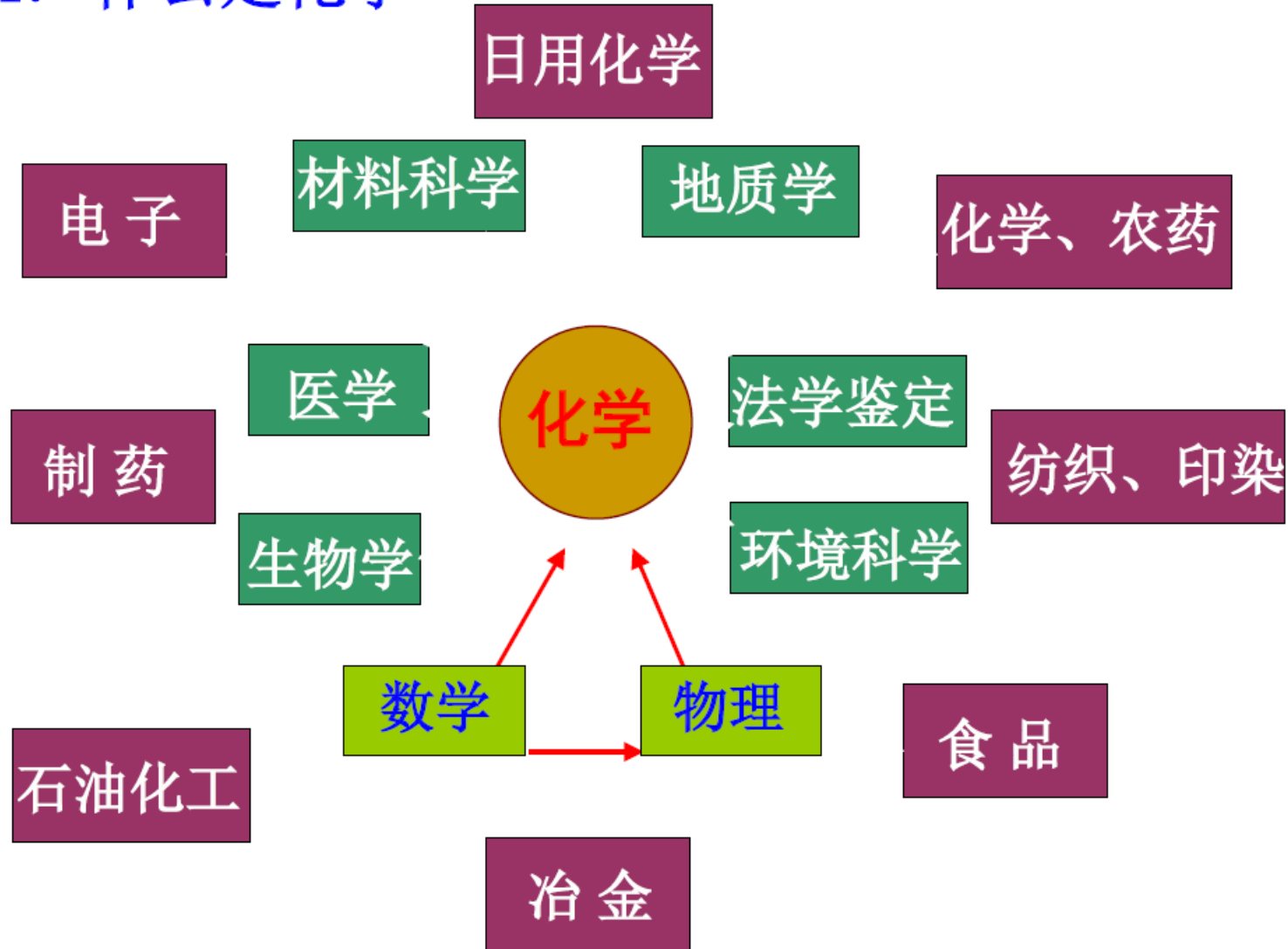


# 大学化学

# 1. 什么是化学





化学是当代科技和人类物质文明迅猛发展的**基础和动力**，是一门**中心的、实用的和创造性的**科学。



当代人类所面临的重大挑战，如食品安全问题、健康与人口控制问题、环境与资源问题等的解决都离不开化学。

化学是一门在原子和分子尺度上去研究物质的组成、结构、性质和变化规律及其变化过程中能量关系的自然科学。

## 2. 化学包括哪些学科分支？

无机化学

元素化学 配位化学 同位素化学  
无机固体化学 无机合成化学

有机化学

元素有机化学 理论有机化学  
有机固体化学 有机合成化学  
有机分离化学 物理有机化学

分析化学

定性分析 定量分析 电化学分析  
光谱分析 波谱分析 质谱分析

物理化学

化学热力学 化学动力学 结构化学  
量子化学 胶体化学 催化化学  
热化学 光化学 电化学 磁化学  
晶体化学 高能化学 计算化学等

### 3. 《大学化学》究竟学什么？

**大学化学**集各化学分支于一体，简明反映了化学各分支学科的一般原理、规律和方法。

特点:可以了解化学科学的概貌，学会用化学的观点和方法去观察、认识、分析和解决问题。

## 4. 开设大学化学的目的？

高等教育中，把大学化学教育提高到素质培养的高度是时代的需要。

当今社会面临的能源、环境、粮食、人口、资源等五大全球性问题无不与化学密切相关，化学正深入地渗透到机械、电气、热力、材料、信息、建筑、生命等众多领域。如果不具有高等教育水平的化学知识结构，就难以适应未来社会的需要，为了使学生的知识、能力结构优化，有利于由专业对口转向适应社会、适应市场经济的需求，培养出基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的高级人才，在理工科开设大学化学必修课，是十分必要的。



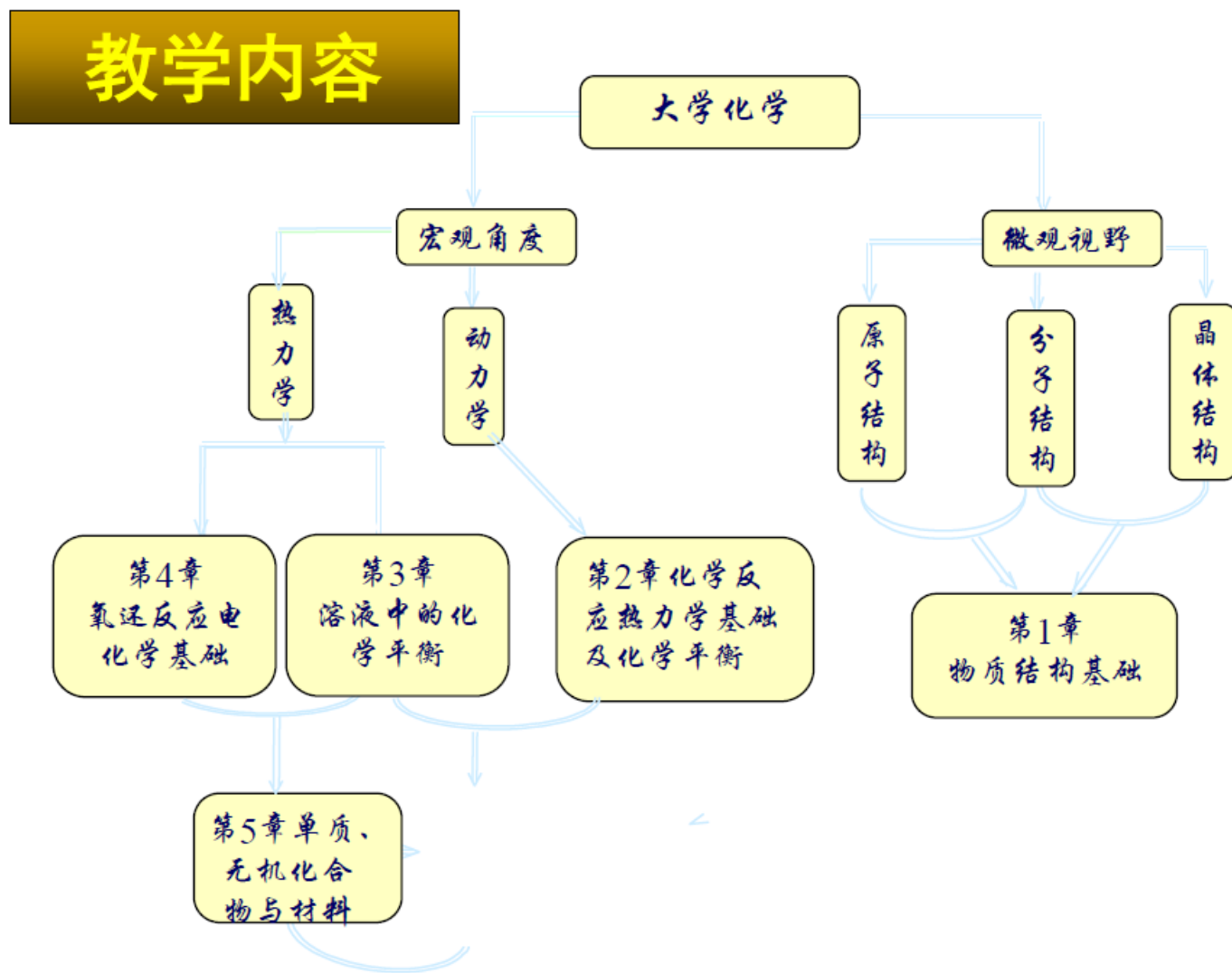
## 国际工程教育专业认证

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度，也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。

2016年，中国正式加入国际工程教育《华盛顿协议》组织，标志着工程教育质量认证体系实现了国际实质等效，工程专业质量标准达到国际认可。

通过认证专业的毕业生在《华盛顿协议》相关国家和地区申请工程师执业资格或申请研究生学位时，将享有当地毕业生同等待遇，为中国工科学生走向世界提供了国际统一的“通行证”。

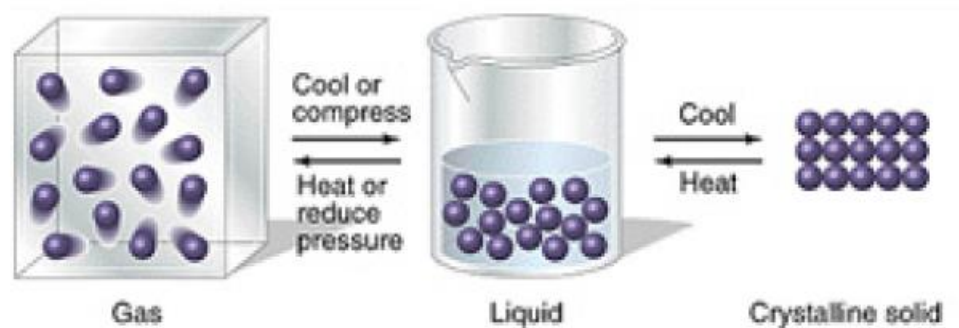
# 教学内容



## 6.气体、液体、浓度表示法介绍

### 6.1 气体

#### 一、理想气体状态方程



一定质量的气态物质在确定的温度和压力下将占有确定的体积，这是气体的基本性质。气体的状态可以用**气体的物质的量、压力、温度和体积**等物理量来描述。

※ 什么是理想气体? *Ideal Gas* 通常缩略为*i.g.*

气体分子本身不占空间; 分子间不存在作用力

❖ 理想气体状态方程适用条件:

理想气体是真实气体在极低压力和较高温度情况下的极限情况。而对于通常情况下压力不太高, 温度不太低普遍存在的实际情况, 在理想气体的假设下误差很小。

当一定量气体处于一定状态 ( $T$ 、 $P$ 、 $V$ ) 时, 表述其系统状态的各个物理量之间有如下关系:

$$pV = nRT$$

物质的量  $n$  通用气体常数  $R$  温度  $T$

## 道尔顿分压定律

如果几种理想气体混合在一起，相互之间不发生化学反应，那么每种气体的分压和混合气体的总压之间存在一定的关系：

$$P = P_A + P_B + P_C + \cdots = \sum P_i$$

即：混合气体的总压力等于混合气体中各组分的分压之和。这一结论称为道尔顿分压定律

## 6.2 液体

### ■ 液体的蒸气压

#### 1. 蒸发:

纯溶剂在开口的容器中，液体分子会不断的以混乱的方式做分子运动，有些分子具有较高的动能，有些分子的动能较低。在液面上，当分子动能大于邻近分子间的引力时，分子就会离开液面而扩散到气相中，称为蒸发。

## 2. 蒸气压

在密闭容器中的液体，起初的蒸发速率很快，蒸发到气相的分子愈来愈多，有些分子会再凝结变成液态，最后达到 **蒸发速率 = 凝结速率**时，液体表面的蒸气浓度就不再改变，系统达到**气液平衡**。在一定温度下，液体与其蒸汽处于动态平衡时的这种气体称为**饱和蒸汽**，此时蒸气的压力称为**蒸气压**。

## 液体的沸腾：

- 升高温度，蒸气压增大，当蒸气压与外界压力相等时就会使整个液体发生激烈的汽化，此时称液体发生沸腾。
- 液体的沸腾温度与外界压力有关，外界压力增大，沸腾温度升高；外界压力减小，沸腾温度降低。



# 溶液浓度表示方法

## 质量分数 $\omega_B$

- 指某溶质的质量 ( $m_B$ ) 与溶液的总质量 ( $m$ ) 之比。  
用符号  $\omega_B$  表示。

设某溶液由溶剂A和溶质B组成，  
则溶质B的质量分数为：

$$\omega_B = \frac{m_B}{m} = \frac{m_B}{m_A + m_B}$$

**例1:** 某调料厂往 100 kg 酱油中加入苯甲酸钠 ( $C_7H_5O_2Na$ ) 30 g, 计算酱油中防腐剂是否超标。(国家食品添加剂使用卫生标准 (GB 50-77) 规定, 防腐剂苯甲酸钠的最大使用量为  $0.1 - 0.2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

**解:**  $m_A=100 \text{ kg}$ ,  $m_B=30 \text{ g}$

$$\begin{aligned}\omega_B &= \frac{m_B}{m_A + m_B} \\ &= \frac{30\text{g}}{100\text{kg} + 0.030\text{kg}} = 0.3 \text{ g / kg}\end{aligned}$$

所以, 防腐剂苯甲酸钠超标。

## 质量浓度 $\rho_B$

- 物质B的质量浓度是溶质B的质量 ( $m_B$ ) 与溶液的总 体积 ( $V$ ) 之比。用符号  $\rho_B$  表示。

$$\rho_B = \frac{m_B}{V}$$

- 质量浓度的单位(SI制)是  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- 化学上及医学上常用的单位是  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

## 摩尔分数 $\chi_B$

- 指某溶质的物质的量（ $n_B$ ）与混合物中各物质量的和（ $\sum n_B$ ）之比。用符号 $\chi_B$ 表示。

$$\chi_B = \frac{n_B}{\sum n_B}$$

摩尔分数量纲为1，可用小数或百分数表示。

当溶液只有A、B两种物质时，则：

$$\chi_A + \chi_B = 1$$

## 物质的量浓度 $c_B$

- 物质B的物质的量浓度是指B的物质的量 ( $n_B$ ) 与溶液体积 ( $V$ ) 之比。用符号  $c_B$  表示。

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

$n_B$ ——溶质物质的量, 单位为mol或mmol

$V$  ——溶液的体积,  $m^3$ , 常用L或mL

$c_B$  ——物质的量浓度, 单位为mol/L或mmol/L

通常说的“溶液浓度”实际上是指溶液的“物质的量浓度”

**例2：**生理盐水注射液中每100 mL中含0.9 g NaCl，试计算该溶液的物质的量浓度。（已知NaCl的摩尔质量为58.44 g·mol<sup>-1</sup>）

**解：**已知  $m_{\text{NaCl}}=0.9 \text{ g}$ ,  $M_{\text{NaCl}}=58.44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  
 $V=100 \text{ mL}=0.1 \text{ L}$

$$c_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{V} = \frac{\frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}}}{V} = \frac{\frac{0.9 \text{ g}}{58.44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}}{0.10 \text{ L}} = 0.154 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

## 质量摩尔浓度 $b_B$

- 指单位质量溶剂中的含溶质B的物质的量，  
用符号  $b_B$  表示。

$$b_B = \frac{n_B}{m_A}$$

- 质量摩尔浓度与温度无关
- 对于极稀的水溶液， $c_B \approx b_B$

**例题3:**将**2.50gNaCl**溶于**497.5g**水中配制成溶液,此溶液的密度为**1.002g/ml**,求**NaCl**溶液的质量摩尔浓度、物质的量浓度。

解:2.50gNaCl的物质量:  $n_B = \frac{2.50g}{58.44g \cdot mol^{-1}} = 0.0428mol$

质量摩尔浓度:  $b_B = \frac{n_B}{m_A} = \frac{0.0428}{497.5 \times 10^{-3}} = 0.0858mol \cdot kg^{-1}$

$$\therefore V = \frac{m_{A+B}}{d} = \frac{(2.50 + 497.5)g}{1.002g/ml} = 499ml = 0.499L$$

$$\therefore C_B = \frac{n_B}{V} = \frac{0.0428}{0.499} = 0.0858mol \cdot L^{-1}$$