

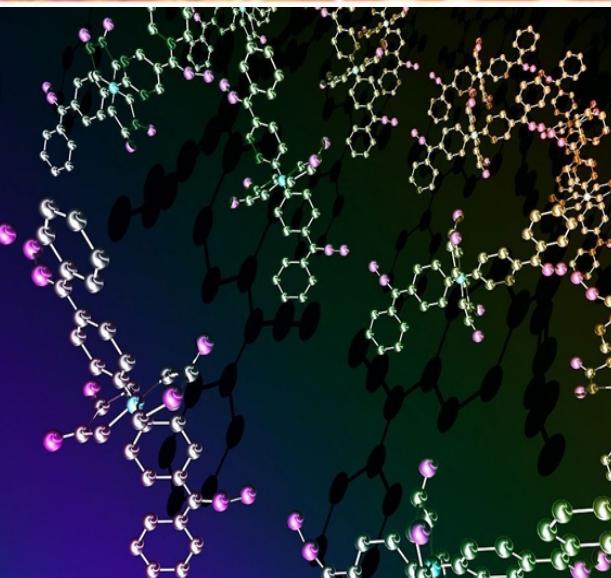
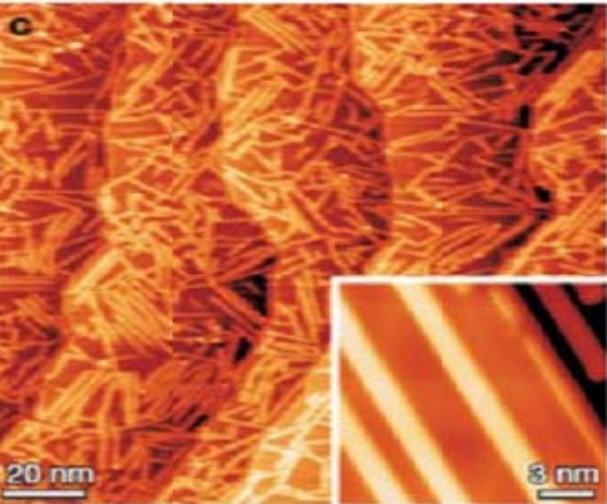
工程化学

Engineering Chemistry

董 泽 华

化学与化工学院
Tel: 13971527731
027-87543432-712
Email: zehua.dong@gmail.com

2010年12月



第一章 绪论

1 化学研究的对象与内容

2 化学与其它学科的相互关系

3 化学与生活

4 化学物质的分类与命名

5 化学发展简史

6 工程化学的学习方法

1.0 化学科学研究的对象

化学研究的对象和性质

- 化学——是研究物质的组成、结构、性质及化学变化的规律的科学。是研究分子层次范围内的物质的结构和能量变化的科学；化学是分子科学，是物质科学的基础学科之一，同时化学也是一门中心的、实用的、创造性的科学。
- 其研究对象包括：原子、分子、生物大分子、超分子和物质凝聚态等。
- 现代化学——研究泛分子的科学：10个层次的内涵：原子、分子片、结构单元、分子、超分子、高分子、生物分子、纳米分子聚集体、宏观聚集体和复杂分子体系。

1.0.1 化学所研究的物质层次

层次	典型尺寸/m	实例	理论
宏观	10^{40}	?	
宇观	10^{21}	银河星系太阳系	广义相对论
微观	10^2	篮球场	牛顿力学
渺观	10^{-17}	大分子基本粒子	量子力学
?	10^{-36}	?	超弦

1.1. 化学与化工及其它学科的关系

1) 以化学过程为核心内容和关键步骤的工业，通过化学过程实现全部或部分生产目的的工业。

传统的化学工业：硫酸工业，氯碱工业，塑料工业，橡胶工业，石化工业，等等

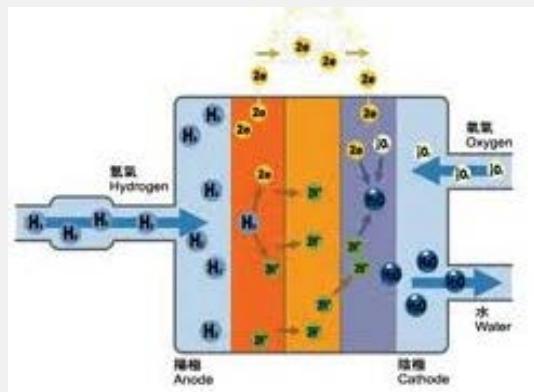
2) 与化学相关的工业：能源工业，冶金工业，

3) 与化学交叉的其它学科：机械、建筑、信息 等等。

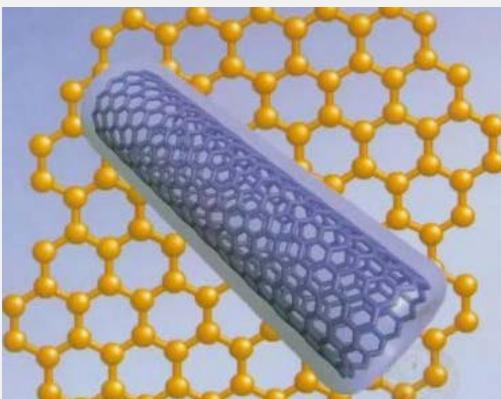
举例，航天飞机隔热瓦，喷射器，跨海大桥等，光盘，硬盘，高性能电池等等许多新材料都需要深入的化学研究

1.2. 化学与生活

- 在人类面临的能源、粮食、环境、人口与资源等大问题、诸如天然能源的有效利用、新能源的开发、环境保护、肥料、农药、人口的控制、资源的合理开采与利用、人们的衣食住行都离不开化学学科。由于各学科之间的相互渗透日益增强，化学已经渗透到每个工程技术和生命科学领域。
- 材料、能源、信息**是现代文明的三大支柱。而材料又是能源和信息技术的物质基础。例如信息采集、处理和执行都需要各种功能材料，可以肯定，现代工程技术上所面临的课题。需要的化学知识会越来越多。



燃料电池



碳纳米管



克隆技术

1.1 化学与生活

- 化学是一门实用的科学
- 化学与国防
- 化学对健康和生命的贡献（药物化学）
- 化学与衣——服装

食——农业，食品

住——住房和家庭陈设品方面的作用
(建筑材料)

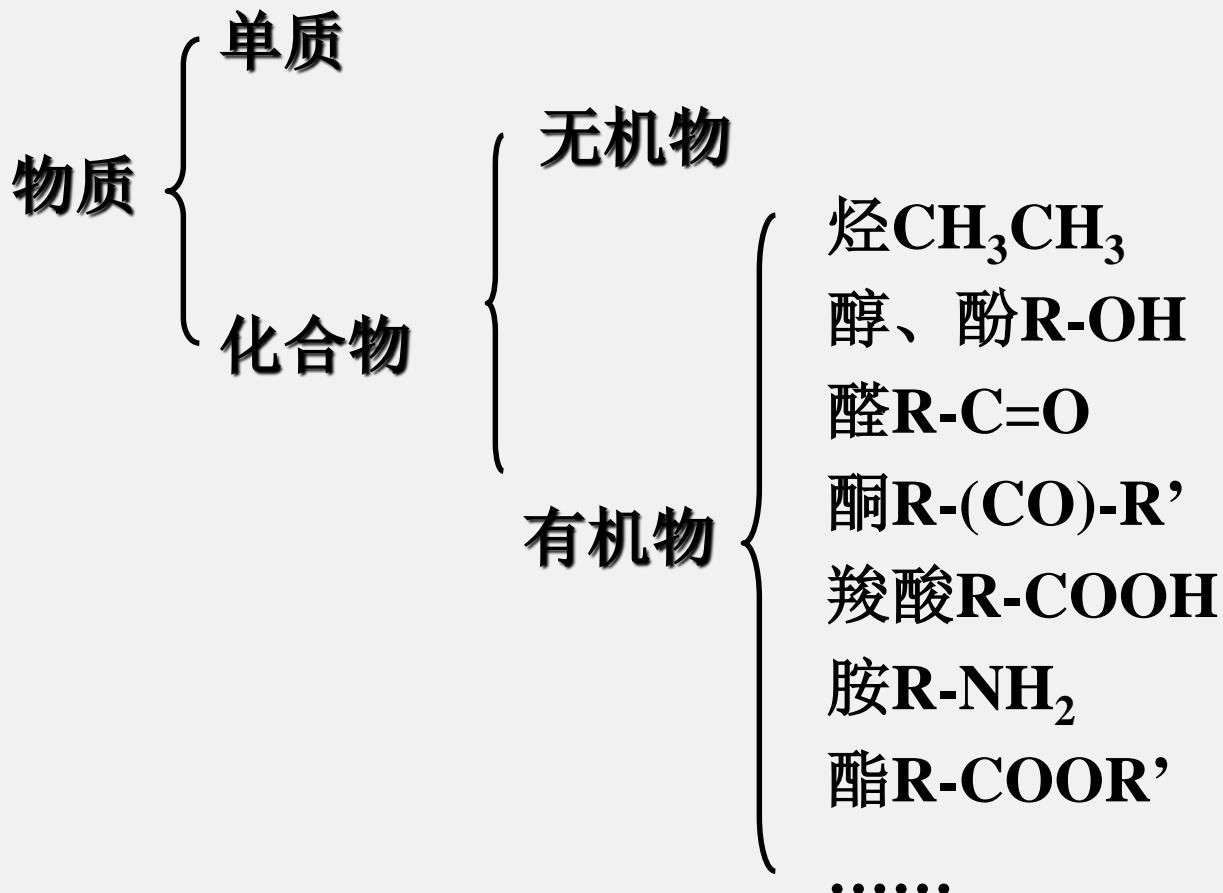
行——交通工具、燃料

1.3 化学与非化工类工业

- **材料** 提供物质基础
- **能源** 提供做功的潜力
- **信息** 提供知识和智慧
- **生物** 探索生命的内涵
- 通过各种化学合成手段，制造出功能各异的信息材料，主要包括电子材料和光电子材料。
- 化学的发展，不断为信息技术提供高、精、新的物质基础。
- 信息技术给化学的发展注入新的活力、提供新的手段。

1.4 化学物质的分类与命名

● 1. 分类



1.5 化学的作用和未来

目前全球关注的四大热点问题：

- 环境保护
- 新能源开发和利用
- 新材料研制
- 生命科学

1.6. 简话化学发展

(1) 古代化学 (15世纪以前)

(1) 实用和自然哲学时期 (~公元前前后)

- 100万年前, 原始社会, 火的利用;
- 公元前3000年左右, 奴隶社会;
- 以实用化学工艺为特征;
- 埃及: 炼铁、鞣制皮革、提取药物香料、制造陶器;
- 公元前2500-2000年, 中国铜的冶炼技术, 殷代青铜;
- 公元前一世纪, 中国发明了造纸术。



商代青铜器(铜锡合金)

1.6. 1. 古代化学

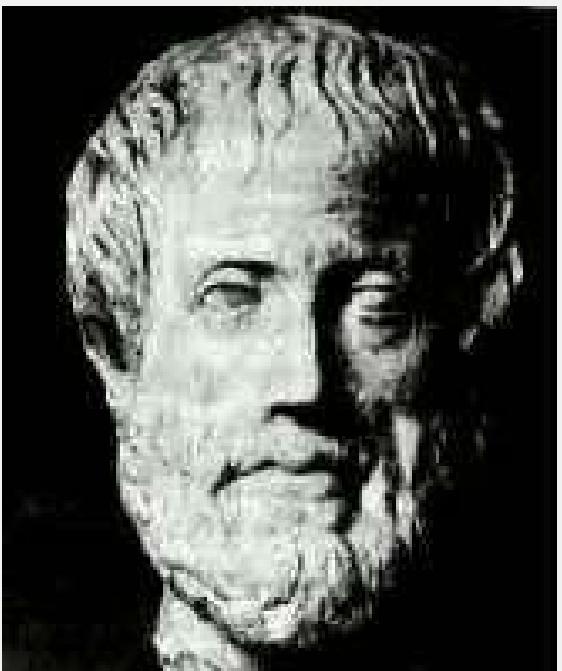
- 关于宇宙的结构问题，最早的见解是我国商末（约公元前1140年）出现在“易经”中的“八卦”和“五行”学说。
- 公元前五世纪，安培多克尔(Empedocles)提出宇宙是由水、火、气、土“**四原质**”构成的。
- 公元前400年 德谟克利特提出朴素的原子论。
- 公元前四世纪，亚里斯多德(Aristotle)提出冷、热、干、湿的“**四原性**”学说

1.6.1 古代化学

Immortal Philosopher of Antiquity

Aristotle

384 - 322 B.C.



Plato

427-347 B.C.



1.6.1 古代化学

(2) 炼金术、炼丹术时期(公元前前后~公元1500年)

- 封建社会，中国道家化学炼丹 (Pb_3O_4 、 HgS)
- 公元二世纪，东汉魏伯阳著有世界最早炼丹术文献
- 公元四世纪，东晋葛洪著有炼丹术巨著，发现了反应的可逆性 ($HgS \longleftrightarrow Hg$; $Pb_3O_4 \longleftrightarrow Pb$) 以及金属间的取代 (Fe和Cu盐)
- 这段时期，化学走入了歧途，但积累了更多的化学知识，提高了实验技术，制作了操作器皿。

1.6.1 古代化学

(3) 医化学时期(公元1500~1700年)

- 16世纪初，欧洲资本主义工业的发展迫使化学走上正路
- 炼金术改革，化学方法制成药剂（无机物）
- 明代李时珍《本草纲目》，列有中药材、矿物1000多种并附有制备方法、性质介绍
- 明代宋应星著有《天工开物》(1639年)，总结了我国的工业技术.

1.6.1 古代化学

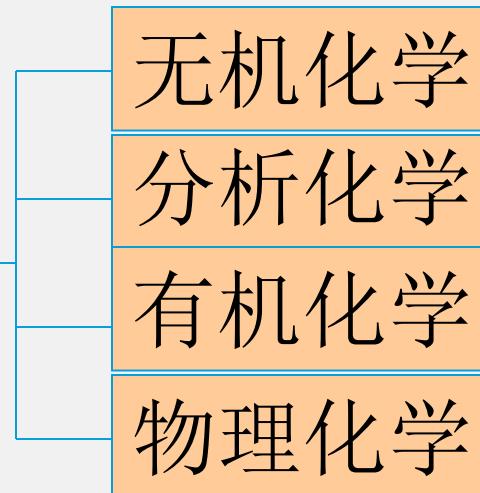
(4) 燃素说时期(公元1700~1774年)

- 英国的波义尔(Boyle)提出各种物质的微粒都是由基本粒子的不同聚集体构成的。对燃烧现象认为火是由一种实在的、具有重量的火微粒构成的。
- 1700年，德国的施塔尔(Stahl)提出“燃素说”，清除了“原性”学说。
- 法国拉瓦锡(Lavoisier)的燃烧的氧学说，近代化学由此萌芽。

1. 6. 2 近代化学

(1) 化学学科的分支及其形成

四大基础化学



- 化学与其他学科交叉形成多种边缘学科：
生物无机化学、环境化学、农业化学、材料化学、地球化学、储层化学、放射化学、计算化学、星际化学，高分子化学等。

1. 6. 2 近代化学

➤ 无机化学

- 无机化学定义：除去碳氢化合物和其大多数衍生物外，无机化学是对所有元素和它们的化合物及反应进行实验研究和理论解释的科学。
- 最初的化学是无机化学。如：青铜、陶瓷、彩陶、点金术、炼丹术、黑火药等；
- 以门捷列夫、Meyer——元素周期律为标志，标志现代无机化学形成

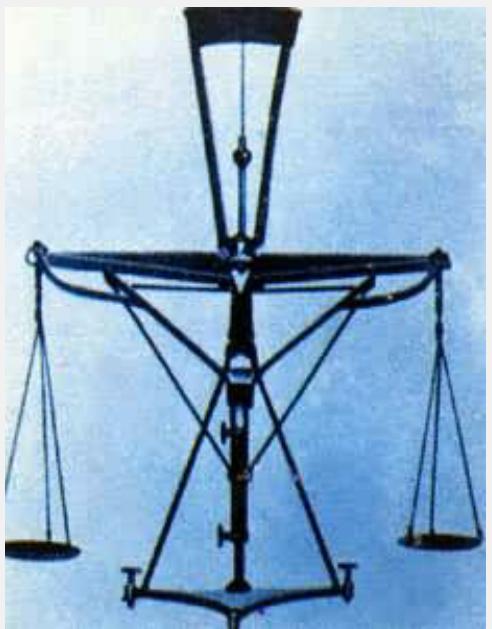
1. 6. 2 近代化学

➤ 分析化学：

- 含量的测定、成分的分析、结构的表征，是分析化学的三大领域。分析天平的使用——定量概念的建立——高新仪器的发明和使用为分析化学的发展起到了重要的作用。
- 贝采里乌斯分析天平的使用和定量分析的建立是分析化学的标志。

1. 6. 2 近代化学

- **贝采里乌斯**：原子量的测定；电荷的概念(二元论)；化学符号和化学方程式的创始人；**分析化学之父**



贝采里乌斯测定
原子量使用的天平

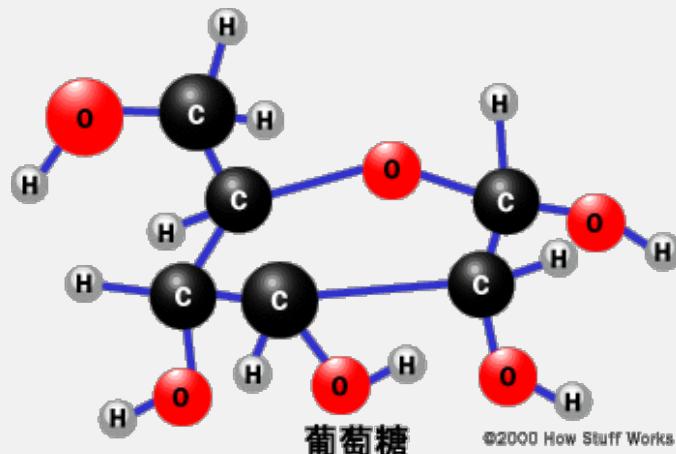
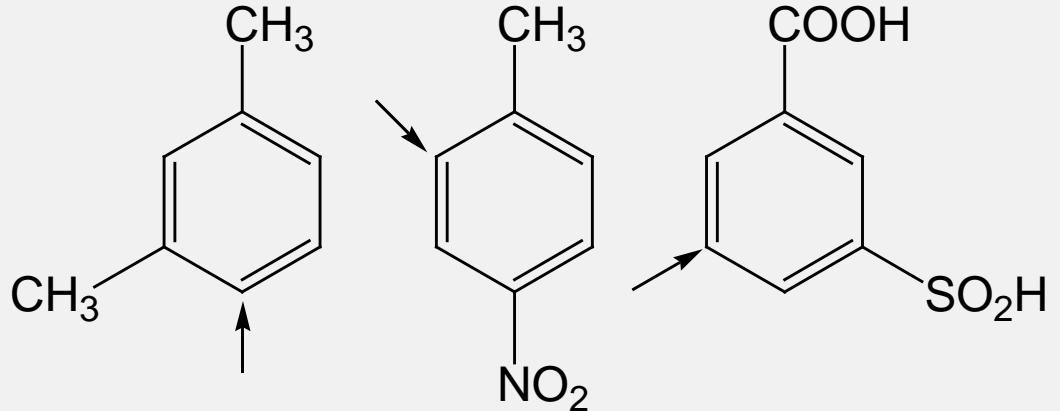


Jöns Jakob Berzelius

1.6.2 近代化学

● 有机化学

- 十九世纪初，李比希 (Liebig)，分析了大量的有机化合物
- 1824年，德国化学家维勒 (Wöhler) 成功合成了尿素
- 1834年，法国的杜马 (Dumas)，系统定量地研究了卤化反应，提出了“取代学说”
- 1842年，日拉尔提出了有机化合物同系列的概念
- 1850年，有机立体化学的兴起，有机结构理论的发展
- 1865年，凯库勒的原子链学说，提出苯的环状结构学说



1. 6. 2 近代化学



Justus von Liebig

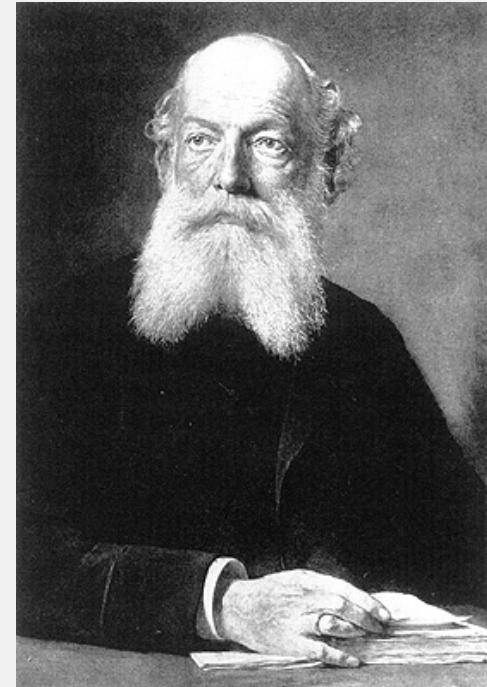
德国 李比希



Friedrich Wöhler

德国 维勒

欧洲近代化学家



**Friedrich
August Kekulé**

德国 凯库勒

1. 6. 2 近代化学

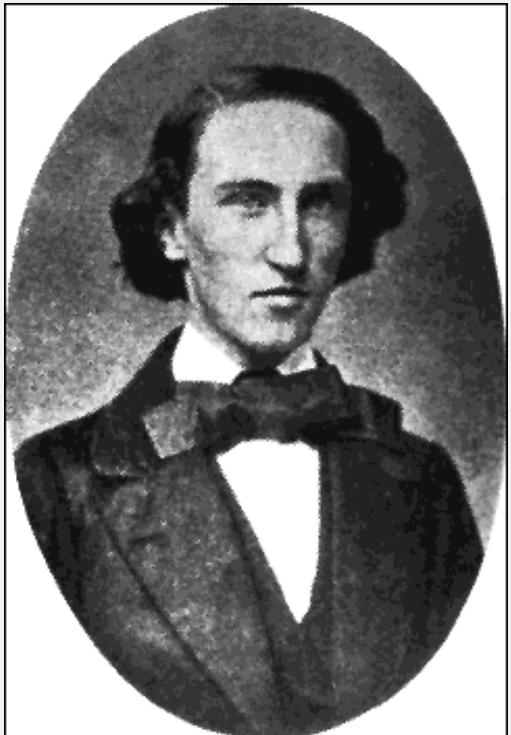
➤ 物理化学

物理化学是从物质的物理现象和化学现象的联系入手来探求化学变化规律的一门科学.

➤ 物理化学的创立和建设:

- 1) 气体理论和溶液理论的建立
- 2) 热化学与化学热力学的发展
- 3) 电化学的建立和发展
- 4) 化学动力学的发展
- 5) 结构化学的产生和发展

1.6.2 近代化学



J. Willard Gibbs

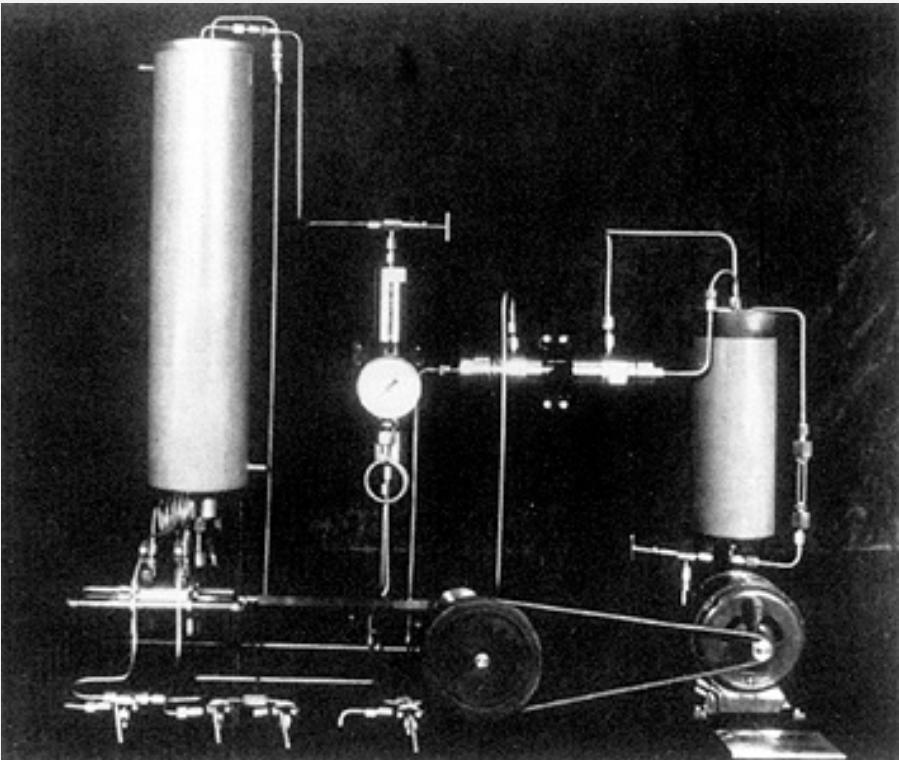
美国 吉布斯
化学热力学



Svante August Arrhenius

瑞典 阿伦尼乌斯
电离学说

1.6.2 近代化学



The laboratory apparatus designed by **Fritz Haber** and Robert Le Rossignol for producing ammonia from hydrogen and nitrogen

1.7. 化学科学的发展方向

新测试手段和新的数据处理方法不断涌现，形成了许多新的分支学科，除传统的无机、有机、物理化学、分析化学外，在与当代高新科技结合的领域出现了许多新的分支：材料化学、生物化学、电化学，量子化学和结构化学等。

1.7. 化学科学的发展方向

- (1) 从宏观到微观
- (2) 从体相到表相
- (3) 从定性到定量
- (4) 从单一学科到交叉学科
- (5) 从研究平衡态到研究非平衡态

1.7. 化学科学的发展方向

(1) 从宏观到微观

单用宏观的研究方法是不够的，只有深入到微观，研究分子、原子层次的运动规律，才能掌握化学变化的本质和结构与物性的关系。

(2) 从体相到表相

在多相体系中，化学反应总是在表相上进行，随着测试手段的进步，了解表相反应的实际过程，推动表面化学和多相催化的发展。

1.7. 化学科学的发展方向

(3) 从定性到定量

随着计算机技术的飞速发展，大大缩短了数据处理的时间，并可进行人工模拟和自动记录，使许多以前只能做定性研究的课题现在可进行定量监测。

(4) 从单一学科到交叉学科

化学学科与其他学科以及化学内部更进一步相互渗透、相互结合，形成了许多极具生命力的交叉科学，如生物化学、地球化学、天体化学、计算化学、金属有机化学、物理有机化学等。

1.7. 化学科学的发展方向

(5) 从研究平衡态到研究非平衡态

经典热力学只研究平衡态和封闭体系或孤立体系，然而对处于非平衡态的开放体系的研究更具有实际意义，自1960年以来，逐渐形成了非平衡态热力学这个学科分支。

1.8. 现代化学的若干基本问题

- 反应过程与控制
- 合成化学
- 基于能量转换的化学反应
- 新反应途径与绿色化学
- 设计反应
- 纳米化学与单分子化学
- 复杂体系的组成、结构与功能间关系研究
- 物质的表征、鉴定与测试方法

1.9. 工科基础化学教学目的

- 为工科类大学生提供基础化学教育，使学生的基础知识、科学素质得到提高。
- 了解化学学科的概貌，并运用化学的理论、观点、方法，关注社会热点话题。
- 对工科同学，能将化学理论、方法与工程技术结合，分析和认识工程技术中的化学问题。

1.9.1 工科基础化学教学内容

介绍物质基本结构理论和化学反应基本规律。

- 1) 理论化学: 物质结构理论、化学热力学、化学动力学。
- 2) 基本知识和应用化学: 物质的性质、与其他学科的渗透。
 - 突出基本概念的思想;
 - 突出化学学科发展和研究的方法;
 - 突出展示化学在生活中的踪迹;
 - 突出化学原理在社会的各个层面的应用和重要性。

1.9.2 工程化学课程的学习方法

- 1) 仔细阅读、复习教材：教材是基础；专心致志听课：听老师讲解比自学具有事半功倍的效果；尽量做好笔记：做到有据可查；作业：巩固听课成果。（1）注意逻辑推理的思维方法，反复体会感性认识和理性认识的相互关系。
 - 2) 课前自学，课后复习，勤于思考，培养自学和独立工作的能力。
 - 3) 抓住重点，对重要公式要能够自己推导。
- 教 材：唐和清等.工科基础化学(第二版) ,北京:化学工业出版社,2008
 - 参考书：浙江大学版，普通化学，高等教育出版社，2002.7