

超级TM 考生



武汉市教育科学研究院
教学研究室 / 领衔

荆州市教育科学研究院

黄冈市教育科学研究院

孝感市教育科学研究院

咸宁市教育科学研究院

十堰市教育科学研究院

黄石市教育研究中心

宜昌市教育研究中心

荆门市教学研究室

襄樊市教学研究室

鄂州市教学研究室

随州市教学研究室

天门市教学研究室

潜江市教学研究室

仙桃市教育科学研究院

备战高考

二轮复习

化 学

联合打造

湖北长江出版集团
湖北教育出版社

超级TM 考生



备战高考

二轮复习

化 学

本册主编：蔡玺祥

本册编者：蔡玺祥 翁康民 万长江 孟凡盛

邱化明 余心红 刘信芳 韩高义

于孝梅 杨燕飞 刘大波 刘 炜

黄 飞 雷 婷 向东曙 谢家艳

刘武成 王 贵 陈水金 陈长俊

王 勇 叶明翠 李 斌

湖北长江出版集团
湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

超级考生备战高考二轮复习. 化学/蔡玺祥等编. —武汉:湖北教育出版社.

ISBN 7-5351-4372-5

I. 超… II. 蔡… III. 化学课—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 141443 号

出版 发行:湖北教育出版社
网 址: <http://www.hbedup.com>

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:027-83619605

经 销:新 华 书 店
印 刷:湖北科学技术出版社黄冈印刷厂
开 本:880mm×1230mm 1/16
版 次:2006 年 10 月第 2 版
字 数:363 千字

(438000·黄冈市宝塔大道 85 号)
12.25 印张
2006 年 10 月第 1 次印刷
印数:1-9 000

ISBN 7-5351-4372-5/G·3643

定价:17.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

《超级考生·备战高考丛书》编写出版委员会



- 主任 王池富 (武汉市教科院副院长)
副主任 曾国强 (荆州市教科院院长)
董德松 (黄冈市教科院院长)
王绍章 (孝感市教科院院长)
邓涇河 (咸宁市教科院院长)
赵 平 (十堰市教科院院长)
杨守俊 (荆门市教研室主任)
范俊明 (宜昌市教研中心主任)
龚剑平 (黄石市教研中心主任)
卞先华 (襄樊市教研室主任)
陈明火 (鄂州市教研室主任)
杨中山 (随州市教研室主任)
李情豪 (仙桃市教科院院长)
李祥富 (潜江市教研室主任)
肖平德 (天门市教研室主任)
曹松林 (武汉市教科院教研室副主任)
聂昌慧 (湖北教育出版社副社长)

- 委员 王德法 (黄冈市教科院副院长)
汪 涛 (咸宁市教科院副院长)
杨文建 (十堰市教科院副院长)
王 勇 (随州市教研室副主任)
张祖训 (仙桃市教科院副院长)
左唯英 (孝感市教科院部主任)
李 斌 (襄樊市教研室主任)
朱恒足 (湖北教育出版社社长助理)
梅玉闽 (湖北教育出版社第四编辑部主任)
李 慧 (湖北教育出版社第二编辑部主任)
杜正洲 (黄石市教研中心副主任)
方先培 (荆门市教研室副主任)

前言

高考理论与实践表明,高考在测试考生的一般心理能力的基础上,着重考查考生的学科知识学习与掌握情况和继续学习的潜力(即学术倾向能力)。近几年高考已向社会昭示:高考命题已顺利从知识立意转向以能力立意,更多地地在知识的交汇点处命题,尽可能地体现学科教育改革的成果,更好地反映课程改革的精神和要求。近几年高考命题的改革和变化,对高中教学工作尤其是高三备考提出了新的、更高的要求和挑战。如何加强教学研究,如何创新课堂教学设计,如何开展有效的针对性训练,如何进行及时反馈诊断和监控分析,如何培养学科思维能力,如何实施以人为本的具有实效性的心理调节和疏导等,已引起教学研究部门和高中学校的高度关注和重视。

为了加强高考复习的针对性,优化高三课堂教学,切实有效培养学生的学科思维能力和综合能力,也是为了提高学习效益,降低高三复习备考成本,我们会集名校名师之研究成果和成功经验,为广大高三师生编撰此套重视学科基础、突出学科主干知识和思想方法、凸显学科能力培养的备考方略丛书。该丛书立足学科基础,强化学科思想方法学习与训练,渗透创新意识和探究能力的培养,体例科学实用,立意新颖,既体现了国家考试中心各科考试大纲的考查要求,又反映了湖北地区名校名师研究的最新成果。此套丛书由武汉市教育科学研究院牵头,资深学科教研员共同策划,湖北省各城市教研机构共同参与编写,是“湖北省城市间教学资源开发与共享联合体”在高中教学领域资源开发的一次新的探索和尝试。我们希望此套丛书能切实帮助广大师生解决“高考考什么,怎样复习好,如何去备考”的问题,正确引导广大师生备战高考,决胜高考。

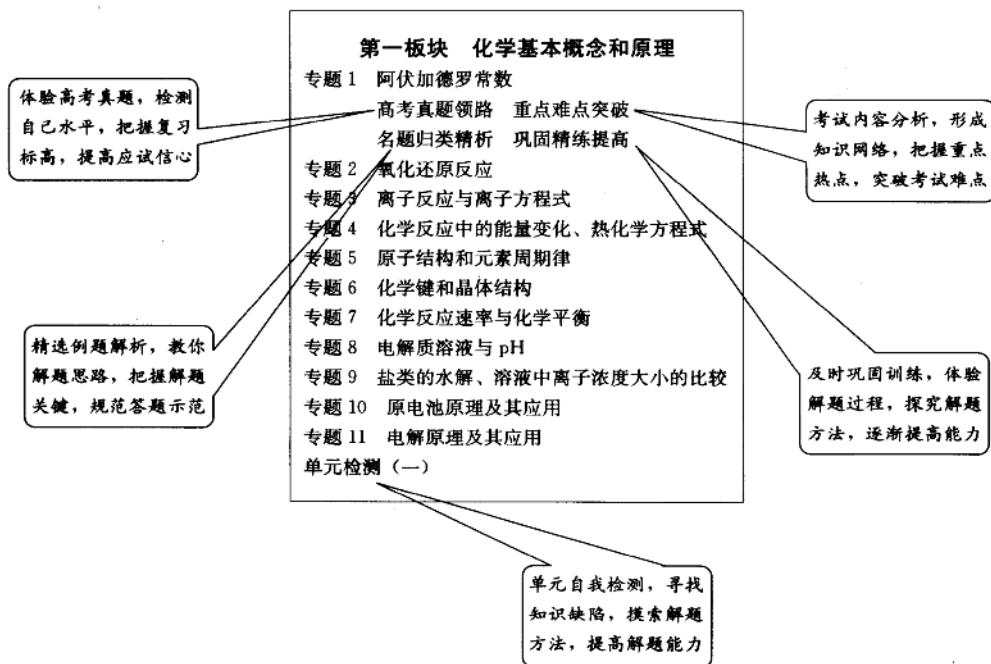
超级考生·备战高考丛书编委会

编写说明

高考关系到成千上万高中毕业生的前途和命运,客观地成为中学教学的指挥棒,受到社会的广泛关注,因此,研究高考、把握高考命题的脉搏是教师和考生的重要任务。近几年高考改革中的科目设置趋向于稳定在“3+理综、文综”模式,理综中化学试题的主要特点表现在:①严格按照《教学大纲》、《考试大纲》及《考试大纲的说明》设置试题,没有偏题、怪题现象;②突出考查主干知识和基本技能;③体现学科内综合的特点,完全摒弃了学科间的综合;④适度设置开放性的试题或设问,体现了课程改革的新理念;⑤突出对能力的考查,即对学生观察能力、实验能力、思维能力和自学能力进行重点考查,这些能力的核心是思维能力;⑥关注社会热点问题,体现试题联系工农业生产、日常生活以及最新科学技术,考查学生把所学知识迁移到新情景中去的能力;⑦设置不同层次要求的几套试题,适当控制试卷难度,以适应不同地区的需要。

本书是在充分研究近几年高考试题特点以及最新《教学大纲》和最新《考试大纲》的基础上,以“能力立意”为核心,由各类重点中学骨干化学教师精心设计而成,适合于高三年级理科学生在化学第二轮复习自学和训练时使用,也适合于化学教师在指导学生进行第二轮复习时参考。本书的特点是:①体例新颖、便于使用;②瞄准高考、针对性强;③突出主干、落实双基;④精讲精练、提高效率。

本书包括“专题复习”和“热身演练”两大部分。“热身演练”供考生自我测试或教师指导学生训练时使用,“专题复习”供考生形成化学知识网络,充实化学基础,体验高考真题,借鉴解题思路,模仿规范答题时使用。具体结构如下:



本书中的不妥之处,欢迎读者批评指正。

编者
2006年10月

目 录

第一板块 化学基本概念和原理	1
专 题 1 物质的量与阿伏加德罗常数	1
专 题 2 氧化还原反应	5
专 题 3 离子反应和离子方程式	8
专 题 4 化学反应中的能量变化、热化学方程式	11
专 题 5 原子结构和元素周期律	15
专 题 6 化学键和晶体结构	19
专 题 7 化学反应速率与化学平衡	24
专 题 8 电解质溶液与 pH	29
专 题 9 盐类的水解、溶液中离子浓度大小的比较	32
专 题 10 原电池原理及其应用	36
专 题 11 电解原理及其应用	42
单元检测(一)	48
第二板块 元素及其化合物(无机部分)	50
专 题 12 非金属元素知识的一般规律	50
专 题 13 典型非金属元素及其化合物	55
专 题 14 金属元素知识的一般规律	60
专 题 15 典型金属元素及其化合物	64
专 题 16 无机单质、化合物的制备及无机化工知识	68
专 题 17 无机推断题的类型及解题思路	73
单元检测(二)	78



第三板块 元素及其化合物(有机部分)	80
专 题 18 有机物的组成、结构和性质	80
专 题 19 同分异构	85
专 题 20 有机反应类型	88
专 题 21 有机物的推断与合成	93
专 题 22 有机物的燃烧规律	99
单元检测(三)	101
第四板块 化学实验	103
专 题 23 常用仪器的使用	103
专 题 24 化学实验基本操作	108
专 题 25 常见气体的实验室制法	116
专 题 26 物质的分离 提纯	123
专 题 27 物质的检验	127
专 题 28 化学实验方案设计与评价	132
单元检测(四)	137
第五板块 化学计算	139
专 题 29 基本计算	139
专 题 30 综合计算	142
单元检测(五)	146
模拟训练一	148
模拟训练二	150
模拟训练三	152
模拟训练四	155
模拟训练五	158
模拟训练六	161
模拟训练七	164
模拟训练八	166
模拟训练九	169
模拟训练十	172
参考答案	174

第一板块 化学基本概念和原理

专题 1 物质的量与阿伏加德罗常数

高考真题领路

1. (2006 全国 I) 用 N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()。

- A. 0.5 mol Al 与足量盐酸反应转移电子数为 $1N_A$
 B. 标准状况下, 11.2 L SO_3 所含的分子数为 $0.5N_A$
 C. 0.1 mol CH_4 所含的电子数为 $1N_A$
 D. 46 g NO_2 和 N_2O_4 的混合物含有的分子数为 $1N_A$

2. (2006 北京) 下列说法正确的是()。

A. 200 mL 1 mol/L $Al_2(SO_4)_3$ 溶液中, Al^{3+} 和 SO_4^{2-} 离子总数为 6.02×10^{23}

B. 标准状况下, 22.4 L Cl_2 和 HCl 的混合气体中含分子总数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

C. 0.1 mol $^{81}_{35}Br$ 原子中含中子数为 $3.5 \times 6.02 \times 10^{23}$

D. 30 g 甲醛中含共用电子对总数为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$

3. (2004 江苏) 某结晶水合物含有两种阳离子和一种阴离子。称取两份质量均为 1.96 g 的该结晶水合物, 分别制成溶液。一份加入足量 $Ba(OH)_2$ 溶液, 生成白色沉淀, 随即沉淀变为灰绿色, 最后变为红褐色; 加热该混合物, 逸出能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体; 用稀盐酸处理沉淀物, 经洗涤和干燥, 得到白色固体 2.33 g。另一份加入含 0.001 mol $KMnO_4$ 的酸性溶液, MnO_4^- 恰好完全被还原为 Mn^{2+} 。

请回答以下问题:

(1) 该结晶水合物中含有的两种阳离子是_____和_____, 阴离子是_____。

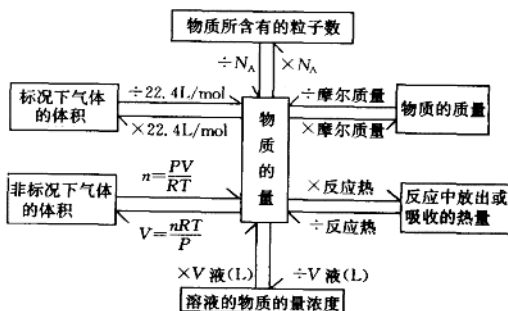
(2) 试通过计算确定该结晶水合物的化学式。

答案: 1. C 2. D 3. (1) NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} (2) $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ [$(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$]

重点难点突破

在物质的量这章中, 物质的量、气体摩尔体积以及物质的量浓度等是高考必考或常考的知识点, 通常以选择题和填空题形式出现, 重点是: 一、阿伏加德罗常数的应用, 其主要特点: ①已知阿伏加德罗常数为 N_A , 判断一定量的物质所含的某种粒子数目的多少, 纵观近十年高考试题, 发现对此题型的考查保持相当的连续性, 在此类题中注重对计算关系考查的同时又隐含对某些概念理解的考查。②是近年来通过阿伏加德罗常数进行一些量的换算, 并逐渐成为高考的热点。③阿

伏加德罗常数在物理学中有广泛的应用, 如电解时析出金属(或放出气体)的质量与耗电量之间必然要用到阿伏加德罗常数, 今后此类的命题会加强。二、溶液的浓度是高考计算题的热点, 主要内容有: 溶液物质的量浓度、溶液的体积、溶质的物质的量(或质量或气体在标准状况下的体积)之间的换算, 溶液稀释的计算, 两种溶液混合后的计算等。本章知识网络以及重难点知识。



一、有关阿伏加德罗常数总结

《考试说明》要求“理解阿伏加德罗常数的涵义”, 教材指出: 12 g 碳-12 含有的碳原子数就是阿伏加德罗常数, 符号为 N_A , 其近似值为 6.02×10^{23} , 单位为 mol^{-1} , 每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个微粒。

粒子数与物质的量、摩尔质量、体积间的关系

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M}$$

二、阿伏加德罗定律

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含有相同数目的分子。

在此定理中应注意: ①本定律适用对象为气体。②本定律又称为“四同定律”, 即同温、同压、同体积、同分子数, 只要三个相同, 则必定能推出第四个相同, 而标况下气体摩尔体积为 $V_M = 22.4 L/mol$ 为其一个特例。③在该定理其他推论中, 只需记住理想气体状态方程: $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$,

$$PM = \frac{m}{V}RT = \rho RT, \text{ 其推论均非常容易推得。}$$

三、混合气体的平均相对分子质量以及相对密度

$$\bar{M} = \frac{m_a}{n_a}$$

推论1: $\bar{M} = M_1 \cdot n_1\% + M_2 \cdot n_2\% + \dots$

推论2: $\bar{M} = M_1 \cdot V_1\% + M_2 \cdot V_2\% + \dots$

$$\text{相对密度 } D = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

四、物质的量浓度

1. 定义: 1L 溶液中所含溶质的物质的量

$$c = \frac{n}{V_m} \quad \text{单位: mol/L}$$

定义理解应注意:

①概念中为溶液而非溶剂的体积, 单位为 L。

②以带结晶水合物的物质作溶质时, 应以无水化合物计算。

③“溶质”应分析溶质的化学变化, 如 $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ 、 Na_2O 、 $\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NaOH}$ 、 $\text{F}_2 \rightarrow \text{HF}$ 等, 而氨水中应以 NH_3 来计算。

2. 计算方法

①根据定义 $c = \frac{n}{V_m}$, 想方法求出 n_m 以及 V_m (L)。

②换算公式 $c = \frac{1000 \cdot \rho \cdot A\%}{M}$, 想方法求出 $A\%$ 即可求出该溶液的物质的量浓度 (一般情况 ρ 、 M 已知)。

3. 与溶解度、溶质的质量分数之间的换算

$$\begin{aligned} \frac{S}{100} &= \frac{m_m}{m_m} \\ A\% &= \frac{S}{100+S} \times 100\% \\ c &= \frac{1000 \cdot \rho \cdot S}{(S+100) \cdot M} \end{aligned}$$

名题归类精析



【例1】下列说法中正确的是 (N_A 表示阿伏加德罗常数) ()。

- A. 28g N_2 所含的原子数目为 N_A
B. 4g 金属钙变成钙离子时失去的电子数目为 $0.1N_A$
C. 1mol CH_4 的质量与 N_A 个甲烷分子的质量相等
D. 标准状况下, 22.4L 甲烷与乙炔的混合物中所含的分子数约为 N_A

【解析】关于阿伏加德罗常数的考查一般集中在四个方面: ①一定质量, 气体体积的分子中所含的分子数、原子数、质子数、中子数、电子数等。②与物质结构联系, 判断离子键、共价键的数目。③氧化还原反应中得失电子数目的判断。④气体摩尔体积 (22.4L/mol) 的使用条件: 标准状况、气体。在此题中涉及到了①③④。28g N_2 为 1mol N_2 , 应含 2mol N; 4g Ca 为 0.1mol Ca 变成离子时应失去 0.2 mole^- 即 0.2 N_A 个 e^- ; N_A 个 CH_4 即为 1mol CH_4 , 质量为 16g; 依阿伏加德罗定律, 1mol 任何气体无论为纯净物还是混合物在标准状况下均相等且约为 22.4L, 故答案为 C、D。

【例2】(全国高考题) 依据阿伏加德罗定律, 下列叙述中正确的是 ()。

- A. 同温、同压下, 两种气体的体积之比等于摩尔质量之比
B. 同温、同压下, 两种气体的物质的量之比等于密度之比

C. 同温、同压下, 两种气体的摩尔质量之比等于密度之比

D. 同温、同体积下, 两种气体的物质的量之比等于压强之比

【解析】依据: $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$ 即 $PM = \rho RT$ 即容易推出 C、D。

【例3】(全国高考题) 标准状况下, 用一定量的水吸收氨气后制得浓度为 12.0mol/L, 密度为 0.915g/cm³ 的氨水, 试计算 1 体积水吸收多少体积的氨气可制得上述氨水。

解法 1: 直接利用概念计算

1.00L 氨水中含氨 12.0mol, 其在标况下体积为 $V_{\text{NH}_3} = 12.0\text{mol} \times 22.4\text{L/mol}$

1.00L 氨水含水的质量为

$$1.00\text{L} \times 915\text{g/L} - 12.0\text{mol} \times 17.0\text{g/mol}$$

$$\text{其体积为 } V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1.00\text{L} \times 915\text{g/L} - 12.0\text{mol} \times 17.0\text{g/mol}}{1000\text{g/L}}$$

$$\frac{V_{\text{NH}_3}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = 378, \text{ 即 1 体积水吸收 378 体积 } \text{NH}_3$$

解法 2: 利用溶质的质量分数直接列式

$$\text{NH}_3\% = \frac{12.0\text{mol/L} \times 17\text{g/mol}}{1000 \times 0.915\text{g/cm}^3} \times 100\% = 23.3\%$$

$$\begin{aligned} \text{NH}_3\% &= \frac{\frac{V \text{ L}}{22.4\text{L/mol}} \times 17\text{g/mol}}{\frac{V \text{ L}}{22.4\text{L/mol}} \times 17\text{g/mol} + 1000\text{g}} \times 100\% \\ &= 23.3\% \end{aligned}$$

$$V = 378(\text{L})$$

【例4】将质量分数为 $a\%$ 物质的量浓度为 c_1 mol/L 的稀 H_2SO_4 蒸发掉一定量水, 使其质量分数为 $2a\%$, 此时溶液的物质的量浓度为 c_2 mol/L, 则 c_1 和 c_2 的关系是 ()

- A. $c_2 = 2c_1$ B. $c_1 < 2c_2$
C. $c_2 > 2c_1$ D. 无法确定

由 $a\% \rightarrow 2a\%$, 质量分数变为 2 倍, 则溶液质量变为一半, 即蒸发掉水的质量等于剩余溶液的质量, 因为水的密度比硫酸小, 所以蒸发的水的体积大于剩余溶液的体积, 即溶液体积变得比原体积的一半还小, 那么 $c_2 > 2c_1$ 。

解这类题的推论:

(1) 等质量混合, 设混合后质量分数为 $a\%$, 两溶液各取 $m\text{g}$ 进行混合, 则

$$a\% = \frac{m \times a_1\% + m \times a_2\%}{2m} = \frac{a_1\% + a_2\%}{2}$$

即混合后质量分数为原两溶液质量分数和的一半, 与溶液密度无关。

(2) 等体积混合

$$a\% = \frac{d_1 V \times a_1\% + d_2 V \times a_2\%}{d_1 V + d_2 V} = \frac{d_1 a_1\% + d_2 a_2\%}{d_1 + d_2}$$

$$a\% = \frac{a_1\% + a_2\%}{2} = \frac{(a_1\% - a_2\%)(d_1 - d_2)}{2(d_1 + d_2)}$$

而 d 液与 $c\%$ 之间的关系

$d \text{ 液} > 1 \Rightarrow c\%$ 越大, d 液越大 (如 H_2SO_4 、 HNO_3 、 NaOH 等)

$d \text{ 液} < 1 \Rightarrow c\%$ 越大, d 液越小 (如 NH_3 、 H_2O 、酒精等)

如 $d \text{ 液} > 1$, 若 $a_1\% > a_2\%$ 则 $d_1 > d_2$, 故 $a\% > \frac{a_1\% + a_2\%}{2}$

如 $d < 1$, 若 $a_1\% < a_2\%$ 则 $d_1 < d_2$, 故 $a\% < \frac{a_1\% + a_2\%}{2}$

即溶液密度大于 1, 则等体积混合后, 其质量分数大于原两溶液质量分数和的一半, 若溶液密度小于 1, 则等体积混合后的质量分数小于两溶液质量分数和的一半。

【例 5】(上海高考题) C_8H_{18} 经多步裂化后, 最后完全转化为 C_4H_8 、 C_3H_6 、 C_2H_4 、 CH_4 、 C_2H_2 五种气体混合物, 该混合物的平均相对分子质量可能为()。

- A. 28 B. 30 C. 38 D. 40

【解析】此题考查两个知识点, 一点为气体平均相对分子质量的计算。二、烷烃的裂化。其中 C_8H_{18} 裂化产物中必有一种烷烃, 其余为烯烃, 其方式有如下五种:

- ① $C_8H_{18} \rightarrow C_4H_8 + C_3H_6 + CH_4$
 ② $C_8H_{18} \rightarrow C_4H_8 + C_2H_4 + C_2H_4$
 ③ $C_8H_{18} \rightarrow 2C_3H_6 + C_2H_4$
 ④ $C_8H_{18} \rightarrow C_3H_6 + 2C_2H_4 + CH_4$
 ⑤ $C_8H_{18} \rightarrow C_2H_4 + 3C_2H_4$

$$\text{故 } \frac{114}{4} < \bar{M} \leq \frac{114}{3} \quad 28.5 < \bar{M} \leq 38$$

答案: B、C

巩固精练提高



1. (2006 江苏) 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 下列说法中一定正确的是()。

A. 1.0 L 1.0 mol/L CH_3COOH 溶液中, CH_3COOH 分子数为 6.02×10^{23}

B. Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 1.12 L O_2

(标准状况), 反应中转移的电子数为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

C. 32 g S_8 单质中含有的 S—S 键个数为 6.02×10^{23}

D. 22.4 L N_2 中所含的分子个数为 6.02×10^{23}

2. (2004 天津) 在一定温度下, 某无水盐 R 在水中溶解度为 23g, 向 R 的饱和溶液中加入 B g 该无水盐, 保持温度不变, 析出 R 的结晶水合物 W g, 从原饱和溶液中析出溶质 R 的质量为()。

A. $(W-B) \frac{23}{123} g$ B. $(W-B) \frac{23}{77} g$

C. $(W-B) \frac{23}{100} g$ D. $(W - \frac{77}{23} B) g$

3. 已知 25% 氨水的密度为 $0.91 g/cm^3$, 5% 氨水的密度为 $0.98 g/cm^3$, 若将上述两溶液等体积混合, 所得氨水溶液的质量分数是()。

- A. 等于 15% B. 大于 15%
 C. 小于 15% D. 无法估算

4. 已知: $t^\circ C$ 时, 某物质的不饱和溶液 a g 中含溶质 m g。若该溶液蒸发 b g 水并恢复到 $t^\circ C$ 时, 析出溶质 m_1 g。若原溶液蒸发 c g 并恢复到 $t^\circ C$ 时, 则析出溶质 m_2 g。用 S 表示该物质在 $t^\circ C$ 时的溶解度, 下式中正确的是()。

A. $S = \frac{100m}{a-m}$ B. $S = \frac{100m_2}{c}$

C. $S = \frac{100(m_1 - m_2)}{b-c}$ D. $S = \frac{100(m - m_1)}{a-b}$

5. 已知 1 个 N_2O_3 分子和 N_2O_5 分子的质量分别为 a g 和 b g, 若以氧原子质量的 $1/16$ 作为相对原子质量标准, 则 NO_2 的

相对分子质量为()。

A. $\frac{8(a+b)}{b-a}$ B. $\frac{16(a+b)}{b-a}$

C. $\frac{8(b-a)}{b+a}$ D. $\frac{16(b-a)}{b+a}$

6. (2002 全国) 将 40 mL 1.5 mol/L 的 $CuSO_4$ 溶液与 30 mL 3 mol/L 的 $NaOH$ 溶液混合, 生成浅蓝色沉淀, 假如溶液中 $c(Cu^{2+})$ 或 $c(OH^-)$ 都已变得很小, 可忽略, 则生成沉淀的组成可表示为()。

A. $Cu(OH)_2$ B. $CuSO_4 \cdot Cu(OH)_2$

C. $CuSO_4 \cdot 2Cu(OH)_2$ D. $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$

7. (全国高考题) 体积为 V mL, 密度为 $d g/cm^3$ 的溶液, 含有相对分子质量为 M 的溶质 m g。其溶液的物质的量浓度为 c mol/L, 溶质的质量分数为 W%, 下列表示正确的是()。

A. $c = \frac{W \times 1000 \times d}{M}$ B. $m = \frac{W}{100} \times d \times V$

C. $W\% = \frac{c \times M}{1000 \times d} \%$ D. $c = \frac{m}{V \times M}$

8. 设阿伏加德罗常数的符号为 N_A , 标况下某种 O_2 和 N_2 的混合气体 m g 中含有 b 个分子, 则 n g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是()。

A. $\frac{22.4nb}{m N_A}$ B. $\frac{22.4mb}{n N_A}$

C. $\frac{22.4n N_A}{mb}$ D. $\frac{nb N_A}{22.4m}$

9. 化合物 A 是一种不稳定的物质, 它的分子组成可用 O_xF_y 表示。10 mL A 气体能分解生成 15 mL O_2 和 10 mL F_2 (气体体积在同温、同压下测定)。

(1) A 的化学式是_____。推断理由是_____。

(2) 已知 A 分子中 x 个氧原子呈 $\cdots O - O - O \cdots$ 链状排列, 则 A 分子的电子式是_____, A 分子的结构式是_____。

10. 将一定物质的量的 CH_4 、 O_2 和 Na_2O_2 三种物质收入一密封容器中, 用电火花不断引燃混合气体, 使其充分反应。反应结束后, 容器内压强趋于 0, 其残余固体溶于水, 无气体放出。

(1) 有关反应总的化学方程式是_____。

(2) CH_4 、 O_2 、 Na_2O_2 的物质的量之比是_____。

(3) 若取含 0.1 mol CH_4 的该混合气体经上述反应后, 再向残余固体中加足量的盐酸, 在标准状况下又能放出多少体积的气体?

11. (2004 上海) 氢氧化钡是一种使用广泛的化学试剂。某课外小组通过下列实验测定某试样中 $Ba(OH)_2 \cdot nH_2O$ 的含量。

(1) 称取 3.50 g 试样溶于蒸馏水配成 100 mL 溶液, 从中取出 10.0 mL 溶液于锥形瓶中, 加 2 滴指示剂, 用 0.100 mol/L HCl 标准溶液滴定至终点, 共消耗标准液 20.0 mL (杂质不与酸反应)。求试样中氢氧化钡的物质的量。

(2) 另取 5.25 g 试样加热至失去全部结晶水 (杂质不分解), 称得质量为 3.09 g, 求 $Ba(OH)_2 \cdot nH_2O$ 中的 n 值。

(3) 试样中 $Ba(OH)_2 \cdot nH_2O$ 的质量分数为_____。

12. 白色粉末 A 是 NaHCO_3 和 KHCO_3 的混合物, 取甲、乙、丙三份质量不同的 A 样品分别与 50.0 mL 相同浓度的盐酸充分反应, 得到气体的体积(标准状况下)与 A 的质量的关系如下表:

实验组别	甲	乙	丙
稀盐酸的体积(mL)	50.0	50.0	50.0
A 样品的质量(g)	2.84	5.25	7.00
气体体积(L)	0.672	0.896	0.896

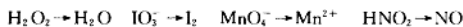
- 求(1) 该盐酸的物质的量浓度。
(2) 混合物中 NaHCO_3 的质量分数。

专题 2 氧化还原反应

高考真题领路



1. (2006 年全国) 已知下列分子或离子在酸性条件下都能氧化 KI, 自身发生如下变化:



如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI, 得到 I_2 最多的是 ()。

- A. H_2O_2 B. IO_3^- C. MnO_4^- D. HNO_2

2. 化合物 BrF_x 与水按物质的量之比 3:5 发生反应, 其产物为溴酸、氢氟酸、单质溴和氧气。

- (1) BrF_x 中, $x =$ _____。
(2) 该反应的化学方程式是 _____。
(3) 此反应中的氧化剂和还原剂各是什么? _____

3. (2006 年上海) 已知硫酸锰 (MnSO_4) 和过硫酸钾 ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) 两种盐溶液在银离子催化下可发生氧化还原反应, 生成高锰酸钾、硫酸钾和硫酸。

(1) 请写出并配平上述反应的化学方程式 _____

(2) 此反应的还原剂是 _____, 它的氧化产物是 _____。

(3) 此反应的离子方程式可表示为 _____。

(4) 若该反应所用的硫酸锰改为氧化锰, 当它与过量的硫酸钾反应时, 除有高锰酸钾、硫酸钾、硫酸外, 其他的生成物还有 _____。

答案: 1. B

2. (1) 3 (2) $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + 9\text{HF} + \text{Br}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

(3) 氧化剂为 BrF_3 ; 还原剂为 H_2O 和 BrF_3 。

3. (1) $2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Ag}^+} 2\text{KMnO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$

(2) MnSO_4 ; KMnO_4

(3) $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Ag}^+} 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$

(4) Cl_2 (HClO 或 HClO_3 也可)

重点难点突破



氧化还原反应是化学中的主要内容, 它基本上是年年出现在高考的试题中, 题型以选择题和填空题为主。

主要考点为:

- (1) 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断;
(2) 用电子守恒计算电子转移的数目;
(3) 比较氧化剂的氧化性强弱或还原剂的还原性强弱;
(4) 氧化还原方程式的配平;

(5) 依据守恒思想解决一些计算性问题。

关于氧化还原反应的试题的解法规律性较强, 同时也有一定的技巧; 又因涉及的知识面广, 因此, 除了以上传统题型外, 还有可能推出新的题型、新的设问方式, 特别是与工农业生产、日常生活、科学实验等实际相结合的知识。

应对策略:

(1) 理清氧化还原反应的有关概念的关系

还原剂 $\xrightarrow{\text{失去电子}}$ 化合价升高 $\xrightarrow{\text{发生氧化反应}}$ 产物为氧化产物

氧化剂 $\xrightarrow{\text{得到电子}}$ 化合价降低 $\xrightarrow{\text{发生还原反应}}$ 产物为还原产物

(2) 关于氧化性、还原性强弱比较

① 依据金属活动顺序表:

金属 K Ca Na Mg Al Zn Fe (H) Cu Hg Ag
还原性 强 $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ 弱

对应阳离子

$\text{K}^+ \quad \text{Ca}^{2+} \quad \text{Na}^+ \quad \text{Mg}^{2+} \quad \text{Al}^{3+} \quad \text{Zn}^{2+} \quad \text{Fe}^{2+} \quad (\text{H}^+) \quad \text{Cu}^{2+} \quad \text{Fe}^{3+} \quad \text{Ag}^+$

氧化性 弱 $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ 强

② 不同的还原剂(或氧化剂)与同一氧化剂(或还原剂)反应时, 条件越容易或者氧化剂(或还原剂)被还原(或被氧化)的程度越大, 则还原剂(或氧化剂)的还原性(或氧化性)越强;

③ 还原剂 A + 氧化剂 B = 氧化产物 a + 还原产物 b, 则氧化性 $\text{B} > \text{a}$, 还原性 $\text{A} > \text{b}$ 。

名题归类精析



【例 1】某金属单质跟一定浓度的硝酸反应, 假定只产生单一的还原产物, 当参加反应的单质与被还原硝酸的物质的量之比为 2:1, 还原产物是 ()。

- A. NO_2 B. NO C. N_2O D. N_2

【解析】 $\begin{cases} \text{R} \rightarrow \overset{+x}{\text{R}} & \text{失去电子数为 } (x-0)e^- \times 2 \\ \text{N} \rightarrow \overset{+n}{\text{R}} & \text{得到电子数为 } (5-n)e^- \times 1 \end{cases}$ 由电子守恒得 $2x = 5 - n$

$\therefore n = 5 - 2x$ (x 可能为 1, 2, 3)

当 $x = 1$ 时, $n = 3$, N_2O_3 ;

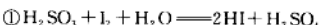
当 $x = 2$ 时, $n = 1$, N_2O ;

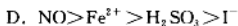
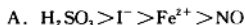
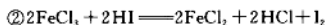
当 $x = 3$ 时, $n = -1$, 不成立;

答案: C

【点评】这一类题是根据氧化还原反应中电子的得失来判断产物中某元素的化合价, 从而得出其产物。

【例 2】根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是 ()。





【解析】 判断物质氧化性或还原性的强弱的方法见“重点难点突破”中的“应对策略”(2)中的③。

由①知:还原性 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$;

由②知:还原性 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$;

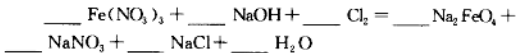
由③知:还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{NO}$ 。

∴ 选择 A

【点评】 这一类题是根据“强制弱”的原理,判断氧化性、还原性强弱,呈现明显地规律性。

【例 3】 铁酸钠(Na_2FeO_4)是水处理过程中使用的一种新型净水剂,它的氧化性比高锰酸钾更强,本身在反应中被还原为 Fe^{3+} 离子。

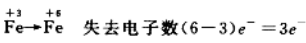
(1) 配平制取铁酸钠的化学方程式:



反应中 $\underline{\hspace{1cm}}$ 元素被氧化,转移电子总数为 $\underline{\hspace{1cm}} e^-$ 。

(2) 铁酸钠之所以能净水,除了能消毒杀菌外,另一个原因是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

【解析】 关于氧化还原方程式的配平,关键要知道铁酸钠中铁元素的化合价,根据化合价代数和为零的原则判断 Fe 化合价为 +6 价,然后:



由最小公倍数得: Na_2FeO_4 的化学计量数为 2, Cl_2 的化学计量数为 3。

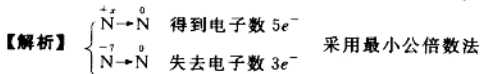
答案: (1) $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 16\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 6\text{NaNO}_3 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ 反应中铁元素被氧化,转移电子数为 $6e^-$ 。(2) 还原产物 Fe^{3+} 发生水解反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,能吸附杂质

【点评】 运用电子守恒法,采用最小公倍数配平氧化还原方程式。

【例 4】 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为:



在反应中被氧化与被还原的氮的原子个数之比为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。



得答案为 5:3。

∴ 选 A

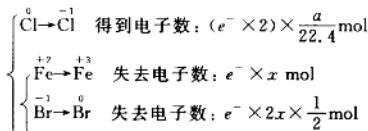
【例 5】 向 VmL FeBr_2 溶液中通入标准状况下的 Cl_2 α L,充分反应后发现溶液中只有一半的 Br^- 被氧化,求原 FeBr_2 溶液的物质的量的浓度。

【分析】 采用逆推法 $c(\text{FeBr}_2) = \frac{n(\text{FeBr}_2)}{V} \text{mol/L}$

∴ 此题的关键是求 $n(\text{FeBr}_2)$ 。

又根据一种氧化剂氧化两种还原剂时,还原性强的先反应,待其反应完后,还原性弱的才开始反应。而还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 。

∴ 可设 $n(\text{FeBr}_2) = x \text{mol}$, 则 $n(\text{Fe}^{2+}) = x \text{mol}$, $n(\text{Br}^-) = 2x \text{mol}$ 。



$$\therefore \frac{2a}{22.4} = x + 2x \times \frac{1}{2} \quad \therefore x = \frac{a}{22.4} \text{mol}$$

$$\therefore n(\text{FeBr}_2) = \frac{\frac{a}{22.4}}{V \times 10^{-3}} = \frac{100a}{224V} \text{mol/L}$$

巩固精练提高

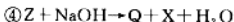
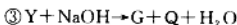
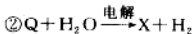
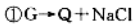
1. 下列叙述中正确的是()。

- A. 含金属元素的离子不一定是阳离子
- B. 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
- C. 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定被还原
- D. 金属阳离子被还原一定得到金属单质

2. 制备氰化钙的化学方程式: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCN} = \text{Ca}(\text{CN})_2 + \text{CO} \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ 反应中()。

- A. 氢元素被氧化,碳元素被还原
- B. HCN 既是氧化剂又是还原剂
- C. $\text{Ca}(\text{CN})_2$ 是还原产物, H_2 是氧化产物
- D. CO 为氧化物, H_2 为还原产物

3. G、Q、X、Y、Z 均为含氯元素的化合物,我们不知道它们的化学式,但知道在一定条件下具有如下的转化关系(未配平):



则这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为()。

- A. QZYXG
- B. GYQZX
- C. GYZQX
- D. ZXGYQ

4. 已知 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_2 和 H_2O_2 均有还原性,它们在酸性溶液中还原性的强弱顺序为 $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Fe}^{2+}$,则下列反应不能发生的是()。

- A. $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
- B. $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
- C. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

5. 24ml 浓度为 0.05mol/L 的 Na_2SO_3 溶液恰好与 20ml 浓度为 0.02mol/L 的 $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ 溶液完全反应,则 Cr 元素在还原产物中的化合价为()。

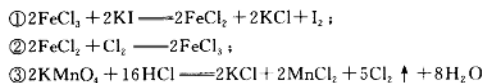
- A. +6
- B. +3
- C. +2
- D. 0

6. 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下反应: $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$; $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ 。如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI ,

得到 I_2 最多的是()。

- A. Fe^{3+} B. MnO_4^-
C. Cl_2 D. HNO_3

7. 今有下列三个氧化还原反应:



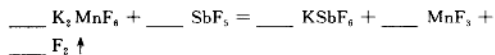
若某溶液中有 Fe^{2+} 和 I^- 共存,要氧化除去 I^- 而又不影响 Fe^{3+} 和 Cl^- ,可加入的试剂是()。

- A. Cl_2 B. $KMnO_4$
C. 浓 HCl D. $FeCl_3$

8. 某温度下,将 Cl_2 通入 $NaOH$ 溶液中,反应得到 $NaCl$ 、 $NaClO$ 、 $NaClO_3$ 的混合液,经测定 ClO^- 和 ClO_3^- 的浓度之比为 $1:3$,则 Cl_2 与 $NaOH$ 溶液反应时,被还原的氯元素与被氧化的氯元素的物质的量之比为()。

- A. $21:5$ B. $11:3$ C. $4:1$ D. $3:1$

9. (1)1986年,化学上第一次用非电解法制得氟气,试配平反应的化学方程式:

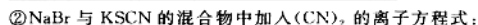


反应中 $\underline{\hspace{1cm}}$ 元素被还原。

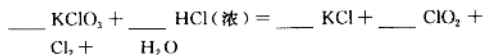
(2) 氰(CN) $_2$ 、硫氰(SCN) $_2$ 的化学性质和卤素(X_2)类似,化学上称为拟卤素。它们的阴离子的还原性强弱为:



试写出以下的反应式:



10. $KClO_3$ 和浓 HCl 在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物二氧化氯,其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式并配平。

(2) 浓 HCl 在反应中显示出来的性质是()。

- A. 只有还原性 B. 还原性和酸性
C. 只有氧化性 D. 氧化性和酸性

(3) 产生 0.1mol Cl_2 ,则转移的电子的物质的量为 $\underline{\hspace{1cm}}\text{mol}$ 。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性,因此常被用做消毒剂,其消毒时效率(以单位质量得到的电子数来表示)是 Cl_2 的 $\underline{\hspace{1cm}}$ 倍。

11. 将含等质量的 Fe 、 Zn 、 Cu 合金 a 克加入到一定量含 Fe^{3+} 、 H^+ 的溶液中,充分反应后。

(1) 若剩余固体为 $\frac{a}{4}$ 克,则溶液中一定含有阳离子为 $\underline{\hspace{1cm}}$,一定没有 $\underline{\hspace{1cm}}$ 阳离子,可能含有的阳离子为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2) 若剩余固体为 $\frac{a}{3}$ 克,则溶液一定含有 $\underline{\hspace{1cm}}$ 阳离子,一定没有 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 阳离子,可能含有 H^+ 阳离子。

(3) 若剩余固体为 $\frac{3a}{4}$ 克,则溶液中一定含有 $\underline{\hspace{1cm}}$ 阳离子,一定没有 H^+ 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 阳离子。

12. 在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现在 NO 与 NH_3 的混合物 1mol ,充分反应后所得产物中,经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 克。

(1) 写出反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应进行完全,试计算原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能各是多少?

专题 3 离子反应和离子方程式

高考真题领路



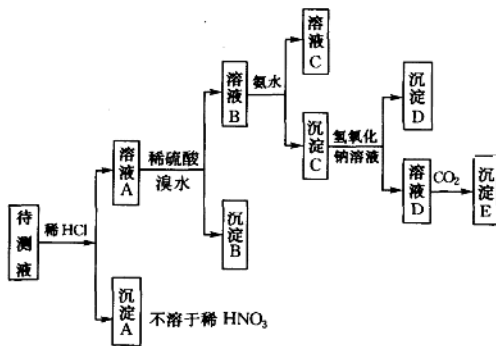
1. (2006 年重庆)下列各组溶液中,用括号内的试剂及物质间互相反应不能鉴别的一组是()。

- | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| A. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ | KSCN | |
| NaCl | $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ | (FeCl_3 溶液) |
| B. NaNO_3 | NaHCO_3 | |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ | Na_2SiO_3 | (H_2SO_4 溶液) |
| C. NH_4Br | K_2CO_3 | |
| NaI | CaCl_2 | (AgNO_3 溶液) |
| D. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ | NaBr | |
| CuSO_4 | AlCl_3 | (KOH 溶液) |

2. (2006 年广东)下列离子方程式正确的是()。

- A. Cl_2 与 NaOH 溶液反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. F_2 与 NaOH 溶液反应: $\text{F}_2 + 4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{F}^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. AgNO_3 溶液中加入过量氨水, $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. Fe_3O_4 与稀 HNO_3 反应: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

3. 某待测液中可能会有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 等离子,进行以下实验(所加酸、碱、氨水、溴水都是过量的)操作:



根据实验结果:

- (1) 判定待测液中是否有 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} , 并写出理由: _____。
- (2) 写出沉淀 D 的化学式 _____。
- (3) 写出从溶液 D 生成沉淀 E 的反应的离子方程式 _____。

答案: 1. C 2. AC 3. (1) Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 至少有一种。因为加入稀硫酸有沉淀 B 产生, 而 BaSO_4 不溶于水、 CaSO_4 微溶

于水。

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

(3) $2\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ 或 $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

重点难点突破



“离子共存问题,离子方程式正误判断”这一知识点,是高考试题中的必考点,它体现的化学思想,即:因为不能共存,所以发生化学反应。这一考点在高考题中主要有两种题型:一离子共存与否;二离子方程式的书写或正误判断。

一、离子方程式的书写及正误判断

1. 依据:(1)判断反应是否为离子反应,即反应是否在溶液或熔融状态下进行(高考试题主要是指在水溶液中)。(2)判断反应是否遵循客观事实:①反应能否发生。②反应物的用量不同导致产物不同。(3)化学符号的书写是否正确:即“=”、“ $\rightleftharpoons$ ”、“ $\uparrow$ ”、“ $\downarrow$ ”是否正确。(4)是否遵循守恒定律:物料守恒、电荷守恒、电子守恒。

2. 关键:物质在溶液的存在状态的表示:离子形式,分子形式。

物质在溶液的存在状态的表示规律及特殊处理方法:

(1) 难溶于水(如:矿石)、不溶于水、难电离物质(如:弱酸、弱碱、水)、易挥发物质、单质(金属单质、非金属单质)、非电解质、氧化物、过氧化物等在水溶液中发生反应,不论作为反应物还是作为生成物均用分子式表示。

(2) 微溶物的处理办法

① 作为反应物:

若为澄清溶液,则写成离子形式,如澄清石灰水: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$
 若为浊液,则写成分子形式,如石灰乳: $\text{Ca}(\text{OH})_2$

② 作为生成物:一般都写成“分子形式”。

(3) 氨水作为反应物写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 形式

氨水作为生成物,若条件是加热或浓度很大,写成 $\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 形式,否则,写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 形式。

3. 考查内容:(1)考查中学化学教材中的基本反应;(2)涉及的化学反应类型以复分解反应为主,而溶液中的氧化还原反应、互促水解反应、络合反应等也时常成为考查内容。

考查离子方程式的目的主要是考查学生使用化学用语的准确程度和熟练程度,具有一定的综合性。

二、离子共存与否(主要是判断不能共存)

1. 依据:

(1) 离子间是否发生复分解反应

复分解反应的条件:一般难溶、难电离、易挥发性物质生成。

(2) 分析离子间是否发生氧化还原反应

常见的离子间的氧化还原反应有:

- ① Fe^{3+} 与 S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等
 ② NO_3^- (H^+) 与 Fe^{2+} 、 I^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 等
 ③ ClO^- 与 Fe^{2+} 、 I^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 等
 ④ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 H^+

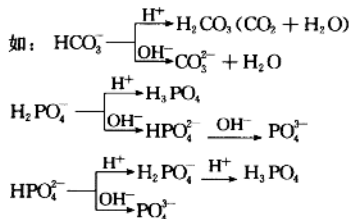
(3) 判断离子间是否发生互促水解反应

常见的离子间在水溶液中发生互促水解反应的有:

- ① Fe^{3+} 与 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 等
 ② Al^{3+} 与 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 AlO_2^- 、 SO_3^{2-} 等
 ③ AlO_2^- 与 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 等
 ④ NH_4^+ 与 AlO_2^- 、 SiO_3^{2-} 等

(4) 离子间能否发生络合反应: 如 Fe^{3+} 与 SCN^-

2. 注意: (1) 多元弱酸的酸式阴离子与 H^+ 、 OH^- 均不能共存。



(2) 能生成微溶物的也不能共存: 如 Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 与 OH^- 等。

(3) H_2PO_4^- 与 PO_4^{3-} 不能共存: $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{PO}_4^{3-} \rightleftharpoons 2\text{HPO}_4^{2-}$ 。

(4) H^+ 与弱酸根阴离子不能共存: 如与 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 Ac^- 等。

(5) OH^- 与弱碱阳离子不能共存: 如与 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等。

3. 命题趋势: (1) 增加限制条件, 如酸性、无色透明、碱性、pH、甲基橙呈红色、氧化还原反应等, 常见有色离子: MnO_4^- 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 等。

(2) 定性中有定量, 如由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 。

名题归类精析



【例 1】下列反应的离子方程式书写正确的是()。

- A. 向饱和碳酸氢钙溶液中加入饱和氢氧化钙溶液
 $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 B. 金属铝溶于氢氧化钠溶液
 $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$
 C. 用氢氧化钠溶液吸收少量二氧化碳
 $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$
 D. 向 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中通入足量硫化氢气体
 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{FeS} \downarrow + \text{S} \downarrow + 6\text{H}^+$

【解析】A. 首先 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 然后根据共存思想 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$, $\therefore$ 选项正确。

B. 电荷不守恒, $\therefore$ 不正确。

C. 少量 CO_2 , 其产物不是 HCO_3^- , 而是 CO_3^{2-} , $\therefore$ 不正确。

D. FeS 不可能存在于酸性溶液中, $\therefore$ 不正确。

【点评】离子方程式是重要的化学用语, 自 1985 年后, 高

考题中都经常出现, 试题涉及的反应主要是复分解反应、氧化还原反应、水解反应等。离子反应式的书写涉及对常见物质物态及溶解性、电解质的电离以及离子符号的含义、反应产物的判断等知识, 是考查学生对化学基础知识掌握程度的题目。

【例 2】在某无色透明的酸性溶液中, 能共存的离子组是()。

- A. Na^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} B. Ca^{2+} 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^-
 C. NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} D. Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-

【解析】本题限制条件: 1. 无色, 否定 C, 因为 Fe^{3+} 显黄色。

2. 酸性, 含 H^+ , 而弱酸根阴离子或弱酸的酸根阴离子与 H^+ 不能共存, A、B 错误, $\therefore$ 答案为 D。

【点评】解答离子共存问题, 主要从以下几个方面分析: (1) 各组内离子有无复分解反应、络合反应的离子; (2) 组内有无发生氧化还原反应的离子; (3) 组内有无能发生互促水解反应的离子。同时, 还应注意无限制条件, 如: 无色、酸性、碱性等其他条件。

【例 3】在一烧杯中盛有 100ml 2mol/L 的硫酸溶液, 同时有一表面光滑的塑料小球悬浮于溶液中央。向该烧杯里缓缓注入 0.4mol/L 的氢氧化钡溶液至恰好完全反应, 在此实验过程中: (1) 烧杯里观察到的实验现象有: ① _____ ② _____。(2) 写出实验过程中的离子方程式 _____。

【解析】硫酸的密度大于水的密度, 随着 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的加入, H_2SO_4 溶液逐渐变为 H_2O 和 BaSO_4 沉淀。

$\therefore$ (1) ①生成 BaSO_4 沉淀 ②小球下沉至烧杯底部

(2) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【点评】离子反应、离子共存、离子方程式反映了化学思想, 为什么发生化学反应, 即是共存思想。

【例 4】某主族元素 R 的单质可被稀 HNO_3 氧化为 R^{3+} , R^{3+} 最外层有两个电子。在碱性条件下, R^{3+} 可被 Cl_2 氧化成带一个单位负电荷的阴离子, 该阴离子在酸性条件下能将 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- 。试写出有关反应的离子方程式(不必确定 R 为何元素)。

【解析】(1) R^{3+} 最外层有两个电子, 说明 R 最外层共有 5 个电子, 所以最高价为 +5 价;

(2) R^{3+} 可被 Cl_2 氧化成带一个单位负电荷的阴离子, 则 R 的化合价应上升为 +5 价, 所以为 RO_3^- 。

结论: (1) $\text{R} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{R}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{R}^{3+} + \text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{RO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$

(3) $5\text{RO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{R}^{3+} + 2\text{MnO}_4^- + 7\text{H}_2\text{O}$

【点评】这一道题属于氧化还原反应和离子方程式交叉的题, 综合性很强, 主要涉及元素及其化合物知识, 属于考查学生的基础知识、定势思维和发展思维类型。如含氧酸中心元素的化合价与对应酸或酸根的关系:

中心元素化合价	+1	+3	+4	+5	+6	+7
对应含氧酸	HClO	HAlO_2	H_2CO_3 H_4SiO_4	HPO_3 H_3PO_4	H_2SO_4	HClO_4
通式	HRO	HRO_2	H_2RO_3 H_4RO_4	HRO_3 H_3RO_4	H_2RO_4	HRO_4

【例 5】某河道两旁有甲、乙两厂, 它们排放的工业废水