در زبان یونانی استرئوس به معنای جامد می‌باشد).

یک سیمای استرئوشیمی، استرئوایزومری است. می‌دانیم که ایزومرها ترکیبات مختلفی هستند که دارای فرمول مولکولی یکسان می‌باشند. نوع خاصی از نوع ایزومرها که تنها در طرز قرار گرفتن اتم‌هایشان در فضا با یکدیگر اختلاف دارند (اما از نظر چگونگی اتصال اتم‌ها به یکدیگر مشابه می‌باشند) استرئوایزومر stereoisomers نامیده می‌شوند.

## Unsaturated Hydrocarbons

هدروکربن‌های اشباه نشده:

The alkenes, which contain less hydrogen, carbon for carbon, than the alkanes, and which can be converted into alkanes by addition of hydrogen. The alkenes were further described as being obtained from alkanes by loss of hydrogen in the cracking process.

آلکن‌ها، که به‌ازاء هر کربن دارای هیدروژن کمتری از آلکان‌ها هستند، می‌توانند با اضافه نمودن هیدروژن، به آلکان‌ها تبدیل شوند. همان‌طور که گفته شد، در فرآیند کراکینگ،

آلکانها با از دست دادن هیدروژن به آلکن مبدل می‌شوند.

### Reactions of Alkenes

The characteristic feature of the alkene structure, we have said, is the carbon-carbon double bond. It is thus the functional group of alkenes and, as the functional group, it determines the characteristic reactions that alkenes undergo.

#### واکنش‌های آلکانها:

مشخصه بارز آلکانها، وجود پروند دوگانه کربن - کربن می‌باشد. از این‌رو، این پیوند گروه عاملی آلکانها بوده و به عنوان یک گروه عاملی، تعیین کننده خصوصیات واکنش‌هایی است که آلکانها انجام می‌دهند.

These reactions are two kinds. (a) First, there are those that take place at the double bond itself and on doing this destroy the double bond.

این واکنش‌ها دو نوع می‌باشند. اول واکنش‌هایی که بر روی پیوند دوگانه انجام می‌گیرند و باعث تخریب پیوند دوگانه می‌شوند.

### Alkynes

The carbon-carbon single bond is of low reactivity its main function is to act as the principal cement holding most organic compounds together.

The carbon-carbon double bond is unsaturated and hence highly reactive toward a wide variety of reagents, as a substituent it can exert remarkable effects on the rest of the molecule.

#### آلکینها:

پیوند ساده کربن - کربن فعالیت کمی دارد و نقش اصلی آن نگهداشتن اتم‌های اغلب ترکیبات آلی به یکدیگر است. پیوند دوگانه کربن - کربن غیر اشیاعی است و در نتیجه در مقابل انواع واکنشگرها فعالیت زیادی دارد و به عنوان یک استخلاف می‌تواند در بقیه مولکول اثرات قابل ملاحظه‌ای بگذارد.

### **Determination of Structure: Spectroscopic Methods**

At every stage structure determination-from the isolation and purification of the unknown substance to its final comparison with an authentic sample-the use of instruments has, since World War II. Revolutionized organic chemical practice. Instruments not only help an organic chemist to do what he does faster but, more important, let him do what could not be done at all before: to analyze complicated mixtures of closely related compounds to describe the structure of molecules in detail never imagined before; to detect, identify, and measure the concentration of short-lived intermediates whose very existence was not so long ago, only speculation.

### **تعیین ساختمان:: روس‌های طیف‌سنجی**

به کارگیری دستگاه‌ها در هر مرحله از تعیین ساختمان - از جداسازی و خالص کردن جسم ناشناخته گرفته تا مقایسه نهایی آن با نمونه حقیقی و شناخته شده، از جنگ جهانی دوم عملیات شیمی آلی را دگرگون ساخته است. دستگاه‌ها نه تنها به شیمی‌دانان آلی کمک می‌نمایند تا کار را سریع‌تر انجام دهد، بلکه مهم‌تر از آن به او اجازه انجام کارهایی را می‌دهند که قبلاً به هیچ عنوان برایش مقدور نبوده است. تجزیه و تحلیل مخلوط‌های

پیچیده از ترکیباتی با ساختمان‌های نزدیک به هم توصیف ساختمان مولکول‌ها به طریقی که قبلاً حتی تصور آن نمی‌رفت تعیین، شناسایی و اندازه‌گیری غلظت مواد واسطه با طول عمر کوتاه که حتی وجودشان تا مدتی قبل فقط به صورت یک فرضیه بوده است.

### The Mass Spectrum

In the mass spectrometer, molecules are bombarded with a beam of energetic electrons. The molecules are ionized and broken up into many fragments, some of which are positive ions. Each kind of ion has a particular ratio of mass to charge, or  $m/e$  value. For most ions, the charge is 1, so that  $m/e$  is simply the mass of the ion.

#### طیف جرمی:

در طیف جرمی، مولکول‌ها توسط پرتویی از الکترون‌های پر انرژی بمباران می‌گردند. مولکول‌ها یونیزه شده و به اجزاء مختلف شکسته می‌شوند، که بعضی از آنها یون‌ها مثبت می‌باشند. هر نوع یون دارای نسبت جرم به بار و یا  $m/e$  خاصی می‌باشد. برای اکثر یون‌ها، بار یک است و بنابراین  $m/e$  جرم یون می‌باشد.

### The Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectrum

Like electrons, the nuclei of certain atoms are considered to spin. The spinning of these charged particles-the circulation of charge-generates a magnetic moment along the axis of spin, so that these nuclei act like tiny bar magnets. One such nucleus-and the one we shall be mostly concerned with-is the proton, the nucleus of ordinary hydrogen,  $^1\text{H}$ .

#### طیف رزنانس مغناطیسی هسته:

هسته برخی از اتم‌ها مانند الکترون‌ها در چرخش می‌باشند. چرخیدن این ذرات باردار - دوران بار - ایجاد یک گشتاور مغناطیسی در امتداد محور چرخش می‌نماید. به طوری که این هسته‌ها مانند میله‌های کوچک مغناطیسی عمل می‌نمایند. یکی از این هسته‌ها پروتون می‌باشد، هسته هیدروژن معمولی،  $^1\text{H}$  که بیش از هر هسته‌ای با آن سر و کار خواهیم داشت.

### **Occurrence and Composition of Fats**

Biochemists have found it convenient to define one of biomolecules, the lipids, as substances, insoluble in water, that can be extracted from cells by organic solvents of low polarity like ether or chloroform. This is a catch-all sort of definition, and lipids include compounds of many different kinds. Steroids for example, and terpenes. Of the lipids, we shall take up only the fats and certain closely related compounds. These are not the only important lipids indeed every compound in an organism seems to play an important role, if only as an unavoidable waste product of metabolism-but they are the most abundant.

### **فراوانی و ترکیب چربی‌ها:**

بیوشیمیست‌ها یک سری از بیومولکول‌ها، لیپیدها را به عنوان موادی نامحلول در آب می‌دانند که می‌توان آنها را از سلول‌ها با حلال‌های آلی با قطبیت کم مثل اتروکلروفرم استخراج کرد. یک چنین تعریفی کلی است. و لیپیدها دربرگیرنده بسیاری از ترکیبات مختلف مثل استروئیدها و ترپن‌ها هستند.



از بین لیپیدها فقط چربی‌ها و برخی از ترکیبات نزدیک به آنها را بررسی خواهیم کرد. این مواد تنها لیپیدهای مهم نیستند به نظر می‌رسد هر ترکیب در یک ارگانسیم حتی اگر به صورت تفاله حاصل از متابولیسم باشد، نقش اساسی ایفا می‌کند ولی از همه فراوان‌تر می‌باشند.

## Carbohydrates

### Introduction

In the leaf of a plant, the simple compounds carbon dioxide and water are combined to form the sugar (+) –glucose. This process, known as photosynthesis, requires catalysis by the green coloring matter chlorophyll, and requires energy in the form of light. Thousands of (+) –glucose molecules can then be combined to form the much larger molecules of cellulose, which constitutes the supporting framework of the plant. (+) –Glucose molecules can also be combined in a somewhat different way, to form the large molecules of starch, which is then stored in the seeds to serve as food for a new growing plant.

کربوهیدرات‌ها:

مقدمه:

در برگ یک گیاه ترکیبات ساده دی‌اکسید کربن و آب با یکدیگر ترکیب شده و قند (+) – گلوکز را به وجود می‌آورند این فرآیند فتوسنتز نامیده می‌شود و برای انجام نیاز به کاتالیزور سبزینه گیاه یعنی کلروفیل و انرژی به صورت نور دارد هزاران مولکول (+) – گلوکز با یکدیگر متشکل شده و مولکولی بس بزرگ‌تر به نام سلولز را می‌سازند که چهارچوب حفاظتی گیاه

را تشکیل می‌دهد همچنین مولکول‌های (+) - گلوکز می‌توانند به طریق دیگری با هم متشکل شوند و تشکیل مولکول‌های بزرگ نشاسته را بدهند که سپس در دانه گیاه ذخیره شده به عنوان غذا برای گیاه تازه در حال رشد مصرف می‌شود.

### **Definition and Classification**

Carbohydrates are polyhydroxy aldehydes, polyhydroxy ketones, or compounds that can be hydrolyzed to them. A carbohydrate that cannot be hydrolyzed to simpler compounds is called a monosaccharide. A carbohydrate that can be hydrolyzed to many Monosaccharide molecules is called a polysaccharide.

#### **تعاریف و طبقه‌بندی:**

کربوهیدرات‌ها پلی هیدروکسی آلدئیدها و پلی هیدروکسی کتون‌ها هستند و یا ترکیباتی که می‌توانند به آنها هیدرولیز گردند. یک کربوهیدرات که نتواند به ترکیب ساده‌تری هیدرولیز شود، منوساکارید خوانده می‌شود. کربوهیدراتی که بتواند به دو منوساکارید تبدیل شود یک دی‌ساکارید نامیده می‌شود. یک کربوهیدرات که بتواند به بسیاری از مولکول‌های منوساکارید تبدیل شود یک پلی‌ساکارید نام می‌گیرد.

### **Proteins**

The name protein is taken from the Greek proteios, which means first. This name is well chosen. Of all chemical compounds, proteins must almost certainly be ranked first, for they are the substance of life.

#### **پروتئین‌ها:**

نام پروتئین از لغت یونانی پروتیوس گرفته شده که معنای آن اول است، انتخاب چنین نامی انتخابی بجا است زیرا در بین کلیه ترکیبات شیمیایی پروتئین‌ها که ماده حیات هستند یقیناً بایستی در ردیف اول جای گیرند.

### **Preliminary Steps to an Analysis**

A chemical analysis is ordinarily preceded by steps that are necessary if the analytical data are to have significance. These steps include (1) sampling, (2) production of a homogeneous mixture for analysis, and (3) drying the sample or, alternatively determining its moisture content.

### **مراحل مقدماتی در تجزیه**

برای آن که داده‌های تجزیه‌ای معنی‌دار باشند، انجام یک سری مراحل قبل از تجزیه‌ی شیمیایی ضروری خواهد بود این مراحل عبارتند از: (۱) نمونه‌برداری، (۲) تولید یک مخلوط همگن برای تجزیه، (۳) خشک کردن نمونه، یا تعیین رطوبت آن.

### **Sampling**

Generally, a chemical analysis is performed on a fraction of the material whose composition is of interest. It is evident that the composition of this fraction must reflect as closely as possible the average composition of the bulk of the material if the analysis is to be of any value. The process by which a representative fraction is acquired is termed sampling. Often, sampling is the most difficult step in the entire analytical process. This statement is particularly applicable when the material to be sampled is an item of commerce weighing several tons or several hundreds of tons.

### نمونه برداری:

به طور کلی، تجزیه شیمیایی بر روی کسری از ماده که ترکیب نسبی آن مورد توجه است، انجام می‌شود. برای آن که تجزیه با ارزش باشد، بدیهی است که ترکیب این کسر باید حتی المقدور بازتاب ترکیب متوسط توده‌ی بزرگ ماده‌ی مورد آزمایش باشد. فرآیندی که به وسیله‌ی آن یک کسر نماینده تهیه می‌گردد، نمونه برداری نامیده می‌شود. اغلب نمونه برداری مشکل‌ترین مرحله‌ی کل فرآیند تجزیه است. این ادعا به ویژه وقتی صدق می‌کند که ماده‌ی مورد نمونه برداری یک کالای تجاری به وزن چند تن یا چندین تن باشد.

**Sampling homogeneous solutions of liquids and gases.** For solution of liquids or gases, the gross sample can be relatively small, since ordinarily nonhomogeneity first occurs at the molecular level, and even small volumes of sample will contain a tremendous number of particles. Whenever possible the material to be analyzed should be well stirred prior to removal of the sample to make sure that homogeneity does indeed exist. With large volumes of solutions mixing may be impossible; it bottle that can be opened and filled at any desired location in the solution. This type of sampling, for example, is important in determining the constituents of liquids exposed to the atmosphere. Thus the oxygen content of lake water may vary by a factor as large as 1000 over a depth difference of a few feet.

نمونه برداری از محلول‌های همگن مایعات و گازها: برای محلول‌های مایعات یا گازها، نمونه بزرگ ممکن است نسبتاً کوچک باشد، زیرا ناهمگنی معمولی، نخست در سطح

مولکولی تحقق می‌یابد و حتی حجم کوچکی از نمونه نیز تعداد بزرگی از ذرات دارد. در صورت امکان، ماده‌ای را که قرار است تجزیه شود باید قبل از برداشتن نمونه کاملاً به هم بزنند تا اطمینان حاصل شود که واقعاً همگن شده است. در مورد حجم‌های بزرگ محلول‌ها، اختلاط ممکن است دشوار باشد بنابراین، بهترین کار این است که به کمک یک وسیله نمونه‌برداری (دزد نمونه) از چند قسمت ظرف نمونه‌برداری کرد وسیله‌ی نمونه‌برداری بطری‌ای است که هر موضع دلخواه درون محلول، باز و پر از محلول می‌شود به عنوان مثال، این نوع نمونه‌برداری در تعیین اجزای تشکیل دهنده‌ی مایعاتی که در معرض هوای آزاد قرار دارند، حائز اهمیت است. از این‌رو، اکسیژن موجود در آب دریاچه ممکن است در اعماقی که چند فوت با هم تفاوت دارند بیش از ۱۰۰۰ برابر تغییر کند.

**Sampling metals and alloys.** Sample of metals and alloys are obtained by sawing, milling, or drilling. In general it is not safe to assume that chips of the metal removed from the surface will be representative of the entire bulk; sampling billets or ingots of metal, a representative sample can be obtained by awing across the piece at regularly spaced intervals and collecting the “sawdust” as the sample. Alternatively the specimen may be drilled, again at various regularly spaced intervals, and the drillings collected as the sample; the drill should pass entirely through the block or halfway through from opposite sides. The drillings can then be broken up and mixed or melted together in a graphite crucible. A granular sample can often then be produced the melt into distilled water.

نمونه‌برداری از فلزات و آلیاژها: نمونه‌های آزمایشی فلزات و آلیاژها را با اره کردن،

آسیاب کردن، یا مته کردن به دست می‌آورند. به‌طور کلی، فرض کردن این موضوع که براده‌های فلزی جدا شده از سطح نمونه نماینده‌ی کل توده خواهد بود، اطمینان‌بخش نیست، نمونه‌برداری باید شامل ذرات جامد حاصل از درون قطعه و همچنین سطح قطعه باشد. در مورد ورق‌ها و شمش‌های فلزی، نمونه‌ی نماینده را می‌توان با اراده کردن عرضی قطعه در فواصل منظم و گردآوری «براده‌ی اره‌کشی» به عنوان نمونه‌ی آزمایشی تهیه کرد. یا این که، می‌توان قطعه را باز هم در فواصل منظم مته‌کاری کرد و براده‌های مته‌کاری را به عنوان نمونه آزمایشی گردآوری کرد، مته باید در بلوک فلزی به‌طور کامل یا تا نصف ضخامت آن از دو طرف مقابل، فرو رود. سپس براده‌ها را می‌توان کاملاً خرد و مخلوط کرد و یا با هم در یک بوته‌ی گرافیتی ذوب کرد. نمونه دانه دانه، از ریختن ماده مذاب در آب مقطر به دست می‌آید.

### **Production of laboratory Sample**

For nonhomogeneous materials, the gross sample may weigh several hundred pounds or more. Here, a considerable decrease in size is desirable before the sample is brought into the laboratory, where a few pounds at most are all that can be conveniently handled. The process of reducing the sample volume by a factor of 100 or more is ordinarily multistage, involving repeated grinding, mixing, and dividing. Diminution in particle size is essential as the weight of sample is decreased to assure that the sample composition continues to be representative of the original material.

تولید نمونه آزمایشگاهی:

برای مواد ناهمگن، نمونه بزرگ می‌تواند چند صد پوند یا بیشتر باشد. در اینجا پیش از این که نمونه به آزمایشگاه منتقل شود، وزن آن را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند، زیرا در آزمایشگاه بالاترینی وزن مناسب برای جابه‌جایی و کار کردن، چند پوند است. فرآیند کاستن حجم نمونه معمولاً در چند مرحله انجام می‌شود و نمونه ۱۰۰ مرتبه یا حتی بیشتر، کوچک می‌شود. این کار، متضمن تکرار اعمال آسیاب کردن، اختلاط، و تقسیم است. با کمتر شدن وزن نمونه، اندازه‌ی ذرات آن نیز کوچک‌تر می‌شود تا اطمینان حاصل شود که ترکیب نمونه به‌طور پیوسته ادامه یافته است و همچنان نماینده ماده اصلی است.

## **Determination of Water**

### **Drying Procedures**

Without question, oven drying is the most common method for determining the water content of samples. The amount evolved from a known weight of sample is established either from the loss in weight of the sample or by the gain in weight of an absorbent for water. The great virtue of the procedure is its simplicity unfortunately this simplicity does not necessarily extend to the interpretation of the water may also occur during the heating. Thus one may also encounter volatilization of other components, decomposition of one or more of the constituents to give gaseous products, or perhaps air oxidation of a component in the sample. The first two of these effects will cause a decrease in sample weight, oxidation will cause an increase if the products of the reaction are nonvolatile and a decrease if they are volatile.

Superimposed on these difficulties is the uncertainty with respect to the temperature required to cause complete evolution of water. Heating at 105°C will accomplish removal of adsorbed moisture and, in some instances, essential water as well. On the other hand, removal of sorbed and occluded water is often quite incomplete at this temperature. Many minerals, as well as such substances as alumina and silica, require temperatures of 1000°C or more.

تعیین آب:

روش های خشک کردن:

بدون تردید، خشک کردن مواد در آون، متداول ترین روش تعیین آب موجود در نمونه های آزمایشگاهی است. مقدار متصاعد شده از یک وزن معلوم از نمونه آزمایشگاهی از روی کاهش در وزن نمونه، یا توسط افزایش در وزن یک ماده ی جاذب آب، تعیین می شود. امتیاز بزرگ این روش کار، سادگی آن است، متأسفانه این سادگی لزوماً به تفسیر داده هایی که این روش فراهم می سازد تعمیم داده نمی شود زیرا چند فرآیند دیگر، علاوه بر متصاعد شدن آب از نمونه نیز ممکن است در هنگام گرم کردن نمونه، تحقق یابند. بدین ترتیب امکان روبه رو شدن با فراریت سایر اجزای سازنده، تجزیه یک یا چند جزء سازنده و تولید محصولات موجب نقصان وزن نمونه می شوند اکسایش به وسیله هوا وزن نمونه را افزایش دهد و این افزایش وزن در صورتی ملاحظه می شود که محصولات واکنش فرار نباشند، ولی



اگر محصولات مزبور فرار باشند، نقصان وزن بروز خواهد کرد. علاوه بر این مشکلات، مسئله عدم قطعیت در مورد دمای لازم برای متصاعد شدن کامل آب نیز وجود دارد حرارت دادن نمونه در  $105^{\circ}\text{C}$ ، موجب جداسازی آب جذب سطحی شده و همچنین در برخی موارد، آب ضروری خواهد شد. از طرف دیگر، جداسازی آب جذب شده یا آب محبوس، اغلب در این دما کاملاً ناقص صورت می‌گیرد. بسیاری از مواد معدنی و نیز اجسامی مانند آلومین و سیلیس به دمای  $1000^{\circ}\text{C}$  یا بالاتر نیاز دارند.

### Decomposing and Dissolving the Sample

Most analyses are completed performing measurements on a solution (usually aqueous) of the analyte. Often, converting an analyte to a soluble form requires powerful reagents and strenuous treatment. For example, the determination of halogens or nitrogen on an organic compound requires vigorous treatment of the sample to rupture the strong bonds between these elements and carbon. Similarly, drastic conditions are usually required to destroy the silicate structure of a siliceous mineral, thus rendering its cations free for analysis.

بسیاری از تجزیه‌ها با انجام اندازه‌گیری‌های بر روی محلول (معمولاً آبی) آنالیت تکمیل می‌شوند. اغلب تبدیل آنالیت به شکل انحلال‌پذیر، به واکنش‌های قدرتمند و دستکاری‌های دشوار نیاز دارد. مثلاً تعیین هالوژن یا نیتروژن در یک ترکیب آلی به دستکاری سخت و شدید نمونه آزمایشگاهی به منظور گسستن پیوندهای بین این عناصر و کربن احتیاج پیدا

می‌کند. به‌طور مشابه برای انهدام ساختار سیلیکات یک ماده معدنی سیلیسی، معمولاً شرایط تند و مؤثری لازم است، تا کاتیون آن برای تجزیه آزاد شود.

### **Analytical Separations**

The physical and chemical properties upon which analytical methods are based are seldom, if ever, entirely specific. Instead, these properties are shared by numerous species as a consequence, the elimination of interferences is more often the rule than the exception in a quantitative analysis.

#### **جداسازی‌های تجزیه‌ایی:**

روش‌های تجزیه‌ایی مبتنی بر خواص فیزیکی و شیمیایی‌ای می‌باشند که ندرتاً تز ویژگی کامل برخوردارند و یا هرگز دارای چنین ویژگی نیستند. در عوض، این خواص در بین گونه‌های متعدد مشترک است در نتیجه در تجزیه‌های کمی، عموماً (به جز در موارد استثناء) اجسام مزاحم را جدا می‌کنند.

Two general methods are available for coping with substances that interfere in an analytical measurement. The first involves alteration of the system to immobilize the potential interference and thereby prevent its participation in the measurement step, clearly the alteration must not affect the species being determined. Immobilization is frequently accomplished by introducing a complexing agent that reacts selectively with the interfering substance. For example, in the iodometric determination of copper, iron (III) can be rendered unreactive toward iodide by complexation

with fluoride or phosphate ion, neither anion inhibits the oxidation of iodide by copper (II).

The introduction of a reagent to eliminate an interference is called masking.

دو روش کلی، برای فائق آمدن بر اجسامی که در اندازه گیری‌ها تجزیه‌ای تداخل می‌کنند، موجود است. روش نخست، شامل تغییر سیستم، به منظور بی‌حرکت ساختن مزاحمین بالقوه، و بدان وسیله پیشگیری از شرکت آنها در مرحله‌ی اندازه‌گیری است، بدیهی است که این تغییر، نباید بر گونه‌ای که باید تعیین شود مؤثر باشد. بی‌حرکت ساختن، غالباً به وسیله‌ی وارد کردن یک عامل کمپلکس‌ساز که با اجسام مزاحم به‌طور گزینشی واکنش می‌دهد، صورت می‌گیرد. مثلاً در تعیین مس به روش یدسنجی، آهن (III) را می‌توان به وسیله‌ی کمپلکس‌سازی یا یون فلوئورید یا فسفات در مقابل یدید غیر فعال کرد هیچ یک از آنیون‌های مذکور از اکسایش یدید به وسیله مس (II) ممانعت به عمل نمی‌آورد. ورود یک واکنش‌گر برای حذف یک جسم مزاحم را پوشاندن می‌نامند.

### **An Introduction to Chromatographic Separations**

Without question, the most widely used means of performing analytical separations is chromatography, a procedure that finds application to all branches of science. Chromatography was invented and named by the Russian botanist Mikhail Tswett shortly after the turn of the century, He employed the technique to separate various plant pigments such as chlorophylls and xanthophylls by passing a solution of these compounds through a glass column packed with finely divided calcium carbonate. The separated

species appeared as colored bands on the column, which accounts for the name he chose for the method.

### مقدمه‌ای برای جداسازی‌های کروماتوگرافی:

بدون تردید، پر کاربردترین شیوه‌ی جداسازی‌های تجزیه‌ای، کروماتوگرافی است، این روش کار در تمامی شاخه‌های علوم، کاربرد پیدا کرده است. کروماتوگرافی را، مدت کوتاهی پس از خاتمه قرن پیش، یک گیاه‌شناس روسی به نام میخائیل چهوت، اختراع و نامگذاری کرد. او این تکنیک را برای جداسازی رنگدانه‌های گیاهی مختلف نظیر کلروفیل‌ها و زانتوفیل‌ها، با عبور دادن محلولی از این ترکیبات از درون یک ستون شیشه‌ای که با پودر نرم کلسیم کربنات پر شده بود به کار گرفت. گونه‌های جدا شده به صورت نوارهای رنگی بر روی متون ظاهر شدند که نام انتخاب شده برای این روش را توجیه می‌کند.

The applications of chromatography have grown explosively in the last four decades, owing not only to the development of several new types of chromatographic techniques but also to the growing need by scientists for better methods for separating complex mixtures. The tremendous impact of these methods on science is attested by the 1952 Nobel prize that was awarded to A.J.P. Martin and R.L.M. Synge for their discoveries in the field.

کاربردهای کروماتوگرافی، در چهار دهه اخیر، نه تنها به این دلیل که چند نوع تکنیک جدید کروماتوگرافی اختراع شده بلکه به این علت نیز که دانشمندان نیاز فزاینده‌ای به روش‌های بهتر، جهت جدا کردن مخلوط‌های کمپلکس پیدا کرده‌اند، به طرز انفجاری گونه‌ای، توسعه یافته است. تأثیر شگرف این روش‌ها روی علوم، توسط جایزه‌ی نوبل سال

۱۹۵۲ که به ای.ج.بی.مارتین و آر.ال.ام.سینج به خاطر اکتشافات آنها در همین زمینه اعطا گردید تأیید شد.

### **General Description of Chromatography**

Chromatography encompasses a diverse and important group of separation methods that permit the scientist to separate, isolate, and identify closely related components of complex mixtures, many of these separations are impossible by other means.

The term “chromatography” is difficult to define rigorously owing to the variety of systems and techniques to which it has been applied All of these methods, however, make use of a stationary phase and a mobile phase.

Components of a mixture are carried through the stationary phase by the flow of the mobile one, separations are based on differences in migration rates among the sample components.

### **توصیف کلی کروماتوگرافی:**

کروماتوگرافی، گروه گوناگون و مهمی از روش‌های جداسازی را شامل می‌شود که به دانشمندان امکان می‌دهد تا اجزای سازنده نزدیک به هم مخلوط‌های کمپلکس را جدا، منزوی، و شناسایی کند، بسیاری از این جداسازی‌ها، به روش‌های دیگر ناممکن است.

تعریف دقیق اصطلاح «کروماتوگرافی» به علت تنوع سیستم‌ها و تکنیک‌هایی که کروماتوگرافی در آنها به کار گرفته می‌شود، دشوار است. مع‌هذا در همه این شورها، یک فاز ساکن و یک فاز متحرک به کار می‌رود. اجزای سازنده مخلوط، به کمک جریان فاز متحرک، از درون فاز ساکن عبور می‌کنند. جداسازی‌ها، براساس تفاوت‌های در سرعت مهاجرت

اجزای سازنده نمونه آزمایشگاهی استوار است.

### **Types of Stationary Phases**

For successful chromatography, the components to be separated must be soluble in the mobile phase. They must also be capable of interacting with the stationary phase either by dissolving in it, being adsorbed by it, or reacting chemically with it. As a consequence, during the separations, the components become distributed between the two phases.

#### **انواع فازهای ساکن:**

برای این که کروماتوگرافی موفقیت‌آمیز باشد، اجزای سازنده‌ای که فرار است جدا شوند باید در فاز متحرک قابل حل باشند. ضمناً این اجزا باید از هواص برهم‌کنش با فاز ساکن نیز برخوردار باشند، بدین ترتیب که یا در آن حل شوند، یا به وسیله‌ی آن جذب سطحی شوند و یا با آن واکنش شیمیایی دهند در نتیجه در طی جداسازی‌ها اجزای سازنده بین دو فاز توزیع می‌شوند.

**Column chromatography** refers to methods in which the stationary phase is contained in a narrow glass or metal tube. The mobile phase, which may be a liquid or a gas, is then forced through the solid under pressure or allowed to percolate through it by gravity. In planar chromatography the stationary phase is supported on a flat glass or plastic plate; here the mobile phase moves through the solid either by capillary action or under the influence of gravity. In either type of chromatography the stationary

phase may be a finely divided solid or may consist of an immobilized liquid that is immiscible with the mobile phase. Several procedures are employed to fix the stationary liquid in place. For example a finely divided solid coated with a thin layer of liquid may be held in a glass or metal tube through which the mobile phase flows or percolates. Ordinarily, the solid plays no direct part in the separation functioning only to hold the stationary, liquid phase in place by adsorption. Alternatively the inner walls of a capillary tube can be coated with a thin layer of liquid, a gaseous mobile phase is then caused to flow through the tube. Finally, the stationary liquid phase can be held in place on the fibers of paper or on the surface of finely ground particles held on a glass plate.

**کروماتوگرافی ستونی** به روش‌هایی ارتباط پیدا می‌کنند که در آنها فاز ساکن در یک لوله شیشه‌ای یا فلزی باریک گنجانده می‌شود. فاز متحرک، که ممکن است مایع یا گاز باشد، با فشار از فاز جامد عبور داده می‌شود یا نیروی گرانش خود جریان پیدا می‌کند.

در کروماتوگرافی مسطح، فاز ساکن بر روی یک شیشه‌ی مسطح یا صفحه‌ی پلاستیکی تکیه می‌کند، در اینجا، فاز متحرک یا به کمک اثر موینه‌ای یا در اثر نیروی گرانش از فاز جامد عبور می‌کند. در هر یک از انواع کروماتوگرافی فاز ساکن ممکن است یک جامد پودر مانند باشد یا از مایع نامحرکی که با فاز متحرک امتزاج‌ناپذیر باشد، تشکیل شود. چندین روش برای تثبیت مایع ساکن در محل خود به کار گرفته می‌شود، مثلاً یک جامد پودر ماندی را که با لایه‌ی نازکی از مایع پوشش شده است می‌توان در لوله‌ی شیشه‌ای یا فلزی (که در آن فاز متحرک نفوذ می‌کند یا جاری می‌شود) نگه داشت. به‌طور معمول، ماده‌ی جامد، نقش

مستقیمی در جداسازی ایفا نمی‌کند، کار آن فقط نگهداری فاز مایع ساکن، در محل خود، به وسیله‌ی جذب سطحی است. به روش دیگر می‌توان جدار داخلی لوله موئینه‌ای را با لایه نازکی از مایع اندود کرد، در این حال، فاز متحرک گازی در لوله جریان پیدا می‌کند. نهایتاً فاز مایع ساکن را می‌توان در جای خودش بر روی الیاف کاغذی یا سطح ذرات آسیاب شده نرمی که بر روی یک صفحه شیشه‌ای نگهداری می‌شوند حفظ کرد.

### **An Introduction to Electrochemistry**

Many important analytical methods are based upon oxidation reduction equilibria that occur rather within a homogeneous solution or at the surface of the electrodes making up an electrochemical cell.

#### **مقدمه‌ای بر الکتروشیمی:**

بسیاری از روش‌های تجزیه‌ای مهم بر پایه‌ی تعادل‌های اکسایش کاهش استوارند که یا در یک محلول همگن و یا در سطح الکترودهایی که یک سلول الکتروشیمیایی را تشکیل می‌دهند برقرار می‌شوند.

### **Oxidation – Reduction Processes**

In an oxidation – reduction (or redox) reaction, one of the reacting species is converted to a higher oxidation state and as a consequence is oxidized, the other reactant suffers a decrease in oxidation state and is thus reduced.

#### **فرآیندهای اکسایش – کاهش:**



در یک واکنش اکسایش - کاهش (یا اکسا کاهش) یکی از اجزای واکنش دهنده به حالت اکسایش بالاتر می‌رود و در نتیجه اکسید می‌شود، واکنش دهنده‌ی دیگر تن به یک کاهش در حالت اکسایش می‌دهد و بنابراین کاهش می‌شود.

### **Oxidizing and Reducing Agents**

Oxidizing agents or oxidants possess a strong tendency to cause oxidation of other species. Reducing agents or reductants, on the other hand, tend to cause reductions to occur and in the process are themselves oxidized.

#### **عوامل اکسنده و کاهشنده:**

عوامل اکسنده یا اکسنده‌ها امایل شدیدی به اکسایش اجزای دیگر دارند. از طرف دیگر عوامل کاهشنده یا کاهشنده‌ها میل دارند تا باعث کاهش شوند و خود در این فرآیند اکسید می‌شوند.

### **Electrochemical Cells**

Electrochemical cells can be conveniently classified as galvanic if they produce electrical energy and electrolytic if their operation requires electrical energy from an external source. Both types find use in analytical chemistry. It is important to appreciate that many cells can be operated in either a galvanic or an electrolytic mode by modification of experimental conditions.

An electrochemical cell consists of two conductors called electrodes, each immersed in a suitable electrolyte solution. For electricity to flow it is necessary (1) that the electrodes be connected externally by means of a metal conductor and (2) that the two electrolyte solutions be in contact to permit movement of

ions from one to the other. The fitted glass disk is porous, so that  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $HSO_4^-$ ,  $SO_4^{2-}$ , and other ions as well as  $H_2O$  molecules can move across the junction between the two electrolyte solution the reaction between the elemental zinc and copper ions.

### سلول‌های الکتروشیمیایی:

سلول‌های الکتروشیمیایی را به سهولت می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد. سلول‌های گالوانی که انرژی تولید می‌کنند و سلول‌های الکتrolیتی که برای عمل نیاز به انرژی الکتریکی از یک منبع خارجی دارند. هر دو نوع این سلول‌ها در شیمی تجزیه به کار می‌آیند. شایان توجه است که بسیاری از سلول‌ها می‌توانند با تغییر در شرایط آزمایش هم به صورت سلول گالوانی و هم به صورت سلول برق‌کافتی عمل کنند.

یک پیل الکتروشیمیایی متشکل از دو هادی به نام الکتروود است که هر کدام در یک محلول الکتrolیت مناسب قرار دارد. برای این که الکتریسیته جریان یابد، لازم است که: (۱) الکتروودها در خارج به وسیله‌ی یک هادی فلزی به هم متصل شوند و (۲) دو محلول الکتrolیت در کاتیون‌ها از الکتروود روی دور می‌شوند و به طرف مس می‌روند و آنیون‌ها در جهت عکس حرکت می‌کنند. تمام یون‌های موجود در محلول در این فرایند شرکت می‌کنند.

یک نوع سوم رسانش در سطح دو الکتروود صورت می‌گیرد. در این‌جا، یک فرایند اکسایش یا کاهش مکانیسمی در اختیار می‌گذارند که توسط آن رسانش یونی محلول با رسانش الکترونی الکتروودها باهم جفت می‌شوند و در نتیجه یک مدار کامل برای یک جریان فراهم می‌شود.

**Anod and cathode** By definition the cathode of an electrochemical cell is the electrode at which reduction occurs while the anode is the electrode where oxidation takes place. These definitions apply to both galvanic and electrolytic cells.

آند و کاتد طبق تعریف کاتد یک سلول الکتروشیمیایی الکترودی است که در آن کاهش صورت می‌گیرد در صورتی که آند، الکترودی است که در آن عمل اکسایش انجام می‌شود. این تعاریف هم در سلول گالوانی و هم در سلول برقکافتی اعمال می‌شوند.

### **Nature of Electrode Potentials**

At the outset, it should be emphasized that there is no way of determining an absolute value for the potential of a single electrode, since all voltage-measuring devices determine only differences in potential. One conductor from such a device is connected to the electrode in question, in order to measure a potential difference, however, the second conductor must be brought in contact with the electrolyte solution of the half-cell in question. This latter contact inevitably involves a solid-solution interface and hence acts as a second half-cell at which a chemical reaction must also take place if electricity is to flow. A potential will be associated with this second reaction. Thus, an absolute value for the desired half-cell at which a chemical reaction must also take place if electricity is to flow. A potential will be associated with this second reaction. Thus, an absolute value for the desired half-cell potential is not realized, instead. What is measured is a combination of the potential of interest and the half-cell potential for the second contact between

the voltage-measuring device and the solution.

Our inability to measure absolute potentials for half-cell processes turn out not to be a serious handicap, because relative half-cell potentials, measured against some reproducible reference half-cell, are just as useful. These relative potentials can be combined to give cell potentials, in addition they are useful for calculating equilibrium constants for oxidation-reduction processes.

To be useful, relative electrode potentials must all be related to a common reference half-cell.

### ماهیت پتانسیل الکتروود

در ابتدا باید تأکید کرد که هیچ راهی برای اندازه‌گیری مقدار مطلق پتانسیل یک الکتروود وجود ندارد، زیرا تمام دستگاه‌های اندازه‌گیری ولتاژ، فقط اختلاف پتانسیل را تعیین می‌کنند. یک هادی از چنین دستگاهی را به الکتروود مورد نظر وصل می‌کنند. مع ذلک برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل، یک هادی دوم با محلول الکتروولیت نیم سلول مورد نظر تماس حاصل می‌کند. تماس اخیر به ناچار شامل یک سطح مشترک جامد-مایع است و بنابراین به‌عنوان یک نیم‌سلول عمل می‌کند، برای این‌که جریان الکتروسیسته بتواند جاری شود یک واکنش شیمیایی نیز باید در این نیم‌سلول صورت گیرد. با این واکنش دوم نیز پتانسیلی همراه است. بنابراین یک مقدار مطلق برای پتانسیل نیم‌سلول مورد نظر به دست نمی‌آید و به جای آن چیزی که اندازه‌گیری می‌شود ترکیبی از پتانسیل مورد نظر، و پتانسیل نیم‌سلول اتصال دوم بین دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ و محلول است.

عدم توانایی ما در اندازه‌گیری پتانسیل‌های مطلق فرایندهای نیم سلول‌ها یک اشکال جدی

نیست. زیرا پتانسیل‌های نسبی نیم‌سلول‌ها که در مقابل بعضی از نیم‌سلول‌های تکرارپذیر مرجع اندازه‌گیری می‌شوند نیز به همان اندازه مفیدند. این پتانسیل‌های نسبی را می‌توان ترکیب کرد و پتانسیل سلول‌ها را به دست آورد. به‌علاوه، این پتانسیل‌ها برای محاسبه ثابت‌های تعادل فرایندهای اکسایش-کاهش مفیدند.

برای این‌که پتانسیل‌های نسبی الکترودها مفید باشند، باید تمام آن‌ها نسبت به یک نیم سلول مرجع مشترک اندازه‌گیری شوند.

### **Oxidation-Reduction Indicators**

We have seen that equivalence point in an oxidation- reduction titration is characterized by a marked change in the electrode potential of the system. Several methods exist for detecting such a change these can serve to signal the end point in the titration.

#### **شناساگرهای اکسایش-کاهش**

قبلا دیدیم که نقطه هم‌ارزی در یک تیتراسیون اکسایش-کاهش با تغییر قابل ملاحظه‌ای در پتانسیل الکترودها مشخص می‌شود. روش‌های مختلفی برای آشکارسازی چنین تغییری وجود دارند، این روش‌ها می‌توانند برای علامت دادن نقطه پایانی در تیتراسیون به کار برده شوند.

### **Potentiometric Methods**

The potential of an electrode is determined by the concentration (or, more correctly, the activity) of one or more species in a solution. The equipment required for a potentiometer measurement includes a reference electrode, an indicator electrode and a potential measuring device.

## روش‌های پتانسیل‌سنجی

پتانسیل یک الکتروود به وسیله غلظت (یا، صحیح‌تر فعالیت) یک یا چندگونه در یک محلول تعیین می‌شود. لوازم مورد نیاز برای یک اندازه‌گیری پتانسیل‌سنجی شامل یک الکتروود مرجع، یک الکتروود شاخص و یک وسیله اندازه‌گیری پتانسیل است.

### Indicator Electrodes

Indicator electrodes for potentiometer measurements are of two basic types, namely, metallic and membrane. The latter are also referred to as specific or selective ion electrodes.

### الکتروودهای شاخص

الکتروودهای شاخص برای اندازه‌گیری پتانسیل از دو گروه اصلی تشکیل شده‌اند یعنی الکتروودهای فلزی و الکتروودهای غشایی، الکتروودهای غشایی را الکتروودهای یون‌گزین یا الکتروودهای یون ویژه نیز می‌نامند.

### Metallic Indicator Electrodes

Frist-order electrodes for cations. A frist-order electrode serves to determine the concentration of the cation derived from the electrode metal.

Several metals, such as silver, copper, mercury, lead, and cadmium, exhibit reversible half-reactions with their ions and are satisfactory as frist-order.

electrodes. In contrast, other metals are less suitable because they tend to develop nonreproducible potentials that are influenced by strains or crystal deformations in their structures and by oxide

coatings on their surfaces. Metals in this category include iron, nickel, cobalt, tungsten, and chromium.

### الکترودهای شاخص فلزی:

الکترودهای مرتبه‌ی یک برای کاتیون‌ها یک الکتروود مرتبه‌ی یک برای تعیین کاتیونی که از جنس فلز الکتروود است، به کار می‌رود. فلزات مختلفی، مانند نقره، مس، جیوه، سرب و کادمیم با یون‌های خود نیم واکنش‌های برگشت‌پذیری می‌دهند و به عنوان الکترودهای مرتبه‌ی یک رضایت‌بخش اند. در مقابل فلزات دیگر کمتر مناسب‌اند، زیرا الکترودهای این فلزات تمایل دارند تا پتانسیل‌های تکرارناپذیری ظاهر سازند که تحت تأثیر کشیدگی‌ها یا تغییر شکل‌های بلور در ساختمان فلز، و آلوده‌های اکسید روی سطح آنها قرار دارند. فلزات این دسته شامل آهن، نیکل، کبالت، تنگستن و کروم می‌باشند.

### **Electrogravimetric and Coulometric Methods**

Three related electroanalytical methods, namely, electrogravimetric analysis, constant-potential coulometry, and coulometric titrations, are discussed in this chapter. Each involves an electrolysis that is carried on for a sufficient length of time to assure quantitative oxidation or reduction of the analyte. In electrogravimetric methods, the product of the electrolysis is weighed as a deposit on of the electrodes (the working electrode). In the two coulometric procedures, on the other hand, the quantity of electricity needed to complete the electrolysis serves as a measure of the amount of analyte present.

The three methods have moderate sensitivity and speed for many

applications they are among the most precise and accurate methods available to the chemist, with attainable uncertainties, of the order of a few tenths percent. In common with gravimetric methods, but in contrast to all other methods discussed in this test, these procedures require no calibration against standards, that is, the functional relationship between the quantity measured and the weight of analyte can be derived from theory.

### روش‌های الکترو وزنی و کولن سنجی:

سه روش الکتروآنالیتیکی مربوط به هم یعنی تجزیه الکتروووزنی، کولن سنجی در پتانسیل ثابت و تیتراسیون‌های کولن سنجی در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرند هر کدام از این روش‌ها شامل یک برقکافت است که تا اطمینان کامل از اکسایش یا کاهش کمی آنالیت، ادامه می‌یابد. در روش‌های الکتروووزنی محصول برقکافت که در یکی از الکترودها رسوب می‌کند (الکتروود کار)، توزین می‌شود از طرف دیگر در دو روش کولن سنجی، مقدار الکتریسیته مورد نیاز برای کامل شدن برقکافت به عنوان مقیاسی برای تعیین مقدار آنالیت موجود به کار برده می‌شود.

سه روش مزبور حساسیت و سرعت مناسبی دارند و در بسیاری از کاربردها در زمره دقیق‌ترین و صحیح‌ترین روش‌هایی هستند که در دسترس شیمی دان‌هاست، عدم قطعیت این روش‌ها در حدود چند دهم درصد است. این روش‌ها همانند روش‌های وزن سنجی، ولی برعکس تمام روش‌های دیگر مذکور در این کتاب، به درجه‌بندی در مقابل استاندارد نیازی ندارند. یعنی، رابطه بین کمیت اندازه‌گیری شده و وزن آنالیت می‌تواند به طور نظری به



دست آید.

### **Electrogravimetric Methods of Analysis**

Electrolytic precipitation has been used for over a century for the gravimetric determination of metals. In most applications, the metal is deposited on a weighed platinum cathode, and the increase in weight is determined. Important exceptions to this procedure include the anodic depositions of lead as lead dioxide on platinum and chloride as silver chloride on silver.

#### **روش‌های الکترو وزنی تجزیه‌ای:**

رسوب‌گیری الکترولیتی بیش از یک قرن است که برای تعیین وزنی فلزات به کار برده شده است و در اکثر کاربردها، فلز بر روی ماتد پلاتین توزین شده رسوب داده می‌شود و افزایش در وزن به دست می‌آید، استثناهای مهم این روش عبارتند از رسوب‌گیری آندی سرب به صورت رسوب دیوکسید بر روی پلاتین و کلرید بر روی نقره.

### **Coulometric Methods of Analysis**

Coulometry encompasses a group of methods which involve measuring the quantity of electricity (in coulombs) needed to convert the analyte quantitatively to a different oxidation state. In common with gravimetric methods, coulometry offers the advantage that the proportionality constant between coulombs and the weight of analyte can be derived from known physical constants; thus, a calibration or standardization step is not ordinarily required. Coulometric methods are often as accurate as gravimetric or volumetric procedures, they are usually faster and more

convenient than the former. Finally, coulometric procedures are readily adapted to automation.

### روش‌های کولن سنجی تجزیه‌ای:

کولن سنجی دسته‌ای از روش‌هایی است که اندازه‌گیری مقدار الکتروسیسته (به کولن) مورد نیاز برای تبدیل کمی آنالیت به یک حالت اکسایش دیگر را در بر می‌گیرند. مانند روش‌های وزنی، کولن سنجی این مزیت را دارد که ثابت تناسب بین کولن و وزن آنالیت را می‌توان از ثابت‌های فیزیکی معلوم، به دست آورد بنابراین معمولاً به مرحله‌ی درجه‌بندی یا استاندارد کردن نیازی نیست. صحت روش‌های کولن سنجی غالباً به اندازه صحت دستور کارهای وزنی و حجمی است روش‌های کولن سنجی معمولاً سریع‌تر و راحت‌تر از روش‌های وزنی و حجمی هستند. بالاخره، روش‌های کولن سنجی را به سهولت می‌توان با دستگاه‌های خودکار انجام داد.

### **Polarographic Apparatus**

For palaeography, as well as the other voltametric techniques, the working electrode at which the analyte reacts must be small typically, its surface area will range from 1 to 10 mm<sup>2</sup>. In addition the electrode must be chemically inert. Thus, microelectrodes are fabricated of conducting materials such as mercury, platinum, gold, silver, and graphite. With the exception of mercury, the electrodes usually are fine wires or disks that are sealed into glass tubing.

The most important microelectrode for voltammetry, and the one used in Heyrovsk's early work, is the dropping mercury electrode.

### دستگاه پولارو گرافی:

برای پولارو گرافی و همچنین سایر تکنیک‌های ولتامتری، الکتروود کار که در آن آنالیت

واکنش می‌دهد باید کوچک باشد نوعاً مساحت آن در کستره ۱۰ تا  $10\text{mm}^2$  قرار دارد. علاوه بر این، الکتروود باید از لحاظ شیمیایی بی‌اثر باشد. لذا، میکرو الکتروودها از مواد رسانا مانند جیوه، پلاتین، طلا، نقره و گرافیت ساخته می‌شوند. بااستثنای جیوه، الکتروودها معمولاً سیم‌های نازک یا صفحاتی هستند که در درون لوله شیشه‌ای مهر و موم شده‌اند. مهم‌ترین میکرو الکتروودها برای ولتامتری، و الکتروودی که در کارهای اولیه هیراوسکی به کار برده شد، الکتروود جیوه‌ای قطره چکان است.

### **Inorganic Polarographic Analysis**

The polarographic method is generally applicable to the analysis of inorganic substances. Most metallic cations, for example, are reduced at the dropping electrode to form a metal amalgam or an ion of lower oxidation state. Even the alkali-and alkaline-earth methods are reducible, provided the supporting electrolyte used does not decompose at the high potentials required. The tetraalkyl ammonium halides serve this function well.

### **تجزیه‌ی پولاروگرافی مواد معدنی:**

روش پولاروگرافی را معمولاً می‌توان برای تجزیه‌ی اجسام معدنی به کار برد. برای مثال، اکثر کاتیون‌های فلزی در الکتروود قطره‌چکان کاهیده می‌شوند و تشکیل ملقمه‌ی فلز یا یک یون با حالت اکسایش پایین‌تر را می‌دهند. حتی فلزات قلیایی و قلیایی خاکی نیز کاهش پذیرند، مشروط بر این که الکتروولیت کمکی به کار برده شده، در پتانسیل‌های مورد نیاز بالا تجزیه نشود. هالیدهای تتراالکیل آمونیم این وظیفه را به خوبی انجام می‌دهند.

### **Properties of Electromagnetic Radiation**

Electromagnetic radiation is a type of energy that is transmitted through space at enormous velocity. Many of the properties of electromagnetic radiation are conveniently described by means of a classical wave model that employs such parameters as wavelength, frequency, velocity, and amplitude. In contrast to other wave phenomena, such as sound, electromagnetic radiation requires no supporting medium for its transmission, thus, it readily passes through a vacuum.

Phenomena associated with the absorption or emission of radiant energy cannot be explained adequately by treating radiation as waves, here, it is necessary to view electromagnetic radiation as a stream of discrete particles of energy called photons with energies that are particles and waves are not mutually exclusive. Indeed, the duality is found to apply to the behavior of streams of electrons and other elementary particles as well and is rationalized by wave mechanics.

#### خواص تابش الکترومغناطیسی:

تابش الکترومغناطیسی نوعی انرژی است که با سرعت خارق العاده‌ای از فضا عبور می‌کند. بسیاری از خواص تابش الکترومغناطیسی را می‌توان به وسیله‌ی مدل موجی کلاسیکی که پارامترهایی مانند طول موج، فرکانس، سرعت و دامنه را به کار می‌گیرد، به آسانی توصیف کرد. برخلاف سایر پدیده‌های موجی مانند صدا، عبور تابش الکترومغناطیسی به محیط مادی نیازی ندارد، بدین ترتیب به راحتی از خلأ عبور می‌کند.

پدیده‌های در ارتباط با جذب یا نشر انرژی تابشی را نمی‌توان با در نظر گرفتن تابش به صورت امواج، کاملاً تشریح کرد، در اینجا، تابش الکترومغناطیسی را باید به صورت جریانی از ذرات مجزای انرژی به نام فوتون که انرژی آنها با فرکانس تابش متناسب است در نظر گرفت، این دیدگاه دوگانه‌ی تابش به صورت ذرات و امواج متقابلاً انحصاری نیستند. در واقع، این دوگستگی در رفتار جریان‌های الکترون و همچنین سایر ذرات بنیادی ملاحظه می‌شود. به وسیله‌ی مکانیک کوانتومی تهیه می‌گردد.

### Wave Properties

For many purposes electromagnetic radiation is conveniently treated as an oscillating electrical force field in space; associated with the electrical field and right angles to it is a magnetic force field.

The electrical and magnetic fields associated with radiation are vector quantities; at any instant, they can be represented by an arrow whose length is proportional to the magnitude of the force and whose direction is parallel to that of the force. A graphic representation of a beam of radiation can be obtained by plotting one of these vector quantities as a function of time as the radiation passes a fixed point in space. Alternatively the vector can be plotted as a function of distance, with time held constant.

### خواص موج:

برای بسیاری از اهداف، با تابش الکترومغناطیسی به آسانی می‌توان مانند یک میدان نیروی الکتریکی نوسان کننده رفتار کرد، همراه با میدان الکتریکی، و در راستای عمود بر آن، یک میدان مغناطیسی وجود دارد.

میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی همراه با تابش، کمیت‌های برداری هستند، این کمیت‌ها را می‌توان در هر لحظه به وسیله‌ی پیکانی که طول آن با بزرگی نیرو متناسب، و راستای آن موازی راستای نیرو است، نمایش داد. نمایش نموداری دسته پرتو تابش را می‌توان با رسم یکی از این کمیت‌های برداری به صورت تابعی از زمان، هنگامی که تابش از نقطه ثابتی در فضا عبور می‌کند، به دست آورد. یا این که می‌توان بردار را به صورت تابعی از مسافت ضمن ثابت نگهداشتن زمان رسم کرد.

### **Line and Band Emission Spectra**

Radiation from a source is conveniently characterized by means of an emission spectrum, which usually takes the form of a plot of relative power of the radiation as a function of wavelength or frequency. Three types of spectra can be distinguished, namely, line, band, and continuous. All are of importance in analytical chemistry.

#### **طیف‌های نشری خطی و نواری:**

تابش حاصل از یک منبع، به سهولت به وسیله‌ی یک طیف نشری که معمولاً به صورت نموداری از توان نسبی تابش که برحسب طول موج یا فرکانس به دست می‌آید، مشخص می‌شود. سه نوع طیف را می‌توان از یکدیگر متمایز کرد، خطی، نواری، و پیوسته که هر سه از دیدگاه شیمی تجزیه حائز اهمیت‌اند.

### **Continuous Emission Spectra**

Truly continuous radiation is produced when solids are heated to incandescence. Thermal radiation of this kind, which is called black-body radiation is more characteristic of the temperature of the

emitting surface than the material of which that surface is composed. Black-body radiation is produced solid by the innumerable atomic and molecular oscillations excited in the condensed solid by the thermal energy.

Theoretical treatment of black-body radiation leads to the following conclusions: (1) the radiation exhibits a maximum emission at a wavelength that varies inversely with the absolute temperature, (2) the total energy by a black body (per unit of time and area) varies as the fourth power of temperature, and (3) the emissive power at a given temperature varies inversely as the fifth power of wavelength.

### طیف‌های نشری پیوسته:

در صورتیکه جامدات، تا رسیدن به حالت ابتهاب گرم شوند، تابش پیوسته واقعی حاصل می‌شود. این نوع تابش گرمایی، که تابش جسم سیاه نامیده می‌شود عمدتاً به ویژگی دمایی سطح نشر کننده بستگی دارد، نه ماده‌ای که سطح مزبور از آن ساخته شده است.

تابش جسم سیاه از نوسان‌های اتمی یا مولکولی غیر قابل شمارش که در جامد متراکم به وسیله انرژی گرمایی برانگیخته شده‌اند، حاصل می‌شود. بررسی نظری تابش جسم سیاه به نتیجه گیری‌های زیر منجر می‌شود: (۱) تابش، نشر ماکسیمم در یک طول موج نشان می‌دهد که به‌طور معکوس با دمای مطلق تغییر می‌کند (۲) انرژی کل نشر شده به وسیله‌ی جسم سیاه (در واحد زمان و در واحد سطح) با توان چهارم دما تغییر می‌کند و (۳) توان نشر کنندگی در یک دمای معین، با توان پنجم طول موج به‌طور معکوس تغییر می‌کند.

## Fluorescence and Phosphorescence

Fluorescence and phosphorescence analytically important emission

processes in which atoms or molecules are excited by absorption of a beam of electromagnetic radiation, radiant emission then occurs as the excited species return to the ground state. The resulting emission spectrum serves as the basis for analysis.

Fluorescence differs from phosphorescence in the respect that it occurs much more rapidly and is generally complete after about  $10^{+5}$  s (or less) from the time of excitation. Phosphorescence emission takes place over periods longer than 10 s and may indeed continue for minutes or even hours after irradiation has ceased. Generally, fluorescence and phosphorescence are observed at a 90-degree angle to the excitation beam. Of the two, fluorescence has found much more widespread application.

#### فلوئورسانس و فسفرسانس:

فلوئورسانس و فسفرسانس از لحاظ تجزیه‌ای فرآیندهای نشری مهمی هستند که در آنها، اتم‌ها یا مولکول‌ها به وسیله جذب دسته پرتو تابش الکترومغناطیسی برانگیخته می‌شوند، سپس با بازگشت گونه‌های برانگیخته به حالت پایه، نشر تابش به وقوع می‌پیوندد. طیف نشری حاصل به عنوان پایه برای تجزیه به کار می‌رود.

تفاوت فلوئورسانس با فسفرسانس در این است که فلوئورسانس بسیار سریع‌تر به وقوع می‌پیوندد و معمولاً با فاصله زمانی حدود  $10^{-5}$  s (یا کمتر) پس از برانگیخته شدن، کامل می‌شود. نشر فسفرسانی در زمان‌های طولانی‌تر از  $10^{-5}$  s به وقوع می‌پیوندد و ممکن است در واقع چند دقیقه یا حتی چند ساعت پس از قطع تابش نیز ادامه پیدا کند. به طور کلی،



فلوئورسانس و فسفرسانس در زاویه  $90^\circ$  درجه نسبت به دسته پرت. تحریک کننده مشاهده می‌شوند. فلوئورسانس، در مقایسه با فسفرسانس، کاربرد گسترده‌تری یافته است.

### Optical Spectroscopic Instruments

The first spectroscopic instruments were developed for use in the visible region and were thus called optical instruments. This term has by now been extended to include instruments designed for use in the ultraviolet and infrared regions as well, while not strictly correct, the terminology is nevertheless useful in that it emphasizes the many features that are common to the instruments used for studies in these three important spectral regions.

#### دستگاه‌های طیف‌بینی نوری:

نخستین دستگاه‌های طیف‌بینی، برای استفاده در ناحیه نور مرئی ابداع شدند، و از این رو، آنها را دستگاه‌های نوری نامیدند. این اصطلاح امروزه در مورد دستگاه‌هایی که برای استفاده در نواحی فرابنفش و زیر قرمز طراحی شده‌اند نیز تعمیم یافته است این واژه، با این که کاملاً صحیح و دقیق نیست، مع‌هذا، از این نظر که بر بسیاری از نکات اساسی عمومی دستگاه‌های مورد عمل برای مطالعه در این سه ناحیه طیفی مهم تأکید دارد سودمند است.

Spectroscopic instruments contain five components including: (1) stable source of radiant energy, (2) a wavelength selector that permits isolation of a restricted wavelength region (3) a transparent container for holding the sample, (4) a radiation detector or transducer that converts radiant energy to a usable signal (usually electrical), and (5) a signal processor and readout.

دستگاه‌های طیف‌بینی از پنج جزء سازنده‌ی زیر تشکیل شده‌اند: (۱) منبع ثابت تابش انرژی (۲) طول موج‌گزین، که جداساز یناحیه‌ی طول موج محدودی را امکان‌پذیر می‌سازد (۳) ظرف شفاف مخصوص نمونه‌ی مورد آزمایش (۴) آشکارساز یا نرانسدیوسر تابش که انرژی تابشی را به علامت کاربرد پذیر (معمولاً الکتریکی) تبدیل می‌کند و (۵) پردازشگر علامت و سیستم خواندن.

### **Absorption of Ultraviolet and Visible Radiation by Organic Compounds**

The electrons responsible for absorption of ultraviolet and visible radiation by organic molecules are of two types: (1) those that participate directly in bond formation and are thus associated with more than one atom and (2) unshared outer electrons that are largely localized about such atoms as oxygen the halogens sulfur and nitrogen.

جذب تابش فرابنفش و مرئی به وسیله ترکیبات آلی:

الکترون‌های مسئول جذب تابش فرابنفش و مرئی به وسیله‌ی مولکول‌های آلی، بر دو نوع‌اند:  
۱- الکترون‌هایی که مستقیماً در تشکیل پیوندها شرکت می‌کنند و از این‌رو با بیش از یک اتم همراه‌اند و ۲- الکترون‌های خارجی غیر مشترک که عمدتاً در اطراف اتم‌هایی نظیر اکسیژن، هالوژن‌ها، گوگرد و نیتروژن مستقرند.

### **Absorption of Infrared Radiation**

The relative positions of atoms in a molecule are not fixed, instead, they fluctuate continuously as a consequence of a multitude of different types of vibrations.

These vibrations are quantized in the sense that their frequencies can assume only certain values. Vibrational absorption requires that radiation frequency exactly match the vibrational absorption frequency of a bond. Thus, infrared absorption typically consists of narrow peaks, each one of which corresponds to a vibrational frequency of a bond in the molecule. The energy transferred to the bond by the absorption of the radiation increases the amplitude of the vibration.

#### جذب تابش زیر قرمز:

مواضع نسبی اتم‌ها در مولکول ثابت نیستند در عوض، این مواضع در نتیجه‌ی کثرت انواع متفاوت ارتعاشات به‌طور پیوسته افت و خیز می‌کنند. این ارتعاشات کوانتیده هستند یعنی این که فرکانس‌های آنها می‌توانند فقط مقادیر معینی به خودگیرند. جذب ارتعاشی اقتضا می‌کند که فرکانس تابش دقیقاً با فرکانس ارتعاش پیوند جور باشد. از این‌رو، جذب زیر قرمز نوعاً از پیک‌ها باریک تشکیل شده است که هر یک از این پیک‌ها مربوط به یک فرکانس ارتعاشی یک پیوند در مولکول است. انرژی منتقل شده به پیوند به وسیله جذب تابش، دامنه‌ی ارتعاش را فزونی می‌دهد.

#### **Instruments for Atomic Absorption Spectroscopy**

Instruments for atomic absorption work are offered by numerous manufacturers; both single-and double-beam designs are available. The range of sophistication and cost (upward from a few thousand

dollars) is substantial.

In general, the instrument must be capable of providing a sufficiently narrow bandwidth to isolate the line chosen for the measurement from other lines that may interfere with or diminish the sensitivity of the analysis, A glass filter suffices for some of the alkali metals. Which have only a few widely spaced resonane lines in the visible region An instrument equipped with readily interchangeable interference filters is available commercially.

A separate filter (and light source) is used for each element. Salisfactory results for the analysis of 22 metal are claimed. Most instruments, jowever, incorporate a good-quality ultraviolet and visible monochromator.

### دستگاه‌ها طیف‌بینی جذبی اتمی:

سازندگان متعددی، دستگاه‌هایی را برای طیف‌بینی جذبی اتمی ارائه داده‌اند، انواع تک پرتوی و دو پرتوی این دستگاه‌ها موجودند. گستره‌ی پیچیدگی و بهای این دستگاه‌ها (از چند هزار دلار به بالا) حائز اهمیت است.

به‌طور کلی، دستگاه باید از توان فراهم کردن پهنای نوار به قدر کافی باریک، به منظور منزوی کردن خط انتخاب شده جهت اندازه‌گیری از سایر خطوطی که ممکن است تداخل کنند یا حساسیت تجزیه را کاهش دهند، برخوردار باشد. برای برخی از فلزات قلیایی که در ناحیه مرئی، فقط چند خط رزونانسی دور از هم دارند، یک صافی شیشه‌ای کفایت می‌کند. در تجارت دستگاهی عرضه شده است که به صافی‌های تداخلی تعویض‌پذیر مجهز است.

برای هر عنصر یک صافی جداگانه (و یک منبع نور جداگانه) به کار می‌رود. ادعا شده است که ۲۲ فلز را با حصول نتایج رضایت‌بخشی تجزیه کرده‌اند. مع‌هذا، اغلب دستگاه‌ها به تکفامساز فرابنفش و مرئی از نوع مرغوب مجهزند.

water	آب
limewater	آب آهک
hydrogen peroxide	آب اکسیژنه
sea water	آب دریا
heavy water	آب سنگین
salt hydrates	آب پوش‌های نمک
hydration	آبپوشی
tempering	آب دادن
aquation	آبدار کردن
hydrometer	آب سنج
electroplating	آبکاری
hydrolysis	آبکافت
bromothymol blue	آبی برموتیمول
thymol blue	آبی تیمول
atmosphere	اتم‌سفر
adrenaline	آدرنالین
co – ordination arrangements	آرایش‌های کونوردینانسی
ardenates	آرسنات‌ها

arsenides	آرسنیدها
arsenic, As	آرسنیک
argon	آرگون
aromatic	آروماتیک
azobenzene	آزوبنزن
azurite	آزوریت
aspartic acid	آسپارتیک اسید
aspirin	آسپیرین
actinides	آکتینیدها
actinium, A.c	آکتینیم
acrylic acid	آکریلیک اسید
albumins	آلبومین‌ها
aldehydes	آلدهیدها
alkaloids	آلکالوئیدها
alkanols	آلکانول‌ها
alkanes	آلکان‌ها
alkenes	آلکن‌ها
alkyl	آلکیل
alkynes	آلکین‌ها

alumina	آلومین
aluminum. A.l	آلومینیوم
organic	آلی
alloy	آلیاژ
aluminum alloys	آلیاژهای آلومنیوم
bismuth alloys	آلیاژهای بیسموت
tungsten alloys	آلیاژهای تنگستن
titanium alloys	آلیاژهای تیتانیم
tin alloys	آلیاژهای قلع
cobalt alloys	آلیاژهای کبالت
magnesium alloys	آلیاژهای منزیم
nickel alloys	آلیاژهای نیکل
amphetamine	آمفتامین
ammonia	آمونیاک
ammonium	آمونیم
compounding	آمیختن
amides	آمیدها
amyl, secondary	آمیل، نوع دوم
amyl, tertiary	آمیل، نوع سوم



amylose	آمیلوز
amino	آمینو
amino – acetic - acid	آمینواستیک اسید
amino - acids	آمینواسیدها
aminophenols	آمینوفنول‌ها
amines	آمین‌ها
anabolism	آنابولیسم
anatase	آناتاز
anation	آناسیون
analysis	آنالیز
amino acid analysis	آنالیز آمینواسید
activation analysis	آنالیز با فعالسازی
ultimate analysis	آنالیز عنصری
quantitative analysis	آنالیز کمی
qualitative analysis	آنالیز کیفی
gas analysis	آنالیز گازها
thermal analysis	آنالیز گرمایی
Differential thermal analysis	آنالیز گرمایی تفاضلی
gravimetric analysis	آنالیز وزنی

anthrance	آنتراسن
anthracite	آنتراسیت
anthranol	آنترانول
anethole	آنتول
antioxidants	آنتی اکسیدان‌ها
antibiotic	آنتی بیوتیک
antiferromagnetism	آنتی فرومغناطیس
anti - cathode	آنتی کاتود
antimony derivatives	آنتیموان، مشتق‌ها
enzymes	آنزیم‌ها
anode	آنود
anils	آنیل‌ها
aniline	آنیلین
anion	آنیون
lime	آهک
quicklime	آهک (زنده)
iron, Fe	آهن
Iron oxides and hydrixides	آهن اکسیدها و هیدروکسیدها
iron carbides	آهن کاربیدها

superconductivity	ابرسانایی
silk	ابریشم
cell dimensions	ابعاد سلول
molecular diameters	ابعاد مولکولی
ebonite	ابونیت
epoxy	اپوکسی
ethane	اتان
ethanal	اتانال
ethanol	اتانول
ethanolamines	اتانول آمین‌ها
ether	اتر
ethers	اترها
gram atom	اتم - گرم
atom	اتم
ethene	اتن
autoclave	اتوکلاو
ethyl	اتیل
ethyl alcohol	اتیل الکل

ethylene	اتیلن
ethylene glycol	اتیلن گلیکول
ethyne	اتین
inductive effect	اثر القایی
isotope effect	اثر ایزوتوپی
transs effect	اثر ترانس
Faraday effect	اثر فاراده
common – ion effect	اثر یون مشترک
ketone bodeis	اجسام کتونی یا استونی
occlusion	احتباس
orbital	اربیتال
atomic orbital	اربیتال اتمی
d orbitals	اربیتال‌های d
bonding orbitals	اربیتال‌های پیوندی
antibonding orbitals	اربیتال‌های ضد پیوندی
molecular orbitals	اربیتال‌های مولکولی
degenerate orbitals	اربیتال‌های هم انرژی
carbon value	ارزش کربن
calorific value	ارزش گرمایی

electron spin	اسپین الکترون
nuclear spin	اسپین هسته
acetates	استات‌ها
acetaldehyde	استالدهید
extraction	استخراج
leaching	استخراج با حلال
Liquid – liquid extraction	استخراج مایع – مایع
extract	استخراجی
spray ponds	استخرهای افشانه‌ای
Electrophilic substitution	استخلاف الکتروندوستی
nucleophilic substitution	استخلاف هسته دوست
osterone	استرون
steroid	استروئیدها
esters	استرها
esterification	استری کردن
stoichiometry	استوکیومتری
stoichiometric	استوکیومتریک
acetone	استون
acetone alcohol	استون الکل

estearic acid	استئاریک اسید
stearine	استئارین
styrene	استیرن
acetic acid	استیک اسید
acetylene	استیلن
acetylides	استیلیدها
acetins	استین‌ها
scandium, Sc	اسکاندیم
osmosis	اسمز
:reverse osmosis	اسمز معکوس
acid	اسید
dibasic acid	اسید دو عاملی
tribasic acid	اسید سه عاملی
fatty acids	اسیدهای چرب
exclusion principle	اصل طرد
Pauli exclusion principle	اصل طرد پاولی
:Heisenberg uncertainty principle	اصل عدم قطعیت هایزنبرگ
Le Chatelier principle	اصل لوشاتلیه
oxidative addition	افزایش اکسایشی

2- octanol	۲- اکتانول
octanes	اکتان‌ها
Oxidation	اکسایش
electrolytic Oxidation	اکسایش الکترولیتی
oxytocin	اکسی توسین
oxide	اکسید
gold oxides	اکسیدهای طلا
oxygen, O	اکسیژن
oxalic acid	اگزالیک اسید
elastin	الاستین
asymmetric induction	القای بی تقارنی
electro - osmosis	الکترواسمز
electrode	الکتروود
standard electrode	الکتروود استاندارد
glass electrode	الکتروود شیشه‌ای
reference electrode	الکتروود مرجع
hydrogen electrode	الکتروود هیدروژن
carbon electrodes	الکتروودهای کربن
electrodialysis	الکترودیالیز

electrokinetics	الکترو سینتیک
electrochemistry	الکتروشیمی
electrophoresis	الکتروفورز
electrochromatography	الکترو کروماتوگرافی
electrolyte	الکترو لیت
amphoteric electrolyte	الکترو لیت آمفوتری
electrolysis	الکترو لیز
electron	الکترون
electron affinity	الکترون خواهی
electronegativity	الکترون گاتیوی
optical electrons	الکترون های نوری
valency electrons	الکترون های والانسی
alcohol	الکل
alcoholometry	الکل سنجی
diamond	الماس
allotrope	الوتروپ
emulsion	امولسیون
de - emulsification	امولسیون زدایی
emulsification	امولسیون کردن



emulsifier	امولسیون کننده
demulsibility	امولسیون گریزی
demulsification	امولسیون زدایی
enthalpy (H)	انتالپی (H)
entropy (S)	انترپی (S)
electronic transition	انتقال الکترونی
atomic energy	انرژی اتمی
bond energy	انرژی پیوند
internal energy	انرژی درونی
surface energy	انرژی سطحی
lattice energy	انرژی شبکه
activation energy	انرژی فعال سازی
ionization energies	انرژی یونش
insulin	انسولین
anhydro	انیدرو
anhydride	انیدرید
uranium, U	اورانیم
urea	اوره
auric	اوریک

uric acid	اوریک اسید
ozone	اوزون
ozonolysis	اوزون کافت
oleum	اولئوم
iridium, Ir	ایریدیم
isobutane	ایزو بوتان
isotropic	ایزوتروپی
isotope	ایزوتوپ
isotones	ایزوتون‌ها
isomerases	ایزومرازها
imides	ایمیدها
imines	ایمین‌ها

## ب

nickel accumulator	باتری نیکلی
lead acid batteries	باتری‌های اسیدی سرب
gunpowder	باروت
baryta	باریت
barium, Ba	باریم
barium peroxide	باریم پراکسید

barium sulphate	باریم سولفات
barium sulphide	باریم سولفید
base	باز
lewis base	باز لوویس
conjugate base	باز مزدوج
inhibitor	بازدارنده
total reflux	بازروانی کامل
back bonding	بازسازی پیوند
blow -off	بالا بردن
steam	بخار آب
absorption tower	برج جذب
deactivating collision	برخورد غیرفعال کننده
brass	برنج
beryllium, Be	بریلیم
frequency	بسامد
convergence frequency	بسامد همگرایی
atactic polymer	بسپار بی آرایش
polymerization	بسپارش
ethane polymers	بسپارهای اتن

butane polymers	بسپارهای یوتن
isotactic polymers	بسپارهای بوتن
isotactic polymers	بسپارهای تک آرایش
syntactic polymers	بسپارهای هم آرایش
crystal	بلور
homopolar crystal	بلور جور قطبی
liquid crystals	بلورهای مایع
bomb calorimeter	بمب گرماسنج
benzene	بنزن
benzine	بنزین
radical	بنیان
butane	بوتان
borone, B	بور
borates	بورات‌ها
borax	بوراکس
burette	بورت
asymmetry	بی تقارنی
amorphous	بی ریخت
bismuth, Bi	بیسموت

bicarbonates	بی کربنات
biosynthesis	بیوسنتز
<b>پ</b>	
para	پارا
paraformaldehyde	پارافرمالدهید
paraffin	پارافین
paraffin wax	پارافین جامد
liquid paraffin	پارافین مایع
pasteurization	پاستوریزه کردن
palladium, Pd	پالادیم
palladium black	پالادیم سیاه
hydrofining	پالایش با هیدروژن
caustic potash	پتاس سوزآور
potassium, K	پتاسیم
potassium bromide	پتاسیم برمید
electrode potential	پتانسیل الکتروود
surface potential	پتانسیل سطحی
chemical potential	پتانسیل شیمیایی
ionization potential	پتانسیل یونش

light scattering	پخش نور
critical phenomena	پدیده‌های بحرانی
Low energy electron diffraction (LEED)	پراش الکترون کم انرژی
electron diffraction	پراش الکترونی
radioactivity	پرتوزایی
radioactivity artificial	پرتوزایی مصنوعی
gamma rays	پرتوهای گاما
proton	پروتون
protonation	پروتون‌دار کردن (شدن)
hysteresis	پسماند
wool	پشم
salt bridge	پل نمک
plutonium, Pu	پلوتونیم
polyamides	پلی آمیدها
polyamines	پلی آمین‌ها
polyethers	پلی اترها
polyacetaldehyde	پلی استالدهید
polyacetals	پلی استال‌ها
polyformaldehyde	پلی فرمالدهید

vaccum pump	پمپ خلأ
pyrex	پیرکس
pyrites	پیریت‌ها
pyridine	پیریدین
predissociation	بیش تفکیک
pyknometer	پیکنومتر
concentration cell	پیل غلظتی
batteries	پیل‌های الکتریکی
continuity of state	پیوستگی حالت
bond	پیوند
electrovalent bond	پیوند الکترووالانسی
pi-bonding	پیوند پی
homopolar bond	پیوند جور قطبی
multiple bonding	پیوند چندگانه
multicenter bond	پیوند چند مرکزی
double bond	پیوند دوگانه
single bond	پیوند ساده
triple bond	پیوند سه گانه
sigma bond	پیوند سیگما

covalent bond	پیوند کووالانسی
co-ordinate bond	پیوند کوئوردیناسی
semi-polar bond	پیوند نیم قطبی
hydrogen bond	پیوند هیدروژنی
single bond	پیوند یگانه
delta bonding	پیوندسازی دلتا
metal-metal bonds	پیوندهای فلز - فلز

## ت

Electromagnetic radiation	تابش الکترومغناطیس
ultra-violet light	تابش فرابنفش
supercooling	تاخیر انجماد
densitometer	تاری سنج
electron exchange	تبادل الکترون
base exchange	تبادل باز
ion exchange	تبادل یون
evaporation	تبخیر
evaporator	تبخیر کننده
catforming	تبدیل با کاتالیزور
converting	تبدیل کردن



crystallization	تبلور
fractional crystallization	تبلور جز به جز
recrystallization	تبلور مجدد
association	تجمع
mobility, ionic	تحریک یونی
fermentation	تخمیر
balance	ترازو
thermobalance	ترازوی گرمایی
trans	ترانس
turpentine	تریانتین
organoelement compounds	ترکیبات آلی عنصری
Organophosphorus compounds	ترکیبات آلی فسفوری
Organometallic compounds	ترکیبات آلی فلزی
electron - deficient compounds	ترکیبات با کمبود الکترون
graphite compounds	ترکیبات گرافیت
lanthanide compounds	ترکیبات لانتانید
equilibrium, metastable	تعادل شبیه پایدار
membrane equilibrium	تعادل غشایی
isothermal change	تغییر همدمما

lability	تغییرپذیری
dissociation	تفکیک
teflon	تفلون
rectification	تقطیر
distillation	تقطیر
molecular distillation	تقطیر ملکولی
monomer	تکپار
tincture of iodine	تنتورید

## ج

chemical shift	جابجایی شیمیایی
sessile dislocation	جابجایی نالغزنده
adsorbent	جاذب سطحی
parting	جداسازی
dense media separation	جداسازی با شناورگردانی
matrix isolation	جداسازی شبکه
magnetic separation	جداسازی مغناطیسی
segregation	جدانشینی
periodic table	جدول تناوبی
absorption	جذب

adsorption	جذب سطحی
adsorbate	جذب سطحی شده
adsorption, chemical	جذب سطحی شیمیایی
activated adsorption	جذب سطحی فعال شده
adsorption , physical	جذب سطحی فیزیکی
negative adsorption	جذب سطحی منفی
van der Waals' adsorption	جذب سطحی وان در والس.
gas absorption	جذب شدن گاز
chemisorption	جذب شیمیایی
ultra-violet absorbers	جذب کننده‌های تابش‌های فرابنفش
absorption of light	جذب نور
absorptiometer	جذب‌سنج
active mass	جرم فعال
molecule, mass of	جرم مولکول
relative atomic mass	جرم نسبی اتمی
coupling	جفت شدن
ionic atmosphere	جو یونی
decoctions	جوشانده
spirit of salt	جوهر نمک

regioselectivity جهت‌گزینی

mercury, Hg جیوه

### چ

initiators چاشنی‌ها

cast iron چدن

fats چربی‌ها

urea cycle چرخه‌ی اوره

adhesive چسب

adhesives چسب‌ها

electron density چگالی الکترونی

vapour density چگالی بخار

multiplet چندتایی

polymorphism چندرنگی

closo چندوجهی

wood چوب

### ح

Solubility product حاصل‌ضرب انحلال

ionic product حاصل‌ضرب یونی

standard state	حالت استاندارد
oxidation state	حالت اکسایش
excited state	حالت برانگیخته
crystalline state	حالت بلوری
ground state	حالت پایه
vitreous state	حالت شیشه‌ای
singlet state	حالت یکتایی
gram molecular volume	حجم مولکول - گرم
Brownian movement	حرکت براونی
photosensitization	حساس سازی به نور
Spectral sensitization	حساس کردن طیفی
spectral sensitizers	حساس کننده‌های طیفی
desensitization	حساسیت‌زدایی
solvent	حلال
polar solvent	حلال قطبی
solvolysis	حلال کافت
Solvation	حلال پوشی
lyophilic	حلال‌گریز
non-aqueous solvents	حلال‌های غیرآبی

cyclic حلقه‌ای

## خ

earth خاک

activated clay خاک (رس) فعال شده

wood flour خاک چوب

china clay خاک چینی

black ash خاکستر سیاه

active earths خاک‌های فعال

rare earths خاک‌های کمیاب

grinding خرد کردن

desiccant خشک کننده

auto-catalysis خود کاتالیز کردن

auto-oxidation خود اکسایش

corrosion خوردگی

## د

elutriation دانه‌بندی با سیال

granulation دانه کردن

degree of hydrolysis درجه‌ی اِیکافت

degree of freedom	درجه‌ی آزادی
optical purity	درجه‌ی خلوص نوری
macromolecule	درشت مولکول
still	دستگاه تقطیر
size reduction equipment	دستگاه ریزکننده
crystal systems	دستگاه‌های بلور
coagulation	دلمه شدن
end point, final boiling point	دمای (جوش) پایانی
ignition temperature	دمای اشتعال
transition temperature	دمای انتقال
critical solution temperature	دمای بحرانی محلول
decomposition point	دمای تجزیه
sublimation point temperature	دمای تصعید
boiling point	دمای جوش
wet-bulb temperature	دمای حباب‌تر
dry point	دمای خشک
melting point	دمای ذوب
absolute temperature	دمای مطلق
inversion temperature	دمای وارونگی

dendrite	دندریت
doublet	دوتایی
deuterium, D	دوتریم
carbon black	دوده
acetylene balck	دوده‌ی استیلن
lamp black	دوده‌ی چراغ
gem	دوقلو
dolomit	دولومیت
nitrogen - donors	دهندگان نیتروژنی
donors	دهنده
diethyl ether	دی اتیل اتر
diethylamine	دی اتیلن آمین
dialysis	دیالیز
dipentene	دی پنتن
diterpene	دی تر پن
Diphosphopyridine nucleotide, DPN	دی فسفوپیریدین نوکلئوتید
diketones	دی کتون‌ها
dynamite	دینامیت
divinyl ether	دی وینیل اتر



diorite دیوریت

dioxin دیوکسین

## ذ

dep fat ذخیره‌ی چربی

elementary particles ذرات بنیادی

alpha particle ذره‌ی آلفا

beta particle ذره‌ی بتا

## ر

radon, Rn رادون

free radicals رادیکال‌های آزاد

radium, Ra رادیم

spextrochemical series ردیف اسپکتروشیمیایی

resonance رزونانس

electron spin resonance رزونانس اسپین الکترون

magmetic resonance رزونانس مغناطیسی

acetal resin رزین استال

resins رزین‌ها

alkyd resins رزین‌های آلکیدی

epoxy resins رزین‌های اپوکسی

thermoplastic resins	رزین‌های گرماسخت
conductivity, solids	رسانایی جامدها
molar conductivity	رسانایی مولی
equivalent conductivity	رسانایی هم‌ارز
photoconduction	رسانش به‌وسیله‌ی نور
metallic conduction	رسانش فلزی
bright stock	رسوب شفاف (برایت استوک)
precipitation	رسوب‌گیری
clays	رس‌ها
humidity	رطوبت
critical humidity	رطوبت بحرانی
dehumidification	رطوبت زدایی
scavengers	رفتگرها
paint	رنگ
pigments	رنگدانه‌ها
Coat tar pigments	رنگدانه‌های قطران زغال سنگ
chromophore	رنگساز
dyestuffs	رنگ‌ها
reactive dyes	رنگینه‌های واکنشی





distillation column	ستون تقطیر
absorption column	ستون جذب
cooling towers	ستون‌های خنک کننده
hardness	سختی
hardness of water	سختی آب
sodium permanganate	سدیم منگنات
sodium cyanide	سدیم سپانید
sodium fluoride	سدیم فلوئورید
sodium carbonate	سدیم کربنات
sodium chlorate	سدیم کلرات
ceramides	سرامیدها
ceramics	سرامیک‌ها
lead, Pb	سرب
lead chlorides	سرب کلریدها
slag	سرباره
decantation	سرریز کردن
vinegar	سرکه
refrigerants	سرمازاها
refrigeration	سرمازایی

screening	سرنند کردن
screens	سرندها
series spectroscopy	سریهای طیف بینی
caesium	سزیم
selenides	سلنیدها
selenium Se	سلنیم
selenium oxides	سلنیم اکسیدها
diaphragm cell	سلول دیافراگمی
membrane cell	سلول غشایی
unit cell	سلول واحد
cellulose	سلولز
detoxication	سمزدایی
emery	سنباده
synthesis	سنتز
solid – phase synthesis	سنتز حالت جامد
limestone	سنگ آهن
gyosum	سنگ گچ
metabolism	سوخت و ساز
combustion	سوختن

fuels	سوخت‌ها
sorbic acid	سوربیک اسید
sulphites	سولفیت‌ها
sulphids	سولفیدها
syaniides	سیانیدها
cement	سیمان

### ش

luminous paints	شبرنگ‌ها
lattice	شبکه
primitive lattice	شبکه ساده
space lattice	شبکه‌ی فضایی
layer lattice	شبکه‌ی لایه‌ای
metalloids	شبه فلزها
pseudocument	شبه هالوزن‌ها
standard temperature and pressure (STP)	شرایط متعارفی
covalent radius	شعاع کووالانسی
atomic radii	شعاع‌های اتمی
ionic radii	شعاع‌های یونی

fission	شکافت
orbital splitting	شکافتگی اربیتال
efflorescence	شکفتگی
indicator	شناساگر
mixed indicator	شناساگر آمیخته
adsorption indicator	شناساگر جذب سطحی
complexometric indicator	شناساگر کمپلکس سنجی
colour indicators	شناساگرهای رنگی
turbidity indicators	شناساگرهای کدري
flotation	شناورسازی
froth flotation	شناورسازی در کف
detergents	شوینده‌ها (دترژان‌ها)
milk of lime	شیر آهک
glass	شیشه
silica vitreous	شیشه کوارتزی
stained glass	شیشه‌ی رنگی
quartz glass	شیشه‌ی کوارتز

## ص

soaps	صابون‌ها
-------	----------



saponification	صابونی شدن (کردن)
filtration	صاف کردن
clarifier	صاف کننده
filter	صافی
air filters	صافی‌های هوا
gums	صمغها
conformation	صورتبندی

### ض

water proofing	ضد آب کردن
anti - isomorphism	ضد همریختی
anti - aromatic	ضد آروماتیک
antacids	ضد اسید
impact resistance	ضربه پذیری
Absorption coefficient of light	ضریب جذب نور
activity coefficient	ضریب فعالیت
viscosity, coefficient of	ضریب ناروانی

### ط

classification	طبقه‌بندی
wavelength	طول موج

spectrophotometer	طیف نورسنج
atomic spectrum	طیف اتمی
vibrational spectrum	طیف ارتعاشی
continuous spectrum	طیف پیوسته
mass spectrum	طیف جرمی
band spectrum	طیف نواری
absorption spectroscopy	طیف‌بینی جذبی
atomic absorption spectroscopy	طیف‌بینی جذبی اتمی
Microwave spectroscopy	طیف‌بینی ریزموج
in fra red spectroscopy	طیف‌بینی فروسرخ
photo-electron spectroscopy	طیف‌بینی فوتو - الکترون
atomic emission spectroscopy	طیف‌بینی نشر اتمی
rotational spectrum	طیف چرخشی
X- rays spectrum	طیف سنج پرتوهای ایکس
mass spectrometer	طیف‌سنج جرمی
mass spectrograph	طیف‌نگار جرمی
line spectra	طیف‌های خطی

## ظ

ظهور شیمیایی

## ع

	عامل اکسنده
	عامل امولسیون کننده
	عامل کاهنده
dispersing agent	عامل پراکندگی
suspending agents	عامل های تعلیق
avogadro's number, N	عدد آووگادرو
atomic number	عدد اتمی
octane number	عدد اکتان
transport number	عدد انتقال
mass number	عدد جرمی
quantum number	عدد کوانتومی
principal quantum number	عدد کوانتومی اصل
magnetic quantum number	عدد کوانتومی مغناطیسی
expression	عصاره کشی
elements of symmetry	عناصر تقارن
element	عنصر
symmetry elements	عناصرهای تقارن
transition elements	عناصرهای واسطه

adhesion agents

عوامل چسبندگی

gold, standard

عیار طلا

## غ

molecular sieve

غربال مولکولی

Semi permeable membrane

غشای نیم تراوا

concentrated

غلیظ

thickemig

غلیظ کردن

deactivators

غیرفعال کننده‌ها

deactivation

غیرفعالسازی

## ف

phase

فاز

ultrasonics

فراصوتی

elements of symmetry

فراوانی عناصر

rubber conversion products

فرآورده‌های تبدیل لاستیک

fission products

فرآورده‌های شکافت

special boiling point spirits (SBP)

فرآورده‌های نفتی با دمای جوش ویژه

cyclic process

فرآیند چرخه‌ای

contact process

فرآیند مجاورتی

reversible process	فرآیند معکوس
conversion processes	فرآیندهای تبدیل
ablation	فرسایش
chemiosmotic hypothesis	فرضیه‌ی اسمز شیمیایی
formaldehyde	فرم‌الدهید
formalin	فرمالین
phosphorus, P	فسفر
phosphorescence	فسفرسانس
phosphorimetry	فسفرسنجی
phosphine	فسفین
osmotic pressure	فشار اسمزی
vapour pressure	فشار بخار
surface pressure	فشار سطحی
manometers	فشارسنج
activity	فعالیت
surface activity	فعالیت در سطح
optical activity	فعالیت نوری
feldspars	فلدسیارها
metal	فلز

metalation	فلزدار کردن
plantinum metals	فلزهای پلاتینی
alkali metals	فلزهای قلیایی
alkali earth metals	فلزهای قلیایی خاکی
capsicum	فلفل قرمز
fluorine, F	فلوئور
fluorescence	فلوئورسانس
feluon	فلوئون
phenol	فنول
phenols	فنول‌ها
phenyl	فنیل
photosynthesis	فوتوسنتز
photochemistry	فوتوشیمی
steel	فولاد
fulvenes	فولون‌ها
folic acid	فولیک اسید
turquoise	فیروزه

## ق

Blanc's rule	قاعده‌ی پلانک
--------------	---------------

effective atomic number rule	قاعده‌ی عدد اتمی موثر
octant rule	قاعده‌ی هشتایی
mass action, law of	قانون اثر جرم
thermodynamics, first law of	قانون اول ترمودینامیک
conservation of energy, law of	قانون بقای انرژی
conservation of matter law of	قانون بقای ماده
partition law	قانون تقسیم
periodic law	قانون تناوبی
distribution law	قانون توزیع
thermodynamics, third law of	قانون سوم ترمودینامیک
Charles's law	قانون شارل
constant proportions, law of	قانون نسبت‌های ثابت
multiple proportions, law of	قانون نسبت‌های چندگانه
reciprocal proportions, law of	قانون نسبت‌های دوجانبه
equivalent proportions, law of	قانون نسبت‌های هم ارز
Henry's law	قانون هنری
electrolysis, laws of	قانون‌های الکترولیز
Faraday's laws of electrolysis	قانون‌های الکترویز فاراده
gas law	قانون‌های گاز

strength of acids and bases	قدرت اسیدها و بازها
ionic strength	قدرت یونی
polarization	قطبش
magnetic polarization of light	قطبش مغناطیسی نور
polarizability	قطبش پذیری
polarimeter	قطبش سنج
tar	قطران
coal tar	قطران زغالسنگ
tin, Sn	قلع
alkali	قلیا
alkaline	قلیایی
cane sugar	قندنیشکر
sugars	قندها
bitumen	قیر
deasphalting	قیرگیری
lake asphalts	قیرهای طبیعی

## ک

capric acid	کارپریک اسید
capryl alcohol	کاپریل الکل



caprylic acid	کاپریلیک اسید
blue vitriol	کات کبود
catabolism	کاتابولیسم
catalas	کاتالاز
catalysis	کاتالیز
homogeneous catalysis	کاتالیز کردن همگون
heterogeneous catalysis	کاتالیز ناهمگن
catalyst	کاتالیزور
cation	کاتیون
cadmium, Cd	کادمیم
caramel	کارامل
carbides	کاربیدها
carnitine	کارنیتین
paper	کاغذ
coated paper	کاغذ صمغ زده
camphor	کافور
caffeine	کافئین
calorie	کالری
red copper ore	کانی مس سرخ

reduction	کاهش
electrolytic reduction	کاهش الکترولیتی
chirality	کایرالیت
cobalt	کبالت
ketose	کتوز
turbidimetry	کدری سنجی
ceratins	کراتین
keratins	کراتین‌ها
cracking	کراکینگ
hydrocracking	کراکینگ با هیدروژن
catalytic cracking	کراکینگ کاتالیزوری
thermal cracking	کراکینگ گرمایی
carbon, C	کربن
carbon dioxide	کربن دی‌اکسید
carbon monoxide	کربن مونوکسید
carbonates	کربنات‌ها
carbonization	کربنی کردن
carbonic acid	کربنیک اسید
carbocyaemoglobin	کربوکسی هموگلوبین

carboxylase	کربوکسیلاز
carbohydrates	کربوهیدرات‌ها
chrome	کرم
chromatography	کروماتوگرافی
ion exchange chromatography	کروماتوگرافی تبادل یونی
paper chromatography	کروماتوگرافی کاغذ
Gas chromatography mass spectroscopy	کروماتوگرافی گازی طیف‌بینی جرمی
butter of antimony	کره‌ی آنتیموان
krypton, Kr	کریپتون
cryoscopy	کریوسکوپی
mole fraction	کسر مولی
surfave tension	کشش سطحی
chlorine	کلر
chloroprene	کلروپرن
chloroform	کلروفرم
chlorophyl	کلروفیل
chlorocarbons	کلروکربن‌ها
chloride of lime	کلرید آهک

chloric acid	کلریک اسید
calcium	کلسیم
calcium fluoride	کلسیم فلئورید
calcium carbide	کلسیم کاربید
colloid	کلوئید
hydrophilic colloid	کلوئید آبدوست
hydrophobic colloids	کلوئیدهای آبگریز
protective colloids	کالوئیدهای محافظ
complex	کمپلکس
complexone	کمپلکسون
planar complex	کمپلکس‌های مسطح
hypochromic	کم‌رنگ
coenzymes	کوآنزیم‌ها
quartz	کوارتز
quantum	کوانتوم
knocking	کوبش
fertilizers	کودها
cortisol	کورتیزول
coulometer	کولن سنج

coulometry	کولن سنجی
covalency maximum	کووالانسی بیشینه
Tetrahedral co ordination	کوئوردیناسیون چهاروجهی
Cubic co ordination	کوئوردیناسیون مکعبی
Octahedral co - ordination	کوئوردیناسیون هشتوجهی

## گ

gas	گاز
detonating gas	گاز انفجاری
ideal gas	گاز ایده‌ال
synthesis gas	گاز برای سنتز
mustard gas	گاز خردل
town gas	گاز شهری
natural gas	گاز طبیعی
marsh gas	گاز مرداب
manufactured gas	گاز مصنوعی
blue water gas	گاز آب
inert gases	گازهای بی‌اثر
noble gases	گازهای نجیب
galena	گالن

gallium, Ga	گالیم
graphite	گرافیت
granit	گرانیت
rouge	گردسرخ
hot working	گرم کاری
calorimeter	گرماسنج
gas calorimeter	گرماسنج گازی
atomic heat	گرمای اتمی
heat of crystallization	گرمای تبلور
heat of combustion	گرمای سوختن
molar heat	گرمای مولی
hit of reaction	گرمای واکنش
ionization, heat of	گرمای یونش
space group	گروه فضایی
carboxyl group	گروه کربوکسیل
protecting group	گروه محافظ
point group	گروه نقطه‌ای
xanthene	گرانتن
xanthone	گزانتون

xenon, Xe	گزنون
orbital moment	گشتاور اربیتال
spin moment	گشتاور اسپین
orbital moment	گشتاور چهار قطبی
dipole moment	گشتاور دو قطبی
chalk	گل سفید
whiting	گل سفید
glutamic acid	گلوتامیک اسید
glutamine	گلوتامین
gluten	گلوتن
D - glucose	I گلوکوز
glycerol	گلیسرول
glycerides	گلیسریدها
glyceric acid	گلیسریک اسید
glycogen	گلیکوژن
digestion	گوارش
guanase	گواناز
sulphur, S	گوگرد
gemstones	گوهرها

phytochemistry گیاشیمی

## ل

ultramarine لاجورد

rubber لاستیک

rubber (synthetic) لاستیک مصنوعی

silicon rubbers لاستیک‌های سیلیکون

synthetic rubber لاستیک‌های مصنوعی

lactose لاکتوز

lactic acid لاکتیک اسید

lanthanum, La لانتان

double layer لایه‌ی دو گانه

boundary layer لایه‌ی مرزی

solder لحیم

enamels لعاب

Carius tube لوله‌ی کاریوس

Nessler tube لوله‌ی نسلر

lipases لیپازها

lipoproteins لیپو پروتئین‌ها

lipids لیپیدها



litmus	لیتموس
lithography	لیتوگرافی
lithium, Li	لیتیم
lithium carbonate	لیتیم کربنات
laser	لیزر
lycopene	لیکوپین
ligand	لیگاند
lignit	لیگنیت
lignin	لیگنین
<b>م</b>	
matte	مات
solute	ماده‌ی حل شونده
sand	ماسه
malt	مالت
maltose	مالتوز
normal liquid	مایع عادی
partial condenser	مایع کننده جزئی
cutting fluids	مایعات تراشکاری
condenser	مایع کننده‌ی گازها

active transport	مبادله‌ی فعال
Air – cooled heat exchangers	مبادله کننده‌های گرمایی خنک شونده با هوا
methane	متان
methanol	متانول
methylene chloride	متیلن کلرید
ab – initio calculations	محاسبات بنیادی
adduct	محصول افزایشی
solution	محلول
ideal solution	محلول ایده‌آل
benedict solution	محلول بندیکت
solid solution	محلول جامد
dilute solution	محلول رقیق
normal solution	محلول نرمال
buffer solutions	محلول‌های بافر
axis of symmetry	محور تقارن
axial	محوری
coning and quartering	مخروطی کردن
freezenig mixture	مخلوط‌های انجماد
azeotropic mixture	مخلوط‌های همجوش

order of reaction	مرتبه‌ی واکنش
humidification	مرطوب‌سازی
morphine	مرفین
mercaptals	مرکاپنال‌ها
mercaptans	مرکاپتان‌ها
inks	مرکب‌ها
marblr	مرمر
conjugation	مزدوج شدن
mesotron	مزوترون
mesomersim	مزموری
meson	مزون
copper, Cu	مس
analgesics	مسکن‌ها
burners	مشعل‌ها
kirchhoff's equation	معادله‌ی کیرشهف
Gibbs' equation of surface concentration	معادله‌ی گیبس برای غلظت سطحی
Schroffinger wve equation	معادله‌ی موجی شرودینگر
van der Waal's equation	معادله‌ی وان در والس
black lead	مغز مداد

magnetic suscepibility	مغناطیس پذیری
Kelvin scale	مقیاس کلوین
mechanism of reaction	مکانیزم واکنش
inner sphere mechanism	مکانیسم لایه‌ی داخلی
wave mechanics	مکانیک موجی
bcc, (body – centered cubic)	مکعب مرکز پر
complement	مکمل
magenetite	مگنتیت
melamine	ملامین
melanine	ملانین
amalgam	ملغمه
menthol	منتول
solidus curve	منحنی انجماد
liquidus curve	منحنی مایع
manganese, Mn	منگنز
magnesium	منیزیم
additives	مواد افزودنی
Fluorescent brightening agents	مواد درخشان کننده‌ی فلوروسانی
sweetening agent	مواد شیرین کننده

abherents	مواد ضد چسبندگی
phosphore scence	مواد فسفرسان
surfactants	مواد فعال در سطح
surface active agent	مواد فعال در سطح
explosives	مواد منفجره
molarity	مولاریته
molality	مولالیته
mole	مول
molecule	مولکول
liatomic molecule	مولکول دو اتمی
non polar molecule	مولکول غیرقطبی
polar molecule	مولکول قطبی
heteronuclear molecule	مولکول ناجور هسته
monosaccharides	مونوساکاریدها
micron	میکرون
affinity, chemical	میل ترکیبی شیمیایی

## ن

insulator	نارسانا
dissymmetric	نامتقارن

anharmonicity	ناهماهنگی
normality	نرمالیت
freezing point depression	نزول نقطه‌ی انجماد
depression of freezing point	نزول نقطه انجماد
starch	نشاسته
transition state theory	نظریه‌ی حالت‌گذار
kinetic theory of gases	نظریه‌ی سینتیک گازها
group theory	نظریه‌ی گروه
valence, theory of	نظریه‌ی والانس
oil	نفت
naphthalene	نفتالین
diffusion	نفوذ
effusion	نفوذ مولکولی
silver, Ag	نقره
end point	نقطه‌ی پایانی
turbidity point	نقطه‌ی کدری
equivalence point	نقطه‌ی هم‌ارزی
salt	نمک
rock salt	نمک طعام

Sal volatile	نمک فراز
tin salt	نمک قلع
Epsom salts	نمک‌های اپسوم
basic salts	نمک‌های بازی
hygroscopic	نمگیر
drier	نمگیر
drying	نمگیری
equilibrium diagram	نمودار تعادل
boiling point diagram	نمودار دمای جوش
phase diagram	نمودار فاز
triangular diagram	نمودار مثلثی
correlation diagram	نمودار همبستگی
samplaing	نمونه برداری
absorption bands	نوارهای جذبی
chemiluminescence	نورتابی شیمیایی
photolysis	نورکافت
phototropy	نورگرایی
nucleases	نوکلئازها
nuclide	نوکلید

nucleotides	نوکلئوتیدها
nucleosides	نوکلئوزیدها
nucleon	نوکلئون
nucleic acid	نوکلئیک اسیدها
niacin	نیاسین
nitrogen	نیتروژن
nitrites	نیتريت‌ها
nitrides	نیتريد‌ها
nichrome	نیکرم
nickel, Ni	نیکل
nicotine	نیکوتین
semi - conductors	نیم‌رساناها
half life	نیمه‌عمر
half reaction	نیمه‌واکنش
neophyl	نئوفیل
neon, Ne	نئون

**و**

Angstrom unit, A	واحد آنگسترم، A
electrocyclic reaction	واکنش الکتروسیکلی



Hemolytic reaction	واکنش با گسسته شدن جور
Heteroyltic reaction	واکنش با گسسته شدن ناجور
exchange reaction	واکنش تبادلی
unimolecular reaction	واکنش تک مولکولی
insertion reaction	واکنش جایگیری
exothermic reaction	واکنش گرمازای
endothermic reaction	واکنش گرماگیر
heterogeneous reaction	واکنش ناهمگن
iodoform reaction	واکنش یدوفرم
Brady's reagent	واکنشگر برادی
Tollens reagent	واکنشگر تولنس
schweizer's reagent	واکنشگر شوایتسر
karl fischer reagent	واکنشگر کارل فیشر
Nessler's reagnet	واکنشگر سلر
addition reactions	واکنش‌های افزایش
Condensation reactions	واکنش‌های انتقال الکترون
chain reactions	واکنش‌های زنجیری
valency	والانس
valium	والیم

vanadates وانادات‌ها

molecular weight وزن مولکولی

atomic weights وزن‌های اتمی

## هـ

hafnium, HF هافنیم

halogenation هالوژن‌دار کردن

halogens هالوژن‌ها

heparin هپارین

hapto هپتو

nucleus, atomic هسته‌ی اتم

crystal nucleus هسته‌ی بلور

octahedron هشت وجهی

hexanes هگزان‌ها

hexone هگزون

helium, He هلیوم

degeneracy هم‌انرژی بودن

haematite هماتیت

Electrochemical equivalent هم‌ارز الکتروشیمیایی

chemical equivalent هم‌ارز شیمیایی

isoelectronic	هم‌الکترون
copolymer	همبسیار
graft copolymer	همبسیار پیوندی
isomerization	همپارش
isomersim	همپاری
isodispersion	هم‌پراکندگی
coprecipitation	هم‌رسوبی
isomorphism	هم‌ریختی
homogenizer	همگون کننده
haemoglobin	هموگلوبین
air	هوا
dearation	هواگیری
hormones	هورمون‌ها
hyaluronic acid	هیالورونیک اسید
hybridization	هیبرید شدن
hypo	هیپو
hypochlorites	هیپوکلریت‌ها
optial relaxation	هیجان نوری
hydrates	هیدرات‌ها

hydrazine	هیدرازین
hydroperoxides	هیدروپراکسیدها
hydrogen, H	هیدروژن
heavy hydrogen	هیدروژن سنگین
hydrogenation	هیدروژن‌دار کردن
dehydrogenation	هیدروژن‌زدایی
hydrocarbons	هیدروکربنها
hydroxy	هیدروکسی
hydroxides	هیدروکسیدها
hydrochloric acid	هیدروکلریک اسید
hydrides	هیدریدها

## ی

ruby	یاقوت
sapphire	یاقوت کبود
ice	یخ
dry ice	یخ خشک
iodine, I	ید
iodats	یداتها
iodometry	یدسنجی

iodoform	یدوفرم
iodo,ethane	یدومتان
faraday, unit	یکای فاراده
singlet	یک‌تایی
ionization of water	یونش آب
aquo ions	یون‌های آب‌دار