前　言

QIAN YAN

《高中总复习优化设计》系列丛书经过几年来的不断实践和持续打造，以其对教考信息迅捷而敏锐的吸纳，以其科学实用的复习备考模式，以其致力于继承与创新的精品意识，在全国教辅书中独树一帜，已经成为与广大读者建立了深厚心理默契和情感依恋的品牌图书。

2002—2003学年《高中总复习优化设计》系列丛书在整体策划和编写过程中，既秉承已有的新颖、优化、科学、实用等基本特色和“宏观优化，微观设计”的指导理念，又力求发展与创新。在认真学习高考改革最新精神和深入研究2003年高考“3+X”命题特点的基础上，立足高三备考复习的实际与需求，从素质备考的角度全程规划复习方案与内容，注重学生创新能力、实践能力、综合能力的全面培养与提升。

本书适用于2003年高考复习的第二、第三阶段。在保留了上版书实用性专题突破的复习方法、科学合理的内容整合等优秀特色的基础上，吸收了广大师生在使用《高中总复习优化设计·化学》过程中反馈的宝贵意见和建议，本书作了较大幅度的修改调整，增强了栏目内容的实用性，切实提高了本书备考复习的适应性，使之更加系统、精炼、实用。

修订后，本书有如下鲜明特色：

一、信息敏锐及时

本书的编写修订依据了2003年最新《考试说明》所规定的知识范畴及能力要求，反映了最新的“3+X”考试信息，并在书中及时收录了2003年春季高考试题。

二、整体结构严谨

本书共分七章，二十六个专题。在整体结构上，与上版书相比作了如下三个方面的优化整合：

第一，专题设置更加精炼。删去或合并了部分不符合理科综合考试形势的专题，这样就满足了2003年高考提前，第二轮和第三轮复习时间缩短，复习内容必须精炼的客观要求。

第二，内容的编排更符合理科综合复习的实际。考前复习仍以学科知识为主，将学科间综合内容以化学热点专题内容为载体，进行了自然的融合渗透，将综合应用能力培养寓于日常的复习过程。

第三，每章后的“综合能力提升训练”均按一课时完成来设计。

三、栏目设置实用

在化学为理科综合考试学科的背景下，为使本书更符合“考前提升版”的编写指导思想，新版书中每一专题的栏目设置更加科学、实用。

【高考热点展望】阐明高考热点，预测高考命题趋向。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

【知识规律整合】梳理基础知识要点，总结归纳相关的规律，并突出知识的综合应用性。

【解题方法指导】对典型例题进行分析，展现命题意图，把握解题关键，点拨解题技巧。同时在选题上，尽可能遴选最新高考全国卷、上海卷、广东卷中的相关试题。

【能力强化训练】训练题目突出了“新颖、灵活、联系实际”等综合命题特点，源于教材但又不拘泥于教材，题量一般控制在10～12个之间，且题目向高考题看齐，难度适当降低。

为了帮助教师充分把握本书的设计思想和意图，促进本书的有效使用，本书配有《教师用书》。

本书编者身处中学化学教学第一线，希望能给广大高三师生后期复习提供有效、有益的参考。受编者水平和编写时间所限，书中难免存在疏忽与不妥之处，敬请广大读者批评赐教。

编　者

2003年1月

LU MU 目录

第一章　基本概念 …… (001)
一、化学量 …… (001)
二、化学基本定律 …… (003)
三、分散系 …… (006)
四、氧化还原反应 …… (009)
五、离子反应 …… (012)
综合能力提升训练(一) …… (015)
第二章　基本理论 …… (017)
一、物质结构 …… (017)
二、化学反应速率和化学平衡 …… (021)
三、电解质溶液 …… (024)
四、电化学 …… (027)
综合能力提升训练(二) …… (030)
第三章　元素及其化合物 …… (032)
一、非金属知识规律(1) …… (032)
二、非金属知识规律(2) …… (037)
三、金属知识规律(1) …… (041)
四、金属知识规律(2) …… (044)
综合能力提升训练(三) …… (049)
第四章　有机化学 …… (051)
一、有机物结构、组成和性质 …… (051)
二、有机物的推断 …… (055)
三、有机物的合成 …… (059)
综合能力提升训练(四) …… (063)
第五章　化学实验和化学计算 …… (065)
一、化学实验基础知识 …… (065)
二、物质的检验、分离与提纯 …… (070)
三、化学实验的设计与评价 …… (076)
四、化学计算的基本方法技巧 …… (083)
综合能力提升训练(五) …… (088)
第六章　化学热点问题和理科综合应用 …… (090)
一、化学在社会生活中的应用 …… (090)
二、环境保护与绿色化学 …… (094)
三、新能源与新材料 …… (098)
四、理科综合应用 …… (103)
综合能力提升训练(六) …… (111)
第七章　考前指导 …… (113)
一、理科综合试题特点与解题策略 …… (113)
二、高考应试方法与技巧 …… (117)
综合能力提升训练(七) …… (118)
参考答案 …… (120)

解析：注意审题时关键词的分析："恰好完全溶解""溶液中不含 Fe^{3+}""不考虑溶液体积变化"，推知溶液中只有 $FeCl_2$，由氯元素守恒知反应后 $c(Cl^-)=1.6\ mol\cdot L^{-1}$，所以 $c(Fe^{2+})=\frac{1}{2}\cdot c(Cl^-)=0.8\ mol\cdot L^{-1}$。

答案：$0.8\ mol\cdot L^{-1}$

[例4]已知 NO_2 与 NaOH 溶液的反应为 $3NO_2+2NaOH=2NaNO_3+NO+H_2O$，而 NO、$NO_2$ 与 NaOH 溶液的反应为 $NO_2+NO+2NaOH=2NaNO_2+H_2O$，欲用 V L 某烧碱溶液将含有 n mol NO 和 m mol NO_2 的混合气体全部吸收，则该烧碱溶液的物质的量浓度至少为_____。

解析：注意整体分析法：n mol NO 和 m mol NO_2 混合气体全部吸收，最终转化为 $NaNO_3$ 和 $NaNO_2$，其中 $n(Na^+):n(N)=1:1$，故所需 NaOH 至少为 $(n+m)$ mol，其浓度至少为 $\frac{n+m}{V}\ mol\cdot L^{-1}$。

答案：$\frac{n+m}{V}\ mol\cdot L^{-1}$

[例5]现用石墨电极电解氯化铜溶液，电流强度为 I 安培，通电时间 t 秒钟时测知某电极上析出的铜的质量为 m g。已知电子的电量为 e C，铜的相对原子质量为 64，试导出阿伏加德罗常数的表达式。

解析：由 $I=\frac{Q}{t}$ 知电路中通过的电量 $Q=It$，在阴极上析出的铜原子数为 $\frac{It}{2e}$。由题意又知 $\frac{It}{2e}=\frac{m}{64}N_A$，阿伏加德罗常数的表达式：

$$N_A=\frac{64It}{2em}=\frac{32It}{em}$$

答案：$\frac{32It}{em}$

能力强化训练

▶1. 设某元素的原子核内的质子数为 m，中子数为 n，则下述论断正确的是 ……

A. 不能由此确定该元素的相对原子质量

B. 这种元素的相对原子质量为 $m+n$

C. 若碳原子质量为 W 克，此原子的质量为 $(m+n)W$ 克

D. 核内中子的总质量小于质子的总质量

▶2. 用 Victor Meyer 法测定 0.3 g 挥发性液体化合物样品的相对分子质量，所排出的空气在标准状况下的体积为 40 mL。则该化合物的相对分子质量为 ……

A. 85　　B. 168　　C. 310　　D. 340

▶3. 如果 a g 某气体中含有的分子数为 b，则 c g 该气体在标准状况下的体积是（式中 N_A 为阿伏加德罗常数）……

A. $\frac{22.4bc}{aN_A}$ L　　B. $\frac{22.4ab}{cN_A}$ L

C. $\frac{22.4ac}{bN_A}$ L　　D. $\frac{22.4b}{acN_A}$ L

▶4. (2001 年上海，16)设 N_A 为阿伏加德罗常数，下列说法不正确的是 ……

A. 标准状况下的 22.4 L 辛烷完全燃烧，生成二氧化碳分子数为 $8N_A$

B. 18 g 水中含有的电子数为 $10N_A$

C. 46 g 二氧化氮和 46 g 四氧化二氮含有的原子数均为 $3N_A$

D. 在 1L 2 mol·L^{-1} 的硝酸镁溶液中含有的硝酸根离子数为 $4N_A$

▶5. 假定把 ^{12}C 的相对原子质量改为 24，N_A 代表阿伏加德罗常数，则下列推断中不正确的是 ……

A. 此时 ^{16}O 的相对原子质量应为 32

B. 标况下的 22.4 L CO_2 的质量应为 88 g

C. 31 g 白磷中含有 $1.5N_A$ 个 P—P 键

D. 53 g Na_2CO_3 固体中含有 $0.5N_A$ 个 CO_3^{2-}

▶6. (2001 年全国，16)在无土栽培中，需配制一定量含 50 mol NH_4Cl、6 mol KCl 和 24 mol K_2SO_4 的营养液。若用 KCl、NH_4Cl 和 $(NH_4)_2SO_4$ 三种固体为原料来配制，三者的物质的量依次是（单位为 mol）……

A. 2、54、24　　B. 54、2、24

C. 32、50、12　　D. 16、50、24

▶7. 在由 Na_2S、Na_2SO_3、Na_2SO_4 组成的固体混合物中，已知 $w(S)=25.6\%$，则 $w(O)$ 为 ……

A. 36.8%　　B. 37.6%

C. 51.2%　　D. 无法计算

▶8. 某混合液中含氯化镁的浓度为 2 mol·L^{-1}，氯化铝的浓度为 3 mol·L^{-1}，只将此溶液 200 mL 中的 Mg^{2+} 完全转化成沉淀分离，需加 1.6 mol·L^{-1} 的 NaOH 溶液的体积是多少升？

▶9. 用 1 L 1.0 mol·L^{-1} 氢氧化钠溶液吸收 0.8 mol 二氧化碳，所得溶液中的 CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 的物质的量浓度之比约是_____。

▶10. 铜与 1 mol·L^{-1} 的稀 HNO_3 反应，如果 HNO_3 浓度下降 0.2 mol·L^{-1}，则溶液中 H^+ 的物质的量浓度下降____。

▶11. 有下列物质①标况下 11.2 L 甲烷 ②16.2 g 淀粉 ③4℃时 27 mL 水 ④0.4 mol 醋酸铵，含氢原子数目由多到少的顺序是_____。

▶12. 吗啡和海洛因都是严格禁止的毒品，吗啡分子含 C 71.58%、H 6.67%、N 4.91%，其余为氧元素。已知其相对分子质量不超过 300。试求：

(1)吗啡的相对分子质量_____；

(2)吗啡的分子式_____。

已知海洛因是吗啡的二乙酸酯。试求：

(3)海洛因的相对分子质量_____；

(4)海洛因的分子式_____。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、化学基本定律

高考热点展望

从对近几年的高考试题分析来看，有关化学基本定律的高考热点是：

1. 质量守恒定律的理解与应用。常见的题目特点有对概念的直接判断、定律的实验验证、确定物质的化学式等。

2. 阿伏加德罗定律及其推论的应用。题型常以选择题为主，其题目主要特点是：已知同温同压（或同温同容）下不同气体的某些条件，推断或比较其物理量的大小；或者根据反应原理，阿氏定律推断气态产物或反应物的化学式。

3. 能量守恒定律的理解与应用。重点考查的是反应热计算，能量相互转化关系等。

化学反应除了遵循质量守恒定律以外，还伴随能量的变化，反应热也是中学化学的重要内容。最近又出现反应热与能源结合起来进行考查的题目。由于能源问题已成为社会热点，有关能源的试题也将成为今后命题的重点。预计考查反应热的内容将不断拓宽，难度有所提高，题型也会有新的变化。由于反应热与物理学中的“热”、生物学生态系统中的“能量传递”又有密切联系，有关能量的学科间的综合将会成为“3+X”理科综合命题的热点。

知识规律整合

1. 质量守恒定律

质量守恒定律是物质在发生化学变化时所遵循的基本规律，在化学学习中离不开对化学反应的定量研究，而在对化学反应的定量研究中必然用到质量守恒定律。化学反应中物质之间是按照一定的粒子数目比例进行的，因此又经常用到$m=n\cdot M$这个关系，由这个关系就可以根据化学方程式，用已知量求未知量，如可以求反应物及生成物的质量，也可以确定其相对分子质量，还可以确定其化学式等，也可以确定混合物中各组成成分的物质的量比或质量比。

2. 阿伏加德罗定律及其推论

阿伏加德罗定律是历年来高考试题中的必考内容，题目特点是注重理解和应用能力的考查。而在中学课本中没有系统地论述这一定律的推论和具体应用，因此这既是高考的热点又是难点。在正确理解阿伏加德罗定律内容的基础上，注意下列推论：

(1)同温同压下，气体的体积之比等于气体的物质的量之比。

(2)同温同压下，气体的密度之比等于气体的相对分子质量之比。

(3)同温同体积下，气体的压强之比等于气体的物质的量之比。

(4)同温同压下，同体积任何气体的质量比等于其相对分子质量之比。

(5)同温同压下，同质量任何气体的体积之比等于其相对分子质量倒数之比。

3. 化学反应中能量变化规律

化学反应的特点是有新物质生成，生成物的总能量和反应物的总能量不可能完全相同。按照化学反应中能量守恒规律，反应物和生成物的能量差若以热量的形式表现出来，即有放热反应和吸热反应，前者是反应物的总能量大于生成物的总能量，后者是反应物的总能量小于生成物的总能量。

解题方法指导

[例1]在反应 X+2Y═══R+2M 中，已知 R 和 M 的摩尔质量之比为 22∶9，当 1.6 g X 与 Y 完全反应后生成 4.4 g R，则此反应中 Y 和 M 的质量之比为

A. 16∶9　　B. 23∶9　　C. 32∶9　　D. 46∶9

解析：反应中 R 与 M 的质量比为 22∶9×2，又生成 4.4 g R，则生成 M 的质量为 $9\times2\times\frac{4.4\text{ g}}{22}=3.6\text{ g}$，根据质量守恒定律：$m(Y)=m(R)+m(M)-m(X)=4.4\text{ g}+3.6\text{ g}-1.6\text{ g}=6.4\text{ g}$，所以 Y 与 M 的质量比为 6.4 g∶3.6 g=16∶9。

答案：A

[例2]A、B 两种气体质量相同，在相同条件下，气体 A 的密度大于 B。下列说法正确的是

A. A 占的体积比 B 大　　B. A 含的分子数比 B 多

C. A 的式量比 B 大　　D. A 的物质的量比 B 多

解析：本题所指的条件相同，是指同 T、同 p，质量相等的两种气体，气体的密度与其体积成反比，即：$\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m/V_A}{m/V_B}=\frac{V_B}{V_A}$。用上述分析及反比例式对照各选项，同 T、同 p 时，气体体积与气体物质的量、分子个数成正比正是阿伏加德罗定律的内涵，所以 A、B、D 三项全错，至于C 项，A 的密度大，说明等体积气体（其中分子数目相等）里，A 的质量大，每个分子的质量也大，式量自然大于 B。

答案：C

[例3](2002 年天津，9)沼气是一种能源，它的主要成分是 CH_4。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和液态 H_2O 时，放出 445 kJ 热量，则下列热化学方程式中正确的是

A. $2CH_4(g)+4O_2(g)═══2CO_2(g)+4H_2O(l)$
$\Delta H=+890\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

B. $CH_4(g)+2O_2(g)═══CO_2(g)+2H_2O(l)$
$\Delta H=+890\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C. $CH_4(g)+2O_2(g)═══CO_2(g)+2H_2O(l)$
$\Delta H=-890\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

D. $1/2CH_4(g)+O_2(g)═══1/2CO_2(g)+H_2O(l)$
$\Delta H=-890\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

解析：0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和液态 H_2O 时，放出 445 kJ 热量，即 1 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和液态 H_2O 时，放出 890 kJ 热量。根据热化学方程式的有关规定，要注明聚集状态，要标出热效应，故符合题意的是 C 项。

答案：C

[例4]1840 年盖斯根据一系列实验事实得出规律，他提出“若是一个反应可以分几步进行，则各步反应的反应热总和与这个反应一次发生时的反应热相同”，参照它回答：

现已知道热化学方程式：

C(金刚石 s)+O_2(g)═══CO_2(g)　$\Delta H=-395.41\ kJ\cdot mol^{-1}$

C(石墨 s)+O_2(g)═══CO_2(g)　$\Delta H=-393.51\ kJ\cdot mol^{-1}$

则金刚石转化为石墨时的热化学方程式为：_____；

由热化学方程式看来更稳定的碳的同素异形体是 _____。

解析：根据盖斯定律可以将上述两个反应看作 C(金刚石 s)⟶C(石墨 s)⟶CO_2(g)的两步反应，因为 1 mol 金刚石燃烧放出的热量比1 mol石墨燃烧放出的热量多，而由金刚石转化成石墨，是同素异形体的互变，应属于化学反应。只要将两反应的热化学方程式相减(总式减第二步反应)便得到金刚石转化成石墨的热化学方程式。金刚石转化成石墨放出能量，说明石墨处于低能状态，所以比金刚石稳定。

答案：C(金刚石 s)═══C(石墨 s)，

$\Delta H=-1.90\ kJ\cdot mol^{-1}$　石墨稳定

[例5]150 mL A_2 气体跟 50 mL B_2 气体恰好完全反应，生成的气体体积为 100 mL(同温同压条件下)，试填答：

(1)生成物的化学式是_____；

(2)推断化学式的依据是_____。

解析：设生成物的化学式用 A 与 B 的元素代号表示为 A_xB_y，依题意反应物与生成物的体积比为：A_2 ∶ B_2 ∶ A_xB_y =150 ∶ 50 ∶ 100=3 ∶ 1 ∶ 2。根据阿伏加德罗定律，可知这个 3 ∶ 1 ∶ 2 既是体积比，又是物质的量之比，也是化学方程式的配平系数比，即可写成化学方程式的表示式：

$$3A_2+B_2 \xlongequal{} 2A_xB_y,$$

又根据质量守恒定律可知反应前后各元素的原子个数不变，即在反应物中 A 的原子数是2×3，B 的原子数是 2，所以 $2A_xB_y$，应为 $2A_3B$。

答案：(1)A_3B

(2)根据阿伏加德罗定律和质量守恒定律

能力强化训练

▶1. 对于化学反应 A+B═══C+D，下列说法正确的是 ……

A. 若 A、B 各取 5 g 混合，使其反应，则 C 和 D 的质量总和一定等于 10 g

B. A 和 B 的质量比一定等于 C 和 D 的质量比

C. 若生成的 C 质量为 3 g，则生成的 D 质量一定大于 5 g

D. A 和 B 的式量之和一定等于 C 和 D 的式量之和

▶2. 将硝酸锌和金属锌的混合物在空气中充分灼烧(硝酸锌受热分解后的产物是氧化锌、二氧化氮和氧气)。在冷却后，发现其质量并没有改变，则原混合物中，硝酸锌的质量分数是 ……

A. 30%　　B. 40%　　C. 50%　　D. 70%

▶3. 下列实验能否用于证明质量守恒定律？

(1)图 1—1 中，在底部铺有细沙的锥形瓶中放入少量白磷，称其质量然后用灼烧至红热的玻璃棒接触白磷，使其引燃，反应后再称量锥形瓶的质量。



图 1—1

(2)图 1—2 中，把装有无色氢氧化钠的小试管小心地放入盛有蓝色 $CuSO_4$ 溶液的小烧杯中称其质量。然后将烧杯倾斜，使小试管中的 NaOH 溶液与烧杯中的 $CuSO_4$ 溶液混合，反应完毕再称其质量。

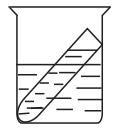


图 1—2

▶4. 计算以下两小题时，除必须应用所有给出的数据外，还缺少一个数据，指出该数据的名称(分别用 a 和 b 表示)，并列出计算式。

(1)在一定的温度和压强条件下，19.5 g A 与 11.0 g B 恰好完全反应，生成固体 C 和 3.00 L 的 D 气体，计算生成的 C 的质量(m)。

缺少的数据：_____。

计算式为 m=_____。

(2)0.48 g 金属镁与 10 mL 盐酸反应，计算生成的 H_2 在标准状况下的体积 $V(H_2)$。

缺少的数据：_____。

计算式为 $V(H_2)$=_____。

▶5. 在下列条件下，两种气体的分子数一定相等的是 ……

A. 同质量不同密度的 C_2H_4 和 CO

B. 同温度、同体积的 C_2H_6 和 NO_2

C. 同体积、同密度的 CO_2 和 N_2

D. 同体积、同压强的 N_2 和 C_2H_2

▶6. 两个体积相同的容器，一个盛 NO，另一个盛有 N_2 和 O_2 的混合气体，在同温、同压下两容器内的气体一定具有相同的 ……

A. 原子总数　　B. 质子总数

C. 核外电子总数　　D. 质量

▶7. 在一定的温度和压强下，1 体积 X_2(g)跟 3 体积 Y_2(g)化合生成两体积化合物，则该化合物的化学式是 ……

A. XY_3　　B. XY　　C. X_3Y　　D. X_2Y_3

▶8. (2001 年全国，21)在 120℃时分别进行如下四个反应：

A. $2H_2S+O_2 \xlongequal{} 2H_2O+2S$

B. $2H_2S+3O_2 \xlongequal{} 2H_2O+2SO_2$

C. $C_2H_4+3O_2 \xlongequal{} 2H_2O+2CO_2$

D. $C_4H_8+6O_2 \xlongequal{} 4H_2O+4CO_2$

(1)若反应在容积固定的容器内进行，反应前后气体密度(d)和气体总压强(p)分别符合关系 $d_{前}=d_{后}$ 和 $p_{前}>p_{后}$ 的是_____；符合关系式 $d_{前}=d_{后}$ 和 $p_{前}=p_{后}$ 的是_____(请填写反应的代号)。

(2)若反应在压强恒定、容积可变的容器内进行，反应前后气体密度(d)和气体体积(V)分别符合关系式 $d_{前}>d_{后}$ 和 $V_{前}<V_{后}$ 的是_____；符合 $d_{前}>d_{后}$ 和 $V_{前}>V_{后}$ 的是_____(请填写反应的代号)。

▶9. (2002 年上海综合，18)下列选项中说明乙醇作为燃料的优点是 ……

①燃烧时发生氧化反应

②充分燃烧的产物不污染环境

③乙醇是一种再生能源

④燃烧时放出大量热量

A. ①②③　　B. ①②④

C. ①③④　　D. ②③④

▶10. (2002 年上海综合,16)航天飞机用铝粉与高氯酸铵(NH_4ClO_4)的混合物为固体燃料,点燃时铝粉氧化放热引发高氯酸铵反应,其方程式可表示为:

$2NH_4ClO_4 \xlongequal{} N_2\uparrow + 4H_2O + Cl_2\uparrow + 2O_2\uparrow + Q$

下列对此反应的叙述中错误的是 ……

A. 上述反应属于分解反应

B. 上述反应瞬间产生大量高温气体推动航天飞机飞行

C. 反应从能量变化上说,主要是化学能转变为热能和动能

D. 在反应中高氯酸铵只起氧化剂作用

▶11. 由氢气和氧气反应生成 1 mol 水蒸气放热 241.8 kJ,写出该反应的热化学方程式_____。若 1 g 水蒸气转化成液态水放热 2.444 kJ,则反应 $H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\xlongequal{} H_2O(l)$ 的 $\Delta H=$_____ $kJ\cdot mol^{-1}$,氢气的燃烧热为_____ $kJ\cdot mol^{-1}$。

▶12. 美国《科学美国人》杂志在 1971 年 7 月刊登的"地球的能量资源"一文中提供了下表的数据。

太阳辐射能的几条主要去路	功　率
直接反射	$52000\times10^9\ kJ\cdot s^{-1}$
以热能方式离开地球	$81000\times10^9\ kJ\cdot s^{-1}$
水循环	$40000\times10^9\ kJ\cdot s^{-1}$
大气流动	$370\times10^9\ kJ\cdot s^{-1}$
光合作用	$40\times10^9\ kJ\cdot s^{-1}$

请选用以上数据计算:

(1)地球对太阳能的利用率约为_____。

(2)通过光合作用,每年有_____kJ 的太阳能转化为化学能(每年按 365 天计)。

(3)每年由绿色植物通过光合作用($6CO_2+6H_2O\longrightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$)为我们生存的环境除去二氧化碳的质量为 A。试根据能量关系列出 A 的计算式(列式中缺少的数据用符号表示)。$A=$_____kg。所缺数据的化学含义为_____。



真知灼见,首先来自多思善疑。

三、分散系

高考热点展望

有关分散系的高考热点有：

1. 分散系有关概念的理解与判断，胶体的重要应用。命题主要集中在对胶体性质和胶体提纯（渗析法）的考查上。综观这几年有关胶体的试题，命题有向着考查胶体的基本知识与科技、生活、生产相结合问题的趋势。

2. 溶解度的计算，考查内容主要有两大类：一是关于溶解度概念的基本计算，题目多数注重对概念的理解，较为简单；二是综合计算，题目常在进行溶解度的计算过程中，伴有分析推理判断。溶解度作为综合性大计算题的内容载体，预计在今后几年里出现几率不会很高，但以选择题的形式，每年都有可能出现，尤其是以字母代表各物理量的计算。

3. 有关溶液浓度的计算题是高考的必考题。主要包括：溶液物质的量浓度与溶质的物质的量（或质量或气体体积）之间的换算；物质的量浓度、溶质的质量分数和溶解度之间的换算；两种溶液混合后，溶液浓度的计算；溶液的稀释和溶液的配制等。预计此类题目在今后的命题中还会处于主流地位。

知识规律整合

1. 几种液体分散系的比较

分散系		溶液	浊液	胶体
分散质粒子的直径		$<10^{-9}$ m	$>10^{-7}$ m	$10^{-9}\sim10^{-7}$ m
分散质粒子		单个小分子或离子	巨大数目分子集合体	许多分子集合体或高分子
实　　例		酒精、氯化钠溶液	石灰乳、油水	$Fe(OH)_3$ 胶体、淀粉溶液
性质	外　观	均一、透明	不均一、不透明	均一、透明
	稳定性	稳定	不稳定	较稳定
	能否透过滤纸	能	不能	能
	能否透过半透膜	能	不能	不能
	鉴　别	无丁达尔现象	静置分层	丁达尔现象

2. 关于溶解度计算的方法

（1）温度不变时，蒸发溶剂或加入溶剂时，析出或溶解溶质的质量 x：$\frac{x}{\text{溶剂变化的质量}}=\frac{\text{溶解度}}{100}$。

（2）若溶剂不变，改变温度，求析出或溶解溶质的质量 x：$\frac{100+\text{原溶液的溶解度}}{\text{原饱和溶液的质量}}=\frac{\text{两溶解度之差}}{x}$。

（3）溶剂和温度改变时，求析出或溶解溶质的质量 x：

其方法是：先求饱和溶液中溶质和溶剂的质量，再求形成新饱和溶液中的溶剂、溶质质量，并与新饱和溶液的溶解度构成比例关系计算。

（4）加入或析出的溶质带有结晶水：

既要考虑溶质质量的变化，又要考虑溶剂质量的变化，一般情况下，先求原饱和溶液的溶质与溶剂，再求构成新饱和溶液中所含溶质与溶剂。

3. 溶液浓度相互变换

溶液浓度变换的实质是溶质的量、溶液的量单位换算。即溶质的量通过摩尔质量进行物质的量与质量的换算，而溶液的量则通过密度进行质量与体积的换算。溶液浓度变换的方法：一是可根据各浓度概念进行换算，二是抓住溶质的量相等列代数方程求解。

解题方法指导

[例1]（2002 年上海，4）将饱和氯化铁溶液分别滴入下述溶液中，能形成胶体的是

A. 冷水　　B. 沸水

C. NaOH 溶液　　D. NaCl 溶液

解析：氯化铁在冷水中水解程度较小，形不成胶体；氯化铁在 NaOH 溶液中生成 $Fe(OH)_3$ 较多，又易形成沉淀；胶体遇到电解质发生凝聚易形成沉淀，故在 NaCl 溶液中也不会形成胶体。将饱和氯化铁溶液滴入沸水中，煮沸1～2 min，便可得到 $Fe(OH)_3$ 胶体。制备所发生的化学反应方程式为 $FeCl_3+3H_2O$（沸水）$=\!=\!=Fe(OH)_3$（胶体）$+3HCl$。

答案：B

[例2]“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（1 nm$=10^{-9}$m）

A. 能全部透过半透膜　　B. 有丁达尔现象

C. 所得液体可能呈胶状　　D. 所得物质一定是浊液

解析：纳米材料粒子直径为几个 nm 至几十个 nm，介于胶体的分散质粒子直径 1 nm～100 nm 之间，所以纳米材料形成的分散系属于胶体范围，具有胶体性质，不能透过半透膜，具有丁达尔现象等。

答案：B

[例3]摩尔质量为 M 的某物质在室温下的溶解度为 S g/100 g H_2O，此时得饱和溶液的密度为 ρ g/mL，则该饱和溶液的物质的量浓度是

A. $\frac{M}{10S\rho}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$

B. $\frac{1000S\rho}{M(100+S)}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$

C. $\frac{10S\rho}{M}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$

D. $\frac{M(100+S)}{1000S\rho}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$

解析：通过分步计算法解题：

第一步，先由溶解度求饱和溶液的溶质质量分数：

$$w=\frac{S}{100+S}\times100\%=\frac{100S}{100+S}\%$$

第二步，再由溶质质量分数换算成物质的量浓度：

$$c=\frac{1000\text{ mL}\cdot\rho\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}\cdot w}{M\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}\times1\text{ L}}$$

$$=\frac{1000\text{ mL}\cdot\rho\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}}{M\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}\times1\text{ L}}\times\frac{100S}{100+S}\%$$

$$=\frac{1000\rho\cdot S}{M(100+S)}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

答案：B

[例4]图 1—3 是几种盐的溶解度曲线，下列说法中正确的是

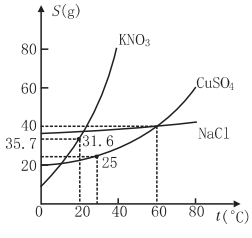


图 1—3

A. 40℃时，将 35 g 食盐溶于 100 g 水中，降温至 0℃时，可析出 NaCl 晶体

B. 20℃时 KNO_3 饱和溶液的溶质质量分数为 31.6%

C. 60℃时，200 g 水中溶解 80 g $CuSO_4$ 达饱和，当降温至 30℃时，可析出 30 g 硫酸铜晶体

D. 30℃时，将 35 g KNO_3 和 35 g NaCl 同时溶于 100 g 水中，蒸发时先析出的晶体是 NaCl

解析：根据溶解度曲线图可以判断：

A 项中食盐溶液降至 0℃，溶液里最多可溶解 37.5 g＞35 g，故无食盐析出。B 项中 20℃时 KNO_3 溶解度为 31.6 g，则溶质质量分数为 $\frac{31.6\text{ g}}{31.6\text{ g}+100\text{ g}}<\frac{31.6\text{ g}}{100\text{ g}}$。C 项中 30℃ $CuSO_4$ 溶解度为 25 g，当它若由 60℃降至 30℃时，200 g 水应析出的 $CuSO_4$ 无水物为(40 g－25 g)×2＝30 g，然而析出的晶体必然带有结晶水，析出的晶体肯定大于 30 g，从溶解度曲线图可直接看出，30℃时 NaCl 溶解度＜KNO_3 溶解度，D 项所表述的结论是正确的。

答案：D

[例5]有一包固体混合物中含有 KNO_3 和不溶性杂质，加入一定量的水中充分溶解，其结果如下表：

温　度	10℃			40℃			75℃	
剩余固体	270.2 g			184 g			60 g	
温度(℃)	10	40	50	55	60	65	75	80
KNO_3 溶解度(g)	20.9	64	85.5	95	110	126	150	169

(1)通过计算可知水的质量是_____；

(2)原固体混合物中 KNO_3 的纯度是_____；

(3)若将原固体混合物中 KNO_3 全部溶解在这些水中，所需的最低温度接近上表中的_____。

解析：从表中数据可以认识到：

①75℃时剩余固体 60 g 为不溶性杂质。

②温度由 10℃升至 40℃，KNO_3 共溶解了 270.2 g－184 g＝86.2 g，而根据溶解度数据可知，100 g 水最多溶解 KNO_3 由 10℃升至 40℃时，KNO_3 应多溶解 64 g－20.9 g＝46.1 g，则这包混有杂质的 KNO_3 固体溶入一定量水中，水的用量为溶解度克数所需水(100 g)的 2 倍，即 200 g。

③这包含杂质的 KNO_3 溶于水，从 40℃到溶至不能再溶时，共溶解了溶质 184 g－60 g＝124 g，它是在 200 g 水中所增加的溶解数，若换算成溶解度则应有 124 g÷2＝62 g，那么，查表便知 65℃时，这包固体中的 KNO_3 全部溶完。

④65℃时，100 g 水溶解了 126 g KNO_3，200 g 水应溶解 126 g×2＝252 g KNO_3，于是便可求得该固体混合物中 KNO_3 的纯度是：

$$\frac{252\text{ g}}{252\text{ g}+60\text{ g}}\times100\%\approx80.77\%$$

答案：(1)200 g　(2)80.77%　(3)65℃

能力强化训练

▶1. 下列关于胶体的叙述不正确的是 ……

A. 布朗运动是胶体微粒特有的运动方式，可以据此把胶体和溶液、悬浊液区别开来

B. 光线透过胶体时，胶体发生丁达尔现象

C. 用渗析的方法净化胶体时，使用的半透膜只能让较小的分子、离子通过

D. 胶体微粒具有较大的表面积，能吸附阳离子或阴离子，故在电场作用下会产生电泳现象

▶2. (2001 年上海，14)氯化铁溶液与氢氧化铁胶体具有的共同性质是 ……

A. 分散质颗粒直径都在 1 nm～100 nm 之间

B. 能透过半透膜

C. 加热蒸干、灼烧后都有氧化铁生成

D. 呈红褐色

▶3. 下列事实与胶体性质无关的是 ……

A. 在豆浆里加入盐卤做豆腐

B. 在河流入海处易形成沙洲

C. 一束平行光线照射蛋白质溶液时，从侧面可以看到一束光亮的通路

D. 三氯化铁溶液中滴入氢氧化钠溶液出现红褐色沉淀

▶4. 将淀粉—KI混合液装在半透膜中，浸泡在盛蒸馏水的烧杯中一段时间后，某学生取烧杯中液体滴加几滴试剂便立即报告老师说：这个半透膜袋已经破损了，老师肯定了他的做法。这位学生所滴的试剂及观察到的现象是 ……

A. 滴两滴碘水显蓝色

B. 滴淀粉试液显蓝色

C. 滴入氯水—淀粉试液显蓝色

D. 滴 $AgNO_3$ 溶液出现黄色沉淀

▶5. 已知某盐在不同温度下的溶解度(如下表)

T/℃	0	10	20	30	40
S(g/100 g水)	11.5	11.51	19.4	24.4	37.6

若把质量分数为22%的该盐溶液由60℃逐渐冷却，则开始析出晶体的温度应在 ……

A. 0℃～10℃　　B. 10℃～20℃

C. 20℃～30℃　　D. 30℃～40℃

▶6. (2002年全国，8)某温度下，100 g饱和氯化钠溶液中含有氯化钠26.5 g。若向此溶液中添加3.5 g氯化钠和6.5 g水，则所得溶液的溶质质量分数是 ……

A. 30%　　B. $\frac{26.5+3.5}{100+6.5}\times100\%$

C. 26.5%　　D. $\frac{26.5+3.5}{100+6.5+3.5}\times100\%$

▶7. 将标准状况下的 a L氯化氢气体溶于1000 g水中，得到的盐酸的密度为 b g·mL^{-1}，则该盐酸的物质的量的浓度是

A. $\frac{a}{22.4}$ mol·L^{-1}

B. $\frac{ab}{22400}$ mol·L^{-1}

C. $\frac{ab}{22400+36.5a}$ mol·L^{-1}

D. $\frac{1000ab}{22400+36.5a}$ mol·L^{-1}

▶8. 在一定温度下，x g的某铝盐溶液溶质的质量分数为 a%，加入此铝盐无水物1 g后恰好饱和，溶液的溶质质量分数为 b%，x 值的关系式为_____，该温度下铝盐的溶解度为_____，若此铝盐相对分子质量为 M，饱和溶液密度为 d g·mL^{-1}，又知1 mol此铝盐能电离出5 mol离子，则阴离子的物质的量浓度为_____。

▶9. 某工厂采用硫酸和氢氟酸的溶液作为矿物中稀有元素的萃取液，生产要求该萃取液中硫酸的浓度为3 mol·L^{-1}，氢氟酸的浓度为8 mol·L^{-1}。现有一批回收酸液共400 L，经测定其中氢氟酸浓度12 mol·L^{-1}，硫酸的浓度为1 mol·L^{-1}。现要用此回收酸液配制上述萃取液，400 L回收酸液经稀释可以得到_____L 8 mol·L^{-1}的氢氟酸，在400 L回收酸液中加入_____L密度为1.84 g·cm^{-3}、浓度为98%的浓硫酸，然后_____，即可得到符合要求的萃取液。

▶10. 四种物质的溶解度曲线图1—4，物质的量基本相等的KCl与$NaNO_3$混合粉末，利用降温结晶的方法将它们分离，分别可以得到的盐是 ……

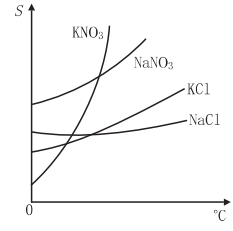


图1—4

A. KCl与$NaNO_3$

B. NaCl与KNO_3

分离它们的方法是先配成高温下的浓溶液浓缩后再通过_____并取_____冷却，析出的晶体主要是_____，余下的溶液中主要的溶质是_____。

▶11. 生活和生产中常应用到胶体的性质。请看下述数例：

(1)做实验时，手指不慎被玻璃划破，可从急救箱中取$FeCl_3$溶液应急止血，其原理是_____。

(2)在陶瓷工业上常遇到因陶土里混有氧化铁而影响产品质量。解决方法之一是把这些陶土和水一起搅拌，使微粒直径为10^{-9}～10^{-7} m之间，然后插入两根电极，再接通直流电源。这时，阳极聚集_____，阴极聚集_____，理由是_____。

(3)水泥和冶金工厂常用高压电对气溶胶作用除去大量烟尘，以减少对空气的污染，这种作用运用了_____原理。

▶12. (2001年全国，25)标准状况下，用一定量的水吸收氨气后制得浓度为12.0 mol·L^{-1}、密度为0.915 g·cm^{-3}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。(本题中氨的相对分子质量以17.0，水的密度以1.00 g·cm^{-3}计)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

四、氧化还原反应

高考热点展望

物质间的反应大多数是氧化还原反应，氧化还原反应的有关规律及基本概念在工农业生产、日常生活及科学研究中有非常重要的应用，和很多知识综合皆可构成新颖命题。分析近几年的高考试题的特点，可以看出下列几个方面将是高考命题的热点：

1. 氧化剂和还原剂、氧化产物和还原产物的判断及粒子氧化性、还原性强弱比较；

2. 判断氧化还原反应发生的可能性，写出并用化合价升降法配平各类型的氧化还原反应方程式；

3. 运用电子转移数目相等的原则进行有关氧化还原反应的计算。

高考对本部分内容的考查题型主要是选择题。氧化还原反应常与元素化合物的知识综合在一起，在这方面会有推陈出新的综合性题型出现。但氧化还原反应的试题解法规律性强，有一定的解题的技巧，在学习时要注意总结。

知识规律整合

1. 氧化性(或还原性)强弱比较与判断规律

(1)物质的氧化性或还原性的强弱只决定于得到或失去电子的难易，与得失电子的多少无关。如 Na、Mg、Al 的还原性强弱依次为：Na＞Mg＞Al；浓 HNO_3、稀 HNO_3 的氧化性强弱为：浓 HNO_3＞稀 HNO_3。

(2)金属阳离子的氧化性随其单质还原性的增强而减弱，如金属锌的还原性比金属铜的强，但氧化性：$Cu^{2+}>Zn^{2+}$；非金属阴离子的还原性随其单质氧化性增强而减弱，如氯气的氧化性比单质硫强，但还原性：$S^{2-}>Cl^-$。

(3)不同的还原剂(或氧化剂)与同一氧化剂(或还原剂)反应时，反应条件越易或氧化剂(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)就越强。

(4)若还原剂 A＋氧化剂 B＝＝＝氧化产物 a＋还原产物 b，则氧化性 B＞a，还原性 A＞b。

(5)一般来说，同一种元素从低价态到高价态，氧化性(得电子能力)逐渐增强，还原性逐渐减弱。如 NO_2 氧化性大于 NO。但要注意同种元素不同价态的化合物的氧化性、还原性强弱还与化合物的稳定性有关，如次氯酸(HClO)的氧化性比高氯酸($HClO_4$)强。

2. 反应是否发生的规律

(1)强氧化剂与强还原剂相遇时，一般都会发生氧化还原反应。

如：H_2SO_4(浓)与金属、H_2S、S^{2-}、HI、HBr、I^-、Br^-、Fe^{2+}、P。

Cl_2 与金属、H_2S、S^{2-}、HI、I^-、HBr、Br^-、Fe^{2+}、P、H_2、SO_2、H_2SO_3、SO_3^{2-}。

O_2 与金属、H_2S、HI、I^-、Fe^{2+}、Si、P、H_2。

(2)同种元素间不同价态相遇时，若无中间价态，不反应；若发生反应，则生成物中该元素价态必介于反应物中该元素两种价态之间。

如：$H_2SO_4+SO_2$ ⟶不反应

H_2S+SO_2 ⟶只能生成 S

ClO^-+Cl^- ⟶只能生成 Cl_2

NH_3+NO ⟶只能生成 N_2

(3)较活泼的非金属单质与一些中间价态的化合物与水或碱溶液能发生歧化反应，如：Cl_2、Br_2、S、NO_2 等。

3. 守恒规律

(1)原子个数守恒：反应前后同种元素的原子个数相等，这也是所有化学反应必须遵循的。

(2)电子守恒：失电子总数等于得电子总数，氧化还原反应必须遵守。

(3)电荷守恒：反应前后离子所带正负电荷总数相等。离子方程式必须遵守。

解题方法指导

[例1]制备氰氨基化钙的化学方程式：

$CaCO_3+2HCN=\!=\!=CaCN_2+CO+H_2+CO_2$，在反应中

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. $CaCN_2$ 是还原产物，H_2 是氧化产物

D. CO 为氧化产物，H_2 为还原产物

解析：此题考查了氧化还原反应的一些基本概念，如氧化剂和还原剂、氧化产物和还原产物的概念。此题的难点是标注各元素的化合价的变化。要仔细分析反应物及产物的分子式，正确标出化合价

$CaCO_3+2\overset{+1+2-3}{H}\overset{+4-3}{C}\overset{}{N}=\!=\!=\overset{+4-3}{Ca}\overset{}{C}\overset{}{N_2}+\overset{+2}{C}\overset{}{O}+\overset{0}{H_2}+CO_2$。然后根据“价升高→失电子→还原剂→氧化反应→氧化产物；价降低→得电子→氧化剂→还原反应→还原产物”确定有关概念。同时注意，生成物 CO_2 中碳元素来自碳酸钙，它的化合价没有发生变化。

答案：B

[例2]今有下列三个氧化还原反应：

$2FeCl_3+2KI=\!=\!=2FeCl_2+2KCl+I_2$

$2FeCl_2+Cl_2=\!=\!=2FeCl_3$

$2KMnO_4+16HCl=\!=\!=2KCl+2MnO_2+8H_2O+5Cl_2\uparrow$

若溶液中有 Fe^{2+}、I^-、Cl^- 共存，要除去 I^- 而又不影响 Fe^{2+} 和 Cl^-，可加入的试剂是

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

解析：除去 I^- 可用沉淀法也可用氧化法，但本题只能用氧化法，但所选氧化剂只能氧化 I^- 而不能氧化 Fe^{2+}、Cl^-。由三个化学反应方程式可知：氧化剂的氧化性顺序为：$KMnO_4>Cl_2>FeCl_3>I_2$，所以 $KMnO_4$ 可氧化 Fe^{2+}、I^-、Cl^-；Cl_2 可氧化 Fe^{2+}、I^-，而 Fe^{3+} 只能氧化 I^-，所以仅除 I^- 加入 $FeCl_3$

②$Q+H_2O \xrightarrow{电解} X+H_2$

③$Y+NaOH \longrightarrow G+Q+H_2O$

④$Z+NaOH \longrightarrow Q+X+H_2O$

这五种化合物中，氯的化合价由低到高的顺序为 ……

A. Q、G、Z、Y、X　　B. G、Y、Q、Z、X

C. G、Y、Z、Q、X　　D. Z、X、G、Y、Q

▶5. 从矿物学资料查得：当胆矾溶液渗入地下，遇黄铁矿(FeS_2)时，可生成辉铜矿(Cu_2S)，同时还生成 $FeSO_4$ 和 H_2SO_4。下列有关的叙述中正确的是 ……

A. 在反应中，FeS_2 既是氧化剂又是还原剂

B. 在反应中，$CuSO_4$ 是氧化剂，FeS_2 是还原剂

C. 反应中 Cu^{2+} 与 FeS_2 的物质的量之比是 14∶4

D. 反应中每生成 1 mol Cu_2S 共得 2 mol 电子

▶6. 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+}，如果误食亚硝酸盐，会使人中毒，因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 转变成 Fe^{3+}，生成高价铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒，这说明维生素 C 具有 ……

A. 酸性　　B. 碱性

C. 氧化性　　D. 还原性

▶7. (2002 年全国理综，25)已知：①A、B、C、D 四种物质均含元素 X，有的还可能含有元素 Y、Z。元素 Y、X、Z 的原子序数依次递增。②X 在 A、B、C、D 中都不呈现它的最高化合价。③室温下单质 A 与某种常见一元强碱溶液反应，可得到 B 和 C。④化合物 D 受热催化分解，可制得元素 Y 的单质。

(1)元素 X 是_____，Z 是_____。

(2)写出③中反应的化学方程式：_____。

(3)写出④中反应的化学方程式：_____。

▶8. 针对以下①～④四个涉及 H_2O_2 的反应(未配平)，填写空白：

①$Na_2O_2+HCl \longrightarrow H_2O_2+NaCl$

②$Ag_2O+H_2O_2 \longrightarrow Ag+O_2+H_2O$

③$H_2O_2 \longrightarrow H_2O+O_2$

④$H_2O_2+Cr_2(SO_4)_3+KOH \longrightarrow K_2CrO_4+K_2SO_4+H_2O$

(1)H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号，下同)_____，该反应配平的化学反应方程式为_____。

(2)H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是_____。

(3)H_2O_2 体现弱酸性的反应是_____。

▶9. 某地有一池塘，生长着丰富的水生植物和多种鱼虾。后来，由于化工厂将大量污水排入池塘中，使水质恶化，各种水生生物先后死亡。根据题意回答下列问题：

(1)从生态平衡角度看，池塘这种变化说明了_____。

(2)造成这种变化的原因是_____。

(3)经检测，污水中含有 0.012 mol·L^{-1} 的游离溴，可用亚硫酸钠除去污水中的溴，请写出其化学方程式_____。

(4)处理这种污水 5 L，需加入 0.05 mol·L^{-1} 的亚硫酸钠多少升，才能将溴全部除去？

(5)要使池塘恢复本来面目，首先要解决的问题是_____，首先要恢复的生物是_____。

▶10. 对于司机酒后驾车，可对其呼出的气体进行检验而查出，所利用的化学反应如下：

$2CrO_3$(红色)$+3C_2H_5OH+3H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3$(绿色)$+3CH_3CHO+6H_2O$

被检测的气体成分是_____，上述反应中的氧化剂是_____，还原剂是_____。

▶11. 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+}。

(1)配平制取铁酸钠的化学方程式：

□ $Fe(NO_3)_3$ + □ NaOH + □ Cl_2 —— □ Na_2FeO_4 + □ $NaNO_3$ + □ NaCl + □ H_2O

反应中_____元素被氧化，转移电子总数为_____。

(2)铁酸钠之所以能净水，除了能消毒杀菌外，另一个原因是_____。

▶12. 市场上出现过一种一氧化碳检测器，其外观像一张塑料信用卡，正中有一个直径不到2 cm 的小窗口，露出橙红色固态物质。若发现橙色转为黑色而在短时间内不复原，表明室内一氧化碳浓度超标，有中毒危险。含有一氧化碳但不超标时，橙红色也会变黑却能很快复原。已知检测器的化学成分：亲水性的硅胶、氯化钙、固体酸 $H_8[Si(Mo_2O_7)_6]\cdot 28H_2O$、$CuCl_2\cdot 2H_2O$ 和 $PdCl_2\cdot 2H_2O$(注：橙红色复合色不必细究)，试回答下列问题：

(1)在常温下 CO 可使 $PdCl_2$ 溶液变黑这个反应十分灵敏，可作为检验 CO 之用。试写出 CO 和 $PdCl_2\cdot 2H_2O$ 反应生成钯黑(即单质 Pd)、CO_2 和 HCl 溶液的化学方程式。

(2)当室内 CO 不超标橙红色也会变黑却能很快复原，这是生成的钯黑又与检测器中的 $CuCl_2\cdot 2H_2O$ 发生氧化还原反应恢复原状。此时 $CuCl_2$ 被还原成CuCl。试用化学方程式表示这一过程。

(3)检测器中 $CuCl_2$ 被还原成 CuCl 后，因有亲水的硅胶提供水，反应生成 HCl 以及吸收空气中 O_2，故 CuCl 又被氧化而恢复原状。试写出 CuCl 复原的化学方程式。

五、离子反应

高考热点展望

1. 离子共存问题是高考中的常见题型，是每年必考的题型。今后命题的发展趋势是：

(1)增加限制条件，如强酸性、无色透明、碱性、pH=1、甲基橙呈红色、发生氧化还原反应等；

(2)定性中有定量，如“由水电离出的 $c(H^+)=1\times10^{-14}$ mol·L^{-1} 的溶液中，……”。

2. 离子方程式的书写正误也是历年高考必出的试题。从命题的内容看，存在着三种特点：

(1)所考查的化学反应均为中学化学教材中的基本反应；错因大都属于化学式能否拆分、处理不当，电荷未配平，产物不合理和漏掉部分反应等；

(2)所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约占 15%；

(3)一些重要的离子反应方程式，在历年考卷中多次重复。如 Na 与 H_2O 的反应、Fe 与盐酸或稀 H_2SO_4 的反应自 1992 年以来分别考过多次。

考查离子方程式的目的主要是了解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，预计今后的考题还会保留。

知识规律整合

1. 离子组不能共存的规律

离子反应发生的条件，也就是离子不能大量共存的原因。

(1)结合生成难溶物质的离子不能大量共存，如 Fe^{2+} 与 S^{2-}，Ca^{2+} 与 PO_4^{3-}，Ag^+ 与 I^- 等。

(2)结合生成气体物质的离子不能大量共存，如 S^{2-} 与 H^+，H^+ 与 CO_3^{2-}、NH_4^+ 与 OH^- 等。

(3)结合生成难电离物质的离子不能大量共存，如：H^+ 与 OH^-，H^+ 与 CH_3COO^-，H^+ 与 F^- 等。

(4)发生氧化还原反应的离子不能大量共存，如：Fe^{3+} 与 S^{2-}，Fe^{3+} 与 I^-，NO_3^-(H^+)与 Fe^{2+} 等。

(5)发生双水解反应的离子不能大量共存，如 Al^{3+}、Fe^{3+} 分别与 CO_3^{2-}、HCO_3^-、AlO_2^-；Al^{3+} 与 S^{2-} 等。

(6)弱酸酸式酸根离子不能与 H^+、OH^- 共存，如 HCO_3^- 与 H^+、HCO_3^- 与 OH^-，$H_2PO_4^-$ 与 H^+，$H_2PO_4^-$ 与 OH^- 等。

(7)在题目中提示酸性溶液(pH<7)或碱性溶液(pH>7)应在各待选答案中均加入 H^+ 或 OH^- 考虑。

(8)在题目中告知是无色溶液，应在各待选答案中排除具有颜色的 Fe^{3+}、Cu^{2+}、Fe^{2+}、MnO_4^- 等离子。

2. 离子方程式正误判断规律(七“看”)

(1)看离子反应是否符合客观事实，不可主观臆造产物及反应。

(2)看“=”“$\rightleftharpoons$”“↑”“↓”等是否正确。

(3)看表示各物质的化学式是否正确。如 HCO_3^- 不能写成 $CO_3^{2-}+H^+$，HSO_4^- 通常应写成 $SO_4^{2-}+H^+$，$HCOO^-$ 不可写成 $COOH^-$ 等。

(4)看是否漏掉离子反应。如 $Ba(OH)_2$ 溶液与硫酸铜溶液反应，既要写 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 的离子反应，又要写 Cu^{2+} 与 OH^- 的离子反应。

(5)看电荷是否守恒。如 $FeCl_2$ 溶液与 Cl_2 反应，不能写成 $Fe^{2+}+Cl_2=\!=\!=Fe^{3+}+2Cl^-$，而应写成 $2Fe^{2+}+Cl_2=\!=\!=2Fe^{3+}+2Cl^-$，同时两边各原子数也应相等。

(6)看反应物或产物的配比是否正确。如稀 H_2SO_4 与 $Ba(OH)_2$ 溶液反应不能写成 $H^++OH^-+SO_4^{2-}+Ba^{2+}=\!=\!=BaSO_4\downarrow+H_2O$，应写成 $2H^++2OH^-+SO_4^{2-}+Ba^{2+}=\!=\!=BaSO_4\downarrow+2H_2O$。

(7)看是否符合题设条件及要求。如“过量”“少量”“等物质的量”“适量”“任意量”以及滴加顺序等对反应方式或产物的影响。

3. 离子的检验

离子检验的方法：一般根据离子的特征反应选择适当的试剂和方法，再根据其特征现象检验出离子。

在中学化学中要学会下列离子的检验方法：H^+、Na^+、K^+、Al^{3+}、Ag^+、Fe^{2+}、Fe^{3+}、NH_4^+、OH^-、Cl^-、Br^-、I^-、S^{2-}、NO_3^-、SO_4^{2-}、CO_3^{2-}、SO_3^{2-}、PO_4^{3-}。

解题方法指导

[例1](2002 年上海，9)在 pH=1 的无色溶液中能大量共存的离子组是

A. NH_4^+、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-　　B. Ba^{2+}、K^+、OH^-、NO_3^-

C. Al^{3+}、Cu^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-　　D. Na^+、Ca^{2+}、Cl^-、AlO_2^-

解析：pH=1 表明溶液呈较强的酸性，在酸性溶液中不存在大量的 OH^-，C 项因 Cu^{2+} 呈蓝色而不符合题意要求，D 项中因 AlO_2^- 在酸性溶液中发生 $AlO_2^-+H^++H_2O=\!=\!=Al(OH)_3$ 或 $AlO_2^-+4H^+=\!=\!=Al^{3+}+2H_2O$ 而不能大量共存。审视各项，只有 A 项符合题意。

答案：A

[例2](2002 年上海，19)下列离子方程式书写正确的是

A. $FeCl_2$ 溶液中通入 Cl_2：

$Fe^{2+}+Cl_2\longrightarrow Fe^{3+}+2Cl^-$

B. 澄清石灰水与少量小苏打溶液混合：

$Ca^{2+}+OH^-+HCO_3^-\longrightarrow CaCO_3\downarrow+H_2O$

C. FeS 固体放入稀硝酸溶液中：

$FeS+2H^+\longrightarrow Fe^{2+}+H_2S\uparrow$

D. $AlCl_3$ 溶液中加入过量氨水：

$Al^{3+}+4OH^-\longrightarrow AlO_2^-+2H_2O$

解析：A 选项电荷不守恒，正确的是 $2Fe^{2+}+Cl_2=\!=\!=2Fe^{3+}+2Cl^-$；C 选项中未考虑稀硝酸的氧化性，导致产物有误；D 选项中氨水是弱电解质，在离子方程式中应写化学式，同时 $Al(OH)_3$ 也不溶于过量的氨水，正确的是 $Al^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=\!=\!=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$。

答案：B

▶3. 重金属离子有毒性，实验室有甲、乙两种废液，均有一定毒性。甲废液经化验呈碱性，主要有毒离子为 Ba^{2+}，如将甲、乙两废液按一定比例混合，毒性明显降低，乙废液中可能含有的离子是 …… (　　)

A. Cu^{2+} 和 SO_4^{2-}　　B. Cu^{2+} 和 Cl^-

C. K^+ 和 SO_4^{2-}　　D. Ag^+ 和 NO_3^-

▶4. 将 Na^+、Al^{3+}、K^+、NO_3^-、OH^-、S^{2-}、MnO_4^-、Fe^{3+}、NH_4^+、H^+、AlO_2^-、CO_3^{2-}，按在溶液中能大量共存的情况分成两组，每组中各含有六种离子且阳离子和阴离子分别不少于二种，则一组是_____；另一组是_____。

▶5. 工业上要除去粗盐中的少量泥沙、Mg^{2+}、Ca^{2+}、SO_4^{2-} 等杂质而得到精制的食盐水进行电解。所用的试剂及加入的先后顺序是_____，过滤操作应在加入_____之前，理由是_____。

▶6. 某溶液中含有 Cl^-、CO_3^{2-}、OH^- 三种阴离子，如果只取一次该溶液，分别将三种离子检验出来，则检验顺序是：

(1)先检验_____离子，加入的试剂是_____；

(2)再检验_____离子，加入的试剂是_____；

(3)最后检验_____离子，加入的试剂是_____。

▶7. 能将分别含有 Cu^{2+}、Fe^{3+}、Al^{3+}、Mg^{2+}、Fe^{2+}、NH_4^+、Na^+ 等离子的七种溶液一次性鉴别开来的试剂是_____。

▶8. 某无色溶液中可能含有 Na^+、SO_4^{2-}、SO_3^{2-}、CO_3^{2-}、Cl^-、Br^- 等几种离子中的若干种，依次进行下列实验，观察到的现象如下：

①用 pH 试纸检验，溶液的 pH＞7。

②向溶液中滴加氯水无气体产生，再加入 CCl_4 振荡，静置，CCl_4 层呈橙色，用分液漏斗分液。

③向分液后所得的水溶液中加入 $Ba(NO_3)_2$ 和 HNO_3 的混合液，只有白色沉淀生成，过滤。

④在滤液中加入 $AgNO_3$ 和 HNO_3 的混合溶液，有白色沉淀产生。

回答下列问题：

(1)原溶液中肯定有的离子是_____，肯定没有的离子是_____。

(2)分液漏斗中的上层液体如何转移到烧杯中？

(3)若步骤③改用 $BaCl_2$ 和盐酸的混合溶液，对判断①结论有无影响？

(4)写出步骤②发生的有关反应的离子方程式_____。

▶9. 铬的化合物常用于电镀行业，然而 Cr(Ⅵ)有毒，环境污染问题突出；而 Cr(Ⅲ)毒性极弱，电镀废水中的 $Cr_2O_7^{2-}$ 可用还原剂还原为 Cr^{3+}，通常是在 pH＜4 的条件下进行，现可供选用的还原剂有 Al、KI、$FeSO_4$、H_2S

(1)综合分析，选择恰当的还原剂。

(2)写出用这一还原剂还原 $Cr_2O_7^{2-}$ 的离子方程式。

(3)说明在偏酸性条件下进行这一过程的原因。

▶10. 某河道两旁有甲、乙两厂。它们排放的工业废水中，共含 K^+、Ag^+、Fe^{3+}、Cl^-、OH^-、NO_3^- 六种离子。甲厂的废水明显呈碱性，故甲厂废水中所含的三种离子是_____、_____、_____；乙厂的废水中含有另外三种离子。如果加一定量的_____(选填："活性炭""硫酸亚铁""铁粉")，可以回收其中的金属_____(填写金属元素符号)。

另一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当比例混合，可以使废水中的_____(填写离子符号)转化为沉淀。经过滤后的废水主要含_____，可用来浇灌农田。

▶11. 化学分析实验时，鉴定 SO_3^{2-} 的方法之一是利用 SO_3^{2-} 的还原性。将 SO_3^{2-} 在稀酸中加入适量的碘淀粉蓝色溶液，会使蓝色褪去，反应为：

$$SO_3^{2-}+I_2+H_2O=\!=\!=SO_4^{2-}+2H^++2I^-$$

(1)若待测液中有 $S_2O_3^{2-}$，会不会对实验有干扰？其原因是什么？

(2)若待测液中有 S^{2-} 和 SO_3^{2-} 时，除去 S^{2-} 的常用方法是在检验 SO_3^{2-} 之前先加入固体难溶物 $CdCO_3$(碳酸镉)，不久沉淀由浅蓝色转化为黄色的硫化镉(CdS)，而溶液中 SO_3^{2-} 却无损失，其原因是什么？写出有关离子方程式。

▶12. 我国规定饮用水质量标准必须符合下列要求：

pH	6.5～8.5
Ca^{2+}、Mg^{2+} 总浓度	＜0.0045 mol·L^{-1}
细菌总数	＜100 个 mL^{-1}

以下是源水处理成自来水的工艺流程示意图：

源水⟶曝气池$\xrightarrow{\text{加入石灰}}$一级沉降池$\xrightarrow{\text{加入凝聚剂}}$二级沉降池$\xrightarrow{\text{通入气体}}$过滤池⟶自来水

(1)源水中含 Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、Cl^- 等，加入石灰后生成 $Ca(OH)_2$，进而发生若干复分解反应，写出其中一个反应的离子方程式_____。

(2)凝聚剂除去悬浮固体颗粒的过程_____(填写编号)。

①只是物理过程　②只是化学过程　③是物理和化学过程

$FeSO_4\cdot7H_2O$ 是常用的凝聚剂，它在水中最终生成____沉淀。

(3)通入二氧化碳的目的是_____和_____。

(4)气体 A 的作用是_____。这种作用是基于气体 A 和水反应的产物具有_____性。

(5)下列物质中，_____可以作为气体 A 的代用品(填写编号)。

①$Ca(ClO)_2$　②$NH_3(l)$　③K_2FeO_4　④SO_2

需要全本请访问 www.ertongbook.com