



教师招聘笔试考试

化 学

高频考点 300

华图教育

目 录

第一章 化学简史.....	1
第二章 化学基础定义及原理.....	4
第三章 元素化合物.....	33
第四章 有机化学.....	55
第五章 化学实验.....	76

第一章 化学简史

【考点 1】代表人物及化学贡献

人物	化学贡献
门捷列夫	<p>最大贡献是发现了化学元素周期律。今称门捷列夫周期律。1869年2月,门捷列夫编制了一份包括当时已知的全部63种元素的周期表。同年3月,他委托N. A. 缅舒特金在俄国化学会上宣读了题为《元素的属性与原子量的关系》的论文,阐述了元素周期律的要点:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 按照原子量的大小排列起来的元素,在性质上呈现明显的周期性。 2. 原子量的大小决定元素的特征。 3. 应该预料到许多未知单质的发现,例如,预料应有类似铝和硅的,原子量位于65~75之间的元素。 4. 已知某些元素的同类元素后,有时可以修正该元素的原子量。
道尔顿	<p>创立原子论。1803年继承古希腊朴素原子论和牛顿微粒说,提出原子论。道尔顿的原子论是继拉瓦锡的氧化学说之后理论化学的又一次重大进步,他揭示出了一切化学现象的本质都是原子运动,明确了化学的研究对象,对化学真正成为一门学科具有重要意义。</p> <p>道尔顿原子论认为,物质世界的最小单位是原子,原子是单一的,独立的,不可被分割的,在化学变化中保持着稳定的状态,同类原子的属性也是一致的。</p>
拉瓦锡	<p>被后世尊称为“现代化学之父”。他使化学从定性转为定量,给出了氧与氢的命名,并且预测了硅的存在。他帮助建立了公制。拉瓦</p>

	<p>锡提出了“元素”的定义。按照这定义，于 1789 年发表第一个现代化学元素列表，列出 33 种元素，其中包括光与热和一些当时被认为是元素的化合物。拉瓦锡的贡献促使 18 世纪的化学更加物理及数学化。他提出规范的化学命名法，撰写了第一部真正现代化学教科书《化学基本论述》。他倡导并改进定量分析方法并用其验证了质量守恒定律。他创立氧化说以解释燃烧等实验现象，指出动物的呼吸实质上是缓慢氧化。</p>
阿伏伽德罗	<p>1811 年发表了阿伏伽德罗假说，阿伏伽德罗定律。阿伏伽德罗 30 岁时，对研究物理产生兴趣。后来他到乡下的一所职业学校教书。1832 年，出版了四大册理论物理学。为了纪念他，N_A 称为阿伏伽德罗常量。</p>
莱纳斯·卡尔·鲍林	<p>美国著名化学家，量子化学和结构生物学的先驱者之一。1954 年因在化学键方面的工作取得诺贝尔化学奖，1962 年因反对核弹在地面测试的行动获得诺贝尔和平奖，成为获得不同诺贝尔奖项的两人之一。鲍林被认为是 20 世纪对化学科学影响最大的人之一，他所撰写的《化学键的本质》被认为是化学史上最重要的著作之一。他所提出的许多定义：电负度、共振理论、价键理论、杂化轨道理论、蛋白质二级结构等定义和理论，如今已成为化学领域最基础和最广泛使用的观念。</p>
雅可比·亨利克·范霍夫	<p>荷兰化学家，他关于分子的空间立体结构的假说，不仅能够解释旋光异构现象，而且还能解释诸如顺丁烯二酸和反丁烯二酸、顺甲基丁烯二酸和反甲基丁烯二酸等另一类非旋光异构现象。分子的空间结构假说的诞生，立刻在整个化学界引起了巨大的反响，一些有识之士看到了新假说的深刻含义，纷纷称赞范霍夫这一创举。</p>

【考点 2】化学大事件时间顺序

时间	事件
1661 年	英国的波义尔在《怀疑派化学家》书中给元素下了科学的定义。

1703 年	德国的施塔尔将燃素说系统化
1772 年	瑞典的舍勒值得了氧气
1777 年	法国的拉瓦锡发表《燃烧概论》推翻燃素说
1803 年	英国的道尔顿提出了原子论
1811 年	意大利的阿伏伽德罗提出了分子假说
1857 年	德国的凯库勒提出了碳是四价
1860 年	分子说得到世界公认
1861 年	俄国的布特列洛夫提出并论述了化学结构学
1869 年	俄国的门捷列夫提出了元素周期表
1884 年	提出了勒夏特列原理
1887 年	瑞典的阿伦尼乌斯提出了电离学说
1893 年	瑞士的戴尔纳提出了络合物的配位理论
1895 年	德国的奥斯特瓦尔德提出了催化剂的定义
1898 年	法国的居里夫人发现钋元素
1911 年	英国的卢瑟福提出了原值和模型
1942 年	中国的侯德榜发明了联合制碱法
1965 年	中国科学家合成牛胰岛素，首次人工合成蛋白质

第二章 化学基础定义及原理

【考点 3】物质的性质

1. 物理性质：物质不需要发生化学变化就表现出来的性质。

内容：颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度以及光泽、导电、导热、塑性、溶解性等。

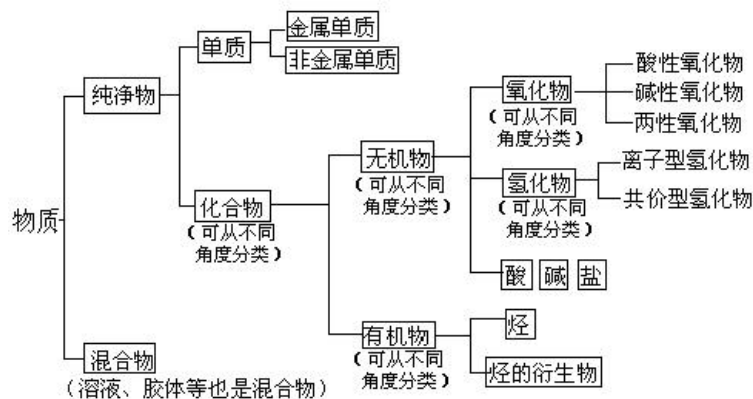
2. 化学性质：物质在化学变化里表现出来的性质。

内容：金属性、非金属性、氧化性、还原性、化合价、酸性、碱性、稳定性等。

【考点 4】物质的变化

		物理变化	化学变化
区 别	微观本质	无化学键的断裂、形成	有旧化学键的断裂，新化学键的生成
	宏观本质	无新物质生产	有新物质生产
	伴随现象	大小、形态、状态改变	发光、发热、放气、沉淀、变色等
联系		化学变化、物理变化往往同时发生 化学变化中一定存在物理变化，物理变化时不一定存在化学变化	

【考点 5】物质的分类



【考点 6】混合物的特点

1. 纯净物有固定的熔沸点，而混合物由于组成物质的成分和量的多少不固定，致使没有固定的熔沸点。

2. 由同素异形体组成的物质为混合物如红磷和白磷。

3. 由同位素原子组成的物质是纯净物如 H_2O 与 D_2O 混合为纯净物。

【考点 7】氧化物的分类

凡与酸反应生成盐和水的氧化物叫碱性氧化物，金属氧化物大多数是碱性氧化物。（除 Al_2O_3 、 ZnO 外）；凡与碱反应生成盐和水的氧化物叫酸性氧化物，非金属氧化物大多数是酸性氧化物。（除 CO 、 H_2O 外）

【考点 8】酸的通性

1. 与酸碱指示剂的反应：使紫色石蕊试液变红色，不能使无色酚酞试液变色

2. 金属+酸→盐+氢气

3. 金属氧化物+酸→盐+水

4. 碱+酸→盐+水

5. 盐+酸→另一种盐+另一种酸（产物符合复分解条件）

【考点 9】碱的通性

1. 碱溶液能跟酸碱指示剂起反应。（条件：碱必须可溶）紫色的石蕊试液遇碱变蓝色，无色酚酞试液遇碱变红色。例如 $Fe(OH)_3$ 中滴入紫色的石蕊试液，石蕊不变色。

2. 碱能跟多数非金属氧化物起反应，生成盐和水。条件：碱必须可溶

例如： $Cu(OH)_2+CO_2$ 不反应。

3. 碱能跟酸起中和反应，生成盐和水。酸和碱作用生成盐和水的反应叫做中和反应。

4. 碱能跟某些盐起反应，生成另一种盐和另一种碱，条件：反应物均可溶，生成物有沉淀。

【考点 10】盐的通性

1. 跟某些金属反应生成另一种金属和另一种盐，条件：1. 盐可溶 2. 在活动性顺序表中排在前面的金属才能把排在后面的金属从它的盐溶液中置换出来。（ K 、 Cl 、 Na 太活泼，

不和盐置换)

2. 盐与酸反应 (与前面相同)
3. 盐与碱反应 (与前面相同)
4. 盐与盐反应条件: 反应物均溶, 且生成物中有沉淀。

【考点 11】溶液

定义: 一种或几种物质分散到另一种物质里, 形成均一稳定的混合物。

特征: 均一性: 溶液中各部分浓度、性质完全相同;

稳定性: 外界条件不变时, 溶质和溶剂不会分离。

【考点 12】饱和溶液与不饱和溶液

饱和溶液——在一定温度下, 在一定量的溶剂里, 不能再溶解某种溶质的溶液, 叫做这种溶质的饱和溶液。

不饱和溶液——在一定温度下, 在一定量的溶剂里, 还能继续溶解某种溶质的溶液, 叫做这种溶质的不饱和溶液。

应用时**注意**: 要指明温度和溶剂的量; 要指明这种溶质的饱和溶液或不饱和溶液, 例如, 在一定条件下不能再继续溶解 NaCl, 但也许能继续溶解 KNO_3 , 对于 NaCl 来说是饱和的, 而对于 KNO_3 来说就是不饱和的。在一定温度下, 同一种溶质的饱和溶液比不饱和溶液要浓。

【考点 13】溶解度

固体物质的溶解度——在一定温度下某固体物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量, 叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。

溶质、溶剂本身的性质决定着溶解度的大小。固体物质的溶解度也受温度的影响。多数固体物质的溶解度随着温度的升高而增大, 反之减小, 如 KNO_3 ; 少数固体物质的溶解度随着温度变化不大, 如 NaCl; 极少数固体物质的溶解度随着温度的升高而减小, 反之增大, 如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

气体物质的溶解度——该气体在压强为 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$, 一定温度时溶解在一体积水里达到饱和状态时的体积数。

气体的溶解度随着温度的升高而减小，随着压强的升高而增大。

【考点 14】溶液中溶质的质量分数、物质的量浓度

1. 溶质 B 的物质的量浓度——单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量。也称为 B 的物质的量浓度，符号为 c_B ，单位是“ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”。物质的量浓度可表示为： $c_B = \frac{n_B}{V}$

2. 溶质的质量分数——溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量之比。符号为 ω_B

溶质的质量分数可表示为：溶质的质量分数 = $\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\%$

3. 溶质的物质的量浓度与质量分数的关系（ $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 为溶液的密度，M 为溶质的摩尔质量）： $c_B = \frac{1000\text{mL} \times \rho_B \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times \omega_B}{M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1\text{L}}$

【考点 15】配制一定溶质质量分数、物质的量浓度溶液的方法

1. 配制一定溶质质量分数溶液的实验步骤：

计算→称量（或量取）→溶解→装瓶（贴标签）。

2. 配制一定体积一定物质的量浓度的溶液

实验步骤：1. 计算→称量（或量取）→溶解→转移→定容→装瓶（贴标签）。

所用仪器：药匙、滤纸、托盘天平（或量筒）、烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管。

【考点 16】胶体

1. 定义：分散质粒子在 $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{m}$ 之间的分散系

2. 本质：分散质粒子直径在 $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{m}$ 之间。

3. 特征：分散质粒子表面积大（具有较强吸附能力）。

4. 分类：按分散剂的状态分：

液溶胶，如： $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、蛋白质胶体；

气溶胶，如：雾、云、烟；

固溶胶，如：烟水晶、有色玻璃。

【考点 17】胶体的性质

1. 丁达尔现象

定义：光束通过胶体，形成光亮的“通路”的现象。

本质：胶粒对光的散射而形成的。

应用：鉴别胶体。

2. 布朗运动——胶粒在胶体中不停地作无规则的运动。

3. 电泳现象

定义：在外电场作用下，胶体粒子在分散剂里向电极（阴或阴极）作定向移动现象。

原因：表面积大，吸附强，胶粒带电。

胶粒带电规律：一般来说，金属氢氧化物、金属氧化物的胶体粒子带正电荷，如 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体；非金属氧化物、金属硫化物的胶体粒子带负电荷，如 H_2SiO_3 胶体、土壤胶粒。

4. 胶体的聚沉——通过不同的方法使胶体结合成大颗粒而凝聚析出的过程。

【考点 18】分散系

分散系	溶液	浊液	胶体
分散质粒子大小	< 1 nm	> 100 nm	1 ~ 100 nm
分散质粒子	单个小分子或离子	巨大数目分子的集合体	高分子或多分子集合体
外观	均一、透明	不均一，不透明	均一、透明
稳定性	稳定	不稳定	较稳定
分散质能否透过滤纸	能	不能	能
分散质能否透过半透膜	能	不能	不能
举例	NaCl 溶液	油水、石灰乳	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

【考点 19】计量数

计量数	定义	单位	转换
物质的量 n	表示含有一定数目粒子的集体的物理量	mol	$n = N / N_A$
摩尔质量 M	单位物质的量的物质所具有的质量	g/mol	$n = m / M$

气体摩尔体积 V_m	单位物质的量的气体所占的体积	L / mol	$n = V / V_m$
物质的量浓度 C	单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量	mol / L	$C = n / V$

【考点 20】阿伏伽德罗定律

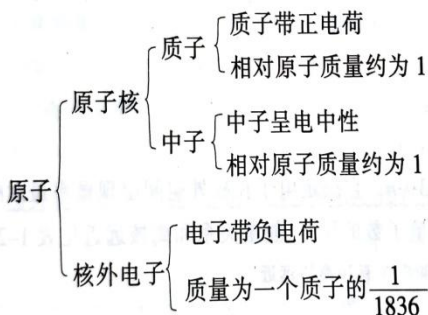
1. 阿伏伽德罗定律：在相同温度、压强下，同体积的气体中含有相同分子数定义中的“四个同”，如有“三个同”成立，第四个“同”才能成立。

2. 阿伏伽德罗定律推论：

同温、同压： $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$

同温、同体积： $\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$

【考点 21】原子的构成



【考点 22】原子、离子键的数量关系

原子序数=核电荷数=核外电子数=质子数

质量数 (A) = 质子数 (Z) + 中子数 (N)，一般表示为, 如

质子数 (Z) = 阳离子的核外电子数 + 阳离子的电荷数

质子数 (Z) = 阴离子的核外电子数 - 阴离子的电荷数

【考点 23】分子

1. 定义：保持物质化学性质的最小粒子

2. 性质：分子在不停的运动；分子有一定的质量和体积；分子之间有一定的间隔和作用力；同种物质的分子性质相同；在化学反应中可以再分

【考点 24】原子

1. 定义：化学变化中的最小粒子
2. 性质：化学反应中不可再分

【考点 25】离子

1. 定义：带电荷的原子或原子团
2. 原子团：两个或多个原子结合在一起，在许多化学反应汇总作为一个整体参加，好像一个原子一样，这样的原子的集团叫做原子团。

【考点 26】核素

1. 定义：具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子，也就是说，每一种原子即为一种核素。
2. 特点：核素包括同种元素的核素（如 ^1H ， ^2H ）和不同种元素的核素（如 ^{12}C ， ^{13}C 等）

【考点 27】同位素

1. 定义：质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称同位素。
2. 特点：同一元素的不同核素互为同位素。同位素是原子间的关系。一种元素有多种同位素，因此同位素的种数要多于元素的种数。
3. 结构：电子排布相同，原子核结构不同

【考点 28】同素异形体

1. 定义：指由同一元素形成的多种单质。
2. 性质：同素异形体的组成元素相同，结构不同，物理性质差异较大，化学性质有相似性也有差异性。

常见的同素异形体有金刚石、石墨和 C_{60} ；红磷和白磷；氧气和臭氧。

3. 结构：单质的组成或结构不同

【考点 29】同系物

1. 定义：指结构相似、分子组成相差若干个 CH_2 的原子团的有机物互称为同系物。
2. 性质：物理性质不同，化学性质相似

3. 结构：结构相似，官能团类型与数目相同

【考点 30】同分异构体

1. 定义：指具有相同的分子式，不同的结构式的化合物。

2. 性质：同分异构现象在无机物和有机物中都存在。

3. 结构：不同

【考点 31】核外电子运动的特征

1. 量子化特征：

2. 波-粒二象性，衍射等现象说明光具有波动性；而光电效应、光的发射、吸收又说明光具有粒子性。因此光具有波动和粒子两重性，称为光的波粒二象性。

3. 统计性（物质波）

【考点 32】电子云

电子云是电子在原子核外空间概率密度分布的形象描述。处于不同定态的电子的电子云图像具有不同的特征，主要包括：

1. 电子云在核外空间扩展程度-核外电子的能量大小分层为能层，如 K、L、M…能层。

2. 电子云的形状-处在一定能层而又具有一定形状电子云的电子称为能级。如：1S、2S、2P、3S、3P…能级。

【考点 33】四个量子数

1. 主量子数 n ：与能层对应的量子数，其取值为自然数， $n=1, 2, 3, 4, \dots$ 表示核外的电子层数，决定电子在核外空间出现概率最大的区域离核的远近，并且是决定电子能量高低的主要因素。主量子数增加时，电子的能量随着增大（ $n \uparrow, E \uparrow$ ），其电子出现离核的平均距离也相应增大。

2. 角量子数 l ：与能级对应的量子数，其取值 $l=0, 1, \dots, (n-1)$ ，制约于主量子数。角量子数 l 决定原子轨道的形状，并在多电子原子中和主量子数一起决定电子的能级。在多电子原子中，当 n 值相同时， l 值越小，则该电子亚层的能级越低， $ns < np < nd < nf$ 。

3. 磁量子数 m ：与轨道对应的量子数，其取值受角量子数的制约： $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

± 1 , 共 $(2l+1)$ 个值, 磁量子数 m 决定原子轨道在空间的取向, 与电子的能量无关。如 p 轨道在空间有三种不同的伸展方向, 但其能量相同, 即能级相同, 称为简并或等价轨道。

4. 自旋量子数 m_s : 与电子的自旋状态对应的量子数, 只有 $+1/2$ 和 $-1/2$ 两种取值。 m_s 不是由求解薛定谔方程产生的量子数。两个电子的自旋方向相同时称为平行自旋, 反之为反平行自旋。

通过四个量子数, 以确定每一电子层中可能存在的电子运动状态数。

【考点 34】核外电子排布的一般规律

1. 核外电子总是尽量先排布在能量较低电子层, 然后由内而外, 依次排布在能量逐步升高的电子层

2. 各电子层最多容纳 $2n^2$ 个电子

3. 最外电子层不超过 8 个电子 (K 层 2 个)

4. 次外层不超过 18 个电子, 倒数第三个电子层不超过 32 个电子

【考点 35】化学键

1. 定义: 使离子相结合或使原子相结合的作用力叫化学键

2. 形成原因: 原子达到稳定结构的趋势, 使原子体系能量降低。

3. 类型: 化学键分为离子键与共价键。

【考点 36】离子键

1. 定义: 离子键是阳离子和阴离子之间由于静电作用所形成的化学键。

2. 性质: 离子键的作用力强, 无饱和性, 无方向性。

3. 含有离子键的物质: 金属与非金属形成的化合物 (除 $AlCl_3$ 和 $BeCl_2$) 和铵盐

离子键较氢键强, 其强度与共价键接近。

【考点 37】共价键

1. 定义: 分子里相邻的原子之间强烈的相互作用叫共价键。

2. 分类: 按共用电子对中电子的来源方式不同, 可将共价键分为正常共价键和配位共价键。如果共价键的共用电子对由成键两原子各提供一个电子所组成, 称为正常共价键;

如果共价键的共用电子对是由成键两原子中的一个原子提供的，称为配位共价键，简称配位键。

【考点 38】键参数

1. 定义：表征化学键性质的某些物理量，如键长、键角、键能、键级等，称为键参数。

2. 键长：分子中成键的两原子核间的平衡距离叫键长（ l ）或键距（ d ），单位 pm。键长的数据可通过分子光谱、X 射线衍射、电子衍射等实验方法测得，也可用量子力学的近似方法计算而得，形成的共价键键长越短，键就越强。

3. 键能：原子之间形成化学键的强弱可以用键断裂时所需能量的大小来衡量。在一定温度和标准状态下，将 1mol 理想气态双原子分子 AB 拆开成为气态的 A 原子和 B 原子，所需的能量称为 A-B 键的离解能，常用 $D(A-B)$ 表示，单位 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。一般键能越大，表明该键越牢固，由该键组成的分子越稳定。

4. 键角：多原子分子中两相邻化学键之间的夹角称为键角。原则上，键角也可以用量子力学近似方法算出。但对复杂分子，目前仍然通过光谱、衍射等结构实验求得键角。

【考点 39】杂化轨道理论

1. 原子在形成分子时，为增强成键能力，不同类型的原子轨道（必要时电子可激发到能量相近轨道）可以重新组合成新轨道，叫杂化轨道。

2. 杂化轨道数 = 参与杂化的原子轨道数

3. 参与杂化的轨道要能级相近

4. 不同类型的杂化轨道的形状与空间取向不同。

【考点 40】常见杂化轨道类型

杂化类型	sp^1	sp^2	sp^3	sp^3d^1	sp^3d^2	d^2sp^3
轨道数目	2	3	4	5	6	6
轨道形状	直线	平面三角	正四面体	三角双锥	正八面体	正八面体
实例	BeCl_2	BF_3	CH_4	PCl_5	SF_6	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$

【考点 41】分子间作用力

1. 定义：存在于分子间的一种较弱的相互作用力；最常见的是范德华力和氢键。
2. 性质：分子间作用力比化学键弱得多；影响物质的熔点、沸点、溶解度等物理性质；没有方向性和饱和性。

3. 规律：组成结构相似，相对分子质量越大，范德华力越大，熔沸点越高。相对分子质量相同或相近时，分子的极性越大，范德华力越大，其熔沸点越高同分异构体中，支链越少，分子间作用力越大，沸点越高。分子间作用力对物质的溶解度也有影响，即相似相容原理：非极性分子组成的物质易溶于非极性溶剂中，而极性分子易溶于极性溶剂中。

【考点 42】氢键

1. 定义：与电负性很强的原子（常见 NH_3 ， H_2O ， HF ）形成共价键的氢原子与另一个分子内电负性很强的原子间的作用力，为较强的分子间作用力（但弱于化学键），有分子间氢键和分子内氢键两种，有方向性和饱和性

2. 作用力强弱：分子间作用力 < 氢键 < 化学键

3. 对物质性质的影响：分子间氢键会导致物质的熔沸点升高；分子内氢键会导致物质的熔沸点降低；溶质分子与溶剂分子之间形成氢键使溶质溶解度增大。

【考点 43】离子晶体

1. 定义：离子间通过离子键结合而成的晶体。
2. 特点：无单个分子存在，不表示分子式；熔沸点较高，硬度较大，难挥发难压缩；固体时不导电，水溶液或者熔融状态下均导电。
3. 典型物质：强碱，绝大多数盐（常见的 AlCl_3 和 HgCl_2 除外），活泼金属的氧化物、过氧化物、碳化物（ CaC_2 ）和氮化物（ Mg_3N_2 ）等。

4. 离子晶体中的化学键：离子晶体中一定有离子键可能有共价键。

【考点 44】分子晶体

1. 定义：分子间通过分子间作用力结合成的晶体。
2. 特点：有单个分子存在；化学式就是分子式；熔沸点较低，硬度较小，易升华；固体或熔化时不导电，某些溶于水可导电。

3. 典型物质：卤素、氧气、氢气等大多数非金属单质、稀有气体、非金属氢化物、多数非金属氧化物等。

4. 化学键：有的分子晶体中无化学键（如：Ar 等），其它一般含共价键。

【考点 45】原子晶体

1. 定义：原子间通过共价键结合成的具有空间网状结构的晶体。

2. 特点：熔沸点很高，硬度很大，难溶于一般溶剂。

3. 典型物质：金刚石、单晶硅、碳化硅、二氧化硅。

4. 化学键：原子晶体中化学键为共价键。

【考点 46】金属晶体

1. 定义：金属离子与自由电子之间通过金属键形成晶体。

2. 特点：易导电、导热，有延展性，有金属光泽

3. 典型物质：金属单质（汞除外）和合金

【考点 47】元素周期表

1. 定义：把电子层数相同的各种元素，按原子序数递增的顺序从左到右排成横行，再把不同横行中最外层电子数相同的元素，按电子层数递增的顺序由上至下排成纵行，这样得到的一个表叫做元素周期表。

2. 周期：具有相同电子层数的横行，七个，三短三长一不完全；

3. 族：最外层电子数相等的纵行，16 族，8 主族，8 副族，1 第八族（3 列），1 零族（稀有气体）

【考点 48】元素周期律

1. 定义：随核内质子数的递增，核外电子呈现周期性排布，元素性质呈周期性递变。

2. 元素周期律，正是原子内部结构周期性变化的反映，元素性质的周期性来源于原子电子层构型的周期性。

3. 元素周期表中主族元素性质递变规律

内容	同周期（从左到右）	同主族（从上到下）
原子半径	逐渐减小	逐渐增大
电子层结构	电子层数相同 最外层电子数增多	电子层数递增 最外层电子数相同
得电子能力 失电子能力	逐渐增强 逐渐减弱	逐渐减弱 逐渐增强
金属性 非金属性	逐渐减弱，如 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ 逐渐增强，如 $\text{Si} < \text{P} < \text{S} < \text{Cl}$	逐渐增强，如 $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$ 逐渐减弱，如 $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br}$
主要化合价	最高正价：主族序数 最低负价：族序数-8 (一般情况下)	最高正价数=族序数 (O、F 除外)
最高价氧化物对应水化物的酸碱性	酸性逐渐增强，碱性逐渐减弱 $\text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HClO}_4$	酸性逐渐减弱，碱性逐渐增强 $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$

4. 元素周期表包含的其他规律

规律	内容
相等规律	1. 周期序数=电子层数 2. 主族元素的最外层电子数=价电子数=主族序数=最高正化合价 (F、O 除外) 3. 负价绝对值=8-主族序数 (限 IVA 族~VIIA 族非金属元素)
奇偶规律	在同一主族内，族序数和原子序数、核内质子数、核电荷数、核外电子数、最外层电子数、价电子数、离子的电荷数、元素的主要正负化合价数等，若一个是偶数其他的都是偶数，若一个是奇数其他的都是奇数。

相同电子层结构的规律	稀有气体元素的原子与同周期非金属元素的阴离子以及下一周期金属元素的阳离子具有相同的电子层结构。
序差规律	<p>1. 同主族相邻元素的原子序数差与主族序有关。I A 族~II A 族元素相差上一种元素所在周期包含的元素种数；IIIA 族~0 族元素相差下一种元素所在周期包含的元素种数。如 Na 和 K 相差 8（第三周期含 8 种元素），Cl 和 Br 相差 18（第四周期含 18 种元素）。</p> <p>2. 同周期的长周期元素分布在过渡元素同侧时，原子序数差=族序数差；分布在过渡元素两侧时，第四或第五周期元素原子序数差=族序数差+10（如第四周期的 Ca 和 Ga 相差 11），第六周期元素原子序数差=族序数差+24（如 II A 族 Ba 和 IIIA 族 Tl 相差 25）。</p>
对角线相似规律	周期表中位于对角线位置的元素性质相似，尤以 Li 和 Mg、Be 和 Al 最为典型。

【考点 49】元素的电负性

1. 定义：元素的原子在分子中吸引电子对的能力叫做该元素的电负性。
2. 规律：随着原子序数的递增，元素的电负性呈周期性变化：同周期从左到右，主族元素电负性逐渐增大；同一主族从上到下，元素电负性呈现减小的趋势。

运用：

- ①确定元素类型（一般 >1.8 ，非金属元素； <1.8 ，金属元素）；
- ②确定化学键类型（两元素电负性差值 >1.7 ，离子键； <1.7 ，共价键）；
- ③判断元素价态正负（电负性大的为负价，小的为正价）；
- ④电负性是判断金属性和非金属性强弱的重要参数（表征原子得电子能力强弱）。

【考点 50】金属性和非金属性

1. 定义：表示元素得失电子能力的物理量。金属性指原子失去电子而变成正离子的性

质，非金属性指其原子得到电子而变成负离子的性质。

2. 度量因素：金属性：电离能和电负性； 非金属性：电子亲和能和电负性。

3. 规律：同一周期主族元素从左到右，元素的金属性逐渐减弱，非金属性增强。

同一主族从上到下，元素的非金属性逐渐减弱，金属性逐渐增强。

【考点 51】化学反应方程式

1. 定义：用分子式（化学式）表示化学反应的式子。

2. 原则：要遵循客观事实；要遵循质量守恒定律。

3. 理解：可表示反应前后物质的品种及微粒数之比、物质的量之比（或气体体积之比）、质量之比。

4. 应用：表示物质的变化，进行有关计算。

【考点 52】化学反应方程式的配平

1. 配平原则：①反应本身的客观事实；②质量守恒；③离子反应式还要电荷守恒；④氧化还原反应还要电子得失数相等。

2. 配平方法：①最小公倍数法；②奇数配偶法；③观察法；④氧化还原配平法；⑤综合法——质量守恒-代数法。

3. 书写：①符合实验事实并配平；②必须注明反应条件，尤其是有机化学方程式；③“ \rightleftharpoons ”、“ \uparrow ”、“ \downarrow ”等符合的应用要正确。

【考点 53】离子方程式

1. 意义：①表示某一个离子反应；②表示某一类离子反应，因此能深刻表示反应的本质。

2. 书写：写离子形式的物质——易溶于水的强电解质。包括：可溶性的强酸、强碱、盐（绝大多数）。其它物质则用分子式表示。

3. 配平：

①方程式两边的原子和电荷必须守恒；

②若是氧化还原的离子反应，则得失电子总数也必相等；

③注意正确处理构成物质的化学式中原子的个数的关系。

【考点 54】电离方程式

1. 定义：表示电解质电离过程的式子。

2. 强电解质完全电离用“ == ”表示，如： $\text{HCl} \text{==} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 。

弱电解质部分电离用“ \rightleftharpoons ”表示，如： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。

多元弱酸则分步电离，如：第一步 $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ，第二步 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 。

【考点 55】热化学方程式

1. 定义：表示反应所放出或吸收的热量的化学方程式。放热反应， ΔH 为“ $-$ ”；吸热反应， ΔH 为“ $+$ ”。例如： $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$ ； $\Delta H = -110.5 \text{ kJ/mol}$ 。

2. 书写：

①要注明反应的压强和温度。通常 ΔH 的数据为 101kPa 和 25℃ 时的数据，可不特别注明，但须注明“ $-$ ”或“ $+$ ”；

②要标出物质的聚集状态；

③方程式的系数只表示物质的物质的量，故可用分数表示。

【考点 56】电极反应式

1. 定义：表示电极上反应（氧化反应或还原反应）的式子。

2. 原电池负极或电解池阳极——发生氧化反应（本质：失电子）；

原电池正极或电解池阴极——发生还原反应（本质：得电子）。

【考点 57】化学反应的四种基本类型

1. 化合反应：两种或两种以上的物质相互作用，生成一种物质的反应。

如： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ， $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

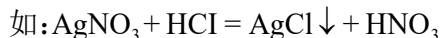
2. 分解反应：一种物质经过反应后生成两种或两种以上物质的反应。

如： $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ， $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

3. 置换反应：一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应。

如： $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgO} + \text{C}$

4. 复分解反应：两种化合物相互交换成分，生成另外两种化合物的反应。



【考点 58】氧化还原反应

1. 定义：氧化还原反应是指反应中有元素化合价变化的化学反应。
2. 实质：有电子的转移
3. 特征：有元素化合价升降（判断氧化还原反应的根本依据）

【考点 59】氧化还原相关定义

概念	定义	注意点
氧化反应	物质失去电子的反应	物质失去电子的外部表现为化合价的升高
还原反应	物质得到电子的反应	物质得到电子的外部表现为化合价的降低
被氧化	元素失去电子的过程	元素失去电子的外部表现为化合价的升高
被还原	元素得到电子的过程	元素得到电子的外部表现为化合价的降低
氧化产物	通过发生氧化反应所得的生成物	氧化还原反应中，氧化产物、还原产物可以是同一种产物，也可以是不同产物，还可以是两种或两种以上的产物。如反应 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 中， Fe_2O_3 和 SO_2 均既为氧化产物，又为还原产物。
还原产物	通过发生还原反应所得的生成物	
氧化剂	得到电子的反应物	常见氧化剂：（1）活泼的非金属单质；如卤素单质（ X_2 ）、 O_2 、 S 、 O_3 等（2）高价金属阳离子；如 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 等（3）高价或较高价含氧化合物；如 MnO_2 、

		漂白粉、浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 KMnO_4 等 (4) 过氧化物； 如 Na_2O_2 、 H_2O_2 等
还原剂	失去电子的反应物	常见还原剂：①活泼或较活泼的金属；如 K、Na、Zn、Fe 等②一些非金属单质；如 H_2 、C、Si 等③较低态的化合物； CO 、 SO_2 、 H_2S 、 Na_2SO_3 、 FeSO_4
氧化性	得到电子的能力	物质的氧化性、还原性的强弱与其得失电子能力有关，与得失电子的数目无关。
还原性	失去电子的能力	

【考点 60】氧化性、还原性的强弱的比较

1. 根据方程式判断

在同一反应中：氧化剂的氧化性 > 氧化产物的氧化性

还原剂的还原性 > 还原产物的还原性

2. 根据物质活动顺序表判断

3. 根据元素周期表判断

4. 根据氧化还原反应发生的条件来判断：

5. 根据被氧化或被还原的程度来判断：

6. 根据电解池中溶液里阴、阳离子在两极放电顺序来判断。

【考点 61】氧化还原反应的配平原则

1. 化合价升高总数 = 化合价降低总数 (电子守恒)。

2. 各元素原子个数相等 (质量守恒)。

3. 对于离子反应，反应前后电荷平衡 (电荷守恒)。

4. 氧化剂得到的电子总数 = 还原剂失去的电子总数。

【考点 62】氧化还原反应的配平步骤

1. 标出化合价变化了的元素的化合价。

2. 根据元素存在的形式调整发生氧化还原反应的物质的系数，使之成 1 : 1 的关系。

3. 调整系数，使化合价升降总数相等。

4. 根据化合价升降总数相等确定发生氧化还原反应的物质的化学计量数。

5. 利用元素守恒，用观察方法配平没有参加氧化还原反应的其他物质的系数。
6. 检查方程式两边各原子的个数是否相等，离子方程式还要检查方程式两边的离子所带的电荷数是否相等。

【考点 63】氧化还原反应的计算

进行氧化还原反应的有关计算应分析化合价变化，理清“得失两条线”，以得失电子守恒为切入点，并结合化学方程式和原子守恒列式求解。

如已知参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比，计算确定产物。计算公式如下：

氧化剂物质的量 × 变价元素的个数 × 化合价的变化值 = 还原剂物质的量 × 变价元素的个数 × 化合价的变化。

【考点 64】反应热

1. 定义：任何化学反应除遵循质量守恒外，同样也遵循能量守恒。反应物与生成物的能量，若以热量形式表现即为放热反应或吸热反应。

化学反应的热效应叫做反应热，用符号 ΔH 表示，单位为 $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。放热反应中的 $\Delta H < 0$ ，吸热反应中 $\Delta H > 0$

【考点 65】放热反应与吸热反应

表现形式	放热反应	吸热反应
键能变化	生成物总键能大于反应物总键能	生成物总键能小于反应物总键能
联系	键能越大，物质能量越低，越稳定；反之 键能越小，物质能量越高，越不稳定，	
图示		

【考点 66】燃烧热

在 101KPa 时, 1mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物所放出的热量, 叫做物质的燃烧热, 燃烧热的符号为, 单位一般也用 $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【考点 67】中和热

1. 定义: 在稀溶液中, 酸碱发生中和反应生成 1mol H_2O 放出的热, 这时的反应叫做中和热。单位为 $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. 强碱与强酸的中和反应热是一个定值, 为 $57.3\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 弱酸与弱碱反应的中和热小于 $57.3\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 这是由于弱酸和弱碱电离时一般要吸热。

【考点 68】盖斯定律

1. 内容: 化学反应的热效应, 只跟反应的始态与终态有关, 与反应途径无关。一个化学反应若能分几步完成, 那么各步反应的热效应之和, 就等于该反应一步完成时的热效应, 这就是盖斯定律。

2. 特点: 反应热效应只与始态和终态有关, 与过程无关; 反应热总值一定。

在 298K、1atm 下, 化学反应的热焓变化, 为标准反应的热焓。

【考点 69】化学反应速率

1. 定义: 化学反应速率指在一定条件下, 反应物转变为生成物的速率。化学反应速率经常用单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加来表示, 即 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 。

2. 对于一个任意化学反应: $m\text{A} + n\text{B} \rightleftharpoons p\text{Y} + q\text{Z}$, 若反应体系中各物质的浓度分别表示为 $c(\text{A})$ 、 $c(\text{B})$ 、 $c(\text{Y})$ 、 $c(\text{Z})$, 则反应速率分别表示为:

$$v_A = \frac{\Delta c(\text{A})}{\Delta t}, v_B = \frac{\Delta c(\text{B})}{\Delta t}, v_Y = \frac{\Delta c(\text{Y})}{\Delta t}, v_Z = \frac{\Delta c(\text{Z})}{\Delta t}$$

【考点 70】碰撞理论

1. 碰撞理论

①主要内容: 反应物分子间的相互碰撞是反应进行的必要条件, 反应物分子碰撞频率越高, 反应速率越快, 但并非每次碰撞都能引起反应发生, 能发生化学反应的碰撞为有效

碰撞。

②有效碰撞发生的条件：

a、相互碰撞的分子应有适合的碰撞取向；

b、相互碰撞的分子必须具有足够的能量。

把能够发生有效碰撞的分子称为活化分子

③活化能：碰撞理论认为，活化能是活化分子的平均能量与反应物分子的平均能量之差。

【考点 71】化学反应速率的影响因素

1. 浓度：在其他条件不变时，增大反应物的浓度，化学反应速率增大，减小反应物的浓度，化学反应速率减小。

2. 压强：对于有气体参加的反应，增大压强，反应速率增大，反之，减小。

3. 温度：升高温度，反应速率增大，反之，减小。

4. 催化剂：使用催化剂反应速率增大。催化剂同时增加正逆反应速率，不影响平衡移动，只会缩短反应达到平衡的时间。

5. 其他：增大固体表面积. 光照. 超声波等，能够增大反应速率。

【考点 72】化学平衡

1. 可逆反应：在相同条件下，既能向正反应方向进行，同时又能向逆反应方向进行的化学反应称为可逆反应。

2. 化学平衡：在一定条件下的可逆反应里，正反应和逆反应的速率相等，反应混合物中各组分的浓度保持不变就达到了化学平衡。

3. 化学平衡的特征

①逆：化学平衡的研究对象是可逆反应；

②动：化学平衡是动态平衡；达到平衡时，正反应和逆反应都仍在进行，并没有停止；

③等： $V_{正} = V_{逆}$ ；

④定：反应达到平衡时，反应物和生成物的浓度不再随时间变，故反应混合物中各成

分的百分含量不变；

⑤变：条件改变时，反应平衡会发生移动，在新条件下建立新的平衡；

⑥无：化学平衡与途径无关。一定条件下，无论反应途径如何，最终所得的平衡状态相同。

【考点 73】化学平衡的影响因素

1. 浓度：在其他条件不变的情况下，增大反应物的浓度或减小生成物的浓度，都能使化学平衡向正方向移动；增大生成物的浓度或减小反应物的浓度，都可以使化学平衡向逆向移动。

2. 压强：在其他条件不变的情况下，增大压强会使化学平衡向着气体体积缩小的方向移动；减小压强，会使化学平衡向着气体体积扩大的方向移动。

3. 温度：升高温度，化学平衡向吸热反应的方向进行；降低温度，向放热反应的方向进行。

4. 催化剂：催化剂不改变化学平衡，但是能缩短达到平衡所需要的时间。

5. 稀有气体：若容器恒温恒容，稀有气体并没有改变反应物的浓度，所以平衡不移动；若容器恒温恒压，稀有气体减小了反应气体产生的分压，所以平衡向气体体积增大的方向移动。

【考点 74】化学平衡常数

1. 定义：在一定温度下，当一个可逆反应达到化学平衡时，生成物浓度系数之幂的积与反应物浓度系数之幂的积比值是一个常数，这个常数就是该反应的化学平衡常数，用 K 表示

2. 表达式：对于一个任意可逆反应 $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$

$$K = \frac{c^c(C) \cdot c^d(D)}{c^a(A) \cdot c^b(B)}$$

如果反应中有固体或纯液体参加时，不写在平衡常数的表达式中

3. 影响因素：化学平衡常数只与温度有关，不随浓度、压强、催化剂的改变而改变。

在一定温度下无论反应物的起始浓度如何，反应达到平衡状态后，将各物质的物质量

浓度代入之后，得到的结果都是一个定值。

【考点 75】电解质与非电解质

1. 电解质：溶于水或熔融状态下能导电的化合物叫电解质；
2. 非电解质：溶于水和熔融状态下都不导电的化合物叫非电解质。

【考点 76】强电解质和弱电解质

	强电解质	弱电解质
概念	溶于水后能完全电离的电解质	溶于水后只有部分电离的电解质
化合物类型	离子化合物、共价化合物	共价化合物
电离程度	完全电离	部分电离
溶液中存在的粒子	只有电离出的阴、阳离子，不存在电解质分子	既有电离出的阴、阳离子，又有电解质分子
实例	绝大多数的盐（包括难溶性盐），强酸：HCl、HNO ₃ 、H ₂ SO ₄ 等，强碱：KOH、NaOH、Ba(OH) ₂ 等	弱酸：H ₂ CO ₃ 、HF、CH ₃ COOH、HClO 等，弱碱：NH ₃ ·H ₂ O、Cu(OH) ₂ 、Fe(OH) ₃ 等

【考点 77】电离平衡

1. 定义：在一定条件下（浓度、温度等），当弱电解质电离成离子的速率和离子重新结合成分子的速率相等时，电离过程就达到了平衡，叫做弱电解质的电离平衡。

2. 电离平衡的影响因素：

①温度：弱电解质的电离过程是一个吸热过程，所以升温能促进弱电解质的电离。

②浓度：增大分子浓度或降低离子浓度，都会使电离平衡向电离方向移动；减小分子浓度或增大离子浓度，都会使电离平衡向结合方向移动。

③同离子：在弱电解质溶液中加入与弱电解质具有一种相同的离子的强电解质，会使电离平衡向结合方向移动，弱电解质的电离度下降，即同离子效应。

【考点 78】溶液的 pH

1. 概念：溶液中氢离子的总数和总物质的量的比称为氢离子浓度指数。为了表示溶液

酸性或碱性程度的数值，常用所含氢离子浓度的常用对数的负值表示 pH。

2. 计算： $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ ，其中氢离子的物质的量的浓度的单位为 mol/L

3. 测定方法：酸碱指示剂用于粗测溶液的 pH 值范围；pH 试纸用以粗略地测定溶液酸碱性的强弱；pH 计用以精确地测定溶液的 pH 值。

【考点 79】盐类水解

1. 概念：在溶液中，盐电离出来的离子与水所电离出来的 H^+ 或 OH^- 结合生成弱电解质的反应叫做盐类的水解。

2. 实质：生成弱电解质使水的电离平衡被破坏而建立起新的平衡。

3. 条件：盐必须溶于水，盐中必须有弱酸根阴离子或弱碱阳离子。

【考点 80】影响水解平衡的因素

1. 内因：盐本身的性质

弱酸越弱，其阴离子的水解程度就越大，溶液的碱性越强。

2. 外因：温度和浓度

(1) 温度：升高温度，水解平衡正向移动，水解程度增大。

(2) 浓度：

① 增大盐溶液的浓度，水解平衡正向移动，水解程度减小，但水解产生的离子浓度增大；

② 加水稀释，正向移动，水解程度增大，但水解产生的离子浓度减小；

③ 增大 $c(\text{H}^+)$ ，促进强碱弱酸盐的水解，抑制强酸弱碱盐的水解；增大 $c(\text{OH}^-)$ ，促进强酸弱碱盐的水解，抑制强碱弱酸盐的水解。

【考点 81】难溶性强电解质的沉淀

1. 沉淀溶解平衡：在一定温度下，难溶电解质晶体与溶解在溶液中的离子之间存在溶解和结晶的平衡，称为沉淀溶解平衡。

2. 溶度积常数：在一定温度下，当沉淀溶解和沉淀生成的速率相等时，所建立的动态平衡的平衡常数称为溶度积常数。

【考点 82】原电池

1. 构成原电池的条件:

- ①两个活动性不同的金属, 或金属和可导电的非金属用导线连接;
- ②电解质溶液; ③形成闭合回路; ④能自发的进行氧化还原反应。

2. 原电池正负极的判断:

- ①根据电子的流向: 电子流出的是负极; 电子流入的是正极
- ②根据电极材料: 较活泼的电极材料是负极; 较不活泼的电极材料是正极
- ③根据原电池电极发生的反应: 发生氧化反应的是负极; 发生还原反应的是正极
- ④根据电极增重还是减重: 质量增加的电极是正极; 质量减少的电极是负极
- ⑤根据电极有气泡冒出: 有气泡冒出的电极是正极

【考点 83】燃料电池

燃料电池: 一种高效低污染的新型电池, 它的电极材料一般为生活性电极, 具有很强的催化活性, 如铂电极、活性炭电极等。氢氧燃料电池以氢气为燃料, 氧气为氧化剂, 可用酸性电解质 (如稀 H_2SO_4), 也可用碱性电解质 (如 KOH 溶液),

当用酸性电解质时, 电极反应为:



当用碱性电解质时, 电极反应为:



【考点 84】电解池

1. 构成条件: ①两个电极; ②电解质溶液; ③形成闭合回路; ④外接电源。

2. 电解池阴阳极的判断

(1) 根据外接电源判断: 与直流电源负极相连的电极叫做阴极, 与正极相连的为阳极;

(2) 根据电解池两极的发生反应类型判断: 发生氧化反应的是阳极, 还原反应的是阴极;

(3) 根据电流方向或电子流动方向判断: 电子由外电源的负极流向电解池的阴极,

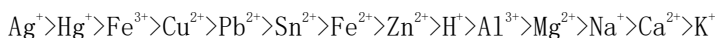
由电解池的阳极流向外电源的正极。

【考点 85】电解池电极产物的判断

1. 阳极产物的判断：首先看电极，如果是活性电极（金属活动顺序表 Ag 以前），则电极材料失电子，电极被溶解，溶液中的阴离子不能失电子。如果是惰性电极（Pt、Au、石墨），则要看溶液中阴离子的失电子能力，此时根据阴离子放电顺序加以判断。阴离子放电顺序： $S^{2-} > I^{-} > Br^{-} > Cl^{-} > OH^{-} > \text{含氧酸根}$

2. 阴极产物的判断：直接根据阳离子放电顺序进行判断。

阳离子的放电顺序：



【考点 86】金属腐蚀

	化学腐蚀	电化学腐蚀（主要）	
定义	金属跟接触到的物质（一般是非电解质）直接发生化学反应而引起的腐蚀	不纯金属（或合金）跟接触到的电解质溶液所发生的原电池反应，较活泼金属原子失去电子而被氧化引起的腐蚀	
		吸氧腐蚀（主要）	析氢腐蚀
条件	金属与非电解质直接接触	水膜中溶有 O_2 ，呈弱酸性或中性	水膜酸性较强
本质	金属被氧化而腐蚀	较活泼金属被氧化而腐蚀	
现象	无电流产生	有微弱电流产生	
反应式	$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$	负极： $Fe - 2e^{-} = Fe^{2+}$	
		正极： $2H_2O + O_2 + 4e^{-} = 4OH^{-}$	$2H^{+} + 2e^{-} = H_2 \uparrow$

【考点 87】金属保护

1. 改善金属的本质：根据不同的用途选择不同的材料组成耐腐蚀合金，或在金属中添

加合金元素，提高其耐腐蚀性，可以防止或减缓金属的腐蚀。例如：在钢中加入镍制成不锈钢可以增强防腐蚀能力。

2. 涂保护层：如涂油漆、电镀、表面处理等。

3. 改善腐蚀环境。

4. 牺牲阳极保护法：用电极电势比被保护金属更低的金属或合金作阳极，固定在被保护金属上，形成腐蚀电池，被保护金属作为阴极而得到保护。牺牲阳极一般常用的材料有铝、锌及其合金。此法常用于保护海轮外壳，海水中的各种金属设备。构件和防止巨型设备以及石油管路的腐蚀。

5. 外加电流法：将被保护金属与另一附加电极作为电解池的两个极，使被保护的金属作为阴极，在外加直流电的通下使阴极得到保护。此法主要用于防止土壤、海水及河流中金属设备的腐蚀。

【考点 88】化学式

用元素符号表示物质组成的式子称成为化学式。根据物质的组成以及结构特点，化学式可以是分子式、实验式、结构简式等。不同的化学式所表示的意义有区别。

离子化合物的化学式表示离子化合物及其元素组成，还表示离子化合物中阴、阳离子最简单的整数比，同时也表示离子化合物的化学式量。例如， $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ：氢氧化钡这种物质及其组成元素是钡、氢、氧 3 种元素，化学式还表示了 Ba^{2+} 与 OH^- 的个数比是 1：2，它的化学式量为 171。

过氧化钠的化学式是 Na_2O_2 ，但不能写成 NaO ，在过氧化钠中实际存在的离子是 O_2^{2-} 离子，且 $\text{Na}^+ : \text{O}_2^{2-}$ 为 2：1，所以，过氧化钠的化学式只能用 Na_2O_2 表示。

某些固体非金属单质及所有的金属单质因组成、结构比较复杂，它们的化学式只用元素符号表示。

【考点 89】分子式

用元素符号表示物质分子组成的式子。

一般分子式是最简式的整数倍，多数无机物二者是一致的。但也有例外，如最简式为 NO_2 的分子可能是 NO_2 ，也可能是 N_2O_4 。分子式的意义：（1）表示物质的元素组成；（2）表

示该物质的一个分子；(3)表示分子中各元素的原子个数；(4)表示该物质的相对分子质量。

【考点 90】实验式

实验式也称最简式。仅表示组成物质的元素和各种原子(或离子)的最简单整数比。

有机物往往出现不同的化合物具有相同的实验式。如乙炔和苯的实验式是 CH ，甲醛、乙酸、乳酸和葡萄糖等的实验式是 CH_2O 。已知化合物的最简式和相对分子质量，则可确定它的分子式；如乙酸最简式 CH_2O ，式量为 60，所以乙酸分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 。

【考点 91】电子式

在元素符号周围用“·”或“×”表示其最外层电子数的式子。原子的最外层电子应尽可能分写在元素符号的“上、下、左、右”四个方位，每个方位不超过 2 个电子。

(1) 用电子式表示阴离子时要用 [] 括起，电荷数标写在括号外面的右上角。

(2) 书写简单离子构成的离子化合物的电子式时可以遵循下面几点：

- ① 简单阳离子的电子式即是离子符号。
- ② 简单阴离子的电子式即是元素符号周围有 8 个小圆点外加 [] 及电荷数。
- ③ 阴、阳离子交替排列。
- (3) 注意各原子的空间排序及孤对电子、单电子的存在。
- (4) 用电子式表示某物质形成过程，要注意“左分右合箭头连”的原则。
- (5) 基的电子式不带电荷
- (6) 另外，各电子式的书写还应注意力求均匀、对称、易识别。

【考点 92】结构式

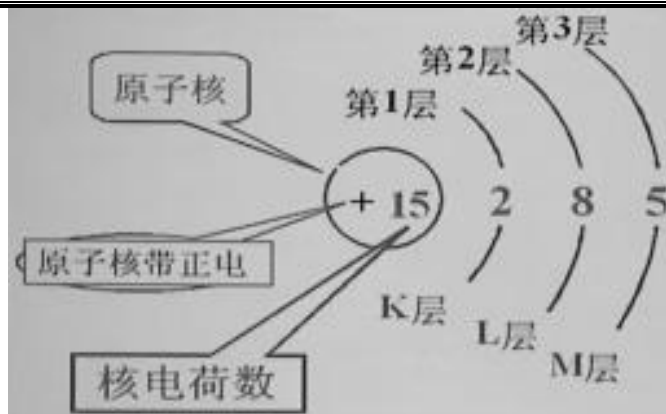
用一根短线代替一对共用电子对所得的式子(没有成键的电子不画出)。用结构式表示有机物的分子结构更具有实用性，并能明确表达同分异构体。

【考点 93】结构简式

它是结构式的简写，一般用于有机物，书写时应将分子中的官能团表示出来，它可以把连接在相同原子的相同结构累加书写，也不需把所有的化学键都表示出来。要注意原子的连接顺序及不饱和键。

【考点 94】原子结构示意图

用以表示原子核电荷数及核外电子排布的简图。



核外电子数=质子数=核电荷数（原子核所带的正电荷数）

第三章 元素化合物

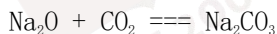
【考点 95】钠的性质

物理性质	钠是一种银白色金属；具有金属光泽和良好的导热、导电能力；质地软，硬度为 0.4；密度比水小；熔点低	
化学性质	与氧气反应	$4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Na}_2\text{O}_2$
	与 H ₂ O 反应	现象： 浮 ：钠浮在水面（密度小于水）， 游 ：四处游动（产生了气体）， 熔 ：熔化成光亮的小球， 响 ：发出“嘶嘶”的响声（反应放热）， 红 ：滴加酚酞变红（生成碱性物质）
		反应方程式： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
保存	少量存放在煤油或石蜡油中	

【考点 96】钠的化合物

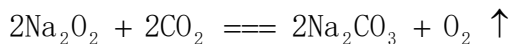
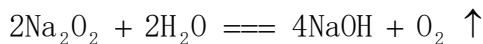
(1) 氧化钠 (Na₂O)

氧化钠是白色固体，属于离子化合物，是一种典型的碱性氧化物



(2) 过氧化钠 (Na₂O₂)

①性质：过氧化钠是淡黄色固体粉末，属于离子化合物，其中氧化合价为-1价，在化学反应中既能表现氧化性又能表现还原性



②用途：过氧化钠是一种强氧化剂，具有漂白能力，可以作氧化剂、漂白剂和氧气发

生剂；在防毒面具、高空飞行、和潜艇中作 CO_2 的吸收剂和供氧剂

【考点 97】碳酸钠和碳酸氢钠

	碳酸钠 (Na_2CO_3)	碳酸氢钠 (NaHCO_3)
俗名	纯碱、苏打	小苏打
颜色、状态、溶解性	加热难分解	白色固体，溶解度较小
热稳定性	稳定	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
与酸反应	$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
与碱反应	部分反应	$\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
相互转化	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaHCO}_3$ $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	
鉴别方法	将两固体分别放在大试管中加热，并将导气管通入石灰水中，能使石灰水变浑浊的为 NaHCO_3 ，不变浑浊的是 Na_2CO_3	

【考点 98】氢氧化钠

1. 俗名：烧碱、火碱、苛性钠，是一种白色固体，离子化合物，有强烈的腐蚀性；熔点较低，易吸收空气中的水分而潮解，溶于水并释放出大量的热。称量氢氧化钠应放在小烧杯中或称量瓶中。

2. 化学性质：具有碱的通性，如是酸碱指示剂变色，与酸性氧化物反应，与酸或酚中和，与某些盐的反应。

3. 保存：密封保存在塑料瓶中，短时间内保存在玻璃瓶中，但不能用磨口的玻璃塞，应用橡胶塞，因为长时间放置会与玻璃中的二氧化硅反应生成硅酸钠黏合剂。

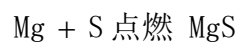
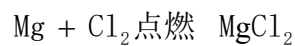
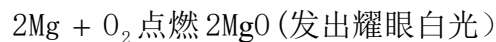
【考点 99】镁

1. 物理性质

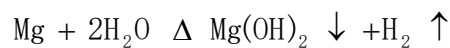
镁是银白色金属，密度小，硬度小，熔点低，具有良好的导电性和延展性，耐腐蚀。

2. 化学性质

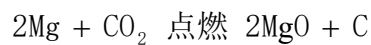
与非金属反应



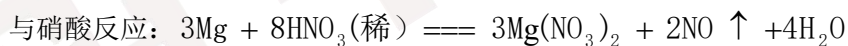
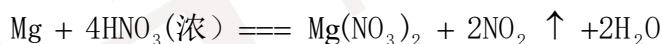
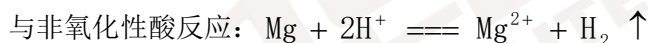
与水反应



与某些氧化物反应



与酸反应

**【考点 100】氧化镁**

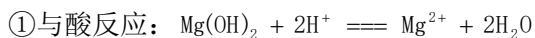
1. 物理性质：氧化镁为白色难溶于水的固体，熔点高，很好的耐火材料；为离子化合物。氧化镁属于碱性氧化物，具有碱性氧化物的化学通性。

2. 应用：氧化镁用于染料、油漆、玻璃、化学试剂、医药、食品添加剂以及耐火材料。

【考点 101】氢氧化镁

1. 物理性质：白色难溶于水的固体，水溶液中的 $c(\text{OH}^-)$ 很小，能使酚酞变成浅红色。

2. 化学性质：

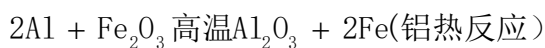
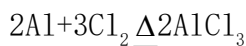


②热不稳定性： $Mg(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} MgO + H_2O$

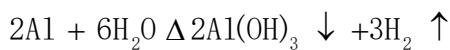
【考点 102】铝

1. 物理性质：铝是银白色的轻金属，具有良好的的导热、导电、延展性能，表面因能形成致密的氧化膜而耐腐蚀。

2. 化学性质：

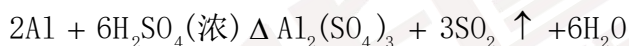


铝热反应放出大量的热，可以使生成的铁熔化，常用于焊接钢铁。



与酸发生反应： $2Al + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 \uparrow$

常温下，浓硫酸、浓硝酸能使铝发生钝化，但加热可发生反应：

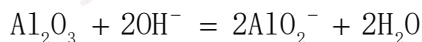
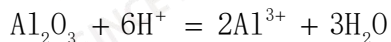


与碱发生反应： $2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2 \uparrow$

【考点 103】氧化铝

1. 物理性质： Al_2O_3 是白色固体，难溶于水，可用于冶炼金属和制耐火材料。

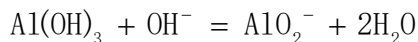
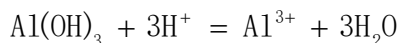
2. 化学性质： Al_2O_3 是两性氧化物，较易溶于酸或碱溶液中



【考点 104】氢氧化铝

1. 物理性质： $Al(OH)_3$ 是难溶于水的白色胶体，表面积很大，有很强的吸附能力，可吸附水中的悬浮物和色素。

2. 化学性质： $Al(OH)_3$ 是典型的两性氢氧化物，既能与强酸反应又能与强碱反应。



$\text{Al}(\text{OH})_3$ 热稳定性差，受热容易分解： $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

【考点 105】制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$

1. 向铝盐 (Al^{3+}) 溶液中加入过量氨水
2. 向偏铝酸盐 (AlO_2^-) 溶液中通入过量的 CO_2 : $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$
3. 将铝盐 (Al^{3+}) 溶液与铝酸盐 (AlO_2^-) 溶液混合: $\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

【考点 106】明矾净水原理

1. 化学式: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
2. 电离方程式: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 = \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$
3. 属类: 复盐 (两种不同的金属离子和一种酸根离子组成的化合物)。
4. 明矾净水原理: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶解于水后:

$\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ 形成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体吸附能力强。

【考点 107】铝合金及其制品

1. 合金指的是两种或两种以上的金属 (或金属与非金属) 熔合而成的具有金属特性的物质。
2. 合金有比它的成分金属更优良的性质。如: 合金的熔点一般比它的各成分金属的低; 硬度一般比它的各成分金属的大; 合金的化学性质也因成分金属的不同而不同。
3. 铝合金具有密度小、强度高、塑性好、易于成型、制造工艺简单、成本低廉等特点, 并且有一定的抗腐蚀能力。可用于建筑业、容器、包装业、交通运输、电子行业以及广泛用于制造飞机构件等。

【考点 108】铁

1. 铁元素是第四周期第 VIII 族的过渡金属, 具有金属的通性, 为纯白色。

2. 化学性质:

与非金属反应: 氧气、氯气、硫、碘、水等。

跟酸反应: 无氧化性酸生成亚铁离子; 有氧化性酸生成铁离子。

跟金属盐反应: 发生置换反应。

【考点 109】氧化亚铁

1. 物理性质: +2 价, 难溶于水的黑色粉末

2. 化学性质:

不稳定性: $6\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_3\text{O}_4$

非氧化性酸 (盐酸) 反应: $\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

与氧化性酸反应: $3\text{FeO} + 10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$

与还原性酸 (HI) 反应, 同盐酸。

与铝的反应: $2\text{Al} + 3\text{FeO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Fe}$

与一氧化碳的反应: $\text{FeO} + \text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + \text{CO}_2$

3. 制备: 高温熔融状态, 过量的铁和氧气反应。

$2\text{Fe} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{FeO}$

【考点 110】氧化铁

1. 物理性质: +3 价, 俗称铁红, 难溶于水的红棕色粉末

2. 化学性质:

非氧化性酸 (盐酸) 反应: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

与酸反应: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$

与铝的反应: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

与一氧化碳的反应: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

3. 制备：氢氧化铁的分解 $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + 3H_2O$

4. 用途：红色油漆和涂料，炼铁的主要原料

【考点 111】四氧化三铁

1. 物理性质：+2、+3 价，俗称磁性氧化铁，难溶于水黑色晶体

2. 化学性质：

非氧化性酸（盐酸）反应： $Fe_3O_4 + 8H^+ = 2Fe^{3+} + Fe^{2+} + 4H_2O$

与氧化性酸反应： $3Fe_3O_4 + 28H^+ + NO_3^- = 9Fe^{3+} + NO \uparrow + 14H_2O$

与还原性酸反应： $Fe_3O_4 + 8H^+ + 2I^- = 3Fe^{2+} + I_2 + 4H_2O$

与铝的反应： $8Al + 3Fe_3O_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4Al_2O_3 + 9Fe$

与一氧化碳的反应： $Fe_3O_4 + 4CO \xrightarrow{\text{高温}} 3Fe + 4CO_2$

3. 制备：铁在氧气中燃烧： $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Fe_3O_4$

4. 用途：磁铁

【考点 112】铁的氢氧化物

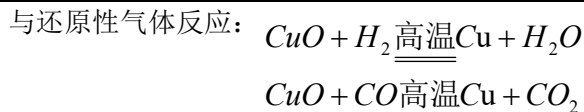
	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$
色态	白色固体	红褐色固体
溶解性	难溶于水	
稳定性	在空气中易被氧化，由白色变成灰绿色，最后变成红褐色	受热分解为对应氧化物和水

【考点 113】氧化铜

1. 物理性质：不溶于水的黑色固体（粉末）

2. 化学性质：

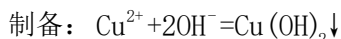
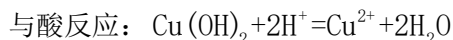
与酸的反应： $CuO + 2H^+ = Cu^{2+} + H_2O$



【考点 114】氢氧化铜

1. 物理性质：不溶于水的蓝色固体

2. 化学性质：



【考点 115】Fe²⁺和 Fe³⁺的鉴别

1. 观察颜色的方法：含 Fe²⁺的溶液呈浅绿色，含 Fe³⁺的溶液呈棕黄色；

2. 利用显色反应：含 Fe³⁺的溶液遇 KSCN 呈红色，遇苯酚溶液呈紫色；

3. 利用氢氧化物沉淀颜色：向 Fe²⁺溶液加 NaOH 溶液，先生成白色沉淀，然后迅速变为灰黑色，最后变为红褐色；向 Fe³⁺溶液加 NaOH 溶液，直接生成红褐色沉淀；

4. 利用 Fe³⁺的氧化性：铜片置于 Fe³⁺溶液中，铜被腐蚀，溶液变为蓝绿色；Fe³⁺溶液可使淀粉碘化钾试纸变蓝；向 Fe³⁺溶液通入 H₂S 气体，生成黄色沉淀。而 Fe²⁺溶液均无明显现象。

【考点 116】硫酸铜

1. 性质：白色粉末状固体，易溶于水，水溶液蓝色。将硫酸铜溶液浓缩结晶，可得到五水硫酸铜晶体，俗称蓝矾或胆矾。蓝矾在常温常压下很稳定，干燥空气中会逐渐风化。

2. 用途：利用无水硫酸铜吸水转变成蓝矾的性质，可检验是否含有水分。

【考点 117】碱式碳酸铜

1. 物理性质：草绿色或深绿色，有毒，孔雀石的主要成分，俗称铜绿。

2. 化学性质：热不稳定性，可溶于酸

3. 用途：制造信号弹，焰火，油漆颜料、杀虫剂等

【考点 118】碳及其化合物

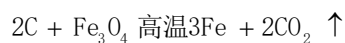
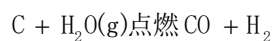
1. 碳的同素异形体：碳的同素异形体有金刚石、石墨、无定形碳、 C_{60} 。

2. 碳的化学性质：

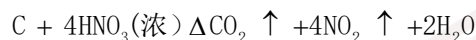
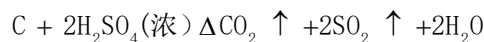
①与非金属反应



②与氧化物反应



③与某些强氧化性酸反应

**【考点 119】一氧化碳**

1. 物理性质：CO 是无色无味，难溶于水的气体。一氧化碳有剧毒，进入人体后会和血液中的血红蛋白结合，进而使血红蛋白不能与氧气结合，最终引起机体组织缺氧而死亡。

2. 化学性质：与氧气反应；还原性；与氢气反应

【考点 120】二氧化碳

1. 物理性质：酸性氧化物，无色无味的气体，比空气重，能溶于水，无毒，不能供给呼吸，分子晶体，固体二氧化碳俗称“干冰”，易升华吸热，常用作制冷剂。

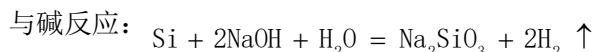
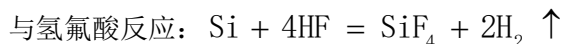
2. 化学性质：具有酸性氧化物的通性（与水、碱性氧化物、碱、某些盐）

【考点 121】硅

1. 物理性质：Si 是自然界中分布很广的一种元素，在地壳中的含量仅次于氧。有晶体硅和无定型硅两种硅单质的同素异形体。

2. 单质硅是原子晶体，具有正四面体型空间网状结构。晶体硅是灰黑色，有金属光泽、硬而脆的固体，熔沸点高，硬度大，但低于金刚石，是一种良好的半导体材料

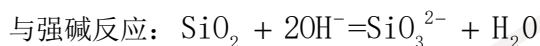
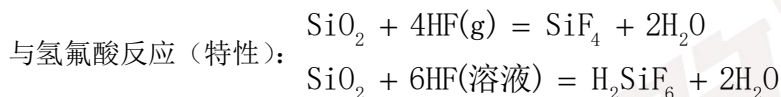
3. 化学性质：硅原子最外层 4 个电子，不易得电子也不易失电子，通常形成共价化合物，因此硅单质化学性质不活泼。



【考点 122】二氧化硅

1. 物理性质：天然二氧化硅的存在形态有结晶形和无定形两类，二氧化硅晶体硬度大、熔点高，不溶于水；无定形二氧化硅有硅藻土等，疏松多孔，属原子晶体。

2. 化学性质：

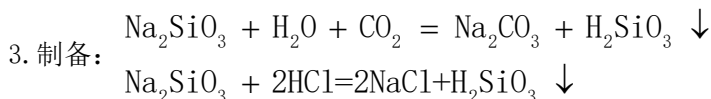
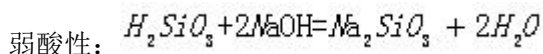
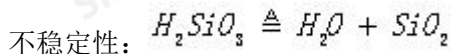


3. 用途：制备光导纤维、光学仪器、精密仪器轴承、化学仪器

【考点 123】硅酸

1. 物理性质： SiO_2 对应的水化物为硅酸，是白色粉末状固体，不溶于水，酸性比碳酸弱，硅酸干凝胶俗称硅胶。

2. 化学性质：



【考点 124】硅酸盐

1. 硅酸盐是 Si、O、金属元素组成的化合物的总称，通常用二氧化硅，金属氧化物组合的形式表示；硅酸盐的氧化物表示方法：金属氧化物·SiO₂·H₂O（低价在前，高价在后；活泼在前，不活泼在后），如硅酸钠：Na₂O·SiO₂

2. 硅酸钠的水溶液为无色粘稠液体，俗称水玻璃

3. 化学性质：

与二氧化碳反应： $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

与盐酸反应： $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

与水发生水解反应，溶液显碱性

4. 制备： $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【考点 125】无机非金属材料

1. 定义：

无机非金属材料主要是指硅酸盐材料，所以硅酸盐材料也称为传统无机非金属材料。

2. 无机非金属材料

含有硅物质为原料经加热制成硅酸盐产品的工业叫做硅酸盐工业。如水泥、玻璃、陶瓷产品的生产。

水泥的主要成分为：硅酸二钙（ $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、硅酸三钙（ $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、铝酸三钙（ $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ），水泥的主要特征为水硬性。

玻璃的主要成分为：硅酸钠（ Na_2SiO_3 ）、硅酸钙（ CaSiO_3 ）、二氧化硅（ SiO_2 ），或 Na_2O

▪ CaO ▪ 6SiO_2

传统陶瓷：主要以粘土为原料，制备流程通常为混合、成型、干燥、烧结、冷却。具有抗氧化、耐酸碱腐蚀、耐高温、绝缘性好等特性。

【考点 126】新型无机非金属材料

1. 定义：新型无机非金属材料主要指半导体、超硬耐高温材料、发光材料、超导材料

等。

2. 特性：①耐高温、强度高；②光学性能；③电学性能；④生物性能。

3. 应用：耐高温，强度高常用来制作轴承、永久模具；具有优越的电学性能，常用来制作绝缘体、半导体、导体、超导体等；具有良好的，可用于通讯、信息处理及医疗等；具有生物功能，用于生物体替代组织或器官。

【考点 127】卤化氢的性质

1. 物理性质：卤素的氢化物（HX）均是无色、有刺激性气味气体，极易溶于水，在空气中极易形成“白雾”，其水溶液叫做氢卤酸

2. 熔沸点：逐渐增大（HF 特殊大于 HCl，原因 HF 存在氢键）

3. 稳定性：HF > HCl > HBr > HI

4. 酸性：HF < HCl < HBr < HI

【考点 128】卤化银

1. 物理性质：颜色：AgCl 白色，AgBr 浅黄色，AgI 黄色

溶解性：AgF 溶于水和硝酸，AgCl，AgBr，AgI 既不溶于水，也不溶于硝酸

光解性：AgF 见光不分解，其余具有光感性，见光分解

2. 用途：AgBr 制作胶卷等，AgI 人工降雨

【考点 129】氟气

1. 物理性质：常温常压下，氟气是浅黄色的气体；F₂ 的贮存、运输需要用镍或镍的合金。

2. 化学性质： $H_2 + F_2 \xrightarrow{\text{暗处}} 2HF$ $2F_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{暗处}} 4HF + O_2$

【考点 130】氟化氢

1. 物理性质：稳定，易溶于水得到氢氟酸，弱酸；氢氟酸应该放在铅、橡胶、聚乙烯或石蜡等容器中，不能放在玻璃容器中。

2. 化学性质： $SiO_2 + 4HF \xrightarrow{\text{暗处}} SiF_4 \uparrow + 2H_2O$
 $SiF_4 + 2HF \xrightarrow{\text{暗处}} H_2SiF_6$

【考点 131】氯气

1. 物理性质：氯气为黄绿色、有刺激性气味气体，有毒，比空气重、易液化、能溶于水，水溶液为氯水（现配现用，保存在棕色瓶中），易溶于有机溶剂（苯、四氯化碳）

2. 化学性质：

①与水反应 $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$ 氯水既具有酸性，又具有漂白性。

其中，HClO 不稳定， $2HClO \xrightarrow{\text{光}} 2HCl + O_2 \uparrow$

②与金属反应

$2Na + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2NaCl$ （有白烟生成）

$2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2FeCl_3$ （产生红棕色烟，水溶液呈黄色）

$Cu + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CuCl_2$ （产生棕黄色烟，水溶液呈蓝绿色）

③与非金属反应

$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$ （苍白色火焰，HCl 遇空气中水蒸气呈雾状）

$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照}} 2HCl$ （发生爆炸）

④与碱反应

$2NaOH + Cl_2 \rightleftharpoons NaCl + NaClO + H_2O$

$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \rightleftharpoons CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$

漂白粉的有效成分就是次氯酸钙，它能在潮湿的空气中水解成次氯酸，即：

$Ca(ClO)_2 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + 2HClO$

⑤与其他还原性物质反应

$Cl_2 + H_2S \rightleftharpoons 2HCl + S \downarrow$

$Cl_2 + SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4 + 2HCl$

$Cl_2 + 2FeCl_2 \rightleftharpoons 2FeCl_3$

【考点 132】实验室制备氯气

1. 反应的原理：用强氧化性物质（如 MnO_2 、 KMnO_4 、 KClO_3 等）和浓盐酸反应。



2. 收集装置：向上排空气法或排饱和食盐水法（ Cl_2 不溶于饱和食盐水）。

净化装置：用饱和食盐水或水洗气法除去 HCl ，再用浓 H_2SO_4 干燥。

吸收装置：用强碱溶液吸收多余的 Cl_2 ，防止污染空气。

【考点 133】工业制备氯气

1. 电解饱和食盐水（氯碱工业）



2. 电解熔融的氯化钠和氯化镁制取金属钠和镁时，副产品是氯气。

【考点 134】液氯和氯水

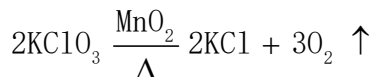
1. 液氯： Cl_2 在加压或者冷却时变成的液体状态，黄绿色，纯净物，化学性质与 Cl_2 相同。

2. 氯水：氯水是氯气溶于水的混合物。氯水必须随配随用，并且必须保存在棕色试剂瓶中；新制氯水是 Cl_2 、 H_2O 、 HClO 分子和 H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 等离子组成的混合物。

【考点 135】氧气

1. 物理性质：无色无味的气体，比空气重，微溶于水。在一个标准大气压下， -183°C 为蓝色液体，在 -218°C 下为蓝色雪花状固体

2. 化学性质：化学性质不太活泼，加热或点燃条件下，能氧化除稀有气体、卤素和某些贵金属以外的金属、非金属单质、还原性化合物



3. 实验室制备：
$$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + 2\text{O}_2 \uparrow$$

工业制备：分离液态空气

4. 用途：供氧剂、助燃剂

【考点 136】臭氧

1. 物理性质：常温常压下 O_3 是有特殊臭味的、淡蓝色的气体，有毒的。液态的 O_3 呈深蓝色，固体 O_3 呈紫黑色，密度比 O_2 大，比 O_2 易溶于水。少量的 O_3 净化空气，大量的 O_3 对人体和动植物有害。

2. 用途：杀菌消毒

【考点 137】水

1. 物理性质：无色无味液体，极性分子

2. 化学性质：

与金属反应 $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$

与非金属反应 $2F_2 + H_2O = 4HF + O_2$

与氧化物反应 $2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2 \uparrow$

分解反应 $2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2 + O_2 \uparrow$

水解反应 $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

与有机物反应 $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} CH_3CH_2OH$

【考点 138】双氧水

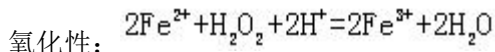
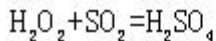
1. 物理性质：无色粘稠液体，极性分子

2. 化学性质：

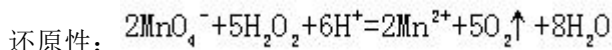
弱酸性： $H_2O_2 \rightleftharpoons H_2O^- + H^+$

不稳定性： $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2 \uparrow$

注意：为防止双氧水的分解，双氧水要装在棕色试剂瓶中，放在阴凉、避光处进行保存。



可用作漂白剂, 常用来漂白毛、丝织物, 还可以用作火箭燃料的氧化剂等

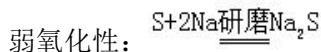
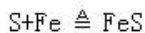
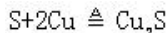


3. 双氧水还可以用来杀菌消毒, 但是含量在 30% 以上的双氧水溶液会灼伤皮肤

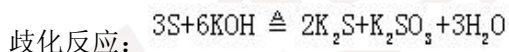
【考点 139】硫

1. 物理性质: 硫为淡黄色的晶体, 俗名硫磺, 熔沸点高。硫不溶于水, 微溶于酒精, 易溶于二硫化碳有多种同素异形体。

2. 化学性质:



弱还原性: $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ (硫在空气中点燃产生淡蓝色火焰, 在纯氧中燃烧时产生明亮蓝紫色火焰)

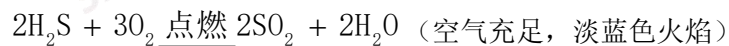


与银、汞的反应: $\text{S} + \text{Hg} = \text{HgS}$ 用于消除内洒落的汞

【考点 140】硫化氢

1. 物理性质: 无色有臭鸡蛋气味的气体, 毒性很强, 密度比空气稍大, 极性比水弱。

2. 化学性质:



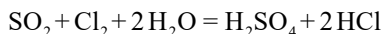
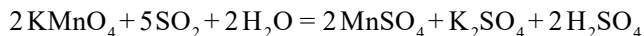
【考点 141】二氧化硫

1. 物理性质: 二氧化硫是无色、有刺激性气味的气体, 有毒, 密度比空气大, 易溶于水, 易液化, 是亚硫酸的酸酐, 极性键形成的极性分子。

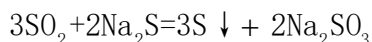
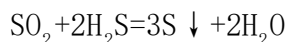
2. 化学性质: 具有酸性氧化物的通性: 通入紫色的石蕊试液中, 溶液变红; 能与碱性

氧化物、碱以及某些盐反应

还原性：能使溴水， KMnO_4 溶液褪色



弱氧化性：



漂白性： SO_2 具有漂白性，能使品红溶液褪色，但不能漂白酸碱指示剂。其漂白原理为：

与有色物质化合生成无色物质，无色物质不稳定，易分解而恢复原色。

【考点 142】硫酸

1. 物理性质：硫酸无色油状液体，难挥发，易溶于水，能与水以任意比互溶，并且在溶于水时放出大量热，所以在稀释硫酸时，将浓硫酸沿烧杯壁缓缓注入盛水烧杯中，并且要不断搅拌。

2. 化学性质：具有酸的通性（指示剂、活泼金属、金属氧化物、碱、某些盐）

3. 浓硫酸的特性：

A. 强氧化性：常温下 Al、Fe 遇浓硫酸钝化，但热的浓硫酸能氧化大多数金属（除金和铂）、非金属、还原性化合物。浓硫酸的还原产物一般为 SO_2

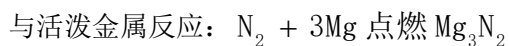
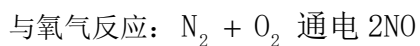
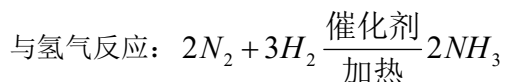
B. 吸水性：浓硫酸常做干燥剂，但不能干燥等。

C. 脱水性：将有机物质中氢、氧元素的原子按 2:1 脱成水，如使蔗糖变黑。

【考点 143】氮气

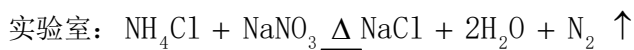
1. 物理性质：氮气是无色无味的气体，密度比空气略轻，难溶于水。

2. 化学性质：氮气分子键能大，所以氮气分子很稳定，化学性质不活泼，只有在高温条件下才能与其他物质发生反应。



制备：

工业上：从液态空气中，利用液态氮的沸点比液态氧的沸点低加以分离而制得氮气。



用途：①合成氨，制硝酸②保护气③液氮作冷冻剂④制造低温环境

【考点 144】氮的固定

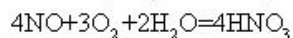
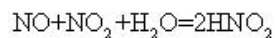
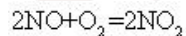
将空气中游离的氮气转变为氮的化合物的方法，统称为氮的固定。自然界中氮的固定有三种途径：

- ①生物固氮：豆科作物根瘤菌将 N_2 转化为化合态氮。
- ②自然固氮：天空中打雷闪电时， N_2 转化为 NO 。
- ③工业固氮：在一定条件下， N_2 和 H_2 人工合成氨。

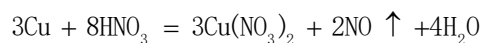
【考点 145】一氧化氮

1. 物理性质：一氧化氮是无色无味，不溶于水的有毒气体，能与血红蛋白作用引起中毒。

2. 化学性质：



3. 制备：

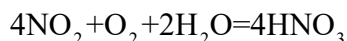
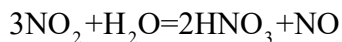


实验室用铜与稀硝酸反应制备一氧化氮，装置同制 SO_2 、 CO_2 ，排水法收集，浓硫酸或 P_2O_5 或 $CaCl_2$ 干燥

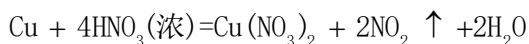
【考点 146】二氧化氮

1. 物理性质：红棕色有刺激性气味有毒气体，溶于水并与水反应，大气污染物。

2. 化学性质：



3. 制备：



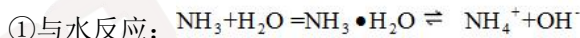
向上排空气法收集，浓硫酸或 P_2O_5 干燥，空气中的 NO_2 是造成光化学烟雾的主要因素。

【考点 147】氨气和氨水

1. 分子结构：氨的分子构型为三角锥型，极性分子，分子之间能形成氢键，氨分子和水分子之间也能形成氢键。

2. 物理性质： NH_3 是无色，有刺激性气味，极易溶于水的气体；常温时，1 体积水大约可以溶解 700 体积的氨。

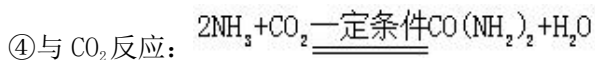
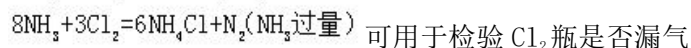
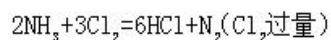
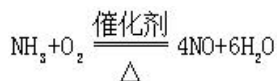
3. 化学性质：

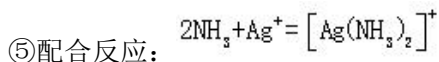


氨气易溶于水得到氨水。氨水为可溶性一元弱碱，易挥发，不稳定，易分解，含有的微粒有： NH_3 、 H_2O 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 H^+ 。

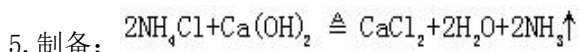


③还原性





4. 用途：氮肥工业、制硝酸、铵盐、纯碱的重要原料；制冷剂



【考点 148】硝酸

1. 物理性质：纯硝酸为无色、有刺激性气味的液体，硝酸沸点（83℃）低，易挥发，在空气中遇水蒸汽呈白雾状

2. 化学性质：

①具有酸的通性

②不稳定性：纯净的硝酸或者浓硝酸在常温下见光或加热易分解



③强氧化性：浓硝酸使石蕊试液先变红（H⁺作用），加热后退色（强氧化作用）。

④与金属反应（除 Pt、Au 等极少数金属），稀硝酸生成 NO，浓硝酸生成 NO₂

⑤常温下，浓硝酸能使 Fe、Al 钝化，常温下可用铁、铝容器盛放浓硝酸

⑥浓硝酸和浓盐酸按照 1：3 混合得到王水，可溶解 Pt、Au 等金属。

⑦能将多种非金属单质（S）氧化，生成最高价含氧酸或最高价非金属氧化物。

⑧对衣服、皮肤等有腐蚀性

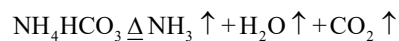
【考点 149】铵盐

1. 定义：铵根离子与酸根离子构成的化合物叫做铵盐。

2. 物理性质：铵盐都是易溶于水的无色离子晶体。铵根离子是正四面体型。

3. 化学性质：

受热分解



与强碱反应



铵根离子的检验：取少许样品于试管中，加碱、加热、将湿润的红色石蕊试纸靠近试管口，若石蕊试纸变蓝，则证明样品中含有 NH_4^+ ；或取少许样品于试管中，加碱、加热，用蘸有浓盐酸的玻璃棒检验产生的气体，若有白烟产生，则证明样品中含有 NH_4^+ 。

用途：作氮肥、制炸药、制焊药等

【考点 150】磷单质

磷的单质有多种同素异形体，最常见的是红磷和白磷。

	白磷	红磷
颜色状态	白色或黄色蜡状固体	红色粉末状固体
溶解性	不溶于水，易溶于 CS_2	不溶于水，也不溶于 CS_2
毒性	剧毒	无毒
着火点	40°C ，可以自燃	240°C
保存方法	保存在水中	密封保存
用途	制磷酸、燃烧弹、烟雾弹	指农药、安全火柴等
相互转化	$\begin{array}{ccc} & \xrightarrow{\text{隔绝空气加热到 } 260^\circ\text{C}} & \\ \text{白磷} & & \text{红磷} \\ & \xleftarrow{\text{隔绝空气加热到 } 416^\circ\text{C, 升华后冷却}} & \end{array}$	
主要化学性质	$4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5 \quad 2\text{P} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_3$ $2\text{P} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{PCl}_5$	

【考点 151】五氧化二磷

白色雪花状固体，吸湿性强，常用作干燥剂和吸水剂，但是不能用来干燥氨气。

【考点 152】金属的焰色反应

1. 金属或他们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现特殊的颜色，这在化学上叫做焰色反应。

2. 颜色:

Li: 紫红色 Na: 黄色 K: 浅紫色 Rb: 紫色

Ca: 砖红色 Sr: 洋红色 Ba: 黄绿色 Cu: 黄色

【考点 153】合金的通性

1. 一般来说合金的熔点比它的各成分金属的熔点都低。

2. 硬度一般比其组分中任意一金属的硬度大, 但是钾钠合金是液态, 用于原子反应堆里的导热剂

3. 合金的导热性和导电性低于任一组分。



第四章 有机化学

【考点 154】有机物

指含碳元素的化合物，但是某些化合物如碳的氧化物、碳酸、碳酸盐、碳酸氢盐等，虽然也含有碳元素，但结构和性质却与无机物相似，因此这类物质通常不归入有机物的范畴。

【考点 155】有机物的特点

1. 有机化合物中同分异构现象非常普遍，这也是造成有机化合物数目众多的原因之一；
2. 易燃烧，热稳定性差，在 200°C – 300°C 受热易分解；
3. 多为共价化合物，熔点较低，通常在 300°C 摄氏度以下；
4. 多数难溶于水，易溶于极性很小或非极性的溶剂中；
5. 反应速率慢，通常需要光照、加热或加催化剂等条件；
6. 有机物参与的化学反应较复杂，常伴有副反应，反应时间较长。

【考点 156】基和根的比较

1. “基”指的是非电解质（如有机物）分子失去原子或原子团后残留的部分。
2. “根”指的是电解质由于电子转移而解离成的部分。如： OH^- 、 CH_3^+ 、 NH_4^+ 等。
3. 两者区别：基中含有孤电子，不显电性，不能单独稳定存在；根中一般不含孤电子，显电性，大多数在溶液中或熔化状态下能稳定存在。

【考点 157】烷烃的习惯命名

对于简单的烷烃可以用“碳原子数+烷”的形式来命名，即习惯命名法。碳原子数在十以内的依次用天干表示：甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸；碳原子在十以上的，用汉字数字表示，如十一、十二、十三等。例如： CH_4 、 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$ 分别为甲烷、丁烷、十二烷。

用“正”、“异”和“新”来区分同分异构体。“正烷烃”指的是没有支链的直链烷烃
“异烷烃”指的是碳链一端具有 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}$ 结构，此外再无其他侧链的烷烃；“新烷烃”表示碳链一端有 $(\text{CH}_3)\text{CCH}_2$ 结构的烷烃。

【考点 158】烷烃的系统命名

系统命名可按下列步骤完成：

①选：选主链，称某烷

选最长的碳链作为主链，支链作取代基，按主链中碳原子数目称作“某烷”。

遇多个等长碳链，则取代基多的为主链。

②编：编号位，定支链

将主链里离支链最近的一端作为起点，用 1、2、3 等阿拉伯数字给主链的各碳原子依次编号定位以确定支链的位置；

有两个不同支链相同近时，从较简单的支链一端开始编号；

若有两个相同的支链相同近时，且主链中间还有其他支链，则选支链总编号是最小的编号系列。

③写：取代基，写在前，标位置，连短线；不同基，简到繁，相同基，合并算。

支链写在前，主链写在后；

当有多个支链时，简单的写在前，复杂的写在后；

当支链相同时，要合并，位置的序号之间用“，”隔开；名称之前标明支链的个数，汉字与阿拉伯字母用“一”连接。

【考点 159】含单官能团化合物的命名

含单官能团的化合物的命名按下列步骤进行：

①选主链：选择含官能团的最长碳链为主链，称“某烯”、“某炔”、“某醇”、“某醛”、“某酸”等，并标明官能团的位置。

②编号：从靠近官能团的一端开始编号。

【考点 160】有机物的构造异构

构造异构体分为：碳架异构体、位置异构体、官能团异构体、互变异构体和价键异构体。

①碳架异构体：因碳架不同而引起的异构体；

②位置异构体：由于官能团在碳链或碳环上的位置不同而产生的异构体；

③官能团异构体：由于分子中官能团不同而产生的异构体；

④互变异构体：因分子中某一原子在两个位置迅速移动而产生的官能团异构体；

⑤价键异构体：因分子中某些价键的分布发生了改变。与此同时也改变了分子的几何形状，而引起的异构体。

【考点 161】有机物的立体异构

立体异构体分为构型异构体和构象异构体，构型异构体包括顺反异构体和旋光异构体，构象异构体包括交叉式和重叠式异构体。

①顺反异构体：由于双键不能自由旋转而引起的异构体。一般指不饱和烃（包括烯烃、炔烃）的双键，也有 C=N 双键，N=N 双键及环状等化合物的顺反异构。两个相同原子或基团在双键或环的同侧的为顺式异构体，两侧的为反式异构体。

②旋光异构体：由于不对称分子中原子或原子团在空间的不同排布，对平面偏振光的偏振面发生不同影响所引起的异构现象，称旋光异构，它所产生的异构体，为旋光异构体。

③构象异构体：由于有机分子中 σ 键可以“自由”旋转，使分子中的原子或基团在空间产生不同的排列，这种特定的排列形式称为构象。它所产生的异构体称为构象异构体。

【考点 162】同分异构体的书写

①主链由长到短，支链由整到散，位置由心到边，排列邻、间、对。

②按照碳链异构→位置异构→官能团异构的顺序书写，也可按官能团异构→碳链异构→位置异构的顺序书写，必须防止漏写和重写。

③烯烃、炔烃同分异构体书写：写出相应烷烃的同分异构体的结构简式；然后从相应烷烃的结构简式出发，变动不饱和键的位置。（书写烯烃同分异构体时要注意是否包括“顺反异构”）

④若遇到苯环上有三个取代基时，可先定两个的位置关系是邻或间或对，然后再对第

三个取代基依次进行定位，同时要注意哪些是与前面重复的。

【考点 163】有机物基团间的相互作用

有机化学中基团间的相互作用通常有两类：诱导效应和共轭效应。

1. 诱导效应：由于分子中原子或原子团的电负性不同的影响，使整个分子中成键的电子云沿分子链向一个方向偏移，使分子发生极化的现象。

2. 共轭效应：一个单键隔开的两个双键之间产生的效应，包括 $\pi-\pi$ ， $p-\pi$ 和 $\sigma-\pi$ 共轭。

【考点 164】有机反应中共价键的断裂方式

组成有机化合物的化学键主要是共价键，共价键是由电子云重叠而成，每根共价键由电子对（2 个电子）构成，共价键的断裂方式有两种：

1. 均裂 $A:B \rightarrow A\cdot + B\cdot$

即构成共价键的电子对在断裂时平均分配到两个原子上，形成带有单电子的活泼原子或基团——游离基（又叫自由基），这种断裂方式称为共价键的均裂。

2. 异裂 $A:B \rightarrow A^- + B^+$ （或 $A^+ + B^-$ ）

即构成共价键的电子对在断裂时完全转移到 1 个原子上，形成正离子和负离子，这种断裂方式称为共价键的异裂。

【考点 165】烃类

1. 只含有碳和氢两种元素的化合物统称为碳氢化合物，简称烃。

2. 根据碳架连接方式不同又可以分为脂肪烃、脂环烃和芳香烃三大类：碳架呈开链状的为脂肪烃，呈环状的为脂环烃，含有特殊苯环结构的为芳香烃。

3. 根据碳原子的饱和度分为饱和烷烃、烯烃、炔烃和芳香烃。

【考点 166】烷烃的物理性质

①常温下，他们的状态由气态、液态到固态，均为无色。一般的情况下 C1-C4 为气态，C5-C16 为液态，C17 以上为固态（新戊烷由于支链较多，在常温下也是气态）

②熔沸点由低到高。当碳原子数目相同时，支链越多，熔沸点越低。

③烷烃的密度由小到大，但是都小于水的密度

④都不溶于水，易溶于有机溶剂。

【考点 167】烷烃的化学性质

1. 燃烧

2. 卤代

烷烃的反应一般在比较剧烈的条件下（光、热等）才能发生，且反应产物往往是混合物。烷烃与卤素反应活性顺序为： $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

3. 裂化

裂化反应是大分子烃在高温、高压或有催化剂存在的条件下，分裂成小分子烃的过程。裂化反应属于消去反应，因此烷烃的裂化总是生成烯烃。

【考点 168】甲烷

1. 甲烷为无色无味的气体，难溶于水，易燃烧，密度比空气小。是自然界中分子量最小的烃。甲烷分子为正四面体的立体结构，C 原子位于正四面体的中心，4 个 H 原子分别位于正四面体的 4 个顶点上，键角为 $109^\circ 28'$ ，性质比较稳定。

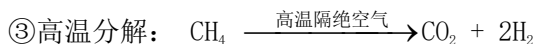
2. 甲烷的化学性质：



甲烷的卤代反应产物实际上是 CH_3Cl 、 CH_2Cl_2 、 $CHCl_3$ 、 CCl_4 的混合物。其中 CH_3Cl 为气体，其他三种产物均为液体。 $CHCl_3$ 是良好的有机溶剂，常用作医疗上的麻醉剂； CCl_4 常用于灭火剂。



甲烷与空气或是氧气混合点燃会发生爆炸



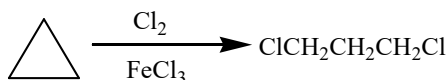
【考点 169】环烷烃

1. 含有脂环结构的饱和烃，只含有一个环的环烷烃为单环烷烃，其通式为 C_nH_{2n} ，与单烯烃互为同分异构体，最简单的脂环烃是环丙烷。

2. 物理性质：在室温和常压下，环丙烷和环丁烷为气体，环戊烷至环十一烷为液体，环十二烷为固体。环烷烃的熔沸点和相对密度都比碳原子数目相同的直链烷烃高。

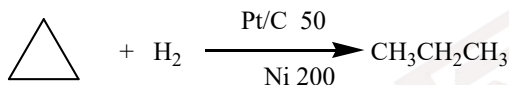
3. 化学性质

①与卤素反应



环越大越难于卤素发生开环反应。

②与氢气反应



环越大越难与氢气发生反应

③与氢碘酸发生反应



【考点 170】烯烃的结构

1. 定义：烯烃是含有碳碳双键的碳氢化合物。含一个碳碳单键的碳氢化合物称为单烯烃，其通式为 C_nH_{2n} ，比相应的烷烃少两个氢原子。含两个或多个碳碳双键的叫做二烯烃或者多烯烃。

2. 结构：烯烃分子中的双键碳原子是 sp^2 杂化，两个碳原子各用一个 sp^2 杂化轨道形成一个 σ 键，两个 P 轨道重叠形成一个 π 键，产生含有碳碳双键的稳定分子。

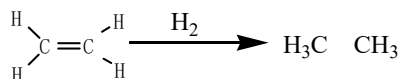
【考点 171】烯烃的物理性质

常温常压下，碳原子小于等于 4 的烯烃为气态；随着分子里碳原子数的增加，熔沸点逐渐升高，密度逐渐增大，但均小于水，均难溶于水，易溶于有机溶剂。

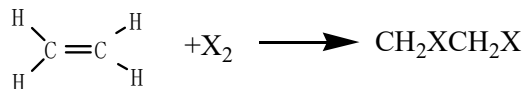
【考点 172】烯烃的化学性质

1. 由于 π 键的成键电子云较分散, 受原子核的约束作用较小, 易极化, 易受外来试剂的进攻, 因此烯烃比相应的烷烃活泼, 容易发生一系列的亲电加成反应。大部分烯烃的反应都有双键的断开并形成两个新的单键。烯烃的大部分反应都发生在碳碳双键上。

2. 催化加氢反应: 烯烃与氢在催化剂的作用下生成烷烃的反应称为加氢反应, 又称为催化加氢。该反应为放热反应。

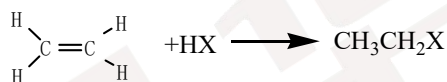


加卤素反应: 烯烃与卤素发生反应是制备邻二卤代烷的主要方法。



该反应在室温下就能迅速反应, 因此实验室常利用该反应来鉴别烯烃的纯在, 即烯烃可以使红棕色的溴的四氯化碳溶液褪成无色。

加质子酸反应

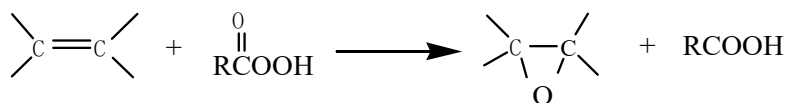


当发生该反应的烯烃是不对称的烯烃时, 加质子酸反应遵循马氏规则, 即: 氢原子加到含氢较多的双键碳原子上, 卤素原子加到含氢较少的双键碳原子上。

3. 烯烃的氧化



环氧化反应: 烯烃在试剂作用下生成环氧化物的反应称为环氧化反应。



与高锰酸钾反应: 烯烃能被高锰酸钾氧化, 这也是烯烃能使酸性高锰酸钾溶液褪色的原因。该反应同样可以用于烯烃的鉴别。

【考点 173】炔烃

1. 炔烃为分子中含有碳碳三键 ($C \equiv C$) 的碳氢化合物的总称, 其官能团为 $C \equiv C$, 分子通式为 C_nH_{2n-2} , 是一种不饱和的碳氢化合物。

2. 物理性质: 碳原子数小于 4 的炔烃常温下为气态, 随着碳原子数的增多, 炔烃的熔沸点升高, 液态时密度随着碳原子数的增多而增大。炔烃不溶于水, 易溶于有机溶剂。

3. 结构: 炔烃分子中的三键碳原子为 sp 杂化, 各用一个杂化轨道正面重叠形成 σ 键, 两个互相垂直的 p 轨道相互重叠形成两个 π 键, 从而形成碳碳三键。

4. 化学性质: 炔烃的化学性质与烯烃类似, 能发生加成、氧化和聚合反应, 也能被高锰酸钾溶液氧化, 氧化产物为羧酸。既可发生亲电加成也可亲核加成反应。

【考点 174】乙炔

1. 物理性质: 乙炔是最简单的炔烃, 分子式为 C_2H_2 , 结构式为 $CH \equiv CH$, 为直线型, 分子中四个原子在一条直线上, 键角为 180° 。乙炔为无色无味的气体, 比空气略轻, 微溶于水, 易溶于有机溶剂。乙炔常用作焊接时的原料。

2. 化学性质: $2C_2H_2 + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4CO_2 + 2H_2O$ (火焰明亮, 有浓烈的黑烟)

乙炔与空气混合点燃会发生爆炸, 在氧气中燃烧火焰温度高达 $3000^\circ C$, 称氧炔焰, 可用于焊接、气割。

3. 实验室制备: $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow CH \equiv CH \uparrow + Ca(OH)_2$

【考点 175】苯

1. 物理性质: 无色、有特殊气味的有毒液体, 密度比水轻。分子式为 C_6H_6 , 为平面正六边形结构, 各键之间的夹角都为 120° , 是非极性分子。结构简式为, 苯环中不存在简单的单键、双键交替的结构, 而是一种介于单键和双键之间的独特的键。

2. 化学性质: 苯环上的氢原子可以被多种基团取代, 可发生卤代、硝化、磺化反应。

① 卤代反应: 苯与氯、溴在铁或三氯化铁等催化剂存在下, 苯环上的氢原子被氯、溴取代, 生成氯苯和溴苯。

②硝化反应：与浓硝酸和浓硫酸的混合共热，苯环上的氢原子被硝基取代生成硝基苯。硝基苯为浅黄色油状液体，有苦杏仁味，其蒸气有毒。在硝化反应中，浓硫酸除了充当脱水剂之外，还是亲电试剂。

③磺化反应：苯与 98% 的浓硫酸共热，或与发烟硝酸在室温下作用，苯环上的氢原子被磺酸基取代，生成苯磺酸。该反应是可逆反应，苯磺酸通过热的水蒸气可以水解脱去磺酸基。

【考点 176】苯的同系物命名

1. 苯的一元烷基取代物的命名

①将苯作为母体，烃基作为取代基，称为××苯，例如甲苯；异丙苯。

②将苯作为取代基，称为苯××，例如苯乙烯。

2. 苯的二元烷基取代物的命名

两个烷基相对位置既可用“邻”、“间”、“对”表示，也可用数字表示。若烷基不同，一般较简单的烷基所在的位置编号位 1。

【考点 177】卤代烃的命名

1. 习惯命名法：称为卤代某烃或某基卤，如： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 正丙基氯； CH_3Cl 氯

甲烷（或甲基氯）

2. 系统命名法：讲卤素作为取代基，即在相应烃名称的前面加上卤原子的名称和位置。

如有多种卤原子，列出次序为：氟、氯、溴、碘。如： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCHClCH}_2\text{CH}_3$ 3-氯-4-溴己烷

【考点 178】卤代烃的物理通性

1. 卤代烷中，只有氯甲烷、氯乙烷、溴甲烷为气体，其他的都为液体或固体。

2. 大多数卤代烃具有特殊气味

3. 除一氯代烷的相对密度小于 1 外，溴代烷、碘代烷以及多氯代烷的相对密度均大于

1

4. 卤代烷难溶于水，易溶于有机溶剂。

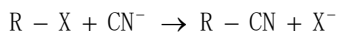
5. 卤代烷的沸点高于相同碳数的烷烃；沸点随分子中碳原子数的增加而升高；碳原子数相同的卤代烷，沸点：碘代烷>溴代烷>氯代烷；异构体中，支链越多，沸点越低；同系物中，卤代烷的相对密度随碳原子数的增加而下降。

【考点 179】卤代烃的化学性质

1. 取代反应：卤代烷在带负电荷的亲核试剂作用下，碳卤键较易发生断裂，使得卤素原子被其他基团取代，这种类型的反应称为亲核取代反应，主要有以下几类：

①水解反应：卤代烷与强碱（氢氧化钠或氢氧化钾）的水溶液一起加热，卤原子被羟基取代生成醇。
$$\text{RCH}_2 - \text{X} + \text{OH}^- \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}} \text{RCH}_2\text{OH} + \text{X}^-$$

②氰解反应：用 KCN 的乙醇水溶液处理卤代烷或以二甲基亚砜（DMSO）为溶剂，卤原子被氰基取代生成腈，称为氰解反应。

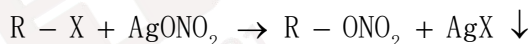


反应产物较原料卤代烷增加一个碳原子，在有机合成中是增长碳链形成碳碳键的一种方法。引入氰基后可以进一步转变成羧基、氨基等。

③与醇钠反应：卤代烷与醇钠的醇溶液回流时，卤原子被烷基取代生成醚。



④与硝酸银反应：卤代烷与硝酸银的醇溶液反应，生成硝酸酯和卤化银沉淀。这是鉴别卤代烷的简便方法。



2. 消除反应：卤代烷与强碱的醇溶液共热，脱去卤原子和相邻碳原子的氢原子生成烯烃。这种分子中失去一个简单分子形成不饱和键的反应称消除反应。消除反应是制备烯烃的重要方法。

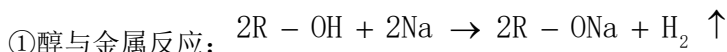
【考点 180】醇的物理性质

1. 状态：含 4 个以下碳原子的一元醇，是无色流动液体，密度比水小；碳原子数为 5~11 的醇为油状液体；碳原子数大于 12 的醇是无色蜡状固体，可以部分溶于水。甲醇有毒，可以导致眼睛失明甚至死亡。

2. 沸点：醇的沸点比含同数量碳原子的烷烃、卤代烷高；在同系物中沸点随着碳原子数的增加而有规律的上升；在同数量碳原子的一元饱和醇中，沸点随支链的增加而降低。

3. 溶解度：低级醇能溶于水，但是随着相对分子质量的增加，溶解度降低，高级醇几乎不溶于水。

【考点 181】醇的化学性质

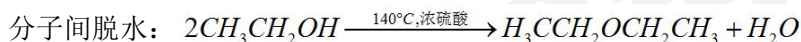
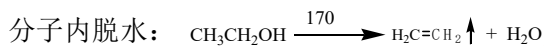


②醇与 HX 卤代反应

③酯化反应

醇与有机酸或无机酸反应，酸分子中的氢原子被羟基取代生成酯，称为酯化反应。

④消去反应：醇在浓硫酸及一定温度下能发生消去反应生成烯烃。

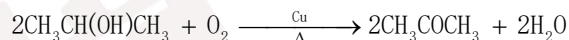


⑤氧化反应

伯醇氧化成醛，然后生成羧酸



仲醇氧化成酮



【考点 182】酚

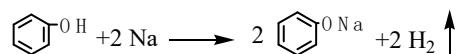
1. 物理性质：酚类化合物种类繁多，有苯酚、甲酚、氨基酚、硝基酚。苯酚又叫石炭酸，分子式为 C_6H_6O 。为无色针状结晶或白色结晶，常温下能挥发，有特殊气味，在空气中变为粉红色。

2. 化学性质：

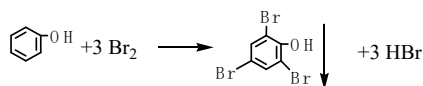
①弱酸性：苯酚具有弱酸性，因此滴加饱和氢氧化钠溶液到苯酚浑浊溶液中，溶液会变澄清；但是滴加饱和碳酸钠溶液至苯酚浑浊溶液中，溶液澄清但是无气泡产生，说明苯

酚酸性弱于碳酸，且强于碳酸氢根离子。即酸性： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- > \text{HCO}_3^-$

②与金属钠反应



③与溴发生反应



④与氯化铁反应

酚与氯化铁反应后的溶液呈紫色，该反应可用于苯酚的定性判断。

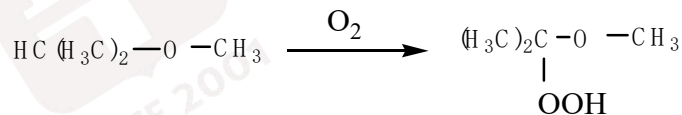


【考点 183】醚

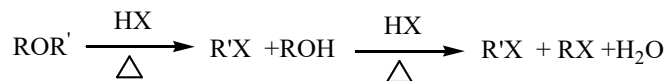
1. 物理性质：常温下，除甲醚、甲乙醚和乙醚为气体外，大多数醚为易燃的液体，有特殊气味，相对密度小于 1。醚一般微溶于水，易溶于有机溶剂。醚的化学性质不活泼，是良好的溶剂，常用来提取有机物或作有机反应的溶剂。

2. 化学性质：

①自动氧化：烷基醚在空气中长期放置会慢慢生成过氧化物，过氧化物是不稳定的，在加热时可能发生爆炸。因此储存时间长的醚在使用前必须加入锌粉还原。



②与氢卤酸反应：在较高温度下，强酸能使醚键断裂



通常情况下，较小的烃基生成卤代烃，较大的烃生成醇。

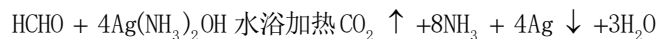
【考点 184】甲醛

1. 甲醛又称蚁醛。常温下为气体，易溶于水，37%~40%的甲醛水溶液称为福尔马林。

福尔马林有凝固蛋白质的作用，常用作消毒剂、防腐剂。

2. 甲醛的化学性质

①银镜反应：醛与银氨溶液（托伦试剂）发生反应，试管内壁有光亮的银镜生成。

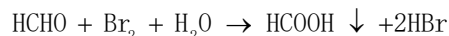


②与新制氧化铜反应：甲醛与新制氢氧化铜溶液（菲林试剂、班氏试剂）反应

实验现象：蓝色沉淀先变绿色，再变黄色，最后变成红色沉淀



③与溴水反应



【考点 185】银镜反应

1. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ （氢氧化二氨合银），它是一种弱氧化剂，能把乙醛氧化成乙酸，乙酸又与氨反应生成乙酸铵，而 Ag^+ 被还原成金属银附着在试管壁上，形成银镜，所以，这个反应叫做银镜反应。

2. 反应注意事项：

①试管要洁净。

②银氨溶液要新配置的，配置银氨溶液是向 AgNO_3 稀溶液中逐滴滴加入稀氨水，直到最初生成的沉淀恰好溶解为止。要防止加入的氨水过量，并且必须随配随用，不可久置，否则会生成容易爆炸的物质。

③实验条件是水浴加热，不能直接加热煮沸。

④试管上的银镜可用稀 HNO_3 洗去。

【考点 186】羧酸

由于羧酸的分子里都含有羧基，羧基是羧酸的官能团，它决定着羧酸的主要性质，所以羧酸的主要化学性质为：酸的通性，酯化反应。

【注意】：①羧酸的酸性都比 H_2CO_3 强，但不同的羧酸酸性也不相同。几种羧酸的

酸性关系：甲酸>苯甲酸>乙酸>丙酸。

②羧酸的羧基中有羰基，此羰基不能发生一般的加成反应。

③羧酸在空气或氧气中能燃烧。

【考点 187】乙酸

1. 物理性质：乙酸是一种有强烈刺激性气味的无色液体，沸点是 117.9°C ，熔点是 16.6°C 。当温度低于 16.6°C 时乙酸就凝结成冰样的晶体，所以无水乙酸又称为冰醋酸。乙酸易溶于水和乙醇。

2. 化学性质：乙酸从结构上可以看成是甲基和羧基 $-\text{COOH}$ 相连而构成的化合物。乙酸的化学性质主要由羧基决定。

【考点 188】酯化反应实验

1. 实验：在一试管中加 3 mL 乙醇，然后边摇动试管边慢慢加入 2 mL 浓 H_2SO_4 和 2 mL 冰醋酸，连接好装置，用酒精灯小心加热试管 3 min~5 min，产生的蒸气经导管通到饱和 Na_2CO_3 溶液的液面上。

2. 现象： Na_2CO_3 饱和溶液的液面上有透明的油状液体产生，并可闻到香味。

3. 结论：在有浓 H_2SO_4 存在、加热的条件下，乙酸与乙醇发生反应，生成无色、透明、不溶于水、有香味的油状液体。

4. 解释：①浓硫酸的作用：催化剂和脱水剂（也有认为是吸水剂）。

②盛反应液的试管要上倾 45° ，这样液体受热面积大。

③导管末端不能插入 Na_2CO_3 溶液中，目的是防止受热不匀发生倒吸。

④不能用 NaOH 代替 Na_2CO_3 ，因为 NaOH 溶液碱性很强，会使乙酸乙酯水解，重新变成乙酸和乙醇。

⑤实验中小火加热保持微沸，这样有利于产物的生成和蒸出。

⑥饱和 Na_2CO_3 溶液的作用是：冷凝酯蒸气、减小酯在水中的溶解度（利于分层）、吸收蒸出的乙酸及乙醇。

【考点 189】酯的水解实验

1. 实验：在 3 支试管里各加入 6 滴乙酸乙酯，向第一支试管里加蒸馏水 5.5 mL；向第二支试管里加稀硫酸 (1:5) 0.5 mL、蒸馏水 5 mL；向第三支试管里加入 30% 的 NaOH 溶液 0.5 mL 蒸馏水 5 mL。振荡均匀后，把三支试管都放入 $70^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ 的水浴里加热。

2. 现象：几分钟后，第三支试管里乙酸乙酯的气味消失了；第二支试管里还有一点儿乙酸乙酯的气味；第一支试管里乙酸乙酯的气味没有多大变化。[实验结论] 第一支试管里乙酸乙酯未水解，第二支试管里大多数乙酸乙酯已水解，第三支试管里乙酸乙酯全部水解。

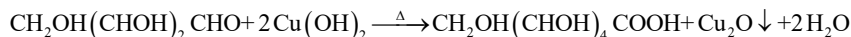
3. 说明：由乙酸与乙醇的酯化反应可知，乙酸乙酯的水解反应是可逆反应，反应在一定条件下达到化学平衡状态。

【考点 190】糖类

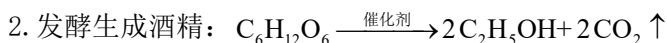
		元素组成	代表物	代表物分子	结构特点
糖 类	单 糖	C、H、O	葡萄糖	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	含醇羟基（-OH）和醛基（-CHO）
			果糖		含醇羟基（-OH）和羰基（-CO-）
	双 糖	C、H、O	蔗糖、麦芽糖	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	含醇羟基（-OH）
多 糖	C、H、O	淀粉、纤维素	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	含醇羟基（-OH）	

【考点 191】葡萄糖的特征反应

1. 葡萄糖在碱性、加热条件下，能与银氨溶液反应析出银；在碱性、加热条件下，也可与新制的氢氧化铜悬浊液反应产生砖红色沉淀。



可利用该反应的特征鉴别葡萄糖。



【考点 192】淀粉的特征反应

在稀酸或淀粉酶的催化下水解，最终产物是葡萄糖；在常温下，淀粉遇碘变蓝。

【考点 193】蛋白质的特征反应

1. 蛋白质具有胶体的性质能溶于水，由于蛋白质分子直径相对较大，已达到了胶体微粒的大小溶于水便形成胶体。因此蛋白质溶液具有胶体的某些性质。

2. 两性：结构中含有和，故有两性。它能与酸、碱反应生成盐。

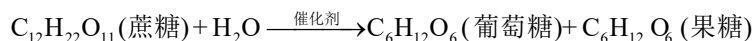
3. 盐析：溶液中加入浓的无机盐溶液（如硫酸钠、硫酸铵、硫酸镁等），可使蛋白质的溶解度降低而从溶液中析出，这种作用叫盐析。

4. 变性：某些物理因素或化学因素的影响下，理化性质和生理功能发生改变的现象叫做蛋白质的变性。引起蛋白质变性的物理因素或化学因素主要包括：加热、加压、搅拌、振荡、紫外线照射、超声破等；化学因素主要包括：强酸、强碱、重金属盐、三氯乙酸、乙醇、丙酮、甲醛等。

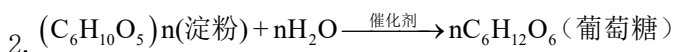
5. 颜色反应：分子中含有苯环的蛋白质跟浓作用时呈黄色，一般天然蛋白质都含有苯环。

6. 灼烧：蛋白质中除 C、H、O 元素外，还含 N、S 等元素，灼烧时具有烧焦羽毛气味。

【考点 194】糖类水解



1.



【考点 195】蛋白质水解



【考点 196】糖类物质的主要应用

1. 糖类是人体主要的能量来源，人体所摄取的热能约有 75%是由糖类提供的。
2. 葡萄糖主要用于食品加工、医疗输液、制镜、合成药物等。
3. 淀粉是食物的一种重要成分，是人体的重要能源，可以用来生产葡萄糖和酒精等。
4. 纤维素大量用于纺织、造纸工业，还可以用来制造纤维素硝酸酯、纤维素乙酸酯和粘胶纤维等。食物中的纤维素在人体消化过程中也起着重要作用。

【考点 197】蛋白质的应用

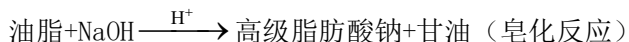
- ①蛋白质是人体必需的营养物质，成年人每天大约要摄入 60—80g 蛋白质，才能满足生理需要，保证身体健康。
- ②酶是一类特殊的蛋白质，是生物体内重要的催化剂。

【考点 198】油脂的物理性质

- ①状态：由不饱和的油酸形成的甘油酯（油酸甘油酯）熔点较低，常温下呈液态，称为油；而由饱和的软脂酸或硬脂酸生成的甘油酯（软脂酸甘油酯、硬脂酸甘油酯）熔点较高，常温下呈固态，称为脂肪。油脂是油和脂肪的混合物。
- ②溶解性：不溶于水，易溶于有机溶剂（工业上根据这一性质，常用有机溶剂来提取植物种子里的油）。

【考点 199】油脂的化学性质

1. 油脂的氢化（又叫做油脂的硬化）。油酸甘油酯分子中含 C=C 键，具有烯烃的性质。例如，油脂与 H₂ 发生加成反应，生成脂肪：油酸甘油酯（油）硬脂酸甘油酯（脂肪）
2. 脂的水解。油脂属于酯类的一种，具有酯的通性。



3. 肥皂和合成洗涤剂

【考点 200】酯和油脂对比

类别	酯	油脂
结构特点	由无机含氧酸或有机酸与醇反应生成的一类有机物 RCOOR'	由高级脂肪酸与甘油反应生成的 $\begin{array}{c} \text{R}_1\text{COOCH}_2 \\ \\ \text{R}_2\text{COOCH} \\ \\ \text{R}_3\text{COOCH}_2 \end{array}$ 甘油酯，如：
联系	油脂是一类特殊的酯	

【考点 201】油脂和矿物油对比

物质	油脂		矿物油
	脂肪	油	
组成	多种高级脂肪酸的甘油酯		多种烃(石油及其分馏产品)
	含饱和烃基多	含不饱和烃基多	
性质	固态或半固态	液态	具有烃的性质，不能水解
	具有酯的性质，能水解并兼有烯烃的性质		
鉴别	加含酚酞的 NaOH 溶液，加热，红色变浅		加含酚酞的 NaOH 溶液加热，无变化

【考点 202】肥皂和合成洗涤剂

物质	肥皂	合成洗涤剂
主要成分	高级脂肪酸钠	烷基苯磺酸钠或烷基磺酸钠
结构	分子中含有能溶于水的亲水基和不溶于水、但亲油的憎水基	分子中有能溶于水的亲水基和不溶于水的憎水基
生产所需的主要原料	油脂	石油产品
去污原理	在洗涤过程中，污垢中的油脂跟肥皂接触后，高级脂肪酸钠分子的烃基就插入油污内，而易溶于水的羧基部分则在油污外面，插入水中，这样油污被包围起来。再经摩擦、振动，有的分子便分散成小的油污，最后脱离被洗的纤维制品而分散到水中形成乳液，从而达到洗涤的目的	同肥皂去油原理相似
性能比较	①肥皂不适合在硬水中使用，而合成洗涤剂的使用不受水质限制 ②合成洗涤剂去污能力更强，并且适合洗衣机使用 ③合成洗涤剂的原料价廉易得 ④合成洗涤剂的大量使用会造成水体污染，水质变坏	

【考点 203】高分子化合物及其结构

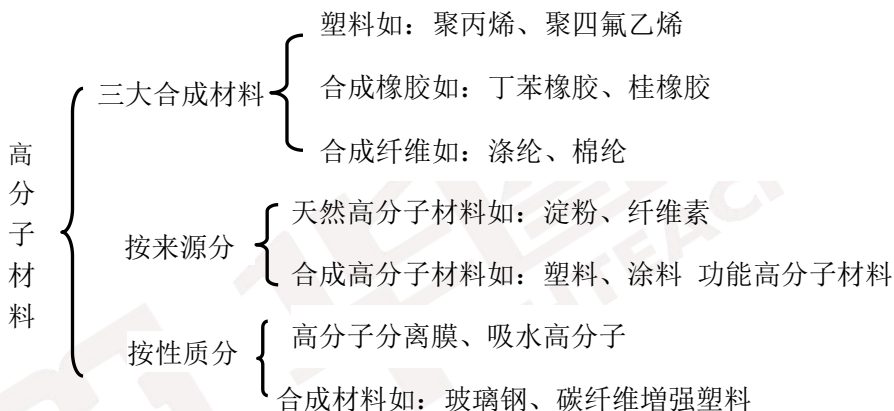
1. 概念：相对分子质量从几万到几百万甚至更高的化合物，称为高分子化合物，简称高分子，也称为聚合物或高聚物。

2. 结构特点：（1）有机高分子化合物具有线型结构和体型结构。

（2）线型结构呈长链状，可以带支链，也可以不带支链。高分子链之间以分子间作用力紧密结合。

（3）体型结构还产生交联。高分子链上如果还有能起反应的官能团，当它跟别的单体或别的物质起反应时，高分子链之间将形成化学键，产生一些交联，形成网状结构。高分子链之间交联的程度越大，高分子材料的强度越高。

【考点 204】高分子材料



【考点 205】高分子材料的性质

①溶解性：有机高分子化合物通常难溶于水，线型高分子可溶于适当的溶剂（如有机玻璃溶于氯仿），体型高分子不易溶解，只有一定程度的胀大。

②热塑性和热固性：线型有机高分子化合物（如聚乙烯）通常具有热塑性，即当加热时它会变软、流动，受冷时又硬化，可反复加热、受冷再造。而体型有机高分子化合物（如酚醛树脂，即电木）则通常具有热固性，即受热时不会变软，只能被彻底裂解，因此不能通过加热、受冷反复再造。

③电绝缘性：高分子化合物中的原子是以共价键结合的，因此它们一般不导电，是很好的绝缘材料。可燃性。有机高分子化合物的组成元素主要是碳元素和氢元素，它们往往

不耐高温、易燃烧。

【考点 206】加成聚合

1. 概念：由于不饱和的相对分子质量小的化合物分子以加成反应的形式结合成相对分子质量大的化合物分子的反应叫做加成聚合反应，简称加聚反应。

2. 特点：

(1) 单体必须是含有双键、三键等不饱和键的化合物。如烯、二烯、炔等。

(2) 发生加聚反应的过程中，没有副产物产生，聚合物链节的化学组成的跟单体的化学组成相同。聚合物相对分子质量为单体相对分子质量的整数倍。

【考点 207】缩合聚合

1. 概念：指有两种或两种以上的单体相互结合成聚合物，同时有小分子生成的反应。

2. 特点：

① 缩聚反应单体往往是具有双官能团或多官能团的小分子。

② 缩聚反应生成聚合物的同时，还有小分子副产物生成。

③ 所得聚合物链节的化学组成与单体的化学组成不同。

【考点 208】取代反应

有机分子中的原子或原子团被其他原子或原子团所替代的反应。发生取代反应的典型物质有：烷烃、苯及其同系物、卤代烃、醇、羧酸、苯酚、酯等。

【考点 209】加成反应

不饱和的碳原子跟其他原子或原子团直接结合生成新物质的反应。不饱和碳原子主要存在于碳碳双键、碳碳三键、苯及碳氧双键中。

【考点 210】消去反应

有机物在适当条件下，从一个分子中脱去一个小分子（如水、HX 等）而生成不饱和（含双键或三键）化合物的反应。

【考点 211】有机物的氧化还原反应

1. 氧化反应：指的是有机物加氧或去氢的反应。

2. 还原反应：指有机物加氢或去氧的反应。

【考点 212】显色反应

1. 某些有机物跟某些试剂作用而产生特征颜色的反应叫显色反应。

2. 苯酚遇 FeCl_3 溶液显紫色，淀粉遇碘单质显蓝色，某些蛋白质遇浓硝酸显黄色等都属于有机物的显色反应。显色反应常用于物质的检验。

【考点 213】官能团的引入方法

1. 引入羟基（ $-\text{OH}$ ）

烯烃与水加成，卤代烃水解，酯的水解，醛、酮与 H_2 加成等。

2. 引入卤素原子（ $-\text{X}$ ）

烃的取代，不饱和烃与卤素、 HX 的加成，醇与 HX 的取代等。

【考点 214】官能团的消去方法

1. 通过加成消除不饱和键

2. 通过加成或氧化消除醛基

3. 通过消去或氧化或酯化等消去羟基

【考点 215】官能团的保护方法

某些不希望起反应的官能团，在反应试剂或反应条件的影响下产生副反应，这样就不能达到预计的合成目标，因此，必须采取措施保护某些官能团，待完成反应后再除去保护基，使其复原。例如，为了防止 $-\text{OH}$ 被氧化可先将其酯化。

第五章 化学实验

【考点 216】试管使用规则

1. 用来盛放少量药品、常温或加热情况下进行少量试剂反应的容器，可用于制取或收集少量气体。

2. 使用注意事项：

- ①可直接加热，用试管夹夹在距试管口 $1/3$ 处。
- ②放在试管内的液体，不加热时不超过试管容积的 $1/2$ ，加热时不超过 $1/3$ 。
- ③加热后不能骤冷，防止炸裂。
- ④加热时试管口不应对着任何人；给固体加热时，试管要横放，管口略向下倾斜。

【考点 217】烧杯使用规则

1. 用作配制溶液和较大量试剂的反应容器，在常温或加热时使用。

2. 使用注意事项：

- ①加热时应放置在石棉网上，使受热均匀。
- ②溶解物质用玻璃棒搅拌时，不能触及杯壁或杯底。

【考点 218】烧瓶使用规则

1. 用于试剂量较大而又有液体物质参加反应的容器，可分为圆底烧瓶、平底烧瓶和蒸馏烧瓶。它们都可用于装配气体发生装置。蒸馏烧瓶用于蒸馏以分离互溶的沸点不同的物质。

2. 使用注意事项：

①圆底烧瓶和蒸馏烧瓶可用于加热，加热时要垫石棉网，也可用于其他热浴（如水浴加热等）。

- ②液体加入量不要超过烧瓶容积的 $1/2$ 。

【考点 219】蒸发皿使用规则

1. 用于蒸发液体或浓缩溶液。
2. 使用注意事项：
 - ①可直接加热，但不能骤冷。
 - ②盛液量不应超过蒸发皿容积的 $2/3$ 。
 - ③取、放蒸发皿应使用坩埚钳。

【考点 220】坩埚使用规则

1. 主要用于固体物质的高温灼烧。
2. 使用注意事项：
 - ①把坩埚放在三脚架上的泥三角上直接加热。
 - ②取、放坩埚时应用坩埚钳。

【考点 221】酒精灯使用规则

1. 化学实验时常用的加热热源。
2. 使用注意事项：
 - ①酒精灯的灯芯要平整。
 - ②添加酒精时，不超过酒精灯容积的 $2/3$ ；酒精不少于 $1/4$ 。
 - ③绝对禁止向燃着的酒精灯里添加酒精，以免失火。
 - ④绝对禁止用酒精灯引燃另一只酒精灯。
 - ⑤用完酒精灯，必须用灯帽盖灭，不可用嘴去吹。
 - ⑥不要碰倒酒精灯，万一洒出的酒精在桌上燃烧起来，应立即用湿布扑盖。

【考点 222】漏斗使用规则

分普通漏斗、长颈漏斗、分液漏斗。普通漏斗用于过滤或向小口容器转移液体。长颈漏斗用于气体发生装置中注入液体。分液漏斗用于分离密度不同且互不相溶的不同液体，也可用于向反应器中随时加液。也用于萃取分离。

普通漏斗	向小口容器中注液,与滤纸配合,分离固液混合物	过滤时应“一贴二低三靠”
长颈漏斗	装配反应器	长管末端插入反应器的液面以下
分液漏斗	分离密度不同且互不相溶的液体;作反应器的随时加液装置	分液时,下层液体自下口放出,上层液体自上口倒出;不宜盛碱性液

【考点 223】洗气瓶使用规则

中学一般用广口瓶、锥形瓶或大试管装配。洗气瓶内盛放的液体,用以洗涤气体,除去其中的水分或其他气体杂质。使用时要注意气体的流向,一般为“长进短出”。

【考点 224】托盘天平使用规则

1. 用于精密度要求不高的称量,能称准到 0.1g。所附砝码是天平上称量时衡定物质质量的标准。

2. 使用注意事项:

①称量前天平要放平稳,游码放在刻度尺的零处,调节天平左、右的平衡螺母,使天平平衡。

②称量时把称量物放在左盘,砝码放在右盘。砝码要用镊子夹取,先加质量大的砝码,再加质量小的砝码。

③称量干燥的固体药品应放在在纸上称量。

④易潮解、有腐蚀性的药品(如氢氧化钠),必须放在玻璃器皿里称量。

⑤称量完毕后,应把砝码放回砝码盒中,把游码移回零处。

【考点 225】量筒使用规则

1. 用来量度液体体积,精确度不高。

2. 使用注意事项:

①不能加热和量取热的液体,不能作反应容器,不能在量筒里稀释溶液。

②量液时,量筒必须放平,视线要跟量筒内液体凹液面的最低处保持水平,再读出液

体体积。

【考点 226】容量瓶使用规则

1. 用于准确配制一定体积和一定浓度的溶液。使用前检查它是否漏水。用玻璃棒引流的方法将溶液转入容量瓶。

2. 使用注意事项：

①只能配制容量瓶上规定容积的溶液。

②容量瓶容积是在 20℃ 时标定的，转移到瓶中的溶液的温度应在 20℃ 左右。

【考点 227】滴定管使用规则

1. 滴定管：用于准确量取一定体积液体的仪器。带玻璃活塞的滴定管为酸式滴定管，带有内装玻璃球的橡皮管的滴定管为碱式滴定管。

2. 使用注意事项：

①酸式、碱式滴定管不能混用。

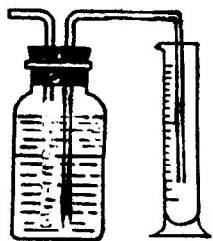
② 25 mL、50 mL 滴定管的估计读数为 ± 0.01 mL。

③装液前要用洗液、水依次冲洗干净，并要用待装的溶液润洗滴定管。

④调整液面时，应使滴管的尖嘴部分充满溶液，使液面保持在“0”或“0”以下的某一定刻度。读数时视线与管内液面的最凹点保持水平。

【考点 228】量气容器

可用广口瓶与量筒组装而成。如图所示。排到量筒中水的体积，即是该温度、压强下所产生的气体的体积。适用于测量难溶于水的气体体积。



【考点 229】化学仪器上的“0”刻度

1. 滴定管：“0”刻度在上面。

2. 量筒：无“0”刻度。

3. 托盘天平：“0”刻度在刻度尺最左边；标尺中央是一道竖线非零刻度。

4. 容量瓶、移液管等只有一个标示溶液的刻度，不是零刻度。

5. 温度计中间刻度是 0。

【考点 230】易被氧化而变质的试剂的存放

活泼金属单质 K、Ca、Na 等遇 O_2 或 H_2O 都会剧烈反应而变质，一般保存在煤油里，以隔绝空气和水，Li 的密度小于煤油，宜用固体石蜡封存； Na_2SO_3 、 $FeCl_2$ 、 $FeSO_4$ 、KI、 Na_2S 等平时保存固体而不保存液体，需要液体时现配制；配制 $FeCl_2$ 或 $FeSO_4$ 溶液时，试剂瓶内放少量铁钉或铁屑以保持溶液中以 Fe^{2+} 为主；苯酚要密封保存。

【考点 231】吸收空气中二物质变质的试剂的存放

氢氧化钠、石灰水、漂白粉、碱石灰、 $CaCl_2$ 、电石、 P_2O_5 、水玻璃、过氧化钠等应密封保存；石灰水要现用现配制；浓 H_2SO_4 易吸水变稀，应密封保存；各种试纸一般也应密封保存。

【考点 232】见光易分解或变质试剂的存放

HNO_3 、 $AgNO_3$ 、氯水、 $AgBr$ 、 AgI 、 H_2O_2 等，一般应放于棕色试剂瓶中，或用黑纸包裹，置于冷暗处密封保存。

【考点 233】易燃或易爆试剂的存放

白磷，少量保存在水中，大量则应保存于密封容器中。切割小块白磷应在水中进行。红磷、硫磺、镁粉等应远离火种，远离氧化剂，置于阴凉通风处。易燃、易爆、挥发性有机物等与强氧化剂（如 NH_4NO_3 、 $KClO_3$ ）不能混合存放。

【考点 234】易挥发或易升华试剂的存放

1. 液溴易挥发、有剧毒，应盛在细口试剂瓶中，液面上加适量水（水比液溴轻，可浮于液溴之上形成“水封”），瓶口用蜡封好，置于冷暗处。取用时配戴乳胶手套，并有必要的防护措施（取用时宜用长胶头滴管吸取底层纯溴）。

2. 氢氟酸易挥发、剧毒，保存于塑料瓶中。

3. 氨水、浓盐酸、碘、萘及低沸点有机物如苯、甲苯、乙醚等均应装在试剂瓶内加塑料盖密封，放于冷暗处。

4. 氯水、挥发性有机物等亦应避光放冷暗处。

【考点 235】特殊物质的保存

强碱、水玻璃及某些显较强碱性的水溶液等不能用磨口玻璃瓶；

浓硝酸、浓硫酸、液溴、溴水、大部分有机物不能用橡胶塞；

易风化的物质应密封存放（如 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 等）。

【考点 236】药品的取用

药品	固体药品			液体药品		
	粉末	块状	一定量	少量	多量	一定量
仪器	药匙/纸槽	镊子	托盘天平	胶头滴管	用试剂瓶倾 倒	量筒、滴定管

【考点 237】常见指示剂的使用

各种指示剂在不同 pH 的溶液中可以显示不同的颜色，以指示溶液的酸碱性。应掌握指示剂的变色范围及测定操作方法。

①取少量待测液，加几滴指示剂，观察颜色变化。

②若使用试纸，不可把试纸伸到溶液中，而是用洁净的玻璃棒蘸取待测液点到试纸上观察（在表面皿上）。红色石蕊试纸遇碱性溶液变蓝；蓝色石蕊试纸遇酸性溶液变红。

③若使用试纸检验气体时，应先把试纸用蒸馏水润湿（可粘在玻璃棒一端），再靠近待检气体（不可接触溶液或集气瓶口）。

④pH 试纸用以粗略地检验溶液的酸性强弱，使用时应用洁净干燥的玻璃棒蘸取待测液点于试纸上后，及时与标准比色卡对比，测出其。（注意：试纸使用时不可事先用蒸馏水润湿！也不可把试纸直接插入待测液中！）

⑤其他用于检验物质所用试纸：淀粉碘化钾试纸湿润时，遇强氧化剂变蓝，可用于检验等；湿润的醋酸铅试纸遇 气体变黑，可用于检验微量的气体。

⑥进行中和滴定实验时，宜用酚酞或甲基橙作指示剂，不宜选用石蕊试液。

【考点 238】浓酸、浓碱的实验安全

1. 在使用浓酸、浓碱等强腐蚀性的药品时，必须特别小心，防止皮肤或衣物等被腐蚀。

2. 若酸（或碱）流到实验台上，立即用适量的碳酸氢钠溶液（或稀醋酸）冲洗，然后用水冲洗，再用抹布擦干。若少量酸或碱溶液滴到实验台上，立即用湿抹布擦净，再用水冲洗抹布。

3. 如果不慎将酸沾到皮肤或衣物上，立即用较多的水冲洗（如果是浓硫酸，必须迅速用抹布擦拭，然后用水冲洗），再用碳酸氢钠溶液（3%~5%）来冲洗。如果将碱溶液沾到皮肤上，先用较多的水冲洗，再涂上硼酸溶液。

4. 实验中要特别注意保护眼睛。万一眼睛里溅进了酸或碱溶液，要立即用水冲洗（切不可用手揉眼睛）。洗的时候要眨眼睛，必要时请医生治疗。

【考点 239】实验室防火灾

化学药品中有很多是易燃物，在使用时若不注意可能酿成火灾。所以，对易燃物：

1. 必须妥善保管，放在专柜中，远离火源。易燃品、强氧化剂、钾、钠、钙等强还原剂要妥善保管；

2. 使用易挥发可燃物如乙醇、乙醚、汽油等应防止蒸气逸散，添加易燃品要远离火源；

3. 进行加热或燃烧实验时要严格操作规程和仪器选用，如蒸馏时要用冷凝器等；

4. 易燃物质用后若有剩余，决不能随意丢弃，如残留的金属钠应用乙醇处理，白磷应放在冷水中浸泡等。

另外，实验室必须配备各种灭火器材（酸碱灭火器、四氯化碳灭火器、粉末灭火器、沙子、石棉布、水桶等）并装有消防龙头。实验室电器要经常检修，防止电火花、短路、超负载等引发火灾。

【考点 240】实验室灭火

如果不慎在实验室发生火灾，应立即采取以下措施：

1. 防止火势扩展：移走可燃物，切断电源，停止通风。

2. 扑灭火源：酒精等有机溶剂洒在桌面上着火燃烧，用湿布、石棉或沙子盖灭，火势大可以用灭火器扑灭。小范围的有机物、钾、钠、白磷等化学物质着火可用沙盖灭。

【考点 241】常见灭火器

类型	药液成分	适用灭火对象
酸碱式	H_2SO_4 和 $NaHCO_3$	非油类、电器
泡沫式	$Al_2(SO_4)_3$ 和 $NaHCO_3$	油类
CO_2 灭火器	液态 CO_2	电器、小范围油类、忌水的化学品
四氯化碳	液态四氯化碳	电器、汽油、丙酮。不能用于钾、钠、电石、 CS_2
干粉灭火器	$NaHCO_3$ 等类，适量润滑剂、防潮剂	油类、可燃气体、精密仪器、图书文件等

【考点 242】扑救化学火灾注意事项

1. 与水发生剧烈反应的化学药品不能用水扑救，如钾、钠、钙粉、镁粉、铝粉、电石、三氯化磷、五氯化磷、过氧化钠、过氧化钡、磷化钙等，它们与水反应放出氢气、氧气等将引起更大火灾。

2. 比水密度小的有机溶剂，如苯、石油等烃类、醇、醚、酮、酯类等着火，不能用水扑灭，否则会扩大燃烧面积；比水密度大且不溶于水的有机溶剂，如二硫化碳等着火，可用水扑灭，也可用泡沫灭火器、二氧化碳灭火器扑灭。

3. 反应器内的燃烧，如是敞口器皿可用石棉布盖灭。蒸馏加热时，如因冷凝效果不好，易燃蒸气在

【考点 243】爆炸

各种可燃气体与空气混合都有一定的爆炸极限，点燃气体前，一定要先检验气体的纯度。特别是氢气，在点燃氢气或加热与氢气反应的物质前，都必须检验其纯度。

【考点 244】防倒吸

1. 加热制备气体并将气体通入溶液中的实验，要防止因反应容器内压强锐减而造成液体倒吸入热的反应容器内。玻璃的膨胀系数比较小，冷热不均会造成玻璃容器爆裂，甚至溅伤实验人员。

2. 为此，要注意以下几点：

- ①加热尽可能均匀；
- ②在反应容器后加一个安全瓶；
- ③用倒扣漏斗等方法吸收易溶于水的气体；
- ④实验结束前先从溶液中撤出导管再停止加热。

【考点 245】防止有害气体污染空气

有毒气体如 Cl_2 、 HCl 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 等酸性气体，用强碱溶液吸收（通常用浓 NaOH 溶液）； CO 点燃除掉； NO 先与足量空气混合后再通入碱溶液中； H_2 和其他可燃性气体，如气态烃虽无毒性，但弥散在空气中有着火或爆炸的危险，应当点燃除掉； NH_3 用浓硫酸吸收；制备有毒气体的实验应在通风橱内进行。

【考点 246】常见意外事故的处理方法

1. 水银外洒：洒上硫磺进行处理，打开排风扇；
2. 白磷灼伤：先用 5% 的蓝矾溶液清洗，再用 1g/L KMnO_4 溶液湿敷；
3. 误食重金属盐：立即服大量的蛋清或牛奶；
4. 酒精失火：用湿抹布扑灭；
5. 液溴滴在手上：立即擦去，再用氨水或酒精擦洗；
6. 浓酸洒在实验台上，先用碳酸钠和碳酸氢钠溶液中和，再用水冲洗干净；沾在皮肤上应先用干抹布拭去，再用水冲洗，然后用 3%~5% 的碳酸氢钠溶液清洗，最后再用水冲洗；溅在眼睛中，应立即用水冲洗，然后再用 5% 的稀碳酸氢钠溶液淋洗，再请医生处理；
7. 浓碱洒在实验台上，先用稀醋酸中和，再用水冲洗干净；沾在皮肤上，应先用大量水冲洗，再涂上饱和的碳酸氢钠，溅在眼睛中，用水冲洗后再用硼酸溶液淋洗

【考点 247】废液的处理

废液	处理方法	注意事项
酸或碱	中和法	分别收集，混合无危险时将废酸、废碱混合
氧化剂还原剂	氧化还原法	分别收集，查明废液化学性质，将一种废液分次少量加入另一种废液中
含重金属离子的废液	氢氧化物沉淀法，硫化物共沉淀法	用过滤或倾析法将沉淀分离，滤液不含重金属离子后再排放
含 Ba^{2+}	沉淀法	加入 Na_2SO_4 溶液，过滤，除去沉淀即可排放
有机物	焚烧法，有机溶剂萃取回收利用	生成水、 CO_2 等不污染环境 用溶剂萃取，分液后回收利用

【考点 248】废渣的处理

固体残渣往往有一些重金属盐，对水体和土壤会造成污染，要处理（一般变成难溶的氧化物或氢氧化物）后集中掩埋。汞不慎撒落地面时，要先用硫黄覆盖，使其化合为硫化汞后扫除并妥善掩埋。用剩下的钠、钾、白磷等易燃物，氧化剂高锰酸钾、氯酸钾、过氧化钠等，易挥发的有机物等不可随便丢弃，防止着火事件发生。有毒物质用剩后不可随意乱扔。

【考点 249】危险化学品

1. 常用危险化学品的分类

第 1 类—爆炸品；第 2 类—压缩气体和液化气体；第 3 类—易燃流体；第 4 类—易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品；第 5 类—氧化剂和有机过氧化物；第 6 类—有毒品；第 7 类—放射性物品；第 8 类—腐蚀品。

2. 一些常用危险化学品的标志



1-8 依次为爆炸品、易燃气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品、遇温易燃物品、氧化剂、剧毒品、三级放射性物品、腐蚀品。

【考点 250】装置气密性检验

1. 微热法：适用于最简单的装置，进行检验前将一端连接导管并封闭于水中，用双手或热毛巾捂住容器使气体受热膨胀，通过观察气泡的产生及倒吸现象来判断装置的气密性。

2. 液差法：适用于启普发生器及其简易装置气密性的检查。检查前一定要先关闭止水夹，从漏斗中加入水，使内部密封一部分气体，通过观察形成的液面高度差是否发生变化判断装置的气密性。

3. 整套装置气密性检查：为使其产生明显的现象，用酒精灯对装置中某个可加热容器微热，观察插入水中导管口是否有气泡冒出；也可对整套装置适当分割，分段检查气密性。

【考点 251】溶解操作

1. 固体物质的溶解：为了加速溶解，常采用研细、加热、振荡、搅拌等方法。但是 FeCl_3 、 AlCl_3 等易水解的固体不能加热溶解，应先将这些物质用少量浓盐酸溶解，再将一定量的水倒入其盐酸溶液中。

2. 液体物质的溶解：用水溶解密度大于水的液体时，一般将溶质注入到水中；溶解密度小于水的液体时，把水加入到溶质中。

3. 浓硫酸的稀释一定要把浓硫酸沿器壁慢慢地注入水中，并不断搅动，使产生的热量迅速扩散，切不可把水倒入浓硫酸中。

4. 气体物质的溶解：根据气体的溶解度的不同，选择水下溶解和水面溶解。

【考点 252】过滤操作

1. 过滤是除去溶液里混有不溶于溶剂的杂质的方法。

2. 注意事项：“一贴二低三靠”

一贴：指滤纸要紧贴漏斗壁，一般在将滤纸贴在漏斗壁时先用水润湿并挤出气泡，因为如果有气泡会影响过滤速度。

二低：一是滤纸的边缘要稍低于漏斗的边缘；二是在整个过滤过程中还要始终注意到滤液的液面要低于滤纸的边缘。否则的话，被过滤的液体会从滤纸与漏斗之间的间隙流下，直接流到漏斗下边的接受器中，这样未经过滤的液体与滤液混在一起，而使滤液浑浊，没有达到过滤的目的。

三靠：一是待过滤的液体倒入漏斗中时，盛有待过滤液体的烧杯的烧杯嘴要靠在倾斜的玻璃棒上（玻璃棒引流）；二是指玻璃棒下端要靠在三层滤纸一边（三层滤纸一边比一层滤纸那边厚，三层滤纸那边不易被弄破）；三是指漏斗的颈部要紧靠接收滤液的接受器的内壁。

【考点 253】蒸发结晶操作

1. 蒸发是将溶液浓缩、溶剂气化或溶质以晶体析出的方法。

2. 结晶是溶质从溶液中析出晶体的过程，可以用来分离和提纯几种可溶性固体的混合物。

3. 加热蒸发皿使溶液蒸发时、要用玻璃棒不断搅动溶液，防止由于局部温度过高，造成液滴飞溅。当蒸发皿中出现较多的固体时，即停止加热。

【考点 254】蒸馏操作

1. 蒸馏是提纯或分离沸点不同的液体混合物的方法。用蒸馏原理进行多种混合液体的分离，叫分馏。

2. 操作时要注意：

①在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片，防止液体暴沸。

②温度计水银球的位置应与支管底口下缘位于同一水平线上。

③蒸馏烧瓶中所盛放液体不能超过其容积的 $\frac{2}{3}$ ，也不能少于 $\frac{1}{3}$ 。

- ④冷凝管中冷却水从下口进，从上口出。
- ⑤加热温度不能超过混合物中沸点最高物质的沸点。

【考点 255】分液和萃取操作

1. 分液是把两种互不相溶、密度也不相同的液体分离开的方法。萃取是利用溶质在互不相溶的溶剂里的溶解度不同，用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的方法。选择的萃取剂应符合下列要求：和原溶液中的溶剂互不相溶；对溶质的溶解度要远大于原溶剂，并且溶剂易挥发。

2. 在萃取过程中要注意：

①将要萃取的溶液和萃取溶剂依次从上口倒入分液漏斗，其量不能超过漏斗容积的 $\frac{2}{3}$ ，塞好塞子进行振荡。

②振荡时右手捏住漏斗上口的颈部，并用食指根部压紧塞子，以左手握住旋塞，同时用手指控制活塞，将漏斗倒转过来用力振荡。

③然后将分液漏斗静置，待液体分层后进行分液，分液时下层液体从漏斗口放出，上层液体从上口倒出。例如用四氯化碳萃取溴水里的溴。

【考点 256】升华操作

升华是指固态物质吸热后不经过液态直接变成气态的过程。利用某些物质具有升华的特性，将这种物质和其它受热不升华的物质分离开来，例如加热使碘升华，来分离 I_2 和 SiO_2 的混合物。

【考点 257】渗析操作

利用半透膜（如膀胱膜、羊皮纸、玻璃纸等），使胶体跟混在其中的分子、离子分离的方法。常用渗析的方法来提纯、精制胶体溶液。

【考点 258】分离和提纯原则

- 1. 最好不引入新的杂质；
- 2. 不能损耗或减少被提纯物质的质量
- 3. 实验操作要简便，不能繁杂。用化学方法除去溶液中的杂质时，要使被分离的物质或离子尽可能除净，需要加入过量的分离试剂，在多步分离过程中，后加的试剂应能够把

前面所加入的无关物质或离子除去。

【考点 259】物理方法进行分离和提纯

物理方法	适用对象	示例	注意事项
过滤	固体（不溶）~液体	粗盐（泥沙等）	“一贴二低三靠”
蒸发 / 浓缩	溶剂~溶质	蒸发食盐水提取食盐晶体	溶质难挥发，不反应；不断搅拌；余热蒸干。
结晶 / 重结晶	固体(溶)~固体(溶) 溶解度不同	KNO ₃ 和NaCl的分离	一般采用降温结晶；结晶后过滤分离出晶体。
蒸馏 / 分馏	液体(溶)~液体(溶) (沸点不同)	制取蒸馏水；石油的分馏等。	控制温度
分液	液体~液体 (互不相溶)	分离苯与水	上层液体从上口倒出；下层液体从下口放出。
萃取	溶液中溶质的提取 (用另一种溶剂)	用 CCl ₄ 从碘水中提取碘	萃取剂与原溶剂互不相溶、不反应，溶质在其中的溶解度比在原溶剂中大；溶质不与萃取剂反应；两溶剂密度差别较大。
升华	固体（易升华）~固体（不升华）	从粗碘中分离出碘	
洗气	气体~气体	Cl ₂ (HCl)；	控制气流速度；导管“长进短出”
渗析	胶粒~溶液	淀粉（NaCl）	不断更换烧杯中的水或改用流水
盐析	胶体从混合物中分离	从皂化液中分离肥皂与甘油；鸡蛋白中加饱和(NH ₄) ₂ SO ₄	注意无机盐的选用；盐析后过滤

【考点 260】化学方法进行分离和提纯

化学方法	基本原理	示例
生成沉淀法	将杂质转化为沉淀而除去	$\text{CO}_2(\text{H}_2\text{S})$ 用 CuSO_4 做除杂剂
生成气体法	将杂质转化为气体而除去	$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 稀 H_2SO_4
酸碱处理法	利用混合物中各组分酸、碱性的不同，用碱或酸处理从而分离物质的方法	分离 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的混合
加热分解法	使不稳定性杂质受热分解而除去	$\text{NaCl}(\text{NH}_4\text{HCO}_3)$
氧化还原法	将杂质氧化或还原为易分离的物质	$\text{CO}_2(\text{O}_2)$ -Cu
水解法	利用水解平衡移动原理使发生水解反	$\text{MgCl}_2(\text{MgSO}_4)$
络合法	使杂质转化为络合物而分离	$\text{BaSO}_4(\text{AgCl})-\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
转化法	使杂质转化为所需物质	$\text{NaHCO}_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)-\text{CO}_2$
电解法	利用电解原理来分离提纯物质	电解法精炼铜

【考点 261】常见气体的检验

常见气体	检验方法和实验现象	其他气体的干扰
H_2	纯净的 H_2 (无色无味) 在空气中燃烧呈淡蓝色火焰; 不纯的 H_2 点燃有爆鸣声; 生成物只有水 (使无水硫酸铜变蓝)。	CO 、 CH_4 点燃后也产生淡蓝色火焰, 且有水生成; 其他不纯的可燃性气体也产生爆鸣声;
O_2	无色无味, 使余烬 (带火星) 的木条复燃。	助燃 (支持燃烧)。
Cl_2	黄绿色, 使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝。	O_3 (无色)、 NO_2 (红棕色) 也能使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝。
HCl	无色刺激性气味; 遇 AgNO_3 溶液产生白色沉淀; 用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近时冒白烟; 使湿润的蓝色石蕊试纸变红。	使湿润的蓝色石蕊试纸变红的还有 SO_2 、 CO_2 等。

SO ₂	无色刺激性气味；使品红溶液褪色，再加热红色又恢复；使酸性高锰酸钾溶液褪色；使澄清的石灰水变浑浊；使湿润的蓝色石蕊试纸变红。	CO ₂ 也使澄清的石灰水变浑浊； Cl ₂ 也使品红溶液褪色，但再加热红色却不能恢复；使湿润的蓝色石蕊试纸变红的还有HCl、CO ₂ 等。
H ₂ S	无色臭鸡蛋气味，使湿润的醋酸铅试纸变黑或通入硝酸铅溶液生成黑色沉淀；通入氯水中溶液变浑浊；使湿润的蓝色石蕊试纸变红。	使湿润的蓝色石蕊试纸变红的还有HCl、CO ₂ 、SO ₂ 等。
NH ₃	无色刺激性气味；用蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近时冒白烟；使湿润的红色石蕊试纸变蓝。	唯一溶于水呈碱性的气体
NO ₂	红棕色刺激性气味，使紫色石蕊试液变红；使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝。	使紫色石蕊试液变红的还有HCl、CO ₂ 、SO ₂ 等；使湿润的KI淀粉试纸变蓝的还有Cl ₂ 、O ₃
NO	无色无味气体，在空气中迅速变为红棕色。	
CO ₂	无色无味气体，使澄清的石灰水变浑浊；使湿润的蓝色石蕊试纸变红；使燃着的木条熄灭。	使澄清的石灰水变浑浊的还有SO ₂ ；使湿润的蓝色石蕊试纸变红的还有HCl、SO ₂ 等；使燃着的木条熄灭的还有N ₂ 等。
CO	无色无味气体，在空气中燃烧呈淡蓝色火焰，且产物使澄清的石灰水变浑浊；使灼	在空气中燃烧呈淡蓝色火焰的

	热的 CuO 由黑色变红色。	还有 H ₂ 、CH ₄ 等；产物使澄清石灰水变浑浊的还有 CH ₄ 等；使灼热 CuO 由黑色变红色的还有 H ₂ 等。
--	----------------	---

【考点 262】常见阳离子的检验

常见离子	试剂或方法	实验现象	干扰离子
Al ³⁺	NaOH 溶液	白色沉淀，溶于过量的碱	
Fe ²⁺	① NaOH 溶液；	① 白色沉淀 → 灰绿色 → 红褐色	
	② 先加 KSCN，再加氯水。	② 先无明显变化，再变红色。	
Fe ³⁺	① NaOH 溶液；	① 生成红褐色沉淀；	
	② KSCN 溶液。	② 溶液呈血红色。	
NH ₄ ⁺	OH ⁻ ，加热	产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体	

【考点 263】常见阴离子检验

常见离子	试剂或方法	实验现象	干扰离子
Cl ⁻	AgNO ₃ 溶液，稀 HNO ₃	白色沉淀	
Br ⁻	AgNO ₃ 溶液，稀 HNO ₃	浅黄色沉淀	
I ⁻	① AgNO ₃ 溶液，稀 HNO ₃ ；	① 黄色沉淀；	

	②新制氯水，淀粉溶液。	②淀粉溶液变蓝。	
CO_3^{2-}	① H^+ ，澄清石灰水；	①气体，变浑；	HCO_3^-
	② BaCl_2 溶液，稀盐酸	②白色沉淀，溶于稀盐酸	

【考点 264】几种重要有机物的检验

1. 苯：能与纯溴、铁屑反应，产生 HBr 白雾。能与浓硫酸、浓硝酸的混合物反应，生成黄色的苦杏仁气味的油状（密度大于 1）难溶于水的硝基苯。

2. 乙醇：能够与灼热的螺旋状铜丝反应，使其表面上黑色 CuO 变为光亮的铜，并产生有刺激性气味的乙醛。乙醇与乙酸、浓硫酸混合物加热反应，将生成的气体通入饱和 Na_2CO_3 溶液，有透明油状、水果香味的乙酸乙酯液体浮在水面上。

3. 苯酚：能与浓溴水反应生成白色的三溴苯酚沉淀。能与 FeCl_3 溶液反应，变为紫色。

4. 乙醛：能发生银镜反应，能与新制的蓝色 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 加热反应，生成红色的 Cu_2O 沉淀。

【考点 265】牙膏中碳酸钙、甘油的检验

碳酸钙的检验：
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$$

甘油的检验：加入新制的氢氧化铜，溶液呈绛蓝色

【考点 266】火柴头中硫元素与氯元素的检验

1. 火柴头中的物质一般是 KClO_3 、 MnO_4 等氧化剂和易燃物如硫等。

2. 检验硫元素（燃烧后生成 CO_2 气体）：燃烧后生成 SO_2 气体，使高锰酸钾溶液紫色褪去。

3. 检验氯元素：将火柴头浸泡在水中，取少量溶液于试管中，再滴加稀硝酸酸化的硝酸银溶液，有白色沉淀产生。

【考点 267】亚硝酸盐和食盐的鉴别

法一：向取样溶液中加入硫酸，若有红棕色气体产生，说明是 NaNO_2 $2\text{H}^+ + 2\text{NO}_2^- = \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

法二：向取样溶液中加入 FeCl_2 溶液，若有棕黄色溶液，说明是 NaNO_2 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_2^- = \text{NO} \uparrow + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

法三：向取样溶液中加入酸性高锰酸钾溶液，若紫色褪去，说明是 NaNO_2 $6\text{H}^+ + 2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- = 5\text{NO}_3^- + \text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$

法四：向取样溶液中加入 AgNO_3 溶液，若生成白色沉淀，加入稀硝酸沉淀溶解，说明是 NaNO_2 ：
 $\text{Ag}^+ + \text{NO}_2^- = \text{AgNO}_2$

【考点 268】莫尔盐所含离子的检验

取少量莫尔盐固体溶于水，在三支试管中分别加入少量试样溶液

(1) Fe^{2+} 的检验：向第一支试管中滴入 2 滴 KSCN 溶液，溶液不显红色。再加入几滴新制的氯水，溶液的颜色变为红色，说明原溶液中有 Fe^{2+} 存在。

(2) SO_4^{2-} 的检验：向第二支试管中加入几滴硝酸酸化的溶液，有白色沉淀生成，证明溶液中有 SO_4^{2-} 存在。

(3) NH_4^+ 的检验：向第三支试管中加入浓 NaOH 溶液，加热，并在试管口用湿润的红色石蕊试纸检验。红色石蕊试纸变蓝，说明溶液中有 NH_4^+ 存在。

【考点 269】明矾中所含离子的检验

明矾的化学式为 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，实验中要求检出 K^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 。

① 检验 K^+ ：用洁净的铂丝蘸取少量晶体，在酒精灯火焰上烧，透过蓝色钴玻璃观察火焰呈浅紫色。

② SO_4^{2-} 的检验：取一支试管将明矾溶解，加入几滴 BaCl_2 溶液，有白色沉淀生成，

再加入稀 HNO_3 沉淀不溶解，证明溶液中有 SO_4^{2-} 存在。

③ Al^{3+} 的检验：另取一支试管将明矾溶解，加入过量氨水，产生白色沉淀再加入过量 NaOH 溶液，白色沉淀溶解，证明晶体中含 Al^{3+} 。

【考点 270】定量分析

1. 概念：滴定分析是将一种已知准确浓度的标准溶液滴加到待测溶液中直到化学反应完全为止，然后根据标准溶液的浓度和体积求得被测试样组分含量的一种方法。

2. 特点：准确（对于常量分析，相对误差一般在 $\pm 0.2\%$ 以内）；简便、快速、应用广泛。

3. 分类：根据化学反应类型分为酸碱滴定法、氧化还原滴定法、配位滴定和沉淀分析四类。

4. 条件和要求：反应必须按化学计量关系完成，而且进行完全（要求达到 99.9% 以上）。反应必须迅速完成。对于速率较慢的反应，有时可通过加热或加催化剂等方法来加速。无副反应发生或可采取适当方法消除副反应。必须有比较简便可靠的方法确定滴定终点。

【考点 271】酸碱滴定

1. 原理：利用酸和碱在水中以质子转移反应为基础的滴定分析方法。可用于测定酸、碱和两性物质。其基本反应为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 也称中和法。

2. 酸碱指示剂：能借助其颜色的变化来表示溶液酸碱性的物质称为酸碱指示剂。

酸碱指示剂一般是有机弱酸或弱碱，其共轭酸碱因结构不同而具有不同颜色。

【考点 272】氧化还原滴定

原理：氧化还原滴定法是以溶液中氧化剂和还原剂之间的电子转移为基础的一种滴定分析方法。与酸碱滴定法和配位滴定法相比较，氧化还原滴定法应用非常广泛，它不仅可用于无机分析，而且可以广泛用于有机分析，许多具有氧化性或还原性的有机化合物可以用氧化还原滴定法来加以测定。

【考点 273】沉淀滴定

1. 原理：以沉淀反应为基础的一种滴定分析方法。

2. 条件：①溶解度小，且能定量完成；

②反应速度大；

③有适当指示剂指示终点；

④吸附现象不影响终点观察。

生成沉淀的反应很多，但符合容量分析条件的却很少，实际上应用最多的是银量法，即利用 Ag^+ 与卤素离子的反应来测定 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SCN^- 和 Ag^+ 。

【考点 274】重量分析法

原理：通过适当方法把被测组分从试样中分离出来，称其重量，从而计算出该组分含量的分析方法。可分为挥发法和沉淀法两类。

①挥发法：利用物质的挥发性，通过加热或其他方法，使待测组分从试样中溢出而进行测定的方法。

一般过程：试样→称量质量→加热使待测组分完全挥发→冷却→再次称量质量→计算

②沉淀法：使待测组分转化为难溶化合物从溶液中沉淀出来，经过滤、洗涤、干燥或灼烧后称量而进行测定的方法。

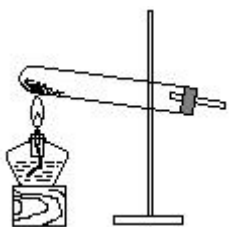
一般过程：试样→生成沉淀→过滤→洗涤→烘干或灼烧→称量沉淀质量→计算

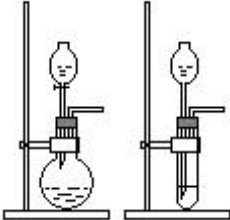
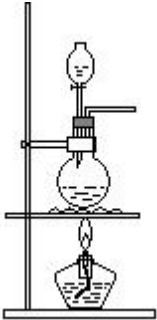
【考点 275】常见气体的制备原理

气体名称	反应原理 (化学方程式)
氧气	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$
	$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
氨气	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
氢气	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

CO ₂	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
SO ₂	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$
NO ₂	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
氯气	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
NO	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【考点 276】气体发生装置的三种类型

类型	仪器	气体	注意事项
固体+固体 (加热)		O ₂ NH ₃	<p>1、试管口应稍向下倾斜、以防止产生的水蒸汽在管口冷凝后倒流而引起试管破裂</p> <p>2、铁夹应夹在距试管口 1/3 处</p> <p>3、固体药品要放在试管底部平铺开</p> <p>4、胶塞上的导管伸入试管里不能过长，否则会妨碍气体的导出</p> <p>5、如用排水法收集气体，当停止制气时，应先从水槽中把导管撤出，然后再撤走酒精灯，防倒吸</p>

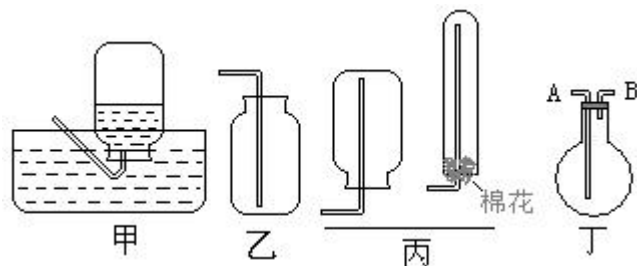
<p>固体+液体 (不加热)</p>		<p>CO₂ SO₂ NO₂ H₂</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、简易装置中长颈漏斗的下口应伸入液面以下,否则会起不到液封作用而无法使用 2、加入的固体药品块状大小要适宜,如太小会落入底部的酸中,使反应无法终止,造成容器内压强过大导致酸液溢出 3、加入的酸液的量要适当 4、最初使用时应待容器内原有的气体排净后,再收集气体 5、在导管中点燃气体时,应先验纯
<p>固液+液体 (加热)</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1、烧瓶应固定在铁架台上 2、先把固体药品放入烧瓶中,再慢慢加入液体 3、分液漏斗应盖上盖,注意盖上的小槽对准分液漏斗颈部的小孔 4、加热时应垫上石棉网 5、用酒精与浓硫酸加热制乙烯时,为便于控制温度要安装温度计

【考点 277】气体的收集方法

1. 排水集气法: 难溶于水或微溶于水, 又不与水反应的气体都可用排水法收集, 如图甲。

2. 排空气法: 一种是向上排空气法, 凡是气体的相对分子质量大于空气的平均相对分子质量的可用此法, 如图乙; 若气体的相对分子质量小于空气的平均相对分子质量, 则用

向下排空气法，如图丙。



【考点 278】气体干燥装置

	液态干燥剂	固态干燥剂		固体，加热
装置				
常见干燥剂	浓硫酸（酸性、强氧化性）	无水氯化钙（中性）	碱石灰（碱性）	除杂试剂 Cu、CuO、Mg 等
可干燥的气体	H ₂ 、Cl ₂ 、O ₂ 、SO ₂ 、N ₂ 、CO ₂ 、CO、CH ₄	H ₂ 、Cl ₂ 、O ₂ 、SO ₂ 、N ₂ 、CO ₂ 、CO、CH ₄	H ₂ 、O ₂ 、N ₂ 、CO、CH ₄ 、NH ₃	可除去 H ₂ 、O ₂ 、N ₂ 、CO
不可干燥的气体	HBr、NH ₃ 、HI	NH ₃	Cl ₂ 、SO ₂ 、CO ₂ 、NO ₂ 等	

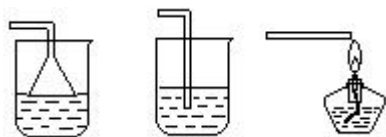
【考点 279】尾气处理

尾气处理与净化、干燥的原理和装置是一样的。

①图甲装置中若装 NaOH 可吸收 Cl₂、SO₂、NO₂、CO₂ 等酸性气体。若装 Na₂SO₃ 可吸收 Cl₂、SO₂、NO₂ 等。

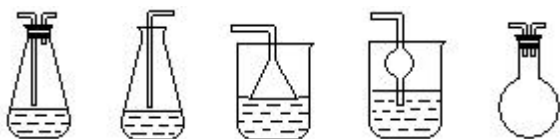
②图乙和图丙装置中若装碱石灰可吸收 Cl₂、SO₂、NO₂、CO₂ 等酸性气体，同时他们

还是一个双吸收装置，应用于制取易潮解的物质，如，制无水 AlCl_3 时，正好可吸收多余的 Cl_2 ，反应结束后冷却过程中又可吸收回流的空气以防止潮解。



甲 乙 丙

【考点 280】防倒吸装置



【考点 281】气体制备实验的基本过程

1. 气体制备实验一般分为以下六个环节

制气 → 安全装置 → 除杂 → 干燥 → 反应 → 尾气处理

2. 气体制备实验操作的一般步骤：

- ① 组装（从上到下、从左到右）；
- ② 检验气密性；
- ③ 加入药品；
- ④ 排尽装置内的空气
- ⑤ 验纯；
- ⑥ 性质实验或反应；
- ⑦ 拆除装置

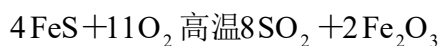
【考点 282】工业制取硫酸

1. 原料：主要有硫铁矿、（或者硫磺）、空气、有色金属冶炼的烟气、石膏等。

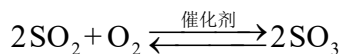
2. 生产流程

（1） SO_2 的制取 （设备：沸腾炉）

① 原料为硫黄： $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ ② 原料为硫铁矿：



（2） SO_2 的催化氧化 （设备：接触室）：

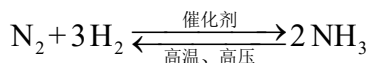


（3） SO_3 的吸收 （设备：吸收塔）： $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 。注意：工业上

用 98% 的浓硫酸吸收 SO_3 ，这样可避免形成酸雾并提高吸收效率。

【考点 283】人工固氮技术——合成氨

1. 反应原理



反应特点：(1) 该反应为可逆反应。(2) 正反应为气体体积减小的反应。(3) 正反应为放热反应。

2. 条件的选择

结合反应的三个特点及实际生产中的动力，材料设备，成本等因素，得出合成氨的适宜条件是：(1) 压强：20MPa ~ 50MPa；(2) 温度：500℃；(3) 催化剂：铁触媒；(4) 循环操作：反应混合气通过冷凝器，使氨液化并分离出来， N_2 、 H_2 再通过循环压缩机送入合成塔。

3. 生产流程

(1) 造气

① N_2 ：可用分离液态空气获得。

② H_2 ： a. 利用焦炭制取： $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$

(2) 净化：原料气净化处理，防止催化剂中毒。

(3) 合成： N_2 和 H_2 通过压缩机进入合成塔并发生反应。

【考点 284】工业制纯碱

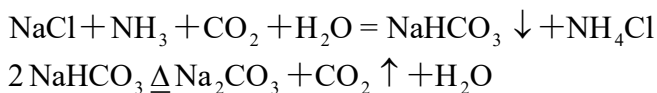
1 原料

氨碱法（又叫索尔维法）：食盐、氨气、石灰石（经煅烧生成生石灰和二氧化碳）。

联合制碱法（又叫侯式制碱法）：食盐、氨气、二氧化碳（合成氨厂的废气）。

2. 主要反应原理

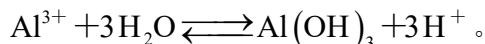
二者基本相同：



【考点 285】水的净化

1. 混凝法

常用明矾、绿矾、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 FeSO_4 、聚合铝等作混凝剂，用明矾净水的原理是：



2. 化学软化法

①煮沸法除暂时硬度： $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。



②药剂法：先加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，再加 Na_2CO_3 。

③离子交换法：向硬水中加入离子交换剂（如 NaR ），反应式为
 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NaR} = \text{CaR}_2 + 2\text{Na}^+$ ， $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NaR} = \text{CaR}_2 + 2\text{Na}^+$ ，
 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NaR} = \text{CaR}_2 + 2\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NaR} = \text{MgR}_2 + 2\text{Na}^+$ ，且离子交换树脂能再生： $\text{CaR}_2 + 2\text{Na}^+ = 2\text{NaR} + \text{Ca}^{2+}$ 。

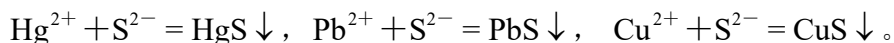
【考点 286】污水处理

1. 中和法

酸性废水常用熟石灰中和，碱性废水常用 H_2SO_4 或 H_2CO_3 中和。

2. 沉淀法

Hg^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 等重金属离子可用 Na_2S 除去，反应的离子方程式为



【考点 287】海水淡化

常用方法为蒸馏法、电渗析法等。

注意：水的暂时硬度和永久硬度的区别：在于所含的主要阴离子种类的不同，由 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 或 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 所引起的水的硬度叫水的暂时硬度，由钙和镁的硫酸盐或

氯化物等所引起的水的硬度叫水的永久硬度。天然水的硬度是泛指暂时硬度和永久硬度的总和。

【考点 288】海水的综合利用

常用方法为蒸馏法、电渗析法等。

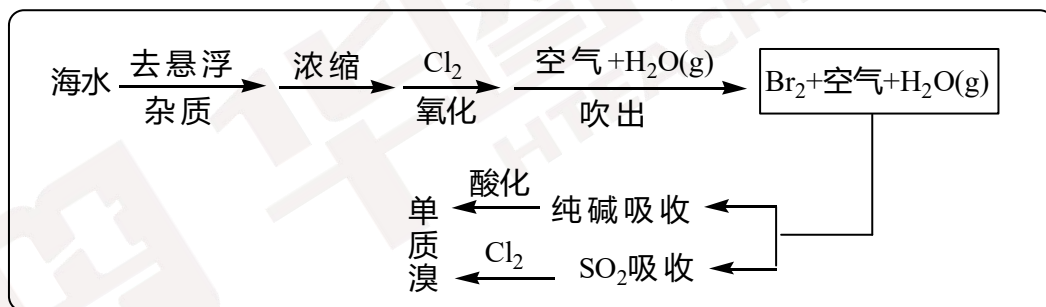
注意：水的暂时硬度和永久硬度的区别：在于所含的主要阴离子种类的不同，由 $Mg(HCO_3)_2$ 或 $Ca(HCO_3)_2$ 所引起的水的硬度叫水的暂时硬度，由钙和镁的硫酸盐或氯化物等所引起的水的硬度叫水的永久硬度。天然水的硬度是泛指暂时硬度和永久硬度的总和。

【考点 289】海水制盐

以蒸馏法为主，主要得到 $NaCl$ 和 $CaCl_2$ 、 $MgCl_2$ 、 Na_2SO_4 。

【考点 290】海水提溴

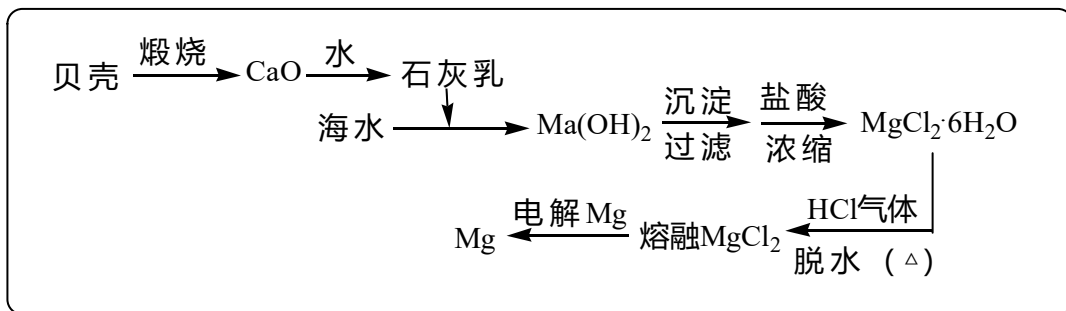
1. 工艺流程



2. 主要反应原理： $Cl_2 + 2Br^- = Br_2 + 2Cl^-$ 。

【考点 291】海水提镁

1. 工艺流程

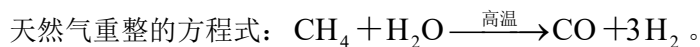


【考点 292】石油的综合利用

	(催化)裂化	裂解
含义	通过催化剂催化、高温,使含碳原子数多、沸点高的烃断裂为含碳原子数少、沸点低的烃的过程	采用比裂化更高温度(700℃~1000℃)使长链烃断裂成短链、不饱和烃的过程
目的	提高轻质油,特别是汽油的产量和质量	获得有机化工原料,特别是提高乙烯的产量
原料	减压分馏后的重油、石蜡等	石油分馏的馏分
产品	轻质燃料油:汽油、柴油、煤油等	主要短链不饱和烃:乙烯、丙烯、丁烯等组成的裂解气及少量液态烃
举例	$\text{C}_{16}\text{H}_{34} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{C}_8\text{H}_{18} + \text{C}_8\text{H}_{16}$	$\text{C}_8\text{H}_{18} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{C}_4\text{H}_8$ $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_2\text{H}_4$ $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_4 + \text{C}_3\text{H}_6$
相同点	裂解就是深度裂化,二者所得产物一定比原反应物的碳原子数少	

【考点 293】天然气的综合利用

除了直接用作燃料外,还可以制造合成氨原料气 H₂,合成甲醇及其他化工原料。例如:

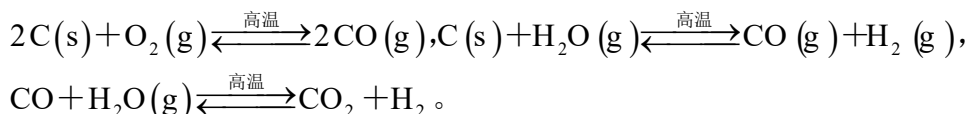


【考点 294】煤的综合利用

1. 煤的干馏:将煤隔绝空气加强热,使之分解的过程,得到的固态物质焦炭,液态物

质煤焦油、粗氨水，气态物质焦炉气的成分为 H_2 、 CH_4 、 CO 、 CO_2 、 N_2 等。

2. 煤的气化：是把煤中的有机物转化为可燃性气体的过程。主要反应：



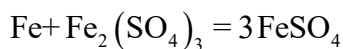
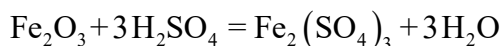
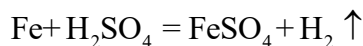
3. 煤的液化

①直接液化：煤与氢气作用生成液体燃料。

②间接液化：先把煤转化成 CO 和 H_2 ，再催化合成烃类燃料、醇类燃料及化学品等。

【考点 295】硫酸亚铁的制备

1. 实验原理



2. 实验步骤：

①在烧杯中加入稀 H_2SO_4 ，加入足量的铁屑。水浴加热，不要煮沸。起码到只有极少量气泡产生并且溶液呈浅绿色时为止。

②用少时热水通过过滤器，以提高它的温度，然后将反应溶液趁热过滤。将滤液转入试管中，静置冷却、结晶，观察滤液冷却生成浅绿色硫酸亚铁晶体的现象。

③结晶完毕后，取出晶体，用少量蒸馏水洗涤 2-3 次，再用滤纸将晶体吸干。

④将制得的硫酸亚铁放在广口瓶中，密闭保存。

【考点 296】配置一定物质的量浓度的溶液

步骤：

1. 计算：所称取固体的质量或所量取液体的体积。

2. 称量：称量固体时要注意天平的精确程度，同样量取液体时，也要注意量筒和滴定管的精确程度。如托盘天平就不能称出 5.85 g 固体 NaCl ，量筒就不能量出 5.25 mL 液体的体积。因为他们的精确程度为 0.1。建议使用电子天平。

3. 溶解：一般在烧杯中进行，在溶解过程中有的有热效应，故还要冷却，这是因为容量瓶的容量规格是受温度限制的，如果未冷却，会因为热胀效应而产生误差。

4. 移液：转移液体时要用玻璃棒引流，且其下端一般应靠在容量瓶内壁的刻度线以下部位。

5. 洗涤：用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次，其目的是使溶质尽可能地转移到容量瓶中，以防产生误差。

6. 定容：当向容量瓶中加水至刻度线 1 cm~2 cm 处时，再改用胶头滴管至刻度处。

7. 摇匀：这时如果液面低于刻度线，不要再加水。

8. 装瓶：容量瓶不能长时间盛放液体，应盛装在指定的试剂瓶中，并贴好标签。

注意事项：

1. 用玻璃棒引流时，玻璃棒末端应插入到刻度线以下，且玻璃棒靠近容量瓶口处且不能接触瓶口。

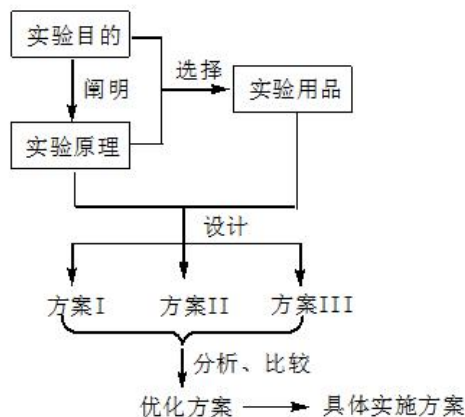
2. 在使用容量瓶过程中，如需要移动容量瓶，手应握在瓶颈刻度线以上，以免瓶内液体因受热而发生体积变化，导致溶液浓度不准确。

3. 定容摇匀后，液面低于刻度线，不能再滴加蒸馏水。

【考点 297】化学实验设计的基本要求

(1) 科学性，(2) 安全性，(3) 环保性，(4) 可行性，(5) 简约性，(6) 经济性。

【考点 298】化学实验方案设计的基本思路



【考点 299】化学实验方案的评价

1. 从可行性评价：原理是否正确、可行；操作是否安全、合理；步骤是否简单、方便；效果是否明显等。

2. 从“绿色化”评价：原料是否易得、安全、无毒；反应速率是否较快；原料利用率、产物产率是否较高；合成过程是否有环境污染。

3. 从安全性评价：防倒吸；防爆炸；防氧化；防吸水；防挥发等。

【考点 300】设计实验时还应该考虑以下因素

1. 净化、熄灭酒精灯时要防止液体倒吸；

2. 进行某些易爆、易燃实验时要防止爆炸（如氢气还原氧化铜应该下通氢气，气体点燃前应该先验纯等）；

3. 防氧化（如 H_2 还原 CuO 后要“先灭灯，再停氢”，白磷的切割要在水中等进行等）；

4. 防吸水（如实验取用制取易吸水、潮解的物质必须采取有效措施

5. 冷凝回流

6. 易挥发的液体产物要及时冷却，并注意冷却剂的选择。