

专题一

化学计量



是什么

实验步骤、仪器及注意事项

所需仪器

实验步骤

注意事项

天平、药匙（量筒）

计算、称量

固体： $m=nM=cVM$

液体： $c_{\text{浓}}V_{\text{浓}}=c_{\text{稀}}V_{\text{稀}}$

容量瓶规格

烧杯、玻璃棒

溶解

★不能在容量瓶中进行

★一定要注明规格

烧杯、容量瓶、
玻璃棒、洗瓶

转移、洗涤

★一定要先冷却至室温，
并洗涤烧杯及玻璃棒
2~3次

胶头滴管、容量瓶

定容、摇匀

★定容时超过刻度线需
重新配制

试剂瓶

装瓶

容量瓶不能长期存放
溶液

一定物质的量浓度溶液的配制

怎么考&
如何做

实验操作及仪器选择

容量瓶规格选取 → 大而近原则 ★

容量瓶使用注意事项 → 使用前先检漏

误差分析： $c=\frac{n}{V}$ ，结合实验操作分析 n 、 V 变化，进而确定 c 的变化

桥梁

微观粒子

表示含有一定数目粒子的物理量，
单位：mol

1 mol 粒子集合体所含粒子数为 N_A
(约为 6.02×10^{23})。 $n = \frac{N}{N_A}$

物质的量 (n)

单位物质的量的物质所具有的质量，
单位： $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 $n = \frac{m}{M}$

摩尔质量 (M)

单位物质的量的气体所具有的体积，
单位： $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 $n = \frac{V}{V_m}$

气体摩尔体积 (V_m)

$V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的使用条件：标况下、气体

压强/Pa 物质的量/mol 温度/K
 $p V = n R T$
体积/ m^3 常数

阿伏加德罗定律及其推论

单位体积溶液里所含溶质B的物质的量，
单位： $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。 $c = \frac{n}{V}$

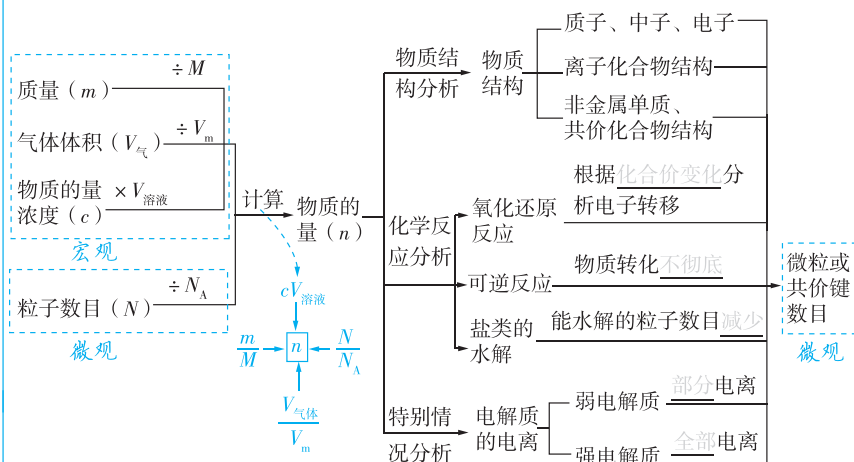
物质的量浓度 (c)

拓展： $c = \frac{1000 \rho w}{M}$

是什么

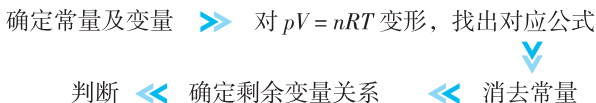
化学计量

★阿伏加德罗常数的应用（以物质的量为桥梁）



怎么考&如何做

阿伏加德罗定律及其推论的应用



元素守恒：复杂多步的化学反应中某些元素的质量或浓度等没有发生变化

电荷守恒：求溶液中离子的浓度时，运用溶液呈电中性，考虑电荷守恒

也可能用到元素守恒

★物质的量在化学反应中的应用

得失电子守恒：氧化还原反应中考虑得失电子守恒

关系式法：复杂多步的化学反应中，根据题给条件，结合原子守恒、得失电子守恒等，省略中间物质，建立已知物质和待求物质之间的关系

专题二

化学基本概念



是什么

有电子转移的反应，包括电子的得失与偏移

本质

有元素化合价的变化

特征

化合价升高，失电子，还原剂，被氧化，氧化反应，氧化产物

升失
还原

化合价降低，得电子，氧化剂，被还原，还原反应，还原产物

降得
氧化

8字核心

氧化剂得到电子的总数=还原剂失去电子的总数

守恒律

氧化性：氧化剂 > 氧化产物

还原性：还原剂 > 还原产物

强弱律

元素处于最高价态，只具有氧化性；处于最低价态，只具有还原性；处于中间价态，既具有氧化性又具有还原性

同种元素：价态相邻能共存，价态相间能归中，不同价态之间发生反应化合价“只靠近，不交叉”

价态律

同一氧化剂与多种还原剂反应，还原性强的先反应

同一还原剂与多种氧化剂反应，氧化性强的先反应

先后律

氧化性： $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Pb}^{2+} > \text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Al}^{3+}$

还原性： $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^-$

氧化还原反应

怎么考&如何做

离子共存判断

→ 链接大招5

基本概念的判断

方程式书写

可延伸至电极
反应式书写

氧化还原 反应方 程式配平

→ 链接大招2

“三大”原则：得失电子守恒、原子守恒、电荷守恒（离子方程式）

★ “五步”配平：标变价、列得失、求总数、配系数、查守恒

陌生氧化还原反应方程式书写

确定两剂两产物

“五步”配平

区别于方程式配平

→ 链接大招3

(1) 信息提取：根据实验现象、特征反应等确定相关反应物和产物

(2) 常见氧化产物： $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \underline{\text{Fe}^{3+}}$ ， SO_2 、 SO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \underline{\text{SO}_4^{2-}}$ ，

$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{O}_2}$ ， S^{2-} 、 $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \underline{\text{S}}$ ， $\text{I}^- \rightarrow \underline{\text{I}_2}$

常见还原产物： Cl_2 、 ClO^- 、 $\text{ClO}_3^- \rightarrow \underline{\text{Cl}^-}$ ， $\text{MnO}_4^- \rightarrow \underline{\text{Mn}^{2+}}$ ， $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \underline{\text{Fe}^{2+}}$ ，

$\text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{H}_2\text{O/OH}^-}$

守恒思想

相关计算

原则

$n(\text{氧化剂}) \times \text{降价原子数} \times \text{化合价变化值} =$

$n(\text{还原剂}) \times \text{升价原子数} \times \text{化合价变化值}$

方法

★ 关系式法，根据得失电子守恒建立已知量与待求量之间的关系

→ 常用于氧化还原滴定相关计算

可延伸至 N_A 的应用

是什么

电解质在溶液中的反应实质上是离子之间的反应,这样的反应属于离子反应

概念

CO_2 、 NH_3 等与水反应的产物导电,
本身不导电,是非电解质

对象:都是化合物

区别:在水溶液中或
熔融状态下是否导电

电解质和非电解质

电解质:强电解质和弱电解质

非电解质:大多数有机物、部分气态氢化物、非金属氧化物

电解质

注意:电解质的强弱与溶解度无关

依据:在水溶液中是否完全电离

强电解质:强酸、强碱和大多数盐

弱电解质:弱酸、弱碱、少数盐和水

强电解质和弱电解质

离子反应

电解质溶于水或受热熔化时,形成自由移动的离子的过程

概念

强电解质一步电离,用“ \rightleftharpoons ”

一元弱酸或一元弱碱,一步电离

多元弱酸分步电离,以第一步为主

多元弱碱分步电离,一步书写

两性氢氧化物双向电离,如 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+$ (酸式电离)、
 $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ (碱式电离)

弱电解质

用“ \rightleftharpoons ”

电离方程式

电解质的电离

溶液中离子浓度

离子所带的电荷数

影响因素

溶液的导电性

能发生,
不共存

复分解型:有气体、沉淀、弱电解质产生

发生氧化还原反应

其他:产生络合物、发生相互促进的水解反应

发生的条件

怎么考&如何做

★ 离子方程式正误判断

拆不拆

强拆弱不拆，易溶拆、难溶不拆，微溶物清拆浊不拆

对不对

是否符合实际、是否符合题设要求

平不平

电荷平不平、原子平不平、转移电子平不平

★ 离子方程式书写

氧化还原型

链接大招4

"少定多变"为核心，紧抓每类破题本质

与量有关的

配比型、连续型、竞争型

陌生信息型

信息型 根据题干信息，确定反应物和产物

金属离子与

 HCO_3^- 反应型金属离子 + $\text{HCO}_3^- \longrightarrow$ 能与 HCO_3^- 发生相互促进的水解反应的金属离子不适用
金属碳酸盐 + $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

复杂强酸制弱酸型

箭头交叉法

链接大招3

离子共存

链接大招5

一色

熟记常见的有色离子，如 Fe^{3+} ：黄色； Cu^{2+} ：蓝色； MnO_4^- ：紫色等

二性

注意溶液的酸碱性，酸性溶液中哪些离子不能大量存在，碱性溶液中哪些离子不能大量存在

三特殊

 NO_3^- 存在时，注意溶液酸碱性的影响； NH_4^+ 与 CH_3COO^- （ CO_3^{2-} ）可以共存； $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 与 HCO_3^- 不能共存等

四反应

能发生氧化还原反应、络合反应、相互促进的水解反应、复分解反应的不能大量共存

五注意

注意审清题干，明确溶液酸碱性，清楚透明和无色的区别等

离子推断

肯定性原则

根据现象推断出肯定存在或肯定不存在的离子

互斥性原则

结合肯定存在的离子与离子共存条件推断出一定不存在的离子

电中性原则

溶液一定呈电中性，据此推断缺少的离子

进出性原则

注意加入试剂时引入的离子

依据

离子检验

沉淀法、气体法、显色法

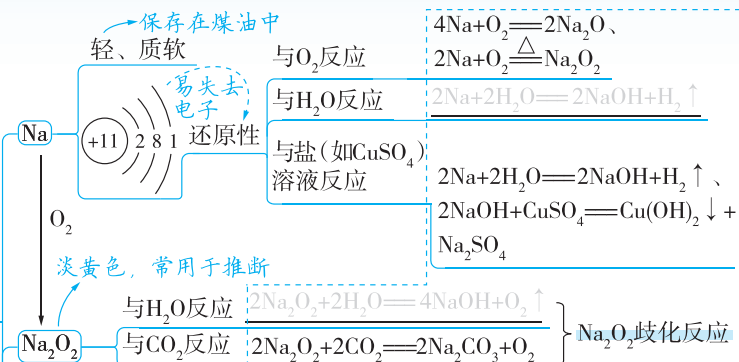
专题三

元素及其化合物



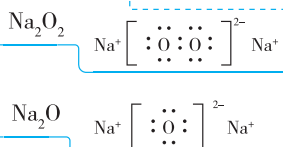
钠及其化合物

是什么



	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
俗称	苏打	小苏打
稳定性	稳定	$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$
与H ⁺ 反应	$CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$ (慢)	$HCO_3^- + H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$ (快)
与碱 [如Ca(OH) ₂] 反应	$Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3 \downarrow$	$Ca^{2+} + OH^- + HCO_3^- = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ [Ca(OH) ₂ 足量] $Ca^{2+} + 2OH^- + 2HCO_3^- = CaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$ [Ca(OH) ₂ 少量]

电子式



怎么考&如何做

化学方程式书写

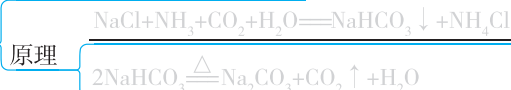
与量有关型
氧化还原型

★ Na₂CO₃与NaHCO₃鉴别

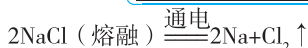
加热法、气体法、pH法

气体通入顺序: 先NH₃后CO₂

侯氏制碱法



冶炼钠

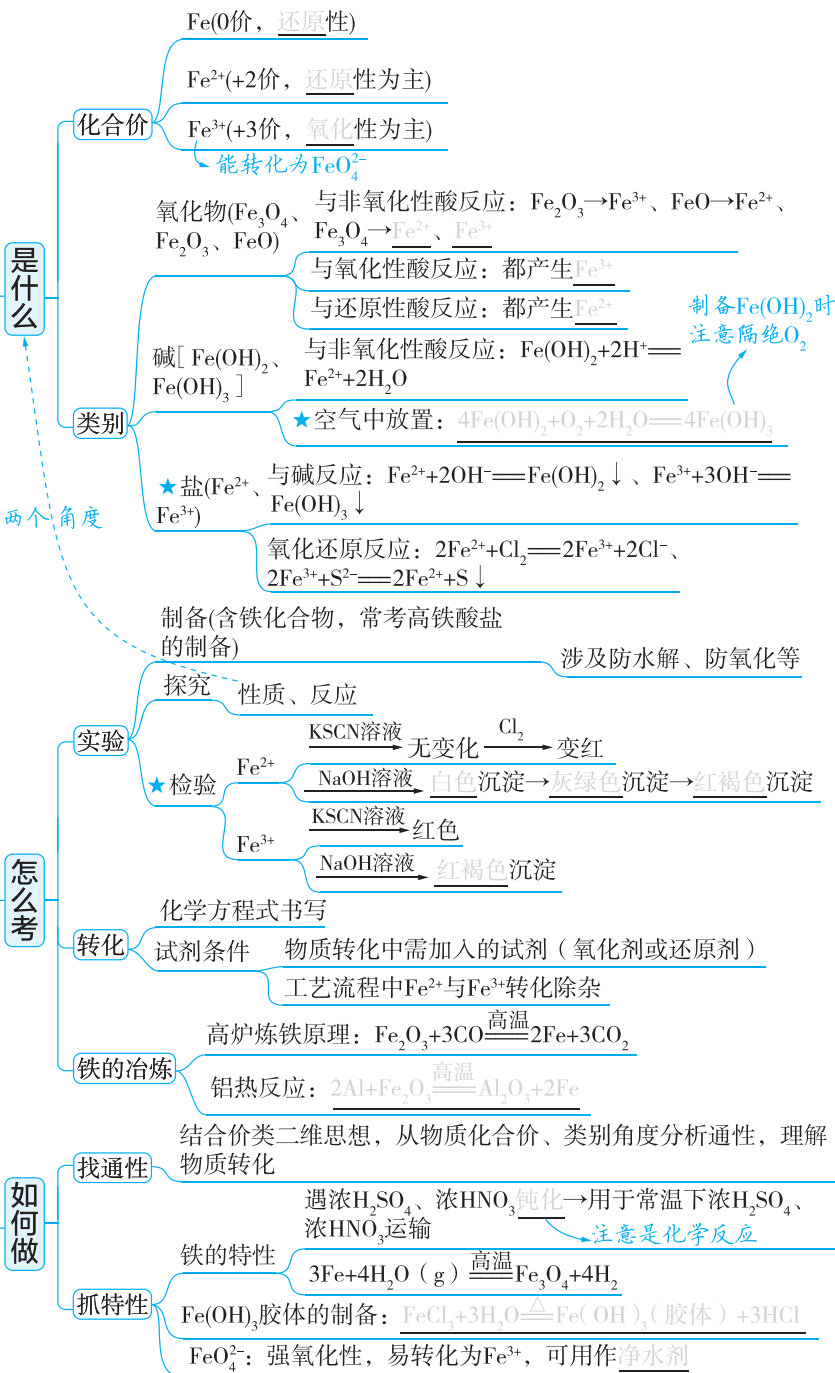


焰色试验

Na (黄色)、K (透过蓝色钴玻璃, 紫色)

元素的性质

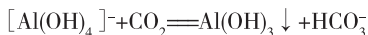
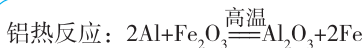
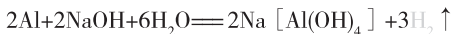
铁及其化合物



镁、铝、铜及其化合物

铝及其化合物

常考化学方程式书写



特性

Al是既能与酸反应又能与碱反应产生H₂的金属

Al₂O₃是两性氧化物

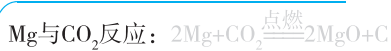
Al(OH)₃是两性氢氧化物

能与强酸、
强碱反应

通性: Mg、MgO、Mg(OH)₂分别从金属单质、碱性氧化物、碱的类别掌握其性质

镁及其化合物

特性



MgO 熔点高, 可作耐火材料

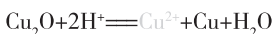
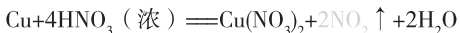
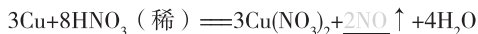
镁燃烧能发出耀眼的白光, 故镁可用于制造信号弹和焰火

海水提镁

制石灰乳→沉淀Mg(OH)₂→制备MgCl₂→电解MgCl₂→Mg

注意物质的转化条件、试剂、反应方程式

常考化学(离子)方程式书写

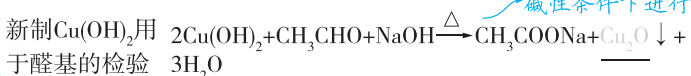


实验室制NO₂

铜及其化合物

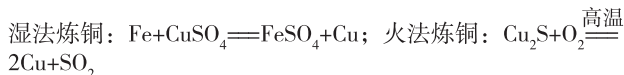
特性

无水CuSO₄遇水变蓝(生成CuSO₄·5H₂O), 可用于水的检验



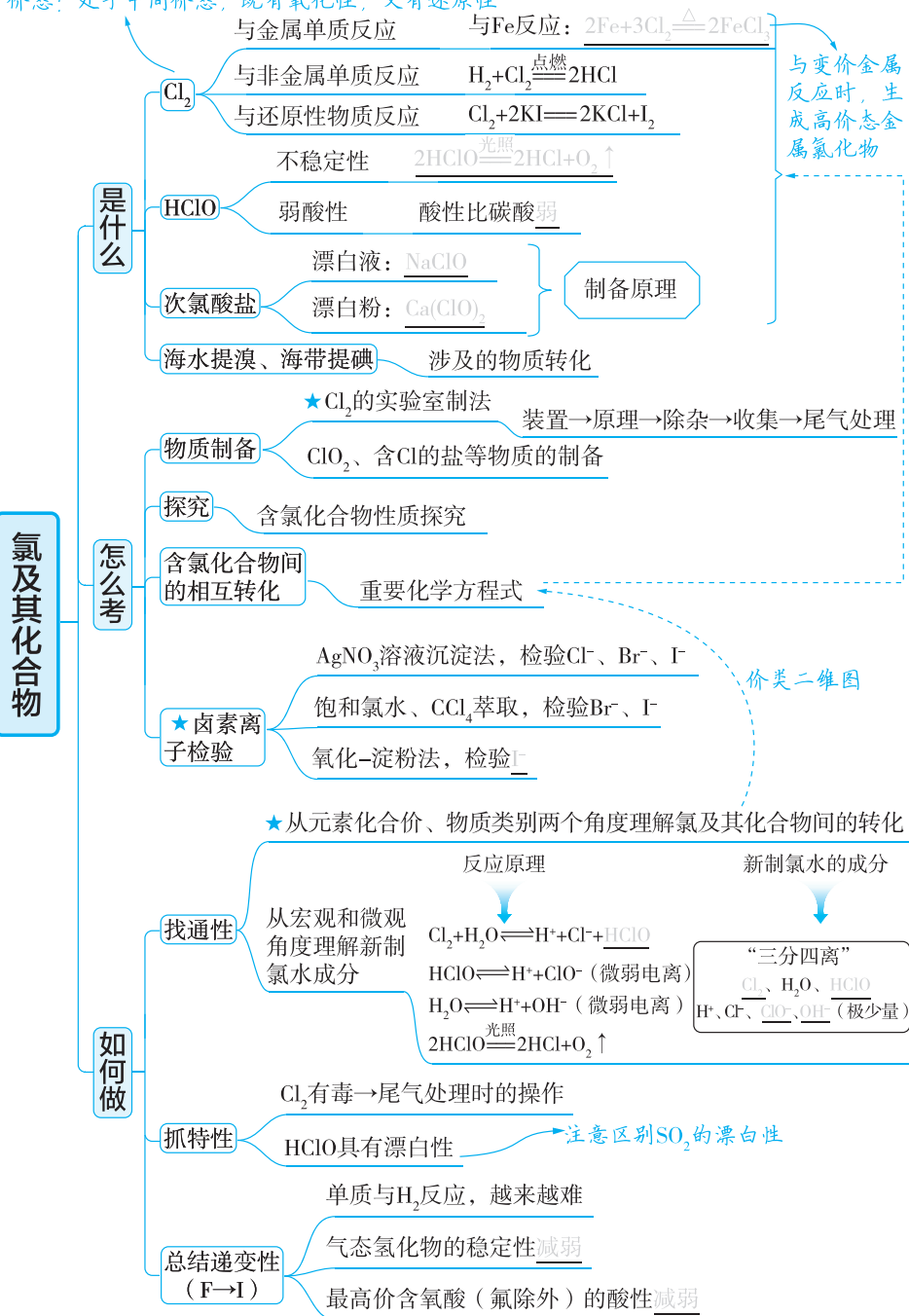
碱性条件下进行

冶炼



结构: Cl原子易得到一个电子形成稳定结构, 具有氧化性

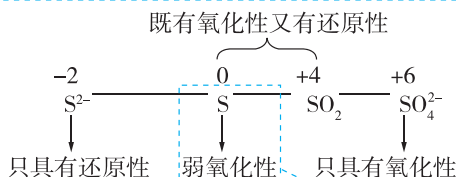
价态: 处于中间价态, 既有氧化性, 又有还原性



硫及其化合物

是什么

化合价



类别

氢化物: H_2S 属于酸, 与碱溶液等反应

非金属单质: S 与金属单质、非金属单质反应, 与变价金属反应时生成低价态化合物

酸性氧化物: SO_2 、 SO_3 与水、碱性氧化物、碱反应

酸: H_2SO_3 、 H_2SO_4 与活泼金属、碱、碱性氧化物、盐反应

盐: 亚硫酸盐、硫酸盐 与碱、盐反应

常温下Fe、Al遇浓硫酸钝化

物质制备

★ SO_2 的实验室制法: Na_2SO_3 与 H_2SO_4 、Cu 与浓硫酸

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 等的制备

70% H_2SO_4 溶液

装置特点

性质探究

★ SO_2 的性质: 还原性、漂白性、氧化性

★ 金属单质与浓硫酸反应探究

联系

怎么考 & 如何做

含硫物质间的转化

不同价态物质间的转化

相同价态物质间的转化

检验鉴别

SO_3^{2-} : 待测液 $\xrightarrow{\text{BaCl}_2 \text{ 溶液}}$ 白色沉淀 $\xrightarrow{\text{过量盐酸}}$ 沉淀

SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 溶解, 放出有刺激性气味且能使品红溶液褪色的气体

SO_4^{2-} : 待测液 $\xrightarrow{\text{足量稀盐酸}}$ 无现象 $\xrightarrow{\text{BaCl}_2 \text{ 溶液}}$ 白色沉淀

★ SO_2 、 CO_2 鉴别

利用 SO_2 的弱氧化性, 能与 H_2S 反应生成淡黄色沉淀, 而 CO_2 不能

利用 SO_2 的还原性, 能使氯水、溴水、酸性高锰酸钾溶液等褪色, 而 CO_2 不能

利用 SO_2 的特性, 能使品红溶液褪色, 而 CO_2 不能

抓特性

氮及其化合物

是什么

化合价

NH_3 (N为-3价, 只具有还原性)

N_2 (N为0价)、 NO (N为+2价)、 NO_2 (N为+4价), 既具有氧化性又具有还原性

HNO_3 (N为+5价, 只具有氧化性)

推断题突破口

理解氮的固定

氢化物: NH_3

中学阶段唯一的碱性气体, 也是唯一能与酸反应生成盐、能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体

碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

弱碱: 能与酸性氧化物、酸、盐反应

单质: N_2

能与金属单质 (Mg)、非金属单质 (O_2 、 H_2) 反应

类别

氧化物

酸性氧化物: N_2O_3 、 N_2O_5

能与 H_2O 、碱性氧化物、碱反应

不成盐氧化物: NO 、 NO_2 (红棕色)

推断题突破口

酸: HNO_3

稀硝酸能使紫色石蕊溶液变红; 浓硝酸使紫色石蕊溶液先变红 (H^+ 的作用) 后褪色 (强氧化性)

与金属、碱性氧化物、碱、盐反应

盐: 亚硝酸盐、硝酸盐

怎么考&如何做

物质制备

NH_3 的实验室制法

仪器、试剂

快速制氨气的方法

尾气处理

抓特性: NH_3 易溶于水, 防倒吸

延伸

喷泉实验

NO 和 NO_2 混合物或 NO_2

用碱处理

 NH_4^+ 检验

原理: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

性质探究

硝酸性质探究实验、金属与硝酸反应实验探究等

涉及计算, 运用守恒思想

结合环保情境, 从原理角度治理氮氧化物的污染

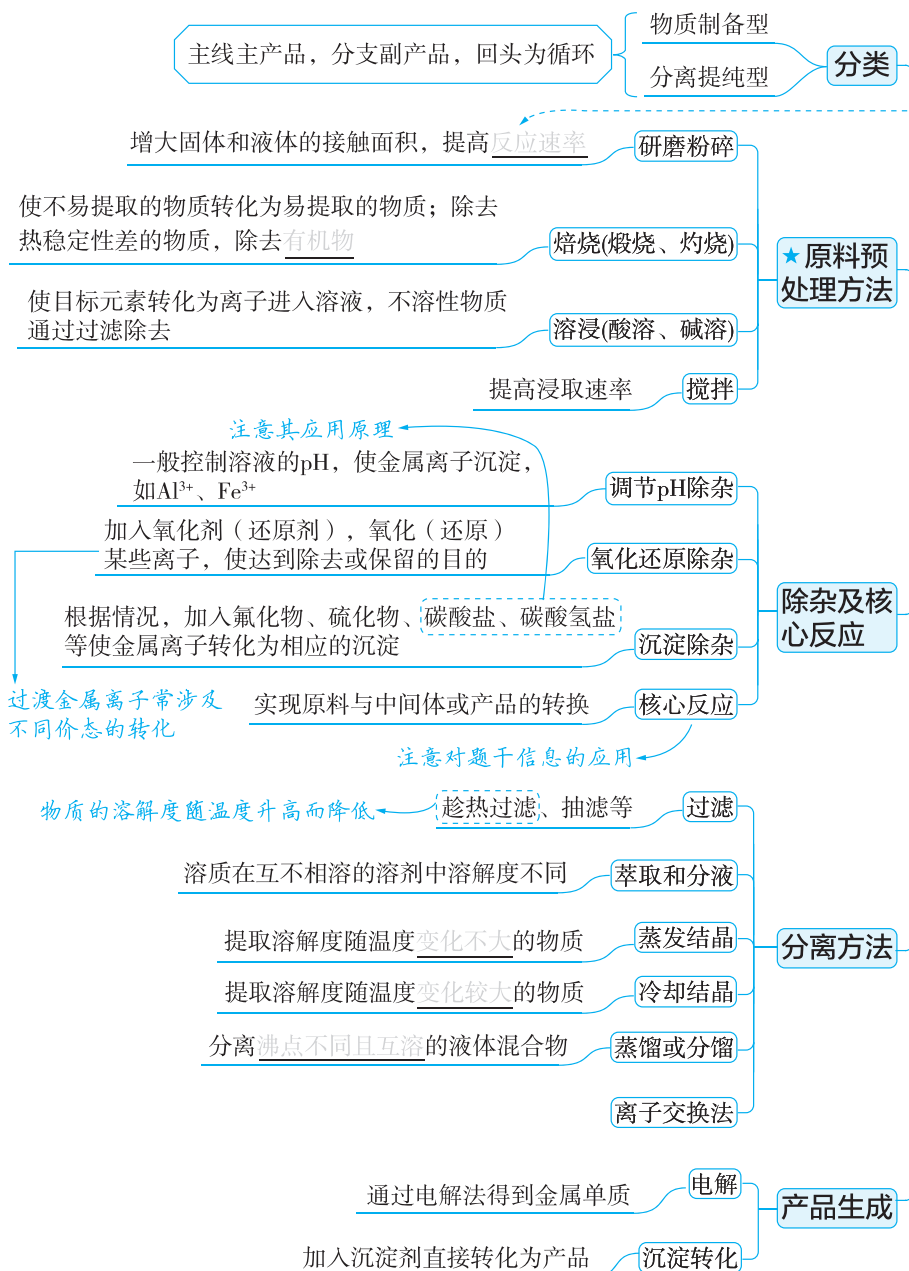
氮及其化合物的转化

不同价态含氮粒子之间的转化

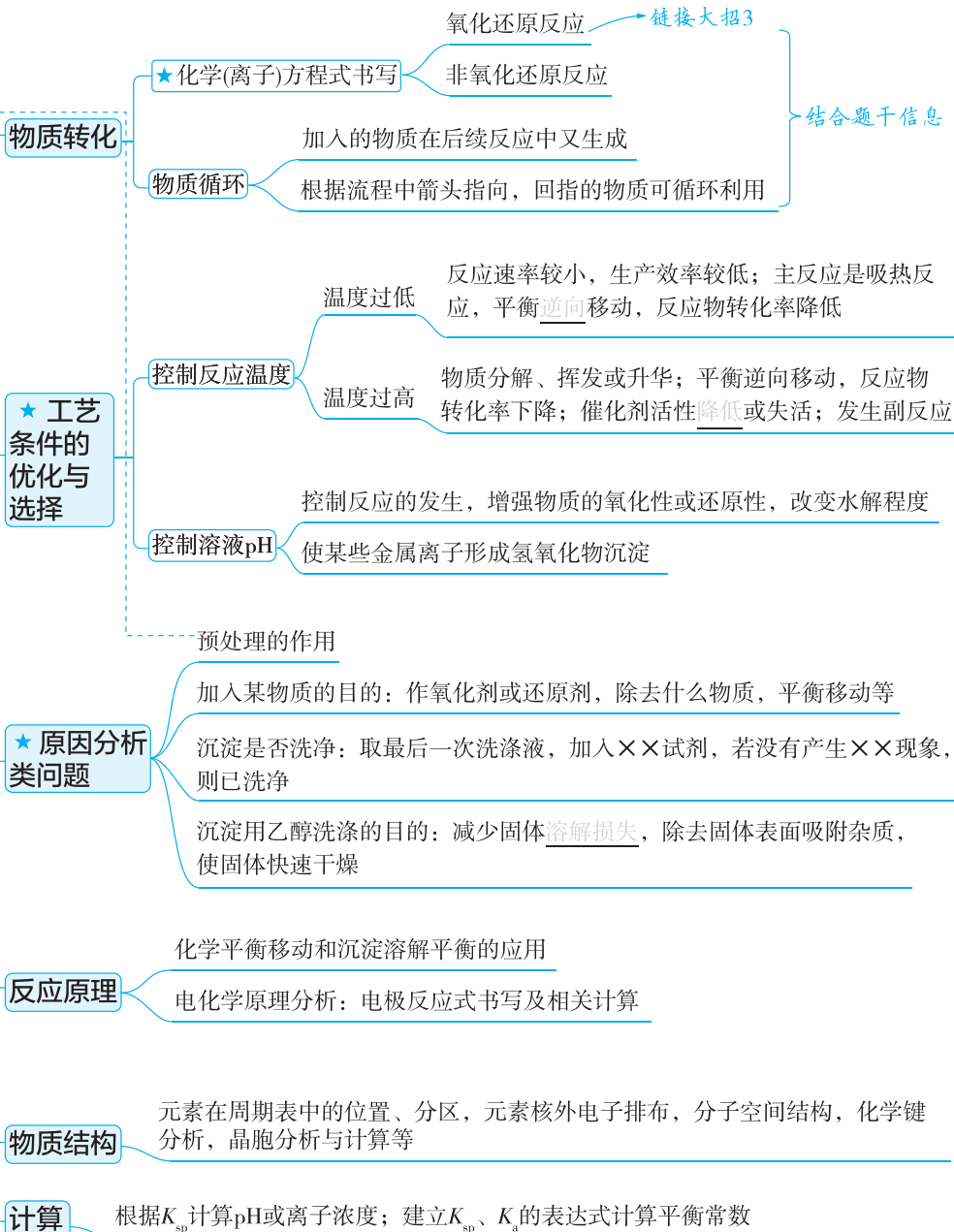
相同价态含氮粒子之间的转化

联系

是什么



怎么考&如何做





是什么

能层：由内到外K、L、M、N、O、P、Q

能级：同一能层分s、p、d、f

能层、能级

吸收光谱：基态→激发态

发射光谱：激发态→基态

原子光谱

一个原子轨道最多只能容纳2个电子，且自旋相反 泡利原理

填入简并轨道的电子总是先单独分占，且自旋平行 洪特规则

电子尽可能占据能量最低的原子轨道，
使整个原子的能量最低 能量最低原理

电子排布规律

电子在原子核外的一个空间运动状态称为一个原子轨道

原子轨道数：s能级为1、p能级为3、d能级为5、f能级为7

原子轨道

电子云轮廓图：s能级为球形、p能级为哑铃（纺锤）形

电子云

周期序数=电子层数

主族元素：族序数=价层电子数

与原子结构关系

s区（第ⅠA、ⅡA族）、p区（第ⅢA~ⅦA族和0族）、
d区（第ⅢB~ⅦB族和Ⅷ族）、ds（第ⅠB、ⅡB族）、
f区（镧系和锕系） 分区

元素周期表

同周期主族元素：从左到右，原子半径逐渐减小

同主族元素：从上到下，原子半径逐渐增大

原子半径

同周期主族元素：从左到右，呈增大趋势
第ⅡA和ⅤA族反常

同主族元素：从上到下，逐渐减小

第一电离能

同周期主族元素：从左到右，电负性逐渐增大

同主族元素：从上到下，电负性逐渐减小

电负性

元素周期律

原子结构

原子结构与性质

元素性质

决定

依据

依据

怎么考&如何做

同位素

注意同位素、同分异构体、同素异形体之间的区别

核外电子排布

基态原子核
外(价层)
电子排布式
(轨道表示
式)的书写

看清题目要求,看清是核外电子还是价层电子,是电子排布式还是轨道表示式

掌握核外电子排布式、轨道表示式的表示方法,如:N的价层

电子轨道表示式为

2s	2p
↑↓	↑↓ ↑ ↑

核外电子运
动状态判断

核外电子运动状态数=核外电子数

核外电子空间运动状态数=原子轨道数

辨析

核外单电子
数的判断

熟练掌握前36号元素的价层电子排布式

依据各层电子数之间的关系推断,如最外层电子数是次外层电子数3倍的元素是O

依据核外电子
关系推断元素

依据价层电子数推断

★元素周期律应用

原子(离子)
半径比较

利用元素周期律比较同周期或同主族元素原子(离子)半径

找中间元素,比较不同周期、不同主族元素原子(离子)半径

电离能比较

第一电离能的比较,常涉及第ⅡA族、第VA族反常情况考查

解释电离能变化的原因:从全充满、半充满角度回答

通过比较同一元素(多指金属元素)的逐级电离能,可判断元素化合价:如某元素的 $I_{n+1} \gg I_n$,则该元素的常见化合价为+n

依据

电负性比较

金属性、非
金属性比较

常用于比较简单气态氢化物的稳定性、最高价氧化物对应水化物的酸性或碱性

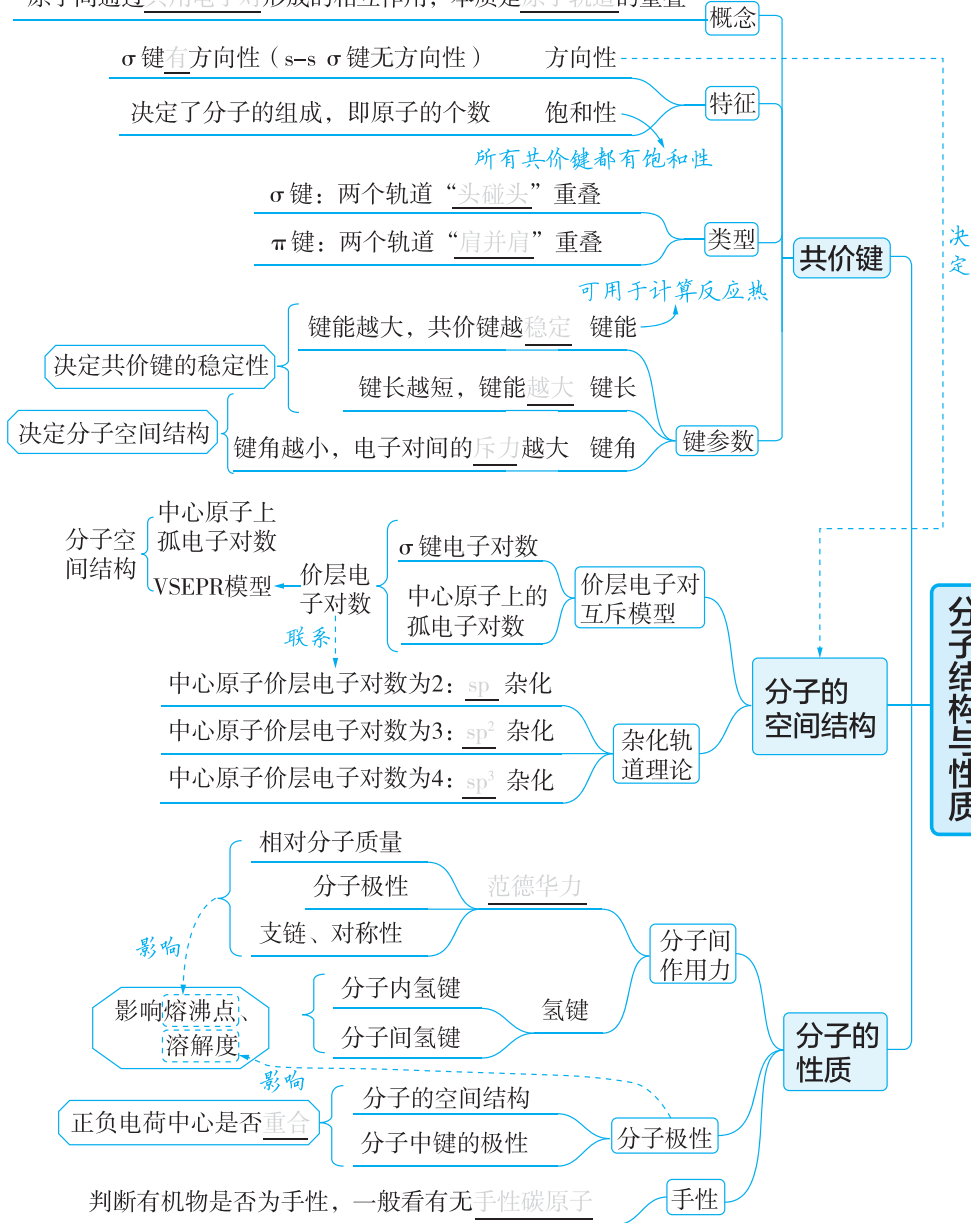
依据

★元素推断

→链接大招7

是什么

原子间通过共用电子对形成的相互作用，本质是原子轨道的重叠



怎么考&如何做

中心原子杂化方式判断

计算中心原子的价层电子对数： $\frac{a-xb}{2}$

中心原子的价电子数
与中心原子结合的原子最多能接受的电子数(H为1, 其他原子为8-该原子的价电子数)
与中心原子结合的原子数

大π键

链接大招8

Π

a 参与形成大π键的电子数

b 参与形成大π键的原子数

微粒空间结构判断

链接大招9

VSEPR模型

中心原子上的孤电子对数

分子或离子空间结构

如NH₃的中心原子N上的价层电子对数为4, VSEPR模型为四面体形, N上的孤电子对数为1, 则NH₃的空间结构为三角锥形

键角比较

思路: 中心原子杂化轨道类型→中心原子上的孤电子对数→电负性大小

链接大招10

分子结构测定

红外光谱仪

确定物质分子中的化学键

质谱仪

测定物质的相对分子质量

熔沸点高低比较

链接大招11

先看有无氢键

有分子内氢键, 熔沸点降低

有分子间氢键, 熔沸点升高

再看分子结构

结构相似, 相对分子质量越大, 熔沸点越高

相对分子质量相同或接近, 极性越大, 熔沸点越高

分子组成相同, 支链越多、对称性越强, 熔沸点越高

分子中原因分析类问题

溶解度

看有无氢键

溶质与溶剂间形成氢键, 溶解度增大

溶质分子间形成氢键, 溶解度减小

看分子极性

相似相溶

酸性比较

分析键的极性(以羧酸为例)

羧基中羟基的极性越大, 越易电离出H⁺, 酸性越强

与羧基相连的基团推电子能力越强, 羟基的极性越弱, 酸性越弱

与羧基相连的基团吸电子能力越强, 羟基的极性越强, 酸性越强

是什么

有固定的熔点,有自范性和各向异性,而非晶体没有

特点

晶体

测定有无固定的熔点;X射线衍射实验

区分晶体和
非晶体的方法

晶体类型	分子晶体	共价晶体	离子晶体	金属晶体
构成微粒	分子	<u>原子</u>	阴、阳离子	金属阳离子、自由电子
微粒间作用力	<u>分子间作用力</u>	共价键	<u>离子键</u>	金属键
硬度	<u>较小</u>	高硬度	硬而脆	一般较高,部分较低
熔、沸点	低	<u>高</u>	较高	一般较高,部分较低
溶解性	相似相溶	不溶于任何溶剂	多数溶于水	不溶于常见溶剂
举例	非金属氢化物,部分非金属单质及其氧化物,几乎所有的酸,绝大多数有机物。如冰、 P_4 、干冰等	C、Si 及其化合物,如金刚石、晶体硅、 SiO_2 、SiC 等	离子化合物,如 NaCl 等	金属单质及其合金,如 Na、Mg 等

四种典型
晶体类型

纯粹的典型晶体很少,大多数都是介于四种典型晶体之间的晶体。如 Na_2O 在性质上与纯粹的离子晶体接近,因而通常当作离子晶体处理

过渡晶体

石墨晶体属于混合型晶体,碳原子呈 sp^2 杂化,层与层之间是范德华力

混合型晶体

过渡晶体和
混合型晶体

用来描述晶体结构的基本单元

定义

晶体是数量巨大的晶胞“无隙并置”而成。

“无隙”是相邻晶胞之间没有任何间隙;

“并置”是所有晶胞都是平行排列的,取向相同

晶体(宏观)与晶胞(微观)的关系

晶胞

配位键

提供孤电子对的配体

提供空轨道的中心原子

配合物形成条件

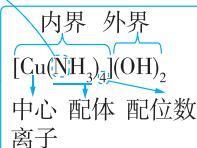
重要特征:分子识别、自组装

超分子

配合物与
超分子

配位原子,必须有孤电子对

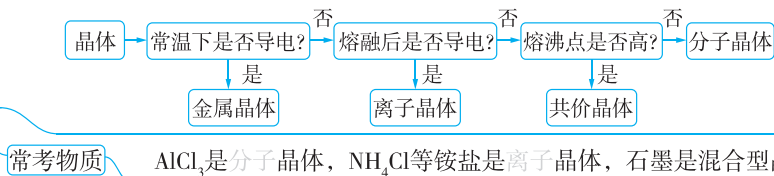
水溶液中,内界与外界离子可以电离;内界配体与中心离子之间不能电离



晶体结构与性质

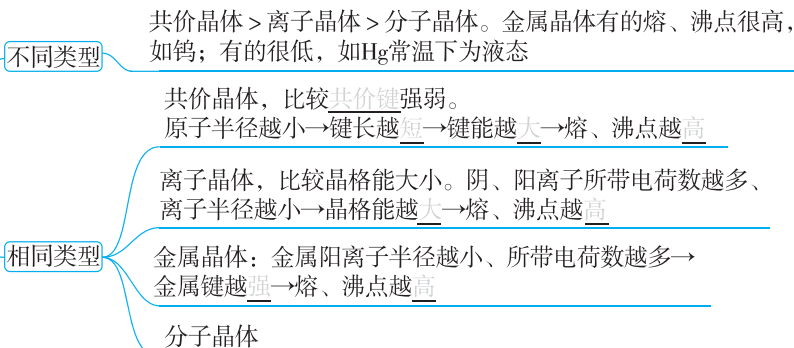
怎么考&如何做

晶体类型判断



★晶体熔沸点比较

链接大招11



利用均摊法确定1个晶胞中微粒数目 N

化学式计算

均摊法 第一步: 数数; 第二步: 计算

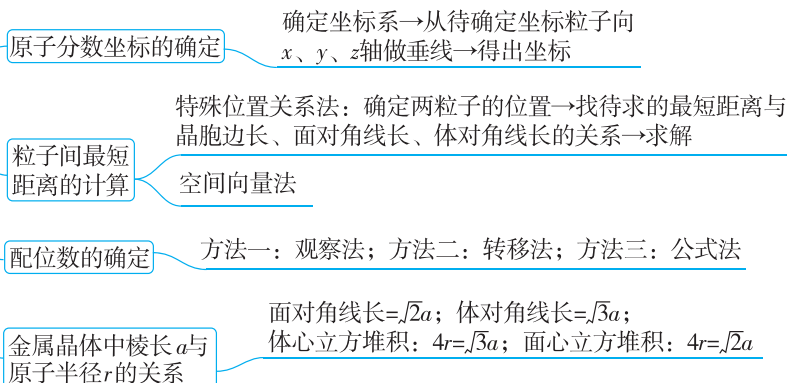
$$\rho = \frac{\text{晶胞中实际含微粒的数目}(N) \times \text{1个微粒的质量}(m)}{\text{晶胞的体积}(V)}, \text{1个微粒的质量} m = \frac{M}{N_A}$$

密度计算

量 $m = \frac{M}{N_A}$ (M 为摩尔质量, N_A 为阿伏加德罗常数); 晶胞的体积: $V = a^3$ (立方体), $V = abc$ (长方体)

★相关计算

链接大招12



链接大招13

晶胞投影问题

思维模型: 确定投影方向 → 确定投影面 → 将微粒投影在投影面上, 得到晶胞投影图