

 Oxbridge
津桥文教

总主编◎徐丰

高考牛皮书®

高考权威专家和一线名师联手打造

高考深度复习备考

化学知识清单



YZLI0890161249

完备的知识尽在其中
详实的解析助你圆梦

 东南大学出版社

总主编◎徐丰

高考牛皮书®

高考权威专家和一线名师联手打造

高考深度复习备考

化学知识清单

津桥书局 组织编写



YZLI0890161249

东南大学出版社

· 南京 ·

图书在版编目(CIP)数据

高考知识清单. 化学/津桥书局主编. —南京:东南大学出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-5641-2663-6

I. ①高… II. ①津… III. ①化学课—高中—升学参考资料 IV. ①G634

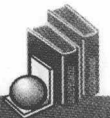
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 030363 号

书 名 高考知识清单. 化学
出版发行 东南大学出版社
经 销 各地新华书店
出 版 人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096
印 刷 者 南京新洲印刷有限公司
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
总 印 张 32.5
总 字 数 810 千字
版 次 2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-2663-6
总 定 价 60.00 元(共三册)

东大版图书若有印装质量问题,请直接联系读者服务部,电话:025-83794332。

目 录

第1讲	物质的组成、性质和分类	1
第2讲	物质的量	4
第3讲	物质的量浓度	7
第4讲	氧化还原反应	10
第5讲	离子反应与离子方程式	14
第6讲	原子结构和化学键	18
第7讲	元素周期表和元素周期律	22
第8讲	化学反应与能量变化	26
第9讲	化学反应速率	30
第10讲	化学平衡	33
第11讲	弱电解质的电离平衡	40
第12讲	水的电离与溶液的酸碱性	43
第13讲	盐类的水解	48
第14讲	难溶电解质的溶解平衡	53
第15讲	原电池化学电源	55
第16讲	电解原理	59
第17讲	钠及其化合物	66
第18讲	镁、铝及其化合物	71
第19讲	铁及其化合物	76
第20讲	硅、无机非金属材料	79
第21讲	氯及其化合物 卤素	82
第22讲	硫及其化合物	87
第23讲	氮及其化合物	92
第24讲	认识有机化合物	98
第25讲	烃及石油化工	104
第26讲	烃的衍生物	115
第27讲	生命中的有机化学	126
第28讲	有机合成、合成有机高分子化合物	135
第29讲	原子结构与性质	139
第30讲	分子结构与性质	144
第31讲	晶体结构与性质	149
第32讲	化学实验基础知识	153
第33讲	物质的分离、提纯和检验	160
第34讲	常见物质的实验室制法	165
第35讲	综合实验	170
高中化学必背知识点归纳与总结		176



第1讲 物质的组成、性质和分类

一、物质的分类

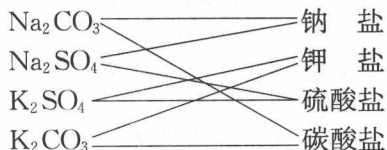
物质的简单分类及应用

(1) 常见分类方法

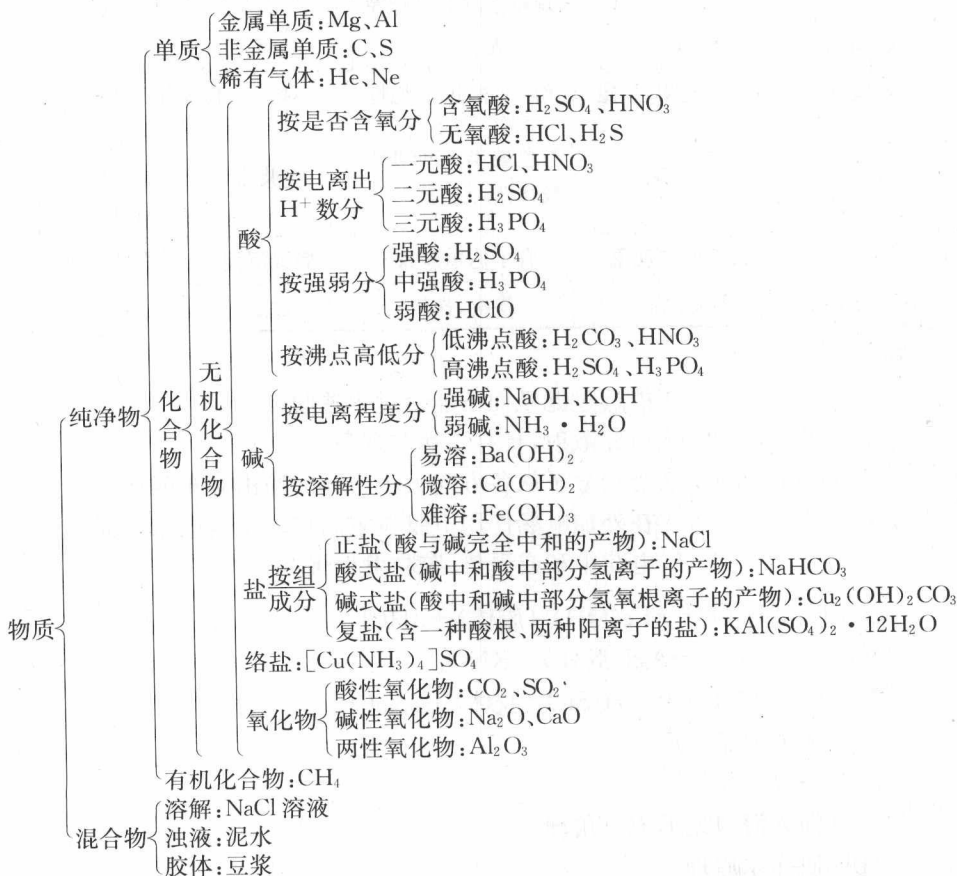
- ① 根据物质存在的状态: 气态、液态、固态。
- ② 根据物质的导电性: 导体、半导体、绝缘体。
- ③ 根据物质在水中的溶解性: 可溶性、微溶性、难溶性。
- ④ 根据物质的组成: 纯净物、混合物。
- ⑤ 根据物质的化学性质: 酸性氧化物、碱性氧化物等。

(2) 常见分类的形式

- ① 交叉分类法: 分别按照多种标准对某一事物进行分类的方法。



- ② 树状分类法: 对同类物质按照属性进一步细分的方法。





【强化思维】

(1) 通过上面分析可以看出,物质的分类标准不同,类别不同,同一种物质可以属于几个类别。

(2) 比如氧化物,按组成元素分为金属氧化物(Na_2O 、 Mn_2O_7)、非金属氧化物(CO_2 、 NO);按化学性质分为碱性氧化物(Na_2O 、 CaO)、酸性氧化物(CO_2 、 Mn_2O_7)、两性氧化物(Al_2O_3)、不成盐氧化物(NO 、 CO)。

(3) 一般来说,金属氧化物为碱性氧化物,也有特殊的,如 Mn_2O_7 是酸性氧化物;非金属氧化物一般为酸性氧化物,但有些不是,如 NO 、 CO 为不成盐氧化物。

(4) 分类的意义:同一类物质在组成及性能方面往往具有一定的相似性。对物质进行合理的分类,有助于我们按物质的类别进一步研究物质的组成、结构和性能。

二、几种分散系的比较

分散系分类	溶 液	胶 体	悬浊液	乳浊液
分散质直径	$<10^{-9} \text{ m}$ ($<1 \text{ nm}$) 能透过半透膜	$10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ m}$ ($1 \sim 100 \text{ nm}$) 能透过滤纸	$>10^{-7} \text{ m}$ ($>100 \text{ nm}$) 不能透过滤纸	
分散质微粒	单个小分子或离子	小分子和离子的聚集颗粒或高分子颗粒	固体小颗粒	小液滴
分散质状态	固、液、气	固、液、气	固	液
主要特征	均一、透明、稳定	均一、透明、介稳性	不均一、不透明、不稳定	
实例	NaCl 溶液	有色玻璃; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体; 烟、云、雾	泥浆水	油水混合振荡形成的混合物
鉴别	无丁达尔现象	有丁达尔现象	静置沉淀	静置分层
分离方法	蒸发、结晶	渗析、盐析	过滤	分液

三、胶体

粒子特征	$\left\{ \begin{array}{l} \text{直径大小} \\ 1 \sim 100 \text{ nm} \\ \text{表面积大} \end{array} \right\}$	性质	①能透过滤纸而不能透过半透膜
			②对光散射,具有丁达尔现象
胶体	制备	$\left\{ \begin{array}{l} \text{③受水分子从各方向大小不同的撞击做布朗运动} \\ \text{④在外加电场作用下胶粒定向移动产生电泳现象} \\ \text{⑤电荷中和或受热,胶粒发生聚沉} \end{array} \right.$	
			$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{HCl}$
			$\text{KI} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgI} (\text{胶体}) + \text{KNO}_3$
	应用	$\left\{ \begin{array}{l} \text{①土壤的保肥作用} \\ \text{②制豆腐的化学原理} \\ \text{③江河入海口处形成三角洲} \\ \text{④明矾净水原理} \end{array} \right.$	
			$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 (\text{胶体}) + 2\text{NaCl}$



典例精析

例1 (全国高考Ⅱ)下列关于溶液和胶体的叙述,正确的是 ()

- A. 溶液是电中性的,胶体是带电的
- B. 通电时,溶液中的溶质粒子分别向两极移动,胶体中的分散质粒子向某一极移动
- C. 溶液中溶质粒子的运动有规律,胶体中分散质粒子的运动无规律,即布朗运动
- D. 一束光线分别通过溶液和胶体时,后者会出现明显的光带,前者则没有

解析:胶粒带电,而胶体是电中性的,故A项错;溶液中的溶质,要看能否电离,若是非电解质,则不导电,即不会定向移动,B项错;溶液中溶质粒子的运动无规律,C项错;丁达尔效应可以用来区分溶液和胶体,D项正确。

答案:D

例2 (山东模拟)磁流体是电子材料的新秀,它既具有固体的磁性,又具有液体的流动性。制备时将含等物质的量的 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的溶液混合,再滴入稍过量的 NaOH 溶液,随后加入油酸钠溶液,即可生成黑色的、分散质粒子的直径在 $5.5 \sim 36 \text{ nm}$ 的磁流体。下列说法中正确的是 ()

- A. 所得的分散系属于悬浊液
- B. 该分散系能产生丁达尔效应
- C. 所得的分散系中分散质为 Fe_2O_3
- D. 给分散系通直流电时,阳极周围黑色加深

解析:分散质微粒直径在 $1 \sim 10 \text{ nm}$ 之间的分散系属于胶体,A错误;胶体能产生丁达尔效应,B正确; Fe_2O_3 为红棕色,而磁流体为黑色,C错;金属氧化物或氢氧化物胶粒带正电荷,电泳时阴极附近黑色加深,D错误。

答案:B

例3 为了除去蛋白质溶液中混入的少量氯化钠,可以采用的方法是 ()

- A. 过滤
- B. 电泳
- C. 渗析
- D. 加入 AgNO_3 溶液,过滤

解析:蛋白质溶液为胶体,可以利用分散质粒子能否透过半透膜这一性质,采用渗析的方法除去其中混有的 NaCl 。

答案:C



第2讲 物质的量

一、物质的量

(1) 物质的量表示含有一定数目粒子的集合体,是国际单位制中的基本物理量之一。物质的量表达和描述了物质所含微观微粒的多少。用符号 n 表示。

(2) 摩尔是物质的量的单位,符号 mol。

【强化思维】

(1) 正如引入质量、时间、长度等概念后要规定其单位(用该物理量描述对象的基准)一样,质量有国际千克原器(1 kg 的基准)、长度有国际米原器(1 m 的基准,现已有更精确的标准)。那么物质的量既然用来表示物质含有微观微粒的多少,就需规定一定数目的微粒为单位基准,这一基准就是 12 g C-12 所含有的碳原子数,把这一微粒集体定义为一个物质的量单位——1 mol,其他物质含有的微粒数与这一基准相比较,就可得出该物质的物质的量。

(2) 摩尔只能用来表示微观微粒,其对象可以是:原子、分子、离子、质子、中子、电子或它们的特定组合。如 1 mol O, 2 mol SO_4^{2-} 等。至于微粒的特定组合可以是大家都熟知的一定形式的组合,如 OH^- , NO_3^- 等。

(3) 在用摩尔量度微观微粒时,一定要指明微粒的种类。就如同用克量度物质时,要指明是何种物质一样。

(4) 注意:使用 mol 时,后边只能加化学式,如 1 mol S 等,1 mol 铁错误。

二、阿伏加德罗常数

1 mol 某种微粒集合体中所含微粒数与 0.012 kg C-12 中所含的原子数相同。0.012 kg C-12 所含的原子数称为阿伏加德罗常数,用 N_A 表示。阿伏加德罗常数 N_A 近似为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

例如:1 mol H_2SO_4 中约含 6.02×10^{23} 个 H_2SO_4 分子, $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 H, $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 O, $1 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 SO_4^{2-} 。

【强化思维】

(1) 阿伏加德罗常数就是 12 g C-12 含有的碳原子数,这一数值是一个客观存在的数值。我们常用的 6.02×10^{23} 是阿伏加德罗常数的一个近似值。

(2) 阿伏加德罗常数个微粒与 1 mol 微粒所表达的微粒集体是相同的。

(3) 阿伏加德罗常数的符号是 N_A ,阿伏加德罗常数不是一个纯数,其单位为 mol^{-1} 。

(4) 物质的量、阿伏加德罗常数与微粒数之间存在着下式所表示的关系:

$$n = \frac{N}{N_A} \quad (n \text{ 表示微粒数})$$

三、摩尔质量

(1) 定义:单位物质的量的物质所具有的质量。用符号 M 来表示,常用单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 与相对分子(原子)质量的联系、区别。

联系:当物质的质量以 g 为单位时,摩尔质量在数值上等于该物质的相对分子(原子)



质量。

区别:单位不同,意义不同,摩尔质量单位: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$,相对分子(原子)质量的单位是“1”。

(3) 物质的量(n)、物质的质量(m)和物质的摩尔质量(M)的关系:

$$\text{物质的量}(n) = \frac{\text{物质的质量}(m)}{\text{物质的摩尔质量}(M)}$$

四、气体摩尔体积

(1) 定义:单位物质的量的气体所占的体积。符号 V_m , 单位: $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 标准状况(0°C 、 101 kPa)下, 1 mol 任何气体所占的体积都约为 22.4 L , 即在标准状况下, 气体的摩尔体积约为 $22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, $V_m = 22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

$$(3) \text{ 气体的物质的量}(n)、\text{体积}(V) \text{ 和气体摩尔体积}(V_m) \text{ 之间的关系: } V_m = \frac{V}{n} \quad n = \frac{V}{V_m}$$

【强化思维】

(1) 决定气体摩尔体积大小的因素是分子间距离, 受温度、压强影响。

(2) 气体摩尔体积不仅适用于纯净物的气体, 还适用于混合气体。在同一状况下, 1 mol O_2 的体积与 1 mol CO_2 、 CO 的体积相同。

(3) 1 mol 任何气体的体积约为 22.4 L , 不一定在标准状况下; 但在标准状况下, 1 mol 气体体积约为 22.4 L 。

(4) 必须是气体物质, 不适用于液体、固体。

(5) 关于气体摩尔体积的计算

① 已知标准状况下气体体积(V), 求气体物质的量(n):

$$n = \frac{V}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{ 反之 } V = n \times 22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

② 已知气体的质量(m), 求标准状况下气体的体积(V):

$$V = \frac{m}{M} \times 22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{ 反之 } m = \frac{VM}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

③ 已知气体摩尔质量(M), 求气体在标准状况下的密度(ρ):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m} = \frac{M}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{ 反之 } M = \rho \cdot 22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{④ 气体的相对密度: } D = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

(6) 阿伏加德罗定律及其推论

① 阿伏加德罗定律: 在相同的温度和压强下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

【小贴士】

阿伏加德罗定律的适用范围是气体。

阿伏加德罗定律的条件是三“同”, 只有在同温、同压和同体积的条件下, 才有分子数相同这一结论。

② 阿伏加德罗定律的推论

a. 同温同压下的不同气体, 其体积比等于物质的量之比, 等于所含微粒数之比, 即

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$$



b. 同温同压下的不同气体,其密度之比等于相对分子质量(摩尔质量)之比,即

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

典例精析

例1 (浙江高考)用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下,5.6 L 一氧化氮和 5.6 L 氧气混合后的分子总数为 $0.5N_A$
- B. 1 mol 乙烷分子含有 $8N_A$ 个共价键
- C. 58.5 g 的氯化钠固体中含有 N_A 个氯化钠分子
- D. 在 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸钠溶液中,阴离子总数大于 $0.1N_A$

解析:A项,NO与O₂混合后会发生反应,分子数将减少,故错;B项,1 mol 乙烷中含有 $7N_A$ 个共价键,故错;C项,氯化钠为离子晶体,不存在小分子,故错;D项,CO₃²⁻ 水解,1 mol CO₃²⁻ 可以水解生成 2 mol OH⁻,故阴离子总数变大,正确。

答案:D

例2 (福建高考)设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列叙述正确的是 ()

- A. 24 g 镁的原子最外层电子数为 N_A
- B. 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙酸溶液中 H⁺ 数为 $0.1 N_A$
- C. 1 mol 甲烷分子所含质子数为 $10 N_A$
- D. 标准状况下,22.4 L 乙醇的分子数为 N_A

解析:镁的最外层电子数为 $2 N_A$,A 错误;乙酸为弱电解质,部分电离,故溶液中 H⁺ 数小于 $0.1 N_A$,B 错误;CH₄ 的质子数为 10,C 正确;乙醇在标准状况下是液体,D 错误。

答案:C

例3 (海南高考)在两个密闭容器中,分别充有质量相同的甲、乙两种气体,若两容器的温度和压强均相同,且甲的密度大于乙的密度,则下列说法正确的是 ()

- A. 甲的分子数比乙的分子数多
- B. 甲的物质的量比乙的物质的量少
- C. 甲的摩尔体积比乙的摩尔体积小
- D. 甲的相对分子质量比乙的相对分子质量小

解析:同温同压下甲的密度大于乙的密度,说明甲的相对分子质量大。故在等质量的前提下,甲的物质的量少。

答案:B



第3讲 物质的量浓度

一、物质的量浓度

(1) 定义:以单位体积的溶液中所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量,叫做溶质 B 的物质的量浓度,符号为 c_B ,单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) 计算公式: $c_B = \frac{n}{V}$ $\begin{matrix} \rightarrow \text{溶质的物质的量} \\ \rightarrow \text{溶液的体积} \end{matrix}$

【小贴士】

① 要用溶液的体积,单位是升,而不是溶剂的体积。

② 溶质一定要用“物质的量”来表示。如给出的已知条件是溶质的量或气体的体积(标准状况下)或微粒数,应根据有关公式换算为“物质的量”。

③ 带有结晶水的物质作为溶质时,其“物质的量”的计算,用带有结晶水物质的质量除以带有结晶水物质的摩尔质量即可。

④ 同一溶液,无论取出多大体积,其各种浓度(物质的量浓度、溶质的质量分数、离子浓度)均不变。

⑤ NH_3 、 Cl_2 等溶于水后成分复杂,计算浓度时,仍以溶解前的 NH_3 、 Cl_2 为溶质。

(3) 使用容量瓶的注意事项

① 根据所配溶液的体积选取合适规格的容量瓶。如配制 950 mL 某浓度溶液应选用 1 000 mL 的容量瓶。

② 容量瓶在使用前要检查是否漏水。

③ 容量瓶中不能将固体或浓溶液直接溶解或稀释,容量瓶也不能作为反应容器,不能用来长期贮存溶液。

④ 容量瓶上标有温度(20 °C)、容量和标线(刻度线)。

(4) 物质的量浓度溶液的配制

① 主要仪器:量筒、托盘天平(砝码)、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶、药匙等。

② 方法步骤:计算、称量(量取)、溶解(稀释)、转移、洗涤、振荡、定容、摇匀。

a. 计算依据: $m = cVM$ (由固体配制溶液)

$V_{\text{液}} = \frac{c_{\text{稀}} V_{\text{稀}}}{c_{\text{浓}}}$ (由浓溶液配制稀溶液)

b. 转移溶液或定容时用玻璃棒引流,玻璃棒下端须放在容量瓶刻度线以下部位。

c. 定容时,离刻度线下 1~2 cm,必须改用胶头滴管进行滴加。

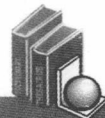
(5) 分析一定物质的量浓度溶液配制中的误差

① 分析判断的依据

由 $c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m}{MV}$, 其中 M 不变,根据 m 、 V 可分析实验误差。

② 具体分析判断的方法

a. 由固体溶质配制溶液



可能引起误差的一些操作 (以配0.1 mol · L ⁻¹ 的 NaOH 溶液为例)	<i>m</i>	<i>V</i>	<i>c</i> /mol · L ⁻¹
称量前小烧杯内有水	不变	不变	无影响
称量时间过长	减小	不变	偏小
用滤纸称 NaOH	减小	不变	偏小
称量时所用天平的砝码沾有其他物质或已锈蚀	增大	不变	偏大
称量时,所用天平的砝码有残缺	减小	不变	偏小
向容量瓶中转移溶液时有少量流出	减小	不变	偏小
未洗涤烧杯和玻璃棒	减小	不变	偏小
溶液未冷却到室温就注入容量瓶定容	不变	减小	偏小
定容时水加多了,用滴管吸出	减小	不变	偏小
定容摇匀时,液面下降,再加水	不变	增大	偏小
定容时,俯视读数	不变	减小	偏大
定容时,仰视读数	不变	增大	偏小

b. 由浓溶液或液体溶质配制溶液

用量筒量取液体溶质或浓溶液时,仰视读数,使所量取的液体溶质或浓溶液体积偏大,配制溶液浓度偏高;若俯视读数,使所量取的液体溶质或浓溶液体积偏小,使所配制的溶液浓度偏小。

【小贴士】

量筒内壁残留的液体溶质或浓溶液不要洗涤,不要将洗涤液倒入烧杯内已量取的液体溶质或浓溶液中,否则使溶质的物质的量偏大,配制的溶液浓度偏高。

二、稀释定律

在稀释浓溶液时,溶液的体积发生了变化,但溶液中溶质的物质的量不变。可用公式表示为 $c_{\text{浓溶液}} \cdot V_{\text{浓溶液}} = c_{\text{稀溶液}} \cdot V_{\text{稀溶液}}$ 。

【小贴士】

如果用浓溶液和稀溶液混合来配制一定物质的量浓度的溶液,若溶液体积变化不明显或题目未作特殊要求,可依据公式 $c_{\text{稀}} \cdot V_{\text{稀}} + c_{\text{浓}} \cdot V_{\text{浓}} = c_{\text{混}} \cdot V_{\text{混}}$ 来计算,其中 $V_{\text{混}} = V_{\text{稀}} + V_{\text{浓}}$ 。若溶液体积变化明显或题目中明确告诉各溶液的密度,则上述公式中的 $V_{\text{混}} = \frac{\rho_{\text{浓}} V_{\text{浓}} + \rho_{\text{稀}} V_{\text{稀}}}{\rho_{\text{混}}}$ 。

三、物质的量浓度和溶液中溶质的质量分数的比较

	物质的量浓度	溶质的质量分数
溶质表示	溶质的“物质的量”,单位为 mol	溶质的“质量”,单位为 g
溶液表示	溶液的“体积”,单位为 L	溶液的“质量”,单位为 g
计算公式	物质的量浓度(c_B) = $\frac{\text{溶质的物质的量}(n_B)}{\text{溶液的体积}(V)}$	溶质的质量分数 = $\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\%$



(续表)

	物质的量浓度	溶质的质量分数
特点	体积相同,物质的量浓度也相同的任何溶液中,所含溶质的物质的量相同,但溶质的质量不一定相同	质量相同,溶质的质量分数也相同的任何溶液中,所含溶质的质量相同,但溶质的物质的量不一定相同
	① 将一份溶液分割为若干份,各份的体积及所含溶质的量可能不同,但它们的浓度或质量分数相同	
	② 将溶液进行稀释或浓缩以后,溶液的体积和浓度变了,但溶质的质量、物质的量不变	
联系	物质的量浓度和质量分数之间的换算[溶质的物质的量浓度 $c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$,溶液的密度 $\rho(\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$,溶液的质量分数 w ,溶质的相对分子质量 M]: $c = \frac{1\,000 \times \rho \times w}{M}$	

典例精析

例1 (海南高考)有 BaCl_2 和 NaCl 的混合溶液 $a \text{ L}$,将它均分成两份。一份滴加稀硫酸,使 Ba^{2+} 完全沉淀;另一份滴加 AgNO_3 溶液,使 Cl^- 完全沉淀。反应中消耗 $x \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 、 $y \text{ mol AgNO}_3$ 。据此得知原混合溶液中的 $c(\text{Na}^+)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为 ()

- A. $(y-2x)/a$ B. $(y-x)/a$ C. $(2y-2x)/a$ D. $(2y-4x)/a$

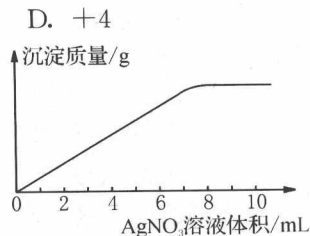
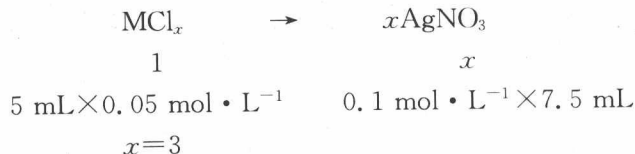
解析: 本题的解题关键是将溶液分成两份,即每份体积为 $a/2 \text{ L}$, $n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = x \text{ mol}$, $n(\text{Cl}^-) = n(\text{AgNO}_3) = y \text{ mol}$,根据电荷守恒,在同一溶液中得: $2n(\text{Ba}^{2+}) + n(\text{Na}^+) = n(\text{Cl}^-)$ 。 $n(\text{Na}^+) = (y-2x) \text{ mol}$,所以 $c(\text{Na}^+)$ 为 $(y-2x)/2a$ 即 $(2y-4x)/a$ 。

答案: D

例2 (海南高考)在 $5 \text{ mL } 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某金属氯化物溶液中,滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液,生成沉淀质量与加入 AgNO_3 溶液体积关系如图所示,则该氯化物中金属元素的化合价为 ()

- A. +1 B. +2 C. +3 D. +4

解析: 设氯化物化学式为 MCl_x



答案: C

例3 (四川高考)标准状况下 $V \text{ L}$ 氨气溶解在 1 L 水中(水的密度近似为 1 g/mL),所得溶液的密度为 $\rho \text{ g/mL}$,质量分数为 w ,物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则下列关系中不正确的是 ()

- A. $\rho = (17V + 22\,400)/(22.4 + 22.4V)$ B. $w = 17c/(1\,000\rho)$
 C. $w = 17V/(17V + 22\,400)$ D. $c = 1\,000V\rho/(17V + 22\,400)$

解析: 本题考查基本概念。考生只要对基本概念熟悉,严格按照基本概念来做,弄清质量分数与物质的量浓度及密度等之间的转化关系即可。

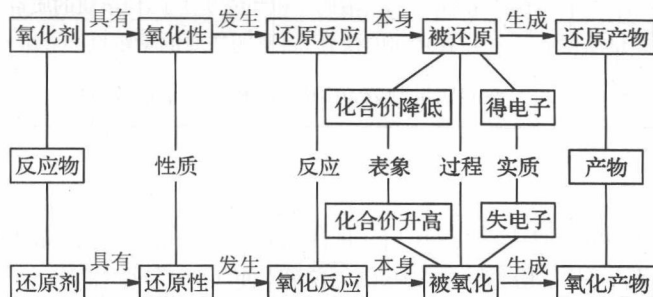
答案: A



第4讲 氧化还原反应

一、氧化还原反应

(1) 氧化还原反应中概念之间的联系



(2) 电子转移的表示方法

单线桥法	双线桥法
表示反应物中还原剂与氧化剂之间电子转移的方向和数目,箭头由还原剂中失去电子的元素指向氧化剂中得到电子的元素	在反应物和生成物之间,表示同种元素原子失去或得到电子的数目,箭头由反应物中的变价元素指向生成物中的同一种元素,要标明“得到”或“失去”
$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 	$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

(3) 常见的氧化剂和还原剂

① 常见的氧化剂

- 活泼非金属单质,如 F_2 、 Cl_2 等。
- 高价金属阳离子或活动性较差的金属阳离子,如 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 等。
- 高价含氧化合物
 - 含氧酸,如浓硫酸、硝酸等。
 - 氧化物,如 SO_3 、 NO_2 等。
 - 盐,如 NaClO 、 KMnO_4 等。
- 过氧化物,如 H_2O_2 、 Na_2O_2 等。

② 常见的还原剂

- 活泼金属,如 K 、 Al 、 Na 等。
- 某些非金属单质,如 H_2 、 C 等。
- 非金属阴离子,如 I^- 、 S^{2-} 、 Br^- 等。



d. 非金属氢化物,如 HI 、 HBr 、 H_2S 、 NH_3 等。

e. 低价金属阳离子,如 Fe^{2+} 等。

f. 低价化合物

• 非金属化合物,如 CO 、 SO_2 等。

• 金属化合物,如 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 Cu_2S 等。

(4) 氧化还原反应的基本规律

① 等同规律

氧化还原反应中,电子得失数目相同(或化合价升降总数相同),即电子得失守恒。

② 归中规律

某一元素的高价化合物与低价化合物,当有中间价态时才有可能反应(其产物的价态既不相互交换,又不相互交错),若无中间价态,则肯定不反应。

③ 先后规律

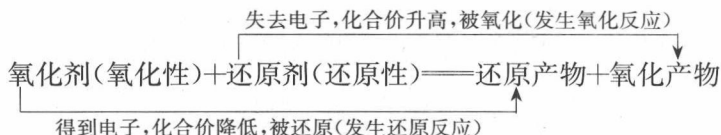
某一氧化剂若遇上若干还原剂,则该氧化剂应先与最强的还原剂反应,反之亦然。

④ 表现性质规律

“高氧低还中兼有”,即元素处于最高价态时只有氧化性,处于最低价态时只有还原性,处于中间价态时既具有氧化性又具有还原性。

(5) 氧化性和还原性强弱的判断方法

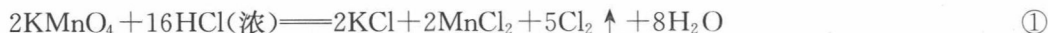
① 根据化学方程式判断



氧化性:氧化剂 > 氧化产物;还原性:还原剂 > 还原产物。

② 根据反应条件判断

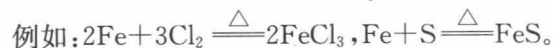
当不同的氧化剂作用于同一还原剂时,若氧化产物价态相同,可根据反应条件的难易来判断。例如:



上述三个反应中,还原剂都是 HCl ,氧化产物都是 Cl_2 ,而氧化剂分别是 KMnO_4 、 MnO_2 和 O_2 。①②③三个反应发生的条件越来越高,因此说明氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ 。

③ 根据被氧化或被还原的程度判断

当变价的还原剂在相似的条件,与不同氧化剂反应时,可根据氧化产物价态的高低来判断氧化剂氧化性的强弱。



氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(6) 有关计算:运用反应前后物质质量守恒和得失电子守恒列出关系式求解:

$n_{\text{氧化剂}} \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值} = n_{\text{还原剂}} \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化值}$ 。



二、比较氧化性和还原性强弱的方法

理论方法	利用元素周期表	根据同周期或同主族元素性质的递变规律
	利用金属活动性顺序表	还原性: $K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Sn > Pb > (H) > Cu > Hg > Ag > Pt > Au$ 氧化性: $K^+ < Ca^{2+} < Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+} < Zn^{2+} < Fe^{2+} < Sn^{2+} < Pb^{2+} < (H^+) < Cu^{2+} < Fe^{3+} < Hg^{2+} < Ag^+ < Au^+$
	根据化合价高低	① 元素的最高价态只有氧化性; ② 元素的最低价态只有还原性; ③ 元素的中间价态既有氧化性,又有还原性; ④ 在相同的条件下,同一元素的高价态的氧化性比低价态的氧化性强; ⑤ 在相同的条件下,同一元素的低价态的还原性比高价态的还原性强
实验方法	根据与同一氧化剂(还原剂)反应的难易	不同氧化剂与同一还原剂反应,反应条件越易,则氧化剂的氧化性越强;反之,则越弱
	根据在氧化还原反应中担当的角色	氧化性:氧化剂 > 氧化产物 还原性:还原剂 > 还原产物
	根据在原电池中作哪种电极	作负极的金属的还原性强于作正极的金属的还原性
	根据在电解池中放电的先后顺序	① 在阳极上越优先放电,物质的还原性越强; ② 在阴极上越优先放电,物质的氧化性越强

典例精析

例 1 (全国高考 II) $(NH_4)_2SO_4$ 在高温下分解,产物是 SO_2 、 H_2O 、 N_2 和 NH_3 。在该反应的化学方程式中,化学计量数由小到大的产物分子依次是 ()

- A. SO_2 、 H_2O 、 N_2 、 NH_3 B. N_2 、 SO_2 、 H_2O 、 NH_3
C. N_2 、 SO_2 、 NH_3 、 H_2O D. H_2O 、 NH_3 、 SO_2 、 N_2

解析: 此题实际上是考查化学方程式的配平技能, $(NH_4)_2SO_4 \xrightarrow{\text{高温}} NH_3 + N_2 + SO_2 + H_2O$, 反应中, N: $-3 \rightarrow 0$, 化合价变化总数为 6, S: $+6 \rightarrow +4$, 化合价变化数为 2, 根据化合价升高和降低的总数相等, 所以应在 SO_2 前配 3, $(NH_4)_2SO_4$ 前面配 3, NH_3 前面配 4, H_2O 前面配 6, 最后计算反应前后的 O 原子个数相等。配平后的化学方程式为: $3(NH_4)_2SO_4 \xrightarrow{\text{高温}} 4NH_3 \uparrow + N_2 \uparrow + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O$ 。

答案: C

例 2 (海南高考) 锌与很稀的硝酸反应生成硝酸锌、硝酸铵和水。当生成 1 mol 硝酸锌时,被还原的硝酸的物质的量为 ()

- A. 2 mol B. 1 mol C. 0.5 mol D. 0.25 mol

解析: 此题主要考查氧化还原反应的配平: $Zn + HNO_3(\text{稀}) \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3$



+H₂O, Zn: 0→+2, 化合价改变值为: (2-0)×1=2, N: +5→-3, 化合价的改变值为: (5+3)×1=8, 根据化合价升降总值相等得: 在 Zn(NO₃)₂ 前配 4, NH₄NO₃ 前配 1, 然后根据反应前后各元素的原子个数相等, 找出其他物质的系数。配平后的化学方程式为: 4Zn+10HNO₃(稀)——4Zn(NO₃)₂+NH₄NO₃+3H₂O, 当生成 1 mol 的 Zn(NO₃)₂ 时, 被还原的 HNO₃ 为 0.25 mol。

答案:D

例3 (上海高考)下列物质中,按只有氧化性、只有还原性、既有氧化性又有还原性的顺序排列的一组是 ()

A. F₂、K、HCl

B. Cl₂、Al、H₂

C. NO₂、Na、Br₂

D. O₂、SO₂、H₂O

解析:元素具有最高价时只有氧化性,注意 F₂ 没有最高化合价,元素具有最低化合价时只有还原性,而处于中间价态时既具有氧化性又具有还原性。

答案:A

例4 (上海高考)已知在热的碱性溶液中,NaClO 发生如下反应: 3NaClO —— 2NaCl + NaClO₃。在相同条件下 NaClO₂ 也能发生类似的反应,其最终产物是 ()

A. NaCl、NaClO

B. NaCl、NaClO₃

C. NaClO、NaClO₃

D. NaClO₃、NaClO₄

解析:在已知反应中氯元素的化合价: +1→+5 和 +1→-1, 既然 NaClO₂ 也有类似的反应,即氯元素的化合价既有升高,也有降低,选项 A 中化合价均降低;选项 B、C 与题意相符,但选项 C 中 NaClO 不是最终产物;选项 D 化合价均升高。

答案:B