



总主编◎李朝东

SUODING 2012 GAOKAO

课时 训练

责任编辑: 杨雅娟
封面设计: 杭永鸿

锁定
高考

高考一轮总复习



课标人J版

化学



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP) 数据

锁定高考·高考一轮总复习·化学/李朝东主编. —银川:
宁夏人民教育出版社, 2011. 1

ISBN 978 - 7 - 80764 - 395 - 1

I. ①锁… II. ①李… III. ①化学课—高中—习题—升学
参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 014132 号

锁定高考·高考一轮总复习——化学(课标人 J 版)

于海莹 主编

责任编辑 杨雅娟

装帧设计 杭永鸿

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.nxchn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951 - 5014294

经 销 全国新华书店

印刷装订 合肥华丰印务有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/16 印 数 10000 册

印 张 25 字 数 500 千

版 次 2011 年 2 月第 1 版 印 次 2011 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 80764 - 395 - 1/G · 1318

定 价 70.00 元(共三册)

版权所有 翻印必究

目 录

CONTENTS

第一章 化学计量在实验中的应用

第一节 物质的量 气体摩尔体积/001

第二节 物质的量在化学实验中的应用/003

第二章 化学物质及其变化

第一节 物质的分类/007

第二节 离子反应/010

第三节 氧化还原反应/013

第三章 金属及其化合物

第一节 钠及其重要化合物/018

第二节 铝及其重要化合物/022

第三节 铁及其重要化合物/025

第四节 用途广泛的金属材料/028

第四章 非金属及其化合物

第一节 无机非金属材料的主角——硅/032

第二节 富集在海水中的元素——氯/035

第三节 硫及其化合物/040

第四节 氮及其化合物/044

第五章 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表/049

第二节 元素周期律/051

第三节 化学键/056

第六章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量变化/059

第二节 燃烧热 能源 化学反应热的计算/061

第七章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率/065

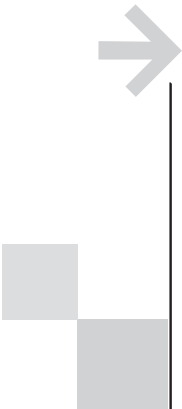
第二节 化学平衡 化学平衡常数/070

第三节 化学平衡的移动 化学反应的方向/073

第八章 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离平衡/077

第二节 溶液的酸碱性/081



第三节 盐类水解/085

第四节 难溶电解质的溶解平衡/088

■第九章 电化学基础

第一节 原电池/091

第二节 电解池 金属的腐蚀和防护/094

■第十章 化学与自然资源的开发利用

第一节 开发利用金属矿物和海水资源/099

第二节 资源综合利用 环境保护/102

■第十一章 有机化合物

第一节 最简单的有机化合物——甲烷/105

第二节 来自石油和煤的两种基本化工原料/107

第三节 生活中两种常见的有机物/110

第四节 基本营养物质 有机高分子化合物/115

■第十二章 有机化学基础

第一节 烃/119

第二节 烃的衍生物/122

第三节 有机物的结构和组成 有机物的命名/127

第四节 有机物的推断和合成/132

■第十三章 化学实验基础

第一节 化学实验基本方法/140

第二节 物质的检验、分离和提纯/147

第三节 常见气体的制备/151

第四节 化学实验方案的设计与评价/155

■第十四章 物质结构与性质

第一节 原子结构与性质/159

第二节 分子结构与性质/162

第三节 晶体结构与性质/167

■答案解析/171

第一章 化学计量在实验中的应用

第一节 物质的量 气体摩尔体积

基础梳理

一、物质的量及其单位

1. 基本概念

类别	概念	三者之间的关系
物质的量(n)	表示含有一定数目粒子的集合体的物理量	摩尔是物质的量的单位,1 mol 任何粒子集合体都含有阿伏加德罗常数个微粒
摩尔(mol)	^{12}C 中所含的碳原子个数约为_____	
阿伏加德罗常数(N_A)	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 称为阿伏加德罗常数	

注意 物质的量只用于微观粒子,不适用于宏观物质,其单位 mol 后必须用化学式指明粒子的种类。

2. 物质的量(n)与粒子数(N)、阿伏加德罗常数(N_A)之间的关系式为 $n = \frac{N}{N_A}$ 。

二、摩尔质量

1. 概念:单位物质的量的物质所具有的质量。

2. 单位:常用的单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。当摩尔质量单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时,数值上等于该粒子的相对分子(原子)质量。

注意 摩尔质量与相对分子(原子)质量是两个不同的概念。当摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 作单位时,二者在数值上相等,但前者有单位,后者是相对值,可以认为单位为 1,所以二者不能等同。

3. 物质的量(n)、物质的质量(m)和物质的摩尔质量(M)之间的关系式为 $n = \frac{m}{M}$ 。

三、气体摩尔体积

1. 气体摩尔体积

(1) 概念:一定条件下,单位物质的量的气体所占的体积,符号为 V_m 。 V_m 常用的单位有 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在标准状况(温度为 0°C , 压强为 101 kPa)下, $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 物质的量(n)、气体的体积(V)和气体摩尔体积(V_m)在一定状况下三者之间的关系式为 $n = \frac{V}{V_m}$ 。

(3) 气体摩尔体积与 T 和 p 有关。因此,在使用气体摩尔体积时,一定要看清气体所处的状态。

2. 阿伏加德罗定律及其推论

(1) 阿伏加德罗定律

同温、同压下,相同体积的任何气体都含有相同的分子数。适用对象为气体。

(2) 阿伏加德罗定律的推论

条件	结论	
	公式	含义
T, p 相同	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$	同温、同压下,气体的体积之比等于其物质的量之比
T, V 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$	同温、同体积下,气体的压强之比等于其物质的量之比
n, T 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$	物质的量、温度相同的气体,其压强与体积成反比
T, p 相同	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	同温、同压下,气体的密度之比等于其摩尔质量(或相对分子质量)之比
T, p, V 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$	同温、同压下,体积相同的气体,其摩尔质量(或相对分子质量)与其质量成正比

疑难剖析

一、解以阿伏加德罗常数(N_A)为背景的选择题应注意的问题

1. 注意审清所要求计算的微粒,如 1 mol NO_2 分子含 23 mol 电子,即 $23N_A$ 个电子,而 1 mol NO_2^- 含 24 mol 电子,即 $24N_A$ 个电子。

2. 在标准状况下 22.4 L 的气体才为 1 mol,其分子数才为 N_A 个或约为 6.02×10^{23} 个。如果是固体或液体,则远大于 N_A 个。

3. 稀有气体为单原子分子,其分子数等于原子数。如标准状况下 22.4 L 氦气,原子数为 N_A 个。

4. 对于溶液中的离子,要考虑是否水解。如 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中, Mg^{2+} 的数目应小于 N_A 个;而 1 mol MgCl_2 晶体中, Mg^{2+} 的数目等于 N_A 个。

5. 无论所处的外界条件如何,均可通过质量来确定物质的量,而后确定粒子的数目。如常温常压下, 32 g O_2 所含的分子数为 N_A 。

6. 等质量的同素异形体、同分异构体、最简式相同的物质所含原子数目一定相同。如 16 g O_2 和 O_3 组成的混合物中原子数目一定是 N_A 个; 58 g 正丁烷和异丁烷组成的混合物中含 4 mol 碳原子; 46 g NO_2 和 N_2O_4 组成的混合物中所含的原子数是 $3N_A$ 个等。

7. 注意某些物质中的化学键。如 SiO_2 、 P_4 、 CO_2 等晶体中所含的化学键数, 1 mol SiO_2 中所含 Si—O 键为 $4N_A$ 个, 31 g P_4 分子中所含的 P—P 键为 $1.5N_A$ 个。

8. 注意物质反应后的情况。如 Fe 在与 Cl_2 的反应中 1 mol Fe 失去 3 mol 电子,而在与非氧化性酸反应或作原电池的负极时, 1 mol Fe 失去 2 mol 电子;再如 1 mol Cl_2 与 H_2O 或稀而冷的 NaOH 溶液反应时,转移 N_A 个电子,而 1 mol Cl_2 只作氧化剂时,转移 $2N_A$ 个电子。

9. 关于某些特殊物质的摩尔质量,在计算时要多加注意。如 D_2O 的摩尔质量为 $20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 18 g D_2O 中含有的电子数应小于 $10N_A$ 个;再如 $^{18}\text{O}_2$ 的摩尔质量为 $36 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,不是 $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 等。

例 1 (2010 上海化学) N_A 表示阿伏加德罗常数,下列叙述正确的是 ()

- A. 等物质的量的 N_2 和 CO 所含分子数均为 N_A
- B. 1.7 g H_2O_2 中含有的电子数为 $0.9N_A$
- C. 1 mol Na_2O_2 固体中含离子总数为 $4N_A$
- D. 标准状况下, 2.24 L 戊烷所含分子数为 $0.1N_A$

[听课记录]

拓展训练 1 (2010 泉州模拟) 设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下, 5.6 L 四氯化碳含有的分子数为 $0.25N_A$
- B. 标准状况下, 14 g 氮气含有的核外电子数为 $5N_A$
- C. 标准状况下, 22.4 L 任意比的氢气和氯气的混合气体中含有的分子总数约为 N_A
- D. 标准状况下, 铝跟氢氧化钠溶液反应生成 1 mol 氢气时,转移的电子数为 N_A

二、平均摩尔质量(或相对分子质量)的求算方法

1. 已知混合物质的总质量 $m(\text{混})$ 和总物质的量 $n(\text{混})$:

$$\overline{M}(\text{混}) = \frac{m(\text{混})}{n(\text{混})}.$$

2. 已知标准状况下混合气体的密度: $\overline{M}(\text{混}) = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times \rho \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

3. 已知混合体系中各成分的摩尔质量和其在混合体系内各物质的物质的量分数或体积分数: $\overline{M}(\text{混}) = M_1 \times n_1 \% + M_2 \times n_2 \% + \dots = M_1 \times V_1 \% + M_2 \times V_2 \% + \dots$

4. 已知同温、同压下混合气体的密度 $[\rho(\text{混})]$ 是一种简单气体 A 的密度 $[\rho(A)]$ 的 d 倍(也常叫相对密度法): $d = \frac{\rho(\text{混})}{\rho(A)} = \frac{\overline{M}(\text{混})}{M(A)}$, 即有: $\overline{M}(\text{混}) = d \times M(A)$ 。

例 2 (2009 上海化学) 臭氧层是地球生命的保护神, 臭氧比氧气具有更强的氧化性。实验室可将氧气通过高压放电管来制取臭氧: $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$ 。

(1) 若在上述反应中有 30% 的氧气转化为臭氧, 所得混合气的平均摩尔质量为 _____ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (保留一位小数)。

(2) 实验室将氧气和臭氧的混合气体 0.896 L (标准状况) 通入盛有 20.0 g 铜粉的反应器中, 充分加热后, 粉末的质量变为 21.6 g。则原混合气中臭氧的体积分数为 _____。

[解析] 本题考查了有关气体平均摩尔质量、气体体积分数的计算以及差量法解题, 着重考查了考生结合物质的量进行分析计算的综合能力。(1) 设原有氧气的物质的量为 1 mol, 已知

有 30% 的氧气转化为臭氧, 由反应 $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$ 知, 发生反应的 O_2 的物质的量为 0.3 mol, 生成 $n(\text{O}_3) = 0.2 \text{ mol}$, 故反应后气体的总物质的量为 0.9 mol, 则所得混合气的平均摩尔质量

为 $\overline{M} = \frac{M(\text{O}_2) \cdot n(\text{O}_2) + M(\text{O}_3) \cdot n(\text{O}_3)}{n(\text{O}_2) + n(\text{O}_3)} = 35.6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 本题应分情况讨论: ① 假设 O_2 和 O_3 完全反应, 则 O_2 和 O_3 的质量即为铜粉增加的质量, $m_{\text{总}} = 1.6 \text{ g}$, $n_{\text{总}} = \frac{V_{\text{总}}}{V_m} = 0.04 \text{ mol}$, 则混合气体的平均摩尔质量为 $\overline{M} = \frac{m_{\text{总}}}{n_{\text{总}}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times V(\text{O}_2) \% + 48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times V(\text{O}_3) \%$, 又 $V(\text{O}_2) \% = 1 - V(\text{O}_3) \%$, 则 $V(\text{O}_3) \% = 50 \% = 0.5$ 。② 假设铜完全反应, O_2 或 O_3 有剩余, 设生成 $\text{CuO } b \text{ g}$,



$$63.5 \quad 79.5$$

$$20 \text{ g} \quad b \text{ g}$$

$\frac{63.5}{20 \text{ g}} = \frac{79.5}{b \text{ g}}$, 求得 $b = 25 > 21.6$, 故假设错误。

[答案] (1) 35.6 (2) 0.5

拓展训练 2 (2010 孝感调研) 体积为 1 L 的干燥容器中充入 HCl 气体后, 测得容器中气体对氧气的相对密度为 1.082。将此气体倒扣在水中, 进入容器的液体的体积是 ()

- A. 0.25 L
- B. 0.5 L
- C. 0.75 L
- D. 1 L

课堂作业

ketangzuoye

- 下列说法正确的是 ()
A. 摩尔是七个基本物理量之一
B. 1 mol 氢
C. 摩尔是表示物质的数量的单位
D. 每摩尔物质都含有阿伏加德罗常数个指定粒子
- 下列说法中正确的是 ()
A. 1 mol O 的质量为 $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. Na^+ 的摩尔质量是 $23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. CO_2 的摩尔质量是 $44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. 氢的摩尔质量是 $2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 下列有关气体体积的叙述中,正确的是 ()
A. 在一定的温度和压强下,各种气态物质体积大小由气体分子的大小决定
B. 在一定的温度和压强下,各种气态物质体积的大小由

物质的量多少决定

- 不同的气体,若体积不同,则它们所含的分子数一定不同
- 气体摩尔体积是指 1 mol 任何气体所占的体积约为 22.4 L
- 用 N_A 表示阿伏加德罗常数,下列说法正确的是 ()
A. 32 g 氧气所含原子数目为 $2N_A$
B. 氯化氢的摩尔质量为 36.5 g
C. 常温常压下,11.2 L 氯气含有的分子数为 $0.5N_A$
D. 标准状况下,22.4 L 某物质的物质的量是 1 mol
- 同质量的 O_2 和 O_3 。求:
(1) O_2 和 O_3 的物质的量之比为_____。
(2) O_2 和 O_3 中氧原子个数之比为_____。
(3) 在同温同压下, O_2 和 O_3 的体积之比为_____。
(4) 同质量的 O_2 和 O_3 混合,气体的平均相对分子质量为_____。

第二节 物质的量在化学实验中的应用

基础梳理

jichushuli

一、物质的量浓度

- 概念: _____ 里所含溶质 B 的物质的量,符号为 c_B 。
 - 表达式: $c_B = \frac{n_B}{V}$, 常用单位为 _____。
- 注意** (1) 溶质可以是单质、化合物,也可以是离子或其他特定组合;“体积”指的是溶液的体积,而不是溶剂的体积。
(2) 对于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液,取出任意体积,其浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,但取出的溶液中所含溶质的物质的量会因体积不同而不同。
(3) 在求物质的量浓度时,对一些特殊情况下溶液中的溶质要掌握清楚,如 NH_3 溶于水得 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,但我们习惯上认为氨水的溶质为 NH_3 ; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶于水后所得溶液的溶质为 CuSO_4 , SO_3 溶于水后所得溶液的溶质为 H_2SO_4 , Na_2O 、 Na_2O_2 溶于水后所得溶液的溶质都为 NaOH 。

二、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 主要仪器

- (1) 容量瓶:容量瓶上标有 _____、温度和刻度线,主要规格有 100 mL、250 mL、500 mL 和 1 000 mL。
- (2) 其他仪器:量筒(或天平)、烧杯、玻璃棒、_____等。

2. 配制步骤

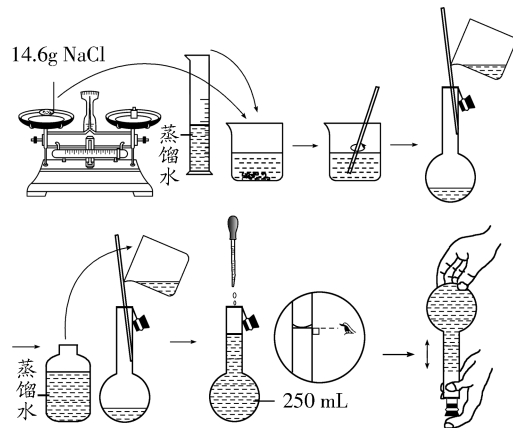
以配制 250 mL $1.000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液为例。

- (1) 计算: $m(\text{NaCl}) = 14.625 \text{ g}$ 。
- (2) 称量:用托盘天平称取 NaCl 14.6 g(因为托盘天平精

确到 0.1 g)。

- (3) 溶解:把称得的 NaCl 放入烧杯中,加入适量的蒸馏水溶解,溶解时用玻璃棒搅拌。
- (4) 移液:待溶液恢复至室温,将溶液沿玻璃棒注入 _____ 的容量瓶中。
- (5) 洗涤:用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次,将洗涤液一并注入容量瓶中。
- (6) 振荡:轻轻晃动容量瓶,使溶液混合均匀。
- (7) 将蒸馏水注入容量瓶,当液面距瓶颈刻度线 1~2 cm 时,改用胶头滴管逐滴加入,至凹液面与刻度线 _____。
- (8) 摇匀:塞好容量瓶瓶塞,反复上下颠倒,摇匀。

配制一定物质的量浓度的溶液过程示意图:



疑难剖析
yinanpoux

一、容量瓶的使用及溶液配制过程中的误差分析

1. 容量瓶的使用方法和注意事项

(1) 查漏

容量瓶使用前的第一步操作是检查容量瓶是否漏水。

检查方法:加水→倒立→观察→正立,瓶塞旋转 180° →倒立→观察。

(2) 使用前用蒸馏水洗净,但不能用待配溶液润洗。

(3) 只用于配制溶液,不能将固体或浓溶液直接在容量瓶中溶解或稀释,容量瓶也不能作为反应容器,且不能长期贮存溶液。

(4) 向容量瓶中注入液体时,应用细玻璃棒引流。

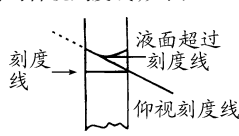
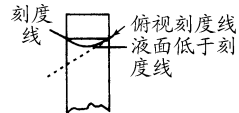
(5) 容量瓶必须在常温下使用,过冷或过热会改变容量瓶体积。

(6) 读数时,要使视线与容量瓶内凹液面的最低处相切。

(7) 配制溶液选择容量瓶时必须指明规格,容量瓶只有一个刻度,使用容量瓶时其规格应等于或略大于所配溶液的体积。如配制 480 mL 某浓度的溶液应选取 500 mL 的容量瓶,配制相应浓度的 500 mL 的溶液,计算所需溶质的量时应按配制 500 mL 溶液计算。

2. 误差分析

分析依据 $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$, 以配制 NaOH 溶液为例,在进行误差分析时,根据实验操作弄清是“ m ”还是“ V ”引起的误差,再具体分析,如:

能引起误差的一些操作	因变量		$c/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
	m	V	
砝码与物品颠倒(使用游码)	减小	—	偏低
称量时间过长	减小	—	
向容量瓶注液时少量流出	减小	—	
未洗涤烧杯和玻璃棒	减小	—	
定容时,水多,用滴管吸出	减小	—	
定容后摇匀时,液面下降再加水	—	增大	
定容时仰视刻度线,如图 	—	增大	偏高
砝码沾有其他物质或已生锈	增大	—	
未冷却至室温就注入容量瓶定容	—	减小	
定容时俯视刻度线,如图 	—	减小	

能引起误差的一些操作	因变量		$c/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
	m	V	
称量前小烧杯内有水	—	—	不变
定容后经振荡、摇匀、静置,液面下降	—	—	
容量瓶中原有少量蒸馏水	—	—	

例 1 (2010 太原调研) 配制 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液时,下列操作会导致实际浓度偏高的是 ()

- A. 定容、摇匀后,发现液面低于刻度线,再加水至刻度线
B. 定容时俯视容量瓶的刻度线
C. 选用的容量瓶内残留有少量蒸馏水
D. 转移溶解的溶液后,玻璃棒和烧杯未洗涤

[听课记录]

[点拨] 解此类题关键是看错误的操作使 $\frac{n}{V}$ 值偏大还是偏小。

[拓展训练 1] 有下列化学仪器:①托盘天平,②玻璃棒,③药匙,④烧杯,⑤量筒,⑥容量瓶,⑦胶头滴管,⑧细口试剂瓶,⑨标签纸。

(1) 现需要配制 500 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液,需用质量分数为 98%、密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的浓硫酸 _____ mL。

(2) 从上述仪器中,按实验使用仪器的先后顺序,其编号排列是_____。

(3) 容量瓶使用前检验漏水的方法是_____。

(4) 若实验遇到下列情况,对硫酸溶液的物质的量浓度有何影响?(填“偏高”“偏低”或“不变”)

①量筒用蒸馏水洗净后立即用来量取浓硫酸,_____。

②容量瓶中原有少量蒸馏水,_____。

③在转移过程中用玻璃棒引流,因操作不慎有少量溶液流到了容量瓶外面,_____。

④最后定容时,加水超过了刻度线,马上用胶头滴管吸去多余的水,使溶液凹液面刚好与刻度相切,_____。

二、有关同溶质的溶液混合后浓度的计算规律

今有两种密度和溶质质量分数分别为 ρ_1 、 ρ_2 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 和 w_1 、 w_2 的同溶质的溶液,等体积混合所得溶液的溶质质量分数为 w ,则两溶液混合后,有关情况比较如下:

序号	条件	用“>”“=”或“<”比较 w 与 $\frac{w_1 + w_2}{2}$ 的大小	结论
①	$w_1 > w_2$ $\rho_1 > \rho_2$	>	当浓度越大其密度越大的同溶质水溶液等体积相混($\rho > 1$), 则混合后所得溶液溶质的质量分数大于混合前两溶液溶质质量分数的平均值; 当浓度越大其密度越小的同溶质水溶液等体积相混($\rho < 1$), 则混合后所得溶液溶质的质量分数小于混合前两溶液溶质质量分数的平均值
②	$w_1 > w_2$ $\rho_1 < \rho_2$	<	
③	$w_1 > 0$ $w_2 = 0$ $\rho_1 > \rho_2$	>	
④	$w_1 > 0$ $w_2 = 0$ $\rho_1 < \rho_2$	<	

例 2 (2010 扬州调研) 现将质量分数为 $x\%$ 的 H_2SO_4 和 $3x\%$ 的 H_2SO_4 等体积混合, 所得混合液的质量分数为 $m\%$ 。则 m 与 x 的关系为 ()

- A. $m = 2x$ B. $m < 2x$
C. $m > 2x$ D. 无法判断

[听课记录]

[点拨] 在解两溶液等体积混合后溶质的质量分数变化规律的题目时, 关键要弄清等体积取的两溶液谁的质量大, 谁就占“主导地位”。现以硫酸和氨水为例对比说明:

(1)

(2)

注意 氨水、酒精等溶液的密度比较小, 其浓度越大, 密度越小。

[拓展训练 2] (2010 广东汕头摸底) 一定量某物质的溶液, 其质量分数为 0.24, 当加入等体积的水稀释后, 其质量分数小于 0.14, 则该溶液的密度 ()

- A. 大于水的密度 B. 小于水的密度
C. 等于水的密度 D. 无法确定

三、有关溶液的计算

1. 有关溶质的质量分数(ω)的计算

$$(1) \omega = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\% = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶质}) + m(\text{溶剂})} \times 100\%$$

$$(2) \omega = \frac{S}{100 \text{ g} + S} \times 100\% \quad (S \text{ 代表溶质在该条件下的溶解度}, \omega \text{ 为该条件下的饱和溶液的溶质的质量分数})$$

2. 有关溶解度的计算

$$(1) \frac{S}{100 \text{ g}} = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶剂})} \quad (\text{一定温度下的饱和溶液})$$

$$(2) S = \frac{100\omega}{1 - \omega} \quad (\omega \text{ 为饱和溶液中溶质的质量分数})$$

3. 有关物质的量浓度的计算

$$(1) \text{定义式: } c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V}, \text{ 常用单位为 } \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

(2) 物质的量浓度、质量分数、溶解度之间的换算

$$c = \frac{1000\rho w}{M} \quad \text{质量分数 } w \quad w = \frac{S}{100 + S} \times 100\% \\ c = \frac{1000\rho S}{(100 + S)M}$$

上式中 ρ 的单位为 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, M 的单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, S 的单位为 g , 与溶解度之间换算的溶液为一定条件下的饱和溶液。

(3) 标准状况下气体溶于水后溶质的物质的量浓度

在标况下, 1 L 水中溶解某气体 V L, 所得溶液密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 已知该气体的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 水的密度是

$$1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}, \text{ 则溶于水后溶质的物质的量浓度为 } c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{V}{22.4} \text{ mol}}{\frac{m}{1000\rho} \text{ L}} \\ = \frac{\frac{V}{22.4}}{\frac{1000 \times 1 + \frac{V}{22.4} M}{1000\rho}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1000\rho V}{22400 + MV} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

4. 有关溶液稀释或浓缩的计算

其他条件不变, 将溶液加水稀释或去水浓缩后, 溶液的体积发生了变化, 但溶质的量不变。即:

$$m(\text{浓溶液}) \times \omega(\text{浓溶液}) = m(\text{稀溶液}) \times \omega(\text{稀溶液})$$

$$V(\text{浓溶液}) \times c(\text{浓溶液}) = V(\text{稀溶液}) \times c(\text{稀溶液})$$

例 3 (2010 四川理综) 标准状况下 V L 氨气溶解在 1 L 水中(水的密度近似为 $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$), 所得溶液的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 质量分数为 ω , 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. $\rho = (17V + 22400) / (22.4 + 22.4V)$
B. $\omega = 17c / (1000\rho)$
C. $\omega = 17V / (17V + 22400)$
D. $c = 1000V\rho / (17V + 22400)$

[解析] 本题考查了物质的量浓度的有关计算。 $\rho = \frac{m}{V}$, 但

是溶液的体积不等于氨气与水的体积之和, A 项错误; 根据

$$\omega = \frac{m_{\text{质}}}{m_{\text{液}}}, \text{取 } 1 \text{ L 溶液}, m_{\text{质}} = 17c, m_{\text{液}} = 1000\rho, \text{即 } \omega = \frac{17c}{1000\rho}, \text{或}$$

$$\text{者 } \omega = \frac{V}{22.4} \times 17 / \left(\frac{V}{22.4} \times 17 + 1000 \right), \text{整理得 B、C 项正确; 由}$$

$$c = \frac{1000\rho\omega}{M}, \text{可得 D 项正确。}$$

[答案] A

[点评] 在解此类题目时, 要特别注意溶液的密度常以 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 为单位, 而溶质的物质的量浓度以 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为单位, 体积单位不同, 在计算时可取溶液的体积为 1 L 来计算, 要理解公式, 防止记错公式出现错误。相关公式有 $m_{\text{液}} = \rho V$, $m_{\text{质}} = m_{\text{液}} \cdot \omega = \rho V \omega$, $c = \frac{1000\rho\omega}{M}$, $n = \frac{m}{M}$ 等。

[拓展训练 3] (2010 江西联考) 在 4°C 时向 100 mL 水中溶解了 22.4 L HCl 气体(标准状况下测得)后形成的溶液。下列说法中正确的是 ()

- A. 该溶液物质的量浓度为 10 mol/L
- B. 所得溶液的体积为 22.5 L
- C. 根据题中数据, 该溶液物质的量浓度无法求得
- D. 该溶液中溶质的质量分数因溶液的密度未知而无法求得

课堂作业

ketangzuoye

- 对 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_4 溶液的叙述中正确的是 ()
 - A. 溶液中含有 1 mol Na_2SO_4
 - B. 1 L 溶液中含有 142 g Na_2SO_4
 - C. 1 mol Na_2SO_4 溶于 1 L 水
 - D. 从 1 L 该溶液中取出 500 mL 以后, 剩余溶液的浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- (2010 泉州模拟) 下列溶液中, 与 100 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液所含的 Cl^- 物质的量浓度相同的是 ()
 - A. 100 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MgCl_2 溶液
 - B. 200 mL $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AlCl_3 溶液
 - C. 50 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液

D. 25 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液

- 在容量瓶的使用中, 下列操作正确的是 ()
 - A. 使用容量瓶前检查它是否漏水
 - B. 容量瓶用蒸馏水洗净后再用待测液润洗
 - C. 配制溶液时, 如果试样是固体, 把称好的试样用纸条小心倒入容量瓶中, 缓缓加入蒸馏水到接近刻度线 1 ~ 2 cm 处, 改用滴管加蒸馏水到刻度线
 - D. 配制溶液时, 如果试样是液体, 用量筒取试样后直接倒入容量瓶中, 缓缓加入蒸馏水到接近刻度线 1 ~ 2 cm 处, 改用滴管加蒸馏水到刻度线
- $V \text{ mL Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含有 $\text{Al}^{3+} a \text{ g}$, 取 $\frac{V}{4} \text{ mL}$ 溶液稀释到 $4V \text{ mL}$, 则稀释后溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度是 ()

- A. $\frac{125a}{9V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $\frac{125a}{18V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $\frac{125a}{36V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $\frac{125a}{54V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- 配制 $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 100 mL, 某学生操作如下:

- (1) 将托盘天平调好零点, 先称出一个洁净干燥的烧杯的质量, 然后把粒状氢氧化钠放入烧杯中, 称出 1.0 g 氢氧化钠。称量完毕后, 把游码拨回原处。
- (2) 把称好的氢氧化钠放入一只 100 mL 的烧杯中, 加入约 10 mL 水, 搅拌使之溶解, 溶解后立即用玻璃棒引流, 将溶液移至一只 100 mL 的容量瓶内, 加水至离刻度线约 2 cm 处, 用滴管加水至刻度线。
- (3) 写出一个标有配制日期的“ $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液”的标签, 贴在容量瓶上密闭保存。

请指出该学生操作过程中的错误:

- ① _____。
- ② _____。
- ③ _____。
- ④ _____。

第二章 化学物质及其变化

第一节 物质的分类

基础梳理

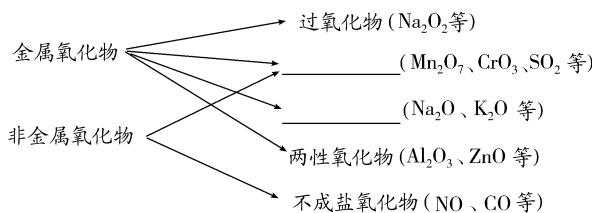
jichushuli

一、分类方法及应用

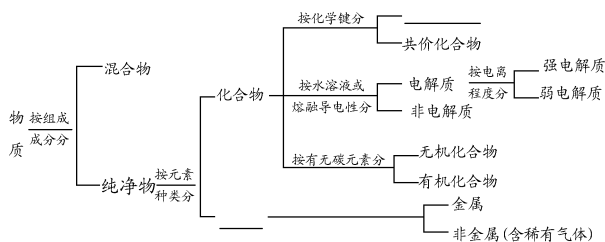
1. 物质分类的方法

物质分类的方法很多,根据研究需要,可以从不同角度对物质进行分类,并得到不同的分类结果,因此在对物质进行分类时,必须指明分类的依据。

(1)交叉分类法:根据不同的分类标准,对同一事物从多个角度分类的一种方法。



(2)树状分类法:对同类事物还可以再分类,进行层层深入、由粗及细的分类。示例如图:



注意 只由一种元素组成的物质不一定是纯净物,如金刚石和石墨、氧气和臭氧的混合物等。

2. 应用

(1)对物质进行合理分类,有助于按物质的类别进一步研究物质的结构、组成和性质。

(2)有助于对无机反应进行分类,充分认识各类物质之间的转化关系:

①掌握单质、氧化物、酸、碱、盐之间的转化关系。

②化学反应的类型:化合反应、分解反应、置换反应和

复分解反应。

③酸、碱、盐间发生复分解反应的条件。金属与盐溶液发生置换反应的条件。

④无机物转化为有机物等。

二、分散系及胶体

1. 分散系

(1)概念:把一种(或多种)物质分散在另一种(或多种)物质中所得到的体系,叫做分散系。分散成粒子的物质称为_____ ;容纳分散质粒子的物质称为_____ 。

(2)分类:按分散质粒子直径的大小:

小于 1 nm:溶液;在 1 ~ 100 nm 之间:_____ ;大于 100 nm:浊液。

2. 胶体的性质

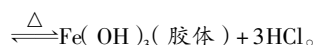
(1)丁达尔效应:光束通过胶体时,形成光亮通路的现象。原因是胶体分散质的粒子比溶液中溶质的微粒大,使光波发生散射,利用该性质可区别溶液和胶体。

(2)胶体的聚沉:胶体形成沉淀析出现象称为聚沉。引起胶体聚沉的条件有:加电解质溶液、加热或搅拌、加与胶粒带相反电荷的胶体。

注意 分散系属于混合物,提纯后的胶体依旧是混合物。丁达尔效应属于物理现象。

3. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的制备

将 FeCl_3 饱和溶液滴入沸水中,继续煮沸至溶液呈红褐色,停止加热,即得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。制备原理: $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$



疑难剖析

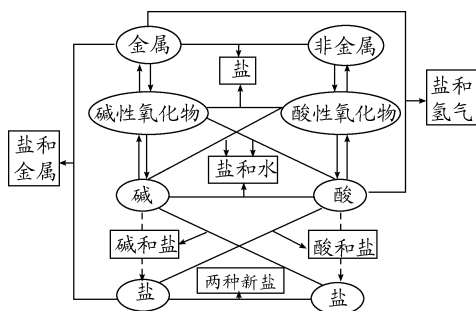
yinanpoux

一、物质的分类及常见无机物的转化关系

1. 根据物质的组成,可以从不同层次和不同角度对物质进行分类



2. 常见无机物之间的相互转化关系



注意 (1) 常见混合物：①分散系(如溶液、胶体、浊液等)；②高分子(如蛋白质、纤维素、聚合物、淀粉等)；③石油、石油的各种馏分、煤、漂白精、碱石灰、福尔马林、油脂、天然气、水煤气等。(2) 酸性氧化物不一定是非金属氧化物，如 Mn₂O₇ 就是酸性氧化物；非金属氧化物也不一定是酸性氧化物，如 CO、NO 是不成盐氧化物；碱性氧化物一定是金属氧化物，但金属氧化物不一定是碱性氧化物，如 Al₂O₃ 是两性氧化物。

例 1 (2010 山东济南一模) 分类是学习和研究化学的一种常用的科学方法。下列分类合理的是 ()

- ①根据酸分子中含有的 H 原子个数将酸分为一元酸、二元酸

②根据反应中是否有电子转移将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应

③根据元素原子最外层电子数的多少将元素分为金属元素和非金属元素

④根据反应的热效应将化学反应分为放热反应和吸热反应

⑤根据分散系的稳定性大小将混合物分为胶体、溶液和浊液

A. 只有②④ B. 只有②③⑤

C. 只有①②④ D. 只有②③⑤

[听课记录]

[拓展训练 1] 无机化合物可根据其组成和性质进行分类。



(1) 上图所示的物质分类方法名称是_____。

(2) 以 Na、K、H、O、C、S、N 中任意两种或三种元素组成合适的物质，分别填在下表中②③⑥的后面。

物质分类	酸	碱	盐	氧化物	氢化物
化学式	①HCl	③_____	⑤Na ₂ CO ₃	⑦CO ₂	⑨NH ₃
	②_____	④Ba(OH) ₂	⑥_____	⑧Na ₂ O	⑩H ₂ O ₂

(3) 写出⑦转化为⑤的化学方程式：_____。

(4) 写出实验室由⑩制备 O₂ 的化学方程式：_____。

二、常见分散系的比较

分散系	溶液	胶体	浊液	
			悬浊液	乳浊液
分散质粒子直径大小	< 1 nm	1 ~ 100 nm	> 100 nm	
分散质粒子的构成	分子、离子	少量分子的集合体或高分子	巨大数目分子集合体	
特点	均一、透明、稳定	多数均一、透明、较稳定	不均一、不透明、不稳定	
分散质粒子能否通过滤纸	能	能	不能	

分散系	溶液	胶体	浊液	
			悬浊液	乳浊液
分散质粒子能否通过半透膜	能	不能	不能	
鉴别	无丁达尔效应	有丁达尔效应	静置沉淀	静置分层
实例	食盐水、乙醇溶液	氢氧化铁胶体、淀粉胶体、蛋白质胶体、肥皂水、血液、土壤胶体、雾、云、烟	泥浆水	油水
分离方法	蒸发、结晶	渗析、盐析	过滤	分液

注意 胶体与其他分散系的本质区别是分散质粒子直径的大小。工业上静电除尘(电泳)、医疗上血液透析(粒子大小)、三角洲的形成、明矾净水、生活中卤水点豆腐(聚沉)等都与胶体的性质有关。

例 2 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. 往氢氧化钠溶液中滴入三氯化铁溶液立即可制得氢氧化铁胶体
- 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] 无机胶粒带电,但胶体是电中性的,A项错;有些非电解质溶液(如蔗糖水)就不导电,B项错;氢氧化钠溶液中滴入三氯化铁溶液得到氢氧化铁沉淀,C项错。

[答案] D

[拓展训练 2] (2010 福建泉州月考)下列现象或应用不能用胶体知识解释的是 ()

- A. 肾功能衰竭等疾病引起的血液中毒,可利用血液透析进行治疗
- B. 牛油与 NaOH 溶液共煮,向反应后所得的溶液中加入食盐有固体析出
- C. 氯化铝溶液中加入小苏打溶液会产生白色沉淀和气体
- D. 水泥厂、冶金厂常用高压电除去工厂烟尘,减少空气污染

课堂作业

- 下列物质属于酸、碱、盐、氧化物的是 ()
 - A. 盐酸、烧碱、加碘盐、干冰
 - B. 食醋、熟石灰、石灰石、臭氧
 - C. 硫酸、烧碱、蓝矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、干冰
 - D. 硫酸、苛性钠、加碘盐、臭氧
- 下列说法中正确的是 ()
 - A. 胶体区别于其他分散系的本质特性是丁达尔效应
 - B. 利用半透膜可除去淀粉溶液中的少量 NaCl
 - C. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体带正电荷
 - D. 加入电解质,胶体能发生凝聚
- 下列说法正确的是 ()
 - A. 钢和目前流通的硬币都是金属单质
 - B. 生石灰与水混合过程只发生化学变化
 - C. 苛性钠、醋酸钠分别属于碱和盐
 - D. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 是一种混合物
- 生活中的问题常常涉及化学知识,下列过程不涉及化学变化的是 ()
 - A. 用食醋除去暖水瓶里的水垢
 - B. 用四氯化碳擦去圆珠笔油渍
 - C. 用糯米饭、酒曲等自制甜酒
 - D. 用 75% 的乙醇溶液进行皮肤消毒
- (1)“纳米材料”是当今材料科学研究的前沿,其研究成果广泛应用于催化及军事科学中。所谓“纳米材料”是指研究、开发出的微粒直径从几纳米至几十纳米的材料,如将纳米材料分散到分散剂中,所得混合物可能具有的性质是 ()
 - A. 能全部透过半透膜
 - B. 有丁达尔现象
 - C. 所得液体呈胶状
 - D. 所得物质一定是悬浊液
- (2)把少量的饱和氯化铁溶液滴入沸水中,制成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,回答下列问题。
 - ①试写出上述反应的化学方程式:_____。
 - ②向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中滴入硫酸直到过量,描述此过程的实验现象:_____。

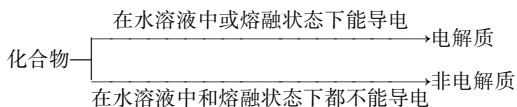
第二节 离子反应

基础梳理

jichushuli

一、电解质

1. 电解质、非电解质



2. 强电解质、弱电解质

	强电解质	弱电解质
定义	在水溶液中能完全电离的电解质叫强电解质	在溶液中只有部分电离的电解质叫弱电解质
物质类别	①强酸: HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 等; ②强碱: NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等; ③绝大多数盐: NaCl 、 CaCO_3 、 CH_3COONa 等; ④活泼金属的氧化物: Na_2O 等	①弱酸: CH_3COOH 、 HF 、 HClO 、 H_2CO_3 、 H_2SiO_3 等; ②弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等; ③水及两性氢氧化物: H_2O 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等; ④少数盐: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 等
结构特点	以离子键结合的离子化合物,或以共价键结合的共价化合物	以极性键或非极性键结合的共价化合物
电离特点	完全电离、不可逆,不存在电离平衡	部分电离、可逆,存在电离平衡
溶液中所含粒子种类	水合离子、无溶质分子	大部分以电解质分子的形式存在,只有少量电离出来的离子

注意 (1) 电解质不一定能导电,而只有在溶于水或熔融状态时电离出自由移动的离子后才能导电。能导电的不一定是电解质,如金属、石墨等单质。

(2) 某些气体化合物的水溶液虽然能导电,但其原因并非该物质本身电离生成了自由移动的离子,因此这些气体化合物属于非电解质,如 NH_3 、 CO_2 、 SO_2 、 SO_3 等。

(3) 电解质溶液的导电能力与溶液中离子浓度及离子所带电荷数的多少有关,离子浓度越大,离子所带电荷数越多,导电能力越强。

3. 电离及电离方程式

(1) 电离: 电解质在 _____ 或 _____ 状态下, 离解成自由移动的离子的过程。

(2) 电离方程式的书写

强电解质用“ = ”连接, 弱电解质(包括弱酸的酸式酸根)用“ $\rightleftharpoons$ ”连接。

多元弱酸是分步电离的, 电离方程式应分步书写, 如碳酸存在如下电离: _____。多元弱碱也是分步电离的, 但可按一步电离写出, 如 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的电离方程式为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^-$ 。

二、离子反应及其发生的条件

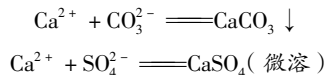
1. 定义: 在反应中有离子参加或有离子生成的反应称为离子反应。

2. 实质: 反应物中离子浓度减小。

3. 离子反应发生的条件

(1) 复分解反应类型

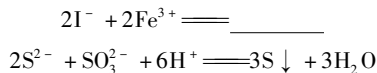
①生成难溶物, 如 BaSO_4 、 CaCO_3 、 CuS 等(当有关离子浓度足够大时, 生成微溶物的离子反应也能发生; 由微溶物生成难溶物的反应也能生成), 如:



②生成难电离的物质, 如弱酸、弱碱、水等。

③生成气体(或挥发性物质), 如 CO_2 、 NH_3 等。

(2) 氧化还原反应类型: 强氧化剂 + 强还原剂 $\longrightarrow$ 弱氧化剂 + 弱还原剂, 如:



(3) 其他反应类型

形成络合离子的反应, 如 Fe^{3+} 和 SCN^- 发生如下络合反应:



能水解的阳离子跟能水解的阴离子(如 Al^{3+} 和 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 HS^- 、 S^{2-} 、 ClO^-) 在水溶液中也能发生反应等。

三、离子方程式的书写

1. 定义: 用实际参加反应的离子符号表示离子反应的式子叫做离子方程式。

2. 书写步骤

(1) 写: 书写完全正确的化学方程式。

(2)拆:将易溶易电离的物质写为离子形式。

(3)删:将未参加离子反应的离子从两边删掉。

(4)查:质量守恒、电荷守恒另外注意是否注明“↑”“↓”“ $\rightleftharpoons$ ”。

3. 意义:不仅可以表示某一个具体的化学变化,还可以表示同一类型的离子反应,如 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$, 不仅表示 BaCl_2 溶液与 Na_2SO_4 溶液之间的反应,还表示所有可溶性钡盐与可溶性硫酸盐溶液的反应。

疑难剖析

yinanpouxi

一、离子方程式的书写

1. 书写时应注意的问题

(1)难溶物质、难电离物质、易挥发物质(气体)、单质、氧化物、非电解质在离子方程式中均写化学式,易溶、易电离物质以实际参加反应的离子符号表示。

(2)微溶物作反应物,若是澄清溶液,写离子符号,若是悬浊液写化学式。作为生成物,一般写化学式(标“↓”符号)。

(3)氨水作反应物,写 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 氨气作反应物,写为 NH_3 ; 作为生成物,若在加热条件或浓度较大时写为 NH_3 (标“↑”符号),若浓度小则写为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

(4)多元弱酸式酸根离子,如 HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- , 在离子方程式中不能拆写。 HSO_4^- 在溶液中一般拆写成 H^+ 和 SO_4^{2-} 。

(5)书写离子方程式要做到质量守恒,电荷守恒。若是氧化还原反应型的离子方程式还要满足得失电子守恒,并且要符合客观实际情况。

(6)同时有多个氧化还原反应时,要注意反应的先后顺序,如 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中加入少量 HI 溶液,酸性情况下氧化性由强到弱的顺序为 $\text{NO}_3^- > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 还原性由强到弱的顺序为 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 因此反应的离子方程式为 $2\text{NO}_3^- + 6\text{I}^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 \downarrow + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

2. 与量有关的离子方程式的书写

(1)酸式盐与碱的反应涉及的“量”

例如: NaHCO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应:①若 NaHCO_3 量少,离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; 若 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量少,离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ 。另外, NaHSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的反应也与量有关。

(2)酸性氧化物与碱的反应涉及的“量”

例如: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 中通入少量 CO_2 , 离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 中通入过量 CO_2 , 离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ 。

(3)反应物混合顺序不同涉及的“量”

例如: AlCl_3 溶液与 NaOH 溶液的反应,向 AlCl_3 溶液中逐滴加入 NaOH 溶液至过量: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$; 向 NaOH 溶液中逐滴加入 AlCl_3 溶液至过量: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。

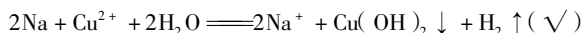
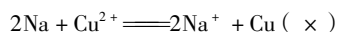
(4)氧化还原反应中涉及的“量”

① FeBr_2 溶液与氯水的反应,氯水足量时: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$, 氯水少量时: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

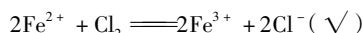
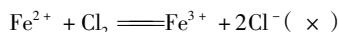
② 变价金属铁与稀硝酸的反应,铁足量时: $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} \uparrow$, 铁不足时: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$ 。

3. 离子方程式正误判断

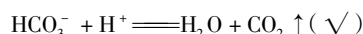
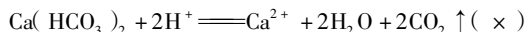
(1)一看反应是否符合客观事实,如钠投入 CuSO_4 溶液中:



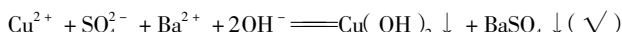
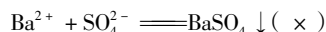
(2)二看质量是否守恒、电荷是否守恒、得失电子是否守恒:



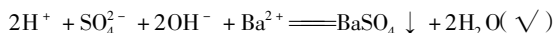
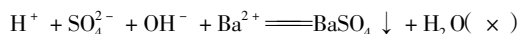
(3)三看化学式拆分、化学符号(“↑”“↓”“ $\rightleftharpoons$ ”“ $\rightleftharpoons$ ”)使用是否正确,如碳酸氢钙溶液与盐酸反应:



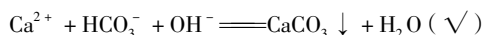
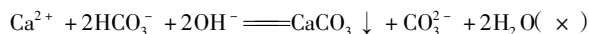
(4)四看是否漏掉隐含的离子反应,如 CuSO_4 溶液和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应:



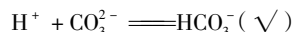
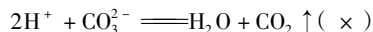
(5)五看是否符合定组成比(阴、阳离子配比是否正确),如稀 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应:



(6)六看反应物用量与其反应是否一致,如碳酸氢钙溶液中加入少量氢氧化钠:



(7)七看加入试剂顺序与其反应是否一致,如往 Na_2CO_3 溶液中滴入少量稀盐酸:

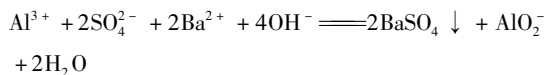


注意 与“量”有关的复分解反应的离子方程式,可用“少定多变法”来书写。所谓“少定”即量少的反应物,其离子的计

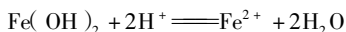
量数按化学式确定,所谓“多变”即过量的反应物,其计量数根据反应的需要量确定,不受化学式中的比例制约,是可变的。

例 1 (2010 四川理综)下列离子方程式书写正确的是 ()

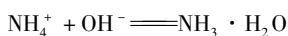
A. 向明矾溶液中加入过量的氢氧化钡溶液:



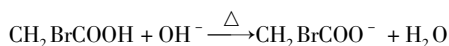
B. 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸:



C. 向磷酸二氢铵溶液中加入足量的氢氧化钠溶液:



D. 向 CH_2BrCOOH 中加入足量的氢氧化钠溶液并加热:



[听课记录]

[点拨] 所给离子方程式中的错误通常有:不能正确使用化学式与离子符号,漏写离子反应,反应前后电荷不守恒,得失电子数不相等,反应原理不正确或反应不符合实际,缺少必要的反应条件,不能正确使用可逆符号,忽略反应物用量的影响等。

[拓展训练 1] (2010 湖南)下表中评价合理的是

选项	化学反应及其离子方程式	评价
A	Fe_3O_4 与稀硝酸反应: $2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 18\text{H}^+ \rightleftharpoons 6\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$	正确
B	向碳酸镁中加入稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	错误;碳酸镁不应写成离子形式
C	向硫酸铵溶液中加入氢氧化钡溶液: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$	正确
D	FeBr_2 溶液与等物质的量的 Cl_2 反应: $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + \text{Br}_2$	错误; Fe^{2+} 与 Br^- 的化学计量数之比应为 1:2

二、离子共存的判断

离子共存问题是高考的热点问题,凡是离子间能发生反应的均不能大量共存。因此,这类题实际上是对离子反应发生条件的考查。主要考查角度有:

1. 离子间发生复分解反应而不能共存

(1) 离子间能否生成难溶物或微溶物。如 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} , Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 与 OH^- , SiO_3^{2-} 、

AlO_2^- 等与 H^+ 在水溶液中不能大量共存。

(2) 离子间能否反应生成挥发性物质(气体)。如 H^+ 和 CO_3^{2-} 、 H^+ 和 HCO_3^- 、 H^+ 和 SO_3^{2-} 等在水溶液中不能大量共存。

(3) 离子间能否反应生成难电离的物质。如 OH^- 、 ClO^- 、 F^- 、 CH_3COO^- 等与 H^+ 不能大量共存;弱酸的酸式酸根及 NH_4^+ 不能与 OH^- 大量共存。

2. 离子间发生氧化还原反应而不能共存

强氧化性离子(如 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 ClO^- 等)和强的还原性离子(如 Fe^{2+} 、 S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等)因在同一溶液中发生氧化还原反应而不能大量共存。

3. 离子间相互结合成络合离子而不能共存

如 Fe^{3+} 与 SCN^- 生成 $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$, Ag^+ 与 NH_4^+ 生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, Fe^{3+} 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ (H^+) 发生络合等。

4. 离子间发生双水解反应析出沉淀或逸出气体时不能大量共存

例如: Al^{3+} 与 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 HS^- 、 AlO_2^- 、 SiO_3^{2-} 等; Fe^{3+} 与 AlO_2^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等。

注意 NH_4^+ 和 CO_3^{2-} 、 NH_4^+ 和 HCO_3^- 、 NH_4^+ 和 CH_3COO^- 在同一溶液中能大量共存。

5. 看清题目,审准题意,挖掘出隐蔽条件

(1) 离子共存问题需要充分挖掘题中隐含条件:溶液无色透明时,则溶液中肯定没有有色离子,如 Fe^{2+} (浅绿色)、 Fe^{3+} (黄色)、 Cu^{2+} (蓝色)、 MnO_4^- (紫色);碱性溶液中肯定不存在与 OH^- 起反应的离子,如弱碱的阳离子;强酸性溶液中肯定不存在与 H^+ 起反应的离子,如弱酸根离子不能在酸性溶液中大量存在;酸式弱酸根阴离子既不能在酸性溶液中大量存在,也不能在强碱性溶液中大量存在,如 HCO_3^- 、 HS^- 等。

(2) 另外还要注意“能”“不能”,还是“一定能”“一定不能”等对选项的限制条件。

(3) 在计算型推断中要灵活应用电荷守恒原理进行分析。在电解质溶液中,如果阴、阳离子只剩一种时,这种离子是不用鉴定的,因溶液呈电中性,有阳离子必有阴离子,有阴离子必有阳离子。

例 2 (2010 江苏化学)常温下,下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ()

A. $\text{pH} = 1$ 的溶液中: Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+

B. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Ca^{2+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-

C. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-) = 10^{12}$ 的溶液中: NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^-

D. $c(\text{Fe}^{3+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: K^+ 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 、 SCN^-

[听课记录]

[点拨] 题干中的常见“陷阱”:

条件类型	高考中的常见表述	误点点悟
常见的限制条件	“无色”	有色离子不能大量存在
	“pH=1”或“pH=13”	溶液显酸性或碱性
	“因发生氧化还原反应而不共存”	只能是氧化性离子和还原性离子不共存,不是其他离子反应类型
常见的易错点	“透明”错认为“无色”	“透明”也可“有色”
	“与铝反应生成H ₂ 的溶液”认为NO ₃ ⁻ 一定共存	若为酸性溶液,NO ₃ ⁻ 一定不共存,因为硝酸与金属反应不产生H ₂
常见的隐含条件	“与Al反应放出H ₂ ”	溶液既可显酸性也可显碱性
	“由水电离出的c(H ⁺)=1×10 ⁻¹² mol·L ⁻¹ ”	错认为“溶液中c(H ⁺)=1×10 ⁻¹² mol·L ⁻¹ ”
	“通入足量的NH ₃ ”	与NH ₃ ·H ₂ O反应的离子不能存在

[拓展训练2] (2010安徽理综)在pH=1的溶液中,能大量共存的一组离子或分子是 ()

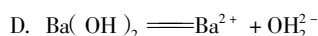
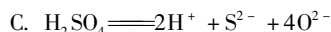
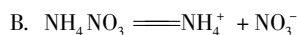
- A. Mg²⁺、Na⁺、ClO⁻、NO₃⁻
 B. Al³⁺、NH₄⁺、Br⁻、Cl⁻
 C. K⁺、Cr₂O₇²⁻、CH₃CHO、SO₄²⁻
 D. Na⁺、K⁺、SiO₃²⁻、Cl⁻

课堂作业

ketangzuoye

1. 下列电离方程式书写正确的是 ()

- A. NaHCO₃ = Na⁺ + H⁺ + CO₃²⁻



2. 下列物质的水溶液能导电,但属于非电解质的是 ()

- A. CH₃COOH B. Cl₂
 C. NH₄HCO₃ D. SO₂

3. 下列离子组中,能在同一无色溶液中大量共存,加一小块钠后仍能大量共存的是 ()

- A. K⁺、SO₄²⁻、H⁺、MnO₄⁻ B. SCN⁻、NO₃⁻、Na⁺、Fe³⁺
 C. Na⁺、K⁺、Cl⁻、NO₃⁻ D. Ca²⁺、Cl⁻、NO₃⁻、HCO₃⁻

4. (2010山东宁阳月考)下列离子方程式中,正确的是()

- A. 足量KOH滴入Ca(HCO₃)₂溶液:Ca²⁺ + 2HCO₃⁻ + 2OH⁻ = CaCO₃↓ + CO₃²⁻ + 2H₂O
 B. 足量CO₂通入澄清的石灰水中:Ca²⁺ + CO₂ + 2OH⁻ = CaCO₃↓ + H₂O
 C. 硫酸铜溶液与氢氧化钠溶液混合:CuSO₄ + OH⁻ = Cu(OH)₂↓ + SO₄²⁻
 D. 稀盐酸滴在铜片上:Cu + 2H⁺ = Cu²⁺ + H₂↑

5. A、B、C、D四种可溶性盐,它们的阳离子分别可能是Ba²⁺、Ag⁺、Na⁺、Cu²⁺中的某一种,阴离子分别可能是NO₃⁻、SO₄²⁻、Cl⁻、CO₃²⁻中的某一种。

①若把四种盐分别溶解于盛有蒸馏水的四支试管中,只有C盐的溶液呈蓝色。

②若向①的四支试管中分别加盐酸,B盐溶液有沉淀产生,D盐溶液有无色无味气体逸出。

根据①、②实验事实请回答:

(1)写出这四种物质的化学式:

A _____、B _____、C _____、D _____。

(2)写出②中所发生反应的离子方程式: _____、 _____。

第三节 氧化还原反应

基础梳理

jichushuli

一、氧化还原反应

1. 氧化还原反应的概念、本质和特征

(1)概念:有元素 _____ 的化学反应。

(2)本质:反应中有电子转移(包含电子的 _____ 和 _____)。

_____)。

(3)特征:反应前后元素的化合价发生了变化。

2. 氧化还原反应的有关概念

概念	含义	概念	含义
氧化还原反应	在反应中有元素化合价变化的化学反应		