

前言

QIAN YAN

《高中全程复习优化设计》系列丛书本着与时俱进的设计理念,率先推出案例探究式复习法的备考模式。

以往的复习模式大都是以教师讲为主,从复习目标到知识梳理,从重难点解析到典题剖析,依次展开,复习课常常变成新授课。这种模式忽视了学生在备考行为中的主观能动性,备考主体的潜力得不到充分挖掘。案例探究式复习法就是通过案例举证来引导学生做题并发现问题,学生会什么,不会什么,一目了然,平时学习中知识的疏漏和与高考要求的差距就会很明显地凸现出来。然后通过案例剖析和知识梳理来校正知识偏差,通过备考阅览室来补充知识,开拓视野,并进行能力的培养。很显然,案例探究式复习法的复习是有重点、有选择的复习,是有目的、有针对性的复习。

《高中全程复习优化设计》系列丛书经过全新改版后具备如下特点:

案例探究,素质备考 素质教育,首先要有情景创设。案例探究式复习法就是通过大量与社会生产、生活实际及时事热点相结合的案例(题例)及剖析来培养学生动手实践的创造能力和人文素养。备考的关键是知识的贯通,以适应综合考试。通过学科内综合专题知识和双综合提升两个梯级对学科间交叉综合专题知识的强化,培养学生的综合能力,最终实现素质备考的目标。

高考提前,备考提速 从2003年起高考提前到六月份,这样,以前的复习进度安排就不太适应了。本书的基础综合过关版除将章节复习提炼为单元复习外,同时大部分学科还把双综合复习中的知识专题前移至基础综合过关版中,加快了复习进度。双综合提升版语文、数学、英语三大主科分热点专题和综合模拟两部分编写,物理、化学、生物、政治、历史、地理六科按学科内综合热点专题、学科间交叉综合热点专题和综合模拟三部分编写,在强调综合复习的同时,体现复习过程的完整性。

模式创新,功能齐备 本套丛书摆脱了原《高中全程复习优化设计》“1+2”模式的束缚,成功地将《高中全程复习优化设计·高考单元专题复习质量评估》分离出去,采用“1+1”模式编写并自成体系。学生用书侧重于训练和知识方法的引导,提供备考复习的最佳模式;教师用书着重于指导并进行了总复习的组织与规化,使学、讲、练紧密结合,功能齐备。

两个版本,个性设计 目前,正值原人教版统编教材与试验修订教材新旧交替时期,本套丛书数学、物理、化学、生物、历史、地理新旧版内容差异较大的各科均按两个版本编写,这就满足了使用不同教材读者的不同需求。

本书体例设计注重创新,主要有以下栏目组成:

[问题磁场]将典型问题精心设计,创设情景,引发思考。用磁石将“读者”引入设定的“磁场”之中。

[案例探究]根据[问题磁场]栏目中激活的思维,有目的有针对性地进行系统剖析,并培养考生的解题方法与技巧。

[备考阅览室]或[备考实验室]紧密配合高考复习要求,提供开放性问题、社会热点问题、经典实验、社会实践



活动及科技前沿新动态等方面备考阅读材料,进一步开拓考生的知识视野。

[高考创新训练]精心选编各类典型试题,凸现创新、综合和实践能力的培养。注重练测,以巩固知识、掌握技巧、形成技能。

在本书即将付梓之际,我们收到了教育部最新修订的《全日制普通高级中学课程计划(试验修订版)》和各科最新教学大纲的修订要点。依据从 2003 年起高考提前一个月和新《课程计划》《教学大纲》这些变化,我们特聘请有关专家,删除了本书中部分与最新大纲不符的内容,请读者在使用时酌情考虑。

《高中全程复习优化设计》系列丛书全新改版,我们热切希望新的设计思想能引领新时期高三备考复习模式的新浪潮。但案例探究式复习法毕竟还是新的模式、新的探索,更需要广大读者的关心与呵护。丛书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2002 年 7 月

目
录

第一编 单元综合梳理

第一单元	化学反应及其能量变化	(001)
第二单元	氧化还原反应	(006)
第三单元	物质的量	(010)
第四单元	物质结构 元素周期律	(014)
第五单元	晶体的类型与性质	(017)
第六单元	化学平衡	(019)
第七单元	电离平衡	(022)
第八单元	电化学原理及其应用	(025)
第九单元	胶体的性质及其应用	(029)
第十单元	碱金属	(033)
第十一单元	几种重要的金属	(037)
第十二单元	卤 素	(042)
第十三单元	硫和硫的化合物 环境保护	(048)
第十四单元	硅和硅酸盐工业	(053)
第十五单元	氮族元素	(058)
第十六单元	烷 烯 炔	(063)
第十七单元	芳香烃 石油 煤	(069)
第十八单元	卤代烃 醇类	(074)
第十九单元	苯酚 醛类 羧酸	(078)
第二十单元	糖类 油脂 蛋白质	(082)
第二十一单元	合成材料	(088)
第二十二单元	制备及性质实验方案的设计	(093)
第二十三单元	物质检验实验方案的设计	(098)

第二编 专题综合强化

第一专题	基本概念	(103)
第二专题	基本理论	(109)
第三专题	非金属元素及其重要化合物	(113)
第四专题	金属元素及其重要化合物	(118)
第五专题	有机化学	(122)
第六专题	化学实验	(128)
第七专题	化学计算	(134)
参考答案		(139)

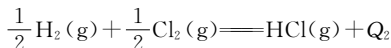
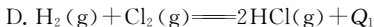
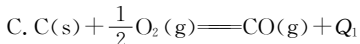
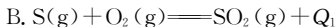
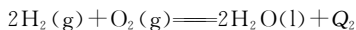
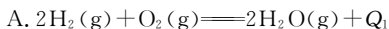
第一编

单元综合梳理

第一单元 化学反应及其能量变化

问题磁场

[案例 1] 在同温同压下, 下列放热反应放出热量 $Q_2 > Q_1$ 的是



[案例 2] (1999 年上海) 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

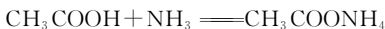
____、____、____。
乙厂的废水中含有另外三种离子是 ____、____、____。

有一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当的比例混合, 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。

案例探究

[例 1] 能正确表示下列反应的离子方程式是 _____。

(1) (1997 年全国) ① 氨气通入醋酸溶液中

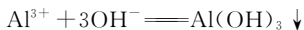


② 澄清的石灰水跟盐酸反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

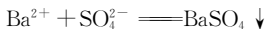
③ 碳酸钡溶于醋酸 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

④ 金属钠跟水反应 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

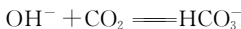
(2) (1997 年上海) ⑤ 在氯化铝溶液中加入过量氨水



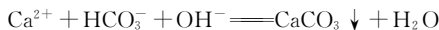
⑥ 在硫酸铜溶液中加入过量氢氧化钡溶液



⑦ 在澄清石灰水中通入过量二氧化碳



⑧ 在碳酸氢钙溶液中加入过量氢氧化钠



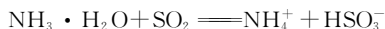
(3) (1998 年全国) ⑨ 次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳



⑩ 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢溶液



⑪ 用氨水吸收少量二氧化硫



⑫ 硝酸铁溶液中加入过量氨水



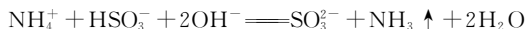
(4) (1998 年上海) ⑬ 过量氯气通入溴化亚铁溶液中



⑭ 过量二氧化碳通入偏铝酸钠溶液中



⑮ 在溶液中亚硫酸氢铵与等物质的量的氢氧化钠混合



⑯ 碳酸氢镁溶液中加入过量石灰水 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- +$



剖析: 要正确快捷地解答该类题目, 必须熟记以下离子方程式的书写规律:

(1) 强酸、强碱和易溶于水的盐改写成离子形式, 难溶物质、难电离物质、易挥发物质、单质、氧化物、非电解质等均写成化学式。

(2) 微溶物作为反应物, 若是澄清溶液写离子符号, 若是悬浊液写化学式。微溶物作为生成物, 一般写化学式 (标 $\downarrow$ 号)。

(3) 氨水作为反应物写 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 作为生成物, 若有加热条件或浓度很大时, 可写 $\text{NH}_3 \uparrow$ 。

(4) 固体与固体间的反应不能写离子方程式, 浓 H_2SO_4 、浓 H_3PO_4 与固体的反应不能写离子方程式。

(5) 离子方程式要做到原子个数配平, 电荷配平。

(6) 一些特殊的反应 [如有酸式盐参加或生成的反应, 两种或两种以上的离子被一种物质氧化或还原, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 按不同比反应等] 要考虑并满足反应物物质的量的比值。

(7) 多元弱酸酸式酸根离子, 在离子方程式中不能拆开写。

依据以上规律分析得知: ②④⑦⑫⑬⑭正确。

答案: ②④⑦⑫⑬⑭

[例 2] (1) 向 NaHSO_4 溶液中, 逐滴的加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至呈中性, 请写出发生反应的离子方程式 _____。

(2)在以上溶液中,继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,请写出此步反应的离子方程式_____。

剖析:(1)由于 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$;所以当向 NaHSO_4 溶液中,逐滴的加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时, H^+ 要与 OH^- 反应生成难电离的物质水,同时 SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 沉淀;但题目要求反应至呈中性,就是要求加入的 OH^- 恰好把 NaHSO_4 中的 H^+ 完全中和,而不以 Ba^{2+} 是否把 SO_4^{2-} 沉淀完全作为目的。因此对应的化学反应方程式为: $2\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$;对应的离子方程式为: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2)由于以上反应体系中 2 个 H^+ 对应 2 个 SO_4^{2-} ,而上述反应只消耗了一个 SO_4^{2-} ,所以继续加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 时发生的反应为: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$

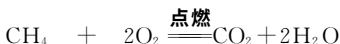
答案:(1) $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

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

[例3]空气中氧气的质量分数约为 22%,某农家沼气池平均每天产沼气 1.12 kg,计算这些沼气完全燃烧和不完全燃烧(生成 CO)时,分别通过灶具的空气质量?

剖析:本题综合性较强,重点考察的知识点有:沼气的成分;甲烷充分和不充分燃烧时的化学方程式;进行化学计算的规范化要求;空气和氧气的换算。

解:设充分燃烧时通过灶具的空气质量为 x

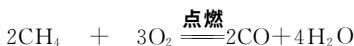


16 64

1.12 kg $x \times 22\%$

$$\frac{16}{64} = \frac{1.12 \text{ kg}}{x \times 22\%} \quad \text{解之: } x = 20.36 \text{ kg}$$

设不充分燃烧时通过灶具的空气质量为 y



32 96

1.12 kg $y \times 22\%$

$$\frac{32}{96} = \frac{1.12 \text{ kg}}{y \times 22\%} \quad \text{解之: } y = 15.27 \text{ kg}$$

答案:1.12 kg 沼气充分燃烧和不充分燃烧时,通过灶具的空气质量分别为 20.36 kg 和 15.27 kg



备考实验室

1. 化学反应类型的划分

(1)根据反应物和生成物的类别以及反应前后物质种类的多少,化学反应可分为分解反应、化合反应、置换反应和复分解反应。

(2)根据反应中是否有电子转移,化学反应可分为氧化还原反应和非氧化还原反应。

(3)根据反应中是否有离子参加,化学反应可分为离子反应和非离子反应。

(4)根据反应过程中热量变化,化学反应可分为放热反应和吸热反应。

2. 强电解质和弱电解质

	强电解质	弱电解质
定 义	在水溶液中或熔化状态下完全电离的电解质	在水溶液中不完全电离的电解质
化学键种类	离子键,强极性键	较强的极性键
化合物类型	离子化合物、共价化合物	某些具有极性键的共价化合物
电离过程	不可逆,不存在电离平衡	可逆,建立电离平衡
电离程度	完全电离	部分电离
表示方法	用等号表示“=”	用可逆号表示“ $\rightleftharpoons$ ”
示 例	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
溶液中溶质粒子的种类	水合离子,没有强电解质的分子	离子和分子
代表物举例	强酸: HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 HBr 、 HI 强碱: NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 绝大多数盐: NaCl 、 BaSO_4 、 NH_4Br 活泼金属的氧化物: Na_2O 、 CaO 、 Na_2O_2	弱酸: HF 、 H_2S 、 H_2CO_3 、 CH_3COOH 弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 个别盐: HgCl_2 、 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 、水

3. 书写离子方程式的技巧与规律

(1)量不同,离子反应不同

①生成的产物可与过量的反应物继续反应的离子反应。这类离子反应,只需注意题给条件,判断产物是否与过量反应物继续反应,准确确定产物形式。如 NaOH 与 Al^{3+} 、 AlO_2^- 中通 CO_2 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 中通 CO_2 、 AlO_2^- 中加 H^+ 、 PO_4^{3-} 与 H^+ 等等,有关离子方程式形式与反应物量比有关。

②酸式盐与量有关的离子反应。一般书写时,量不足的物质与参加反应的离子的物质的量之比,一定要与它的化学式相吻合;而足量的那一种反应物与参加反应的离子的物质的量之

比不一定与其化学式吻合。若没有明确的用量,用任一反应物作为足量而写出的离子方程式均属正确,如 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ (足量或少量), $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH (少量或足量), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NaHCO_3 (不限量), NaH_2PO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (不限量),均应注意量对离子方程式形式的影响。

③较特殊且与量有关的离子反应。这类反应要求量与其他因素统筹兼顾。如 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 与过量 NaOH 反应,不可忽视 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 比 MgCO_3 更难溶,更稳定;明矾与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,不可忽视 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性; NH_4HSO_4 与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,不可忽视 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 也是弱电解质;新制氯水与少量

FeBr_2 反应,不可忽视 Fe^{2+} 、 Br^- 都能被 Cl_2 氧化等。

(2)混合顺序不同,离子反应不同

如 AlCl_3 与 NaOH 、 Na_2CO_3 与 HCl 、 Na_2S 与 FeCl_3 、氯水与 FeBr_2 、氨水与 AgNO_3 等。这些情况归根到底还是与量的多少有关。

(3)书写“十不忽视”

反应条件(如加热、不加热);溶液浓度(浓、稀);物质聚集状态(气、液、固);电荷守恒;方程式系数的正确化简;电解质的强弱;电解质的溶解性;电离平衡与水解平衡;难溶物的溶解度大小[如 CuSO_4 溶液与 Na_2S 生成 $\text{CuS}\downarrow$ 而不是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$];水解相互促进等。

4. 离子大量共存问题的判断

(1)首先注意题干条件,如无色则排除 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 、 Fe^{2+} 等在水溶液中有颜色的离子;酸碱性则应考虑排除所给离子组外,还有大量的 H^+ 或 OH^- 。

(2)相互结合生成沉淀的离子均不能大量共存,如 Fe^{2+} 与 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 等。

(3)相互结合生成气体的离子不能大量共存, H^+ 与 CO_3^{2-} 等。

(4)相互结合生成难电离的物质的离子不能大量共存,如: H^+ 和 OH^- 、 S^{2-} 和 H^+ 、 OH^- 与 NH_4^+ 等。

(5)若离子间能发生氧化还原反应则不能大量共存,如 Fe^{3+} 与 S^{2-} 、 Fe^{3+} 与 I^- 、 NO_3^- 和 H^+ 与 Fe^{2+} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 H^+ 等。

(6)弱酸酸式酸根不能和 H^+ 、 OH^- 大量共存。如 H^+ 、 OH^- 与 HCO_3^- 、 HS^- 等。

5. 放热反应、吸热反应、燃烧

化学反应中能量的变化,常常以热能(除此之外还可能有电能、光能等)的形式表现出来,根据化学反应中热量的变化,可以把化学反应分为放热反应和吸热反应。

(1)放热反应:反应过程中有热量放出的化学反应。

点拨:放热反应说明反应物所具有的总能量大于生成物所具有的总能量,热量的多少等于反应物所具有的总能量与生成物所具有的总能量的差值。常见的放热反应有:煤、石油、天然气的燃烧;红磷、硫磺、木炭、蜡烛、酒精的燃烧;缓慢氧化;铁的锈蚀;糖、脂肪在人体内的氧化;锌与稀硫酸反应;酸与碱的中和反应;等等。

(2)吸热反应:反应过程中有热量吸收的化学反应。

点拨:吸热反应说明反应物所具有的总能量小于生成物所具有的总能量,热量的多少等于生成物所具有的总能量与反应物所具有的总能量的差值。常见的吸热反应有:氯酸钾、高锰酸钾、碳酸钙的分解;二氧化碳与碳反应制一氧化碳;碳和高温水蒸气反应制水煤气;八水合氢氧化钡与氯化铵的反应等等。

(3)燃烧:是指发光发热的剧烈的化学反应。

燃料燃烧的两个条件:①要有助燃物(如空气);②要达到可燃物的着火点。

燃料充分燃烧的两个条件:①要有足够多的空气;②要有足够大的接触面积。

点拨:充足的空气会使燃烧充分,但是通入空气的量过大,空气的流动也会带走热量,使温度降低,造成燃料的浪费,甚至使火焰熄灭。拿扇子扇火炉越扇越旺,蜡烛一扇即灭就是这个道理。

燃料的不充分燃烧不仅能造成能源的浪费,而且不充分燃

烧时生成的 CO 等会污染环境,危害人类。

提高燃料的燃烧效率的途径:①粉碎固体燃料,增大与空气的接触面积;②雾化液体燃料,使其燃烧充分;③将固体燃料液化、气化使其充分燃烧。



高考创新训练

- ▶ 1. 下列化合物中都是弱电解质的一组是
 - A. CuSO_4 、 NaCl 、 HNO_3 、 K_2SO_4
 - B. H_2CO_3 、 CH_3COOH 、 H_3PO_4 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - C. K_2S 、 BaSO_4 、 AgCl 、 NaOH
 - D. H_2O 、 HCl 、 Na_2CO_3 、 SO_2
- ▶ 2. 属氧化还原反应,又有分子参加的离子反应是 ①实验室制 CO_2 ②溴水滴入 KI 溶液 ③ NaOH 溶于盐酸 ④制取 H_2S 气体 ⑤将 Cl_2 通入 Na_2SO_3 溶液中
 - A. ①②
 - B. ③④
 - C. ②④⑤
 - D. ②⑤
- ▶ 3. 下列关于强、弱电解质的叙述正确的是
 - A. 强酸、强碱及大部分盐类属于强电解质,弱酸弱碱属于弱电解质
 - B. 所有的离子化合物都是强电解质,所有的共价化合物都是弱电解质
 - C. 强电解质溶液的导电能力一定比弱电解质溶液的导电能力强
 - D. SO_2 的水溶液能导电,所以 SO_2 是电解质
- ▶ 4. 关于用水制取二级能源氢气,以下研究方向不正确的是
 - A. 构成水的氢和氧都是可以燃烧的物质,因此可研究在水不分解的情况下,使氢成为二级能源
 - B. 设法将太阳光聚焦,产生高温,使水分解产生氢气
 - C. 寻找高效催化剂,使水分解产生氢气,同时释放能量
 - D. 寻找特殊化学物质,用于开发廉价能源,以分解水制取氢气
- ▶ 5. 下列各组离子一定能在指定环境中大量共存的是
 - A. 在 $c(\text{HCO}_3^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
 - B. 在由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Fe^{2+} 、 ClO^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}
 - C. 在使甲基橙变红的溶液中: NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 Fe^{3+}
 - D. 在使 pH 试纸变深蓝色的溶液中: SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 Na^+ 、 K^+
- ▶ 6. 向饱和石灰水中不断通入 CO_2 ,其溶液的导电性变化正确的是

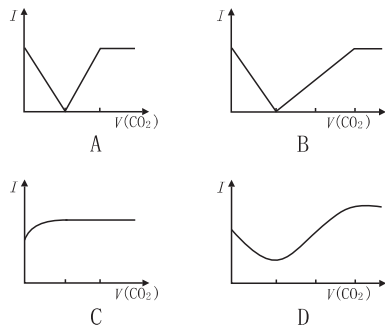


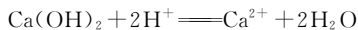
图 1—1—1

►7. 下列离子方程式正确的是

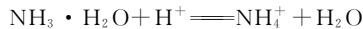
A. 碳酸氢钙跟稀 HNO_3 反应:



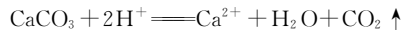
B. 饱和石灰水跟稀硝酸反应:



C. 向稀氨水中加入稀盐酸:



D. 碳酸钙溶于醋酸中:



►8. 已知 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 下列各组中两种物质在溶液中的反应, 可用同一离子方程式表示的是

A. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$; $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$

B. $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$

C. $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH}$

D. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

►9. 今有下列物质: Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 CaCO_3 、 NH_4Cl 、 NH_4HCO_3 , 用盐酸和 NaOH 溶液分别与它们混合, 其中:

(1) 只与 NaOH 溶液反应的有

.....;

(2) 只与盐酸反应的有

.....;

(3) 既能与盐酸反应, 又能与 NaOH 溶液反应的有

.....。

►10. (1) 将下列离子 Na^+ 、 K^+ 、 Cu^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 按可能大量共存于同一溶液的情况, 把它们分成 A、B 两组, 而且每组中均含两种阳离子和两种阴离子。

A 组

B 组

(2) 写出不能用 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 表示的四个中和反应的化学方程式。

①

②

③

④

►11. 海水制盐中得到的是粗盐, 粗盐中常含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质离子, 必须精制提纯。为有效除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} , 常加入足量的 NaOH 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3 溶液, 最后再加盐酸酸化蒸发即可。那么, 加入上述三种试剂的合理顺序为

►12. 一些盐的结晶水合物, 在温度不太高时就有熔化现象, 即熔溶于自身的结晶水中, 又同时吸收热量, 它们在塑料袋中经日晒能熔化, 在日落后又可缓慢凝结而释放热量, 用以调节室温, 称为潜热材料。现有几种盐的水合晶体有关数据如下:

	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	40~50	29.92	32.38	35.1
熔化热	49.7 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$	37.3 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$	77.0 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$	100.1 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$

(1) 上述潜热材料中最适宜应用的两种盐是

.....。

(2) 实际应用时最常采用的 (根据来源和成本考虑) 应该是

►13. 某固体混合物可能由 KNO_3 、 K_2SO_4 、 KCl 、 NaCl 、 CuCl_2 和 Na_2CO_3 中的一种或几种组成, 依次进行如下实验, 观察到的实验现象记录如下:

(1) 混合物加水得无色透明溶液;

(2) 向上述溶液中滴加过量 BaCl_2 溶液, 有白色沉淀生成, 将该沉淀滤出, 此沉淀可完全溶于稀 HNO_3 ;

(3) 向(2)的滤液中加入 AgNO_3 溶液, 有白色沉淀生成, 该沉淀不溶于稀 HNO_3 。

据此, 可判断出混合物中肯定会有, 肯定没有, 可能含有

►14. 写出下列反应的离子方程式

(1) Na 与 CuSO_4 溶液反应

.....;

(2) 碳酸钙溶于浓 HNO_3

(3) 铁屑与稀 HNO_3 按质量比 1:3 (HNO_3) 反应

.....;

(4) NaHSO_4 溶液跟 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应

(5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 固体投入 HI 溶液中

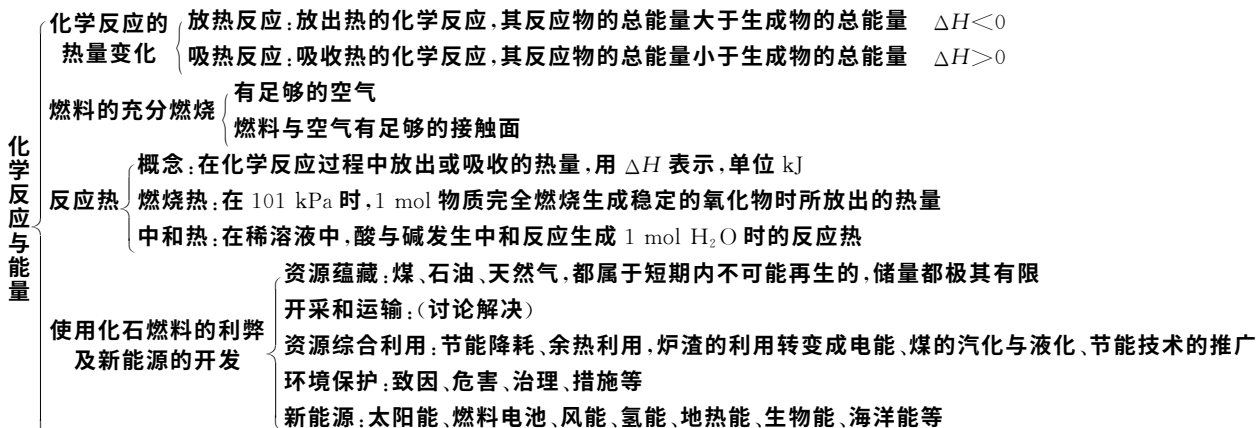
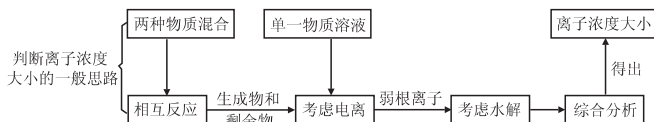
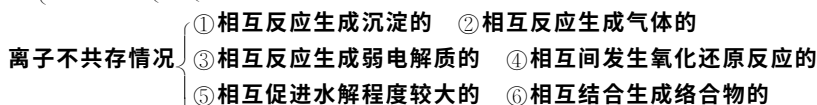
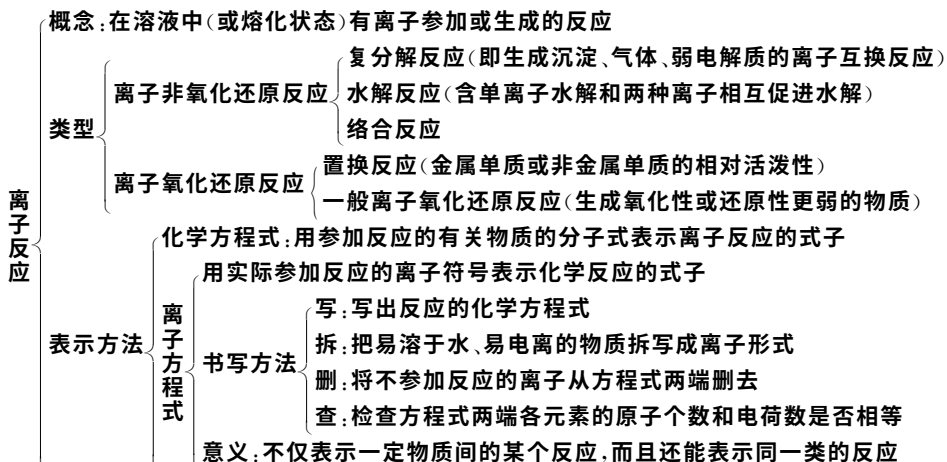
.....;

(6) 漂粉精饱和溶液中通 SO_2 气体

.....。

►15. 某内燃机以汽油为燃料, 现假设汽油的平均分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$, 其燃烧热为 7200 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$ 。在正常工作时其功率为 45 kW。已知内燃机中燃料仅有 92% 有效, 其他因不完全燃烧而损失, 又由气体的排出带走的热量损耗达 8%。由于机械的影响, 内燃机输出功率占总功率的 84.5%, 其他损耗不计。问内燃机额定功率工作时需每小时输入多少千克汽油? 写出热化学方程式 (生成水为气体)。

单元归纳



复习札记

第二单元 氧化还原反应

问题磁场

[案例 1](2001 年全国) 已知在酸性溶液中, 下列物质氧化 KI 时, 自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$; $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}$ 。如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI 时, 得到 I_2 最多的是

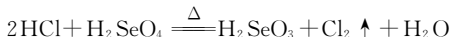
A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_2

[案例 2](2001 年春招) 三聚氰酸 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于消除汽车尾气中的氮氧化物(如 NO_2)。当加热至一定温度时, 它发生如下分解: $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3 = 3\text{HNCO}$ 。HNCO(异氰酸, 若结构是 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) 能和 NO_2 反应生成 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。(1) 写出 HNCO 和 NO_2 反应的化学方程式。分别指明化合物中哪种元素被氧化? 哪种元素被还原? 标出电子转移的方向和数目。

(2) 如按上述反应进行反应, 试计算吸收 1.0 kg NO_2 气体所消耗的三聚氰酸的质量。

案例探究

[例 1] 工业上从含硒的废料中提取硒的方法之一是用硫酸和硝酸钠处理废料, 获得亚硝酸和少量硒酸, 再与盐酸共热, 硒酸被转化为亚硒酸:



通 SO_2 于亚硒酸溶液中, 单质硒即析出。下列叙述正确的是

- A. H_2SeO_4 氧化性强于 Cl_2
B. H_2SeO_3 氧化性强于 H_2SO_3
C. SeO_2 的还原性强于 SO_2
D. 析出 1 mol Se 需 H_2SeO_3 、 SO_2 、 H_2O 各 1 mol

剖析: 依据题意推知, 提取硒的化学过程为:



通入 $\text{SO}_2 \rightarrow \text{Se} \downarrow$, 依据有关规律: “氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性, 还原剂的还原性大于还原产物的还原性”推知 A、B 均正确。由于氧化性: $\text{H}_2\text{SeO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_3$, 故也有还原性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SeO}_3$ 的关系, 其相应酸酐的还原性为:

$\text{SO}_2 > \text{SeO}_2$, 故 C 不正确。 H_2SeO_3 与 SO_2 的反应关系应为: $\text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Se} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$, 故每生成 1 mol Se 需耗 H_2SeO_3 、 SO_2 、 H_2O 的物质的量分别为 1 mol、2 mol、1 mol, 故 D 错误。

该题的命题意图是考查与氧化产物还原有关的概念、原理、规律及氧化剂还原剂与氧化产物还原产物的定量关系。属于高考的重要考点之一。

从已往的高考试题看, 该单元主要侧重考查如下内容: 有关概念及其辨析应用(氧化反应、还原反应、氧化剂、还原剂、被氧化、被还原), 电子转移的方向及数目的标出(双线桥), 电子得失或化合价升降守恒关系及其应用(方程式的配平、氧化或还原能力的比较、与之相关的计算及产物推断等)。从题型上看主要有: 概念的正误判断、方程式的配平、指出氧化剂或还原剂、相关计算题、电子转移的方向与数目的标出等。从命题意图上看主要有四: ①考查相关概念的掌握是否灵活; ②简单的配平技巧; ③物质变化过程中守恒关系的运用是否熟练; ④氧化还原反应与生产、与生活、与科技、与能源(电池)、与物理学的联系等。

答案: AB

[例 2] 写出 FeSO_4 溶液在空气中被氧化的离子方程式。

剖析: 该反应过程包含了溶液中 Fe^{2+} 的氧化反应和 O_2 的还原反应。反应式分别为: $4\text{Fe}^{2+} - 4\text{e}^- = 4\text{Fe}^{3+}$, $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, 将二者合并可得: $4\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{OH}^-$, 考虑到 Fe^{3+} 与 OH^- 按 1:3 结合成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的事实, 该反应式可写成: $12\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 8\text{Fe}^{3+} + 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$

通过以上反应, 也给实验室中制备 FeSO_4 溶液及存放 FeSO_4 试剂提出了一系列要求。如配制 FeSO_4 溶液的蒸馏水需先加热沸腾(去溶氧), 待冷却后配制; FeSO_4 溶液不宜久置, 要现用现配; FeSO_4 试剂必须密封存放等, 这些常识, 都是氧化还原原理所启示的。

氧化还原与 STS 关系密切, 如污水中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的除去 [$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$], 钙基固硫($\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$), 汽车尾气的处理(NO 、 $\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2$), 生产的优化设计[如生产 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$: $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$], 照相化学(Na_2SO_3 在显影及定影过程中作保护剂)、黑火药爆炸、金属冶炼(还原)、物质的漂白、电学电源、能源、环保……可以说, “氧化还原”的命题情境已与人类社会的方方面面形成一个有机整体, 是广泛联系社会生活的平台。

答案: $12\text{Fe}^{2+} + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 8\text{Fe}^{3+} + 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$

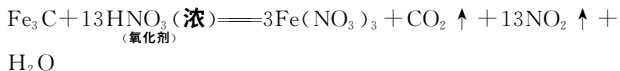
[例 3] 配平 $\text{Fe}_3\text{C} + \text{HNO}_3(\text{浓}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

剖析: (1) 令 Fe_3C 中各元素的化合价均为零价, 计算出化合

价升降的数目,并按化合价升高和降低相等的原则乘上适当的数字, $\overset{0}{\text{Fe}_3}\text{C} \longrightarrow 3\overset{+3}{\text{Fe}}(\text{NO}_3)_3 + \overset{+4}{\text{CO}_2}$ 化合价升高 $3 \times 3 + 4 = 13 \times 1$

$\overset{+5}{\text{H}}\text{NO}_3 \longrightarrow \overset{+4}{\text{NO}_2}$ 化合价降低 $1 \times 1 \times 13 = 1 \times 13$

(2)将上式所乘数字添在有关物质前面,以确定参加氧化还原反应的物质的系数。



(3)用观察法调整确定各物质的系数。 $\text{Fe}_3\text{C} + 22\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\text{氧化剂}} 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2 \uparrow + 13\text{NO}_2 \uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$

此类题在考查方式上还有:指出氧化剂、还原剂或氧化产物还原产物,指出反应中 HNO_3 的作用,标出电子转移的方向与数目,若有 $n \text{ mol}$ 电子转移,可生成气体的总量是多少等。

答案: $\text{Fe}_3\text{C} + 22\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\text{氧化剂}} 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2 \uparrow + 13\text{NO}_2 \uparrow + 11\text{H}_2\text{O}$

备考实验室

1. 氧化还原反应的一般规律

(1)电子守恒规律:氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数,表现为被氧化与被还原的元素的化合价升降总数相等。

(2)性质与价态对应规律:元素处于最高价时只具有氧化性,处于最低价态时具有还原性,处于中间价态时既有氧化性又有还原性。

(3)强弱传递规律(“前”大于“后”规律):同一反应中的物质的氧化性:氧化剂(前) > 氧化产物(后),还原性:还原剂(前) > 还原产物(后)。

(4)反应先后规律:在浓度相差不大的溶液中,同时含有几种还原剂(或氧化剂)时,若加入氧化剂(或还原剂),则首先与较强的还原剂(或氧化剂)反应。如向 FeBr_2 溶液中通 Cl_2 时, Fe^{2+} 先于 Br^- 被氧化。

(5)价态不互换位,也不越位规律:同种元素不同价态的物质间发生氧化还原反应,该元素的价态不互换位,更不越位,而是“高价+低价→中价”。同种元素处于相邻价态的物质不发生氧化还原反应。

2. 物质的氧化性或还原性相对强弱的判断

(1)据元素的金属性或非金属性强弱:元素的金属性越强其单质还原性越强,其相应阳离子的氧化性越弱;元素的非金属性越强其单质氧化性越强,其相应阴离子的还原性越弱。

(2)据反应条件:同一种物质与不同的物质反应时,越易进行的,该物质的氧化性(或还原性)越强。

(3)据不同物质对其同一物质氧化(或还原)的程度判断,如 $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{+3} \text{FeCl}_3$, $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{+2} \text{FeS}$, 则氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(4)据具体反应式判断,氧化性:氧化剂 > 氧化产物,反之亦然。

(5)据电化学反应判断:如组成原电池时,还原性强的物质作负极,离子在电解池中,一般还原性强的在阳极先放电(失电子),氧化性强的在阴极先放电(得电子)。

3. 氧化还原方程式的配平

(1)原则:电子守恒,质量守恒

(2)步骤:标出价,列变化,求总数,配系数(先配与氧化还原有关的物质的化学计量数,后配与之无关的物质的化学计量数),后检查。

(3)关键:准确判断变价元素化合价升降数及其最小公倍数,从而求得氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数。

(4)技法:①化合价升降法 ②电子得失守恒法 ③零价法 ④逆向配平法 ⑤拆解配平法 ⑥待定系数配平法 ⑦残缺方程式的补平 ⑧离子方程式的配平 ⑨其他类的特殊配平.....

4. 影响物质氧化(或还原)性强弱的外在因素

(1)浓度:如氧化性:浓 $\text{H}_2\text{SO}_4 >$ 稀 H_2SO_4 ; 还原性:浓盐酸 > 稀盐酸。

(2)温度:如温度升高,浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 的氧化性增强。

(3)酸度:如 KMnO_4 在酸性条件下氧化性比中性条件下强。

高考创新训练

► 1. 下列有关氧化还原反应的叙述不正确的是

- A. 肯定有一种元素被氧化,另一种元素被还原
- B. 在反应中不一定所有元素的化合价都发生变化
- C. 置换反应一定属于氧化还原反应,而复分解反应一定不属于氧化还原反应
- D. 燃烧是剧烈的发光发热的氧化还原反应过程

► 2. 对于反应 $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$ 的下列判断正确的是

- A. H_2 只是氧化产物
- B. H_2O 是氧化剂
- C. CaH_2 中的 H 被还原
- D. 反应中氧化产物和还原产物的质量比为 1 : 2

► 3. 反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{HCl} + \text{HClO}$ 属于“歧化反应”。下列反应不属于歧化反应的是

- A. $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- B. $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\quad} 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$
- D. $3\text{KOH} + \text{P}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 3\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{PH}_3 \uparrow$

► 4. 已知反应: ① $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ② $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ ③ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{HI} \xrightarrow{\quad} 2\text{FeSO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 下列结论正确的是

- A. ①②③均是氧化还原反应
- B. 氧化性强弱顺序是 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 > \text{I}_2$
- C. 反应②中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 6 : 1
- D. 反应③中 0.1 mol 还原剂共失去电子数为 6.02×10^{23}

► 5. 在 $5\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HNO}_3 + 9\text{H}_2\text{O} + 4\text{N}_2 \uparrow$ 反应中,被还原的氮原子与被氧化的氮原子数目比为

- A. 3 : 5
- B. 5 : 3
- C. 5 : 2
- D. 2 : 1

► 6. 在 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{HBrO}_3 + 9\text{HF} + \text{Br}_2 + \text{O}_2 \uparrow$, 若有 5

mol 水作还原剂时,被水还原的 BrF_3 的物质的量是

- A. 3 mol
B. 2 mol
C. $\frac{4}{3}$ mol
D. $\frac{10}{3}$ mol

►7. 某温度下,将 Cl_2 通入 KOH 溶液中,反应后得 KCl 、 KClO 、 KClO_3 的混合溶液,经测定 ClO^- 与 ClO_3^- 离子的物质的量之比是 1:2,则 Cl_2 与 KOH 反应时,被还原的 Cl 和被氧化的 Cl 的物质的量之比为

- A. 2:3
B. 4:3
C. 10:3
D. 11:3

►8. 已知 0.6 mol SO_3^{2-} 离子恰好能被 0.2 mol $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子氧化,那么 $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子被还原后 X 的化合价为

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

►9. 在一定温度下,硫酸铵的分解反应为: $4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + 6\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$, 当有 n mol 电子转移时,下列说法不正确的是

- A. 有 $2n$ mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 分解
B. 有 $n/2$ mol S 原子被还原
C. 生成 $n/6$ mol 氧化产物
D. 生成 $7n$ mol H_2O

►10. 配平下列化学方程式,并用双线桥形式标出反应(1)(5)(6)中电子转移的方向和数目,指出反应(2)(3)(4)中的氧化剂和还原产物。(2)中 1 mol CuSO_4 可氧化 _____ mol P_4 。

(1) 制漂白粉: $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}$

(2) 白磷解毒: $\text{P}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu}_3\text{P} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

(3) $\text{Na}_2\text{S}_x + \text{NaClO} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} +$

□ □

(4) 制硫合剂: $\text{S} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaS}_2\text{O}_3 + \text{CaS} \cdot \text{S}_x + \text{H}_2\text{O}$

(5) 硝铵爆炸: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

(6) 钢铁钝化: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

►11. 在盛有淀粉 KI 溶液(用硫酸酸化)的试管中,滴加少量 NaClO 溶液会立即看到溶液变蓝色,这是因为 _____

_____,反应的离子方程式为 _____

_____. 在盛有碘和淀粉混合的蓝色溶液中滴加 Na_2SO_3 溶液,又发现蓝色逐渐消失,这是因为 _____,相

应的离子方程式为 _____. 根据以上两组实验结果,可得出 ClO^- 、 I_2 、 SO_4^{2-} 的氧化性由强到弱的顺序为 _____。

►12. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 是一种橙红色且具有强氧化性的化合物,当它被还原成 Cr^{3+} 时,颜色有明显变化。据此,当交通警察发现汽车行驶反常时,就上前拦车,并让司机对填充了吸附有 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的硅胶颗粒的装置吹气。若发现硅胶变色达到一定程度,即证明司机是 _____,这是因为 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 跟 _____(写化学名称)发生了反应。反应中当有 0.06 mol 电子发生转移时,有 _____ mol

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 被还原。

►13. 硝酸工业尾气中的氮的氧化物(NO 、 NO_2)是主要的大气污染物之一。常用以下两种治理方法(已简化):

① NaOH 吸收法,反应原理如下: $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

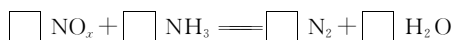
② 氨催化还原法,反应原理是: $\text{NO}_x + \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

现有一定的含 NO_2 和 NO 的硝酸工业尾气(不含其他气体),若用过量的 NaOH 溶液吸收后,溶液中 NaNO_3 与 NaNO_2 的物质的量之比恰好与原尾气中 NO 与 NO_2 的物质的量之比相等。

(1) 若用 NO_x 表示该尾气中氮的氧化物的平均组成,试求 x 的值。

(2) 将 1 体积的该尾气用②的方法处理,至少消耗相同状况下的氨气 _____ 体积。

(3) 配平化学方程式:



►14. 将 10 g 铁置于 40 mL 硝酸溶液中,再微热,反应过程随着硝酸浓度的降低,生成气体的颜色由红棕色逐渐变为无色。充分反应后共收集到 1792 mL 混合气体(NO 、 NO_2 均为标准状况),溶液里还残留 4.4 g 固体。

(1) 求该反应中被还原的硝酸和未被还原的硝酸质量比;

(2) 求原 HNO_3 溶液的物质的量浓度;

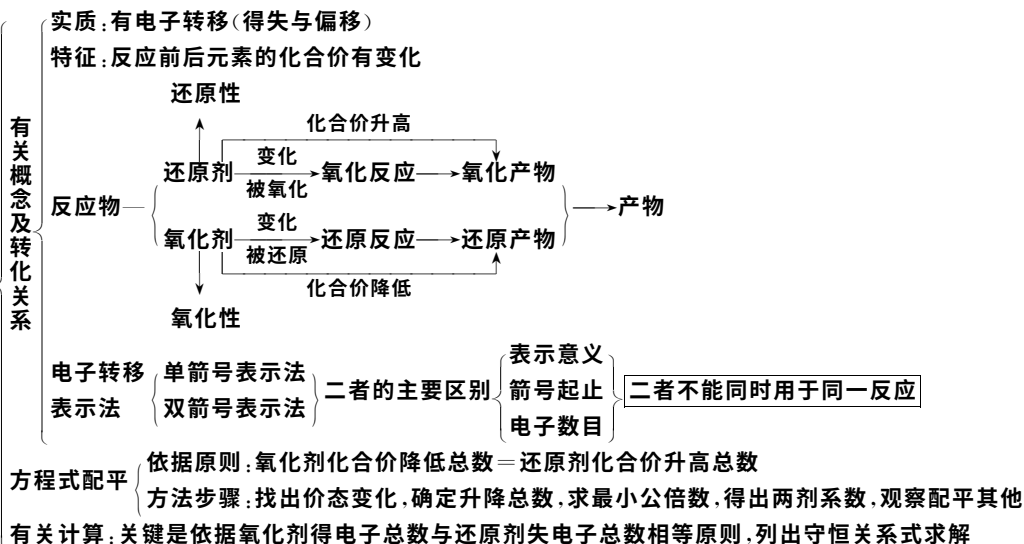
(3) 求混合气体中 NO 和 NO_2 的体积比;

(4) 写出反应过程总的化学方程式。



单元归纳

氧化还原反应



复习札记

第三单元 物质的量

问题磁场

[案例 1] 某 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 $V \text{ mL}$ 中含 $a \text{ g Al}^{3+}$, 取出 $V/4 \text{ mL}$ 溶液稀释成 $4V \text{ mL}$ 后, SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$

- A. $\frac{125}{54V}$ B. $\frac{125a}{36V}$ C. $\frac{125a}{18V}$ D. $\frac{125a}{V}$

[案例 2] 硫酸银的溶解度较小, 25°C 时, 每 100 g 水仅溶解 0.836 g 。

(1) 25°C 时, 在烧杯中加入 6.24 g 硫酸银固体, 加 200 g 水, 经充分溶解后, 所得饱和溶液的体积为 200 mL 。计算溶液中 Ag^+ 的物质的量浓度。

(2) 若在上述烧杯中加入 $50 \text{ mL } 0.0268 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ BaCl}_2$ 溶液, 充分搅拌, 溶液中 Ag^+ 的物质的量浓度是多少?

(3) 在(1)题的烧杯中需加入多少升 $0.0268 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ BaCl}_2$ 溶液才能使原溶液中 Ag^+ 浓度降低至 $0.0200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?

案例探究

[例 1] 实验室要配制 1 L 含 $0.17 \text{ mol K}_2\text{SO}_4$ 、 0.16 mol KCl 、 0.5 mol NaCl 的溶液。现因无 K_2SO_4 , 只有 Na_2SO_4 、 KCl 、 NaCl , 如何配制所需溶液? 简述操作步骤。

剖析: $\text{K}^+ \sim \text{KCl}$

$(0.17 \times 2 + 0.16) \text{ mol} \quad 0.5 \text{ mol}$

所需 KCl 的质量为: $0.5 \text{ mol} \times 74.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 37.3 \text{ g}$

$\text{SO}_4^{2-} \sim \text{Na}_2\text{SO}_4 \sim 2\text{Na}^+$

$0.17 \text{ mol} \quad 0.17 \text{ mol} \quad 0.34 \text{ mol}$

所需 Na_2SO_4 的质量为: $0.17 \text{ mol} \times 142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 24.1 \text{ g}$

所需 NaCl 的质量为: $(0.50 - 0.17 \times 2) \text{ mol} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9.4 \text{ g}$ 。

答案: 需 37.3 g KCl 、 $24.1 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ 和 9.4 g NaCl 。用天平称取 37.3 g KCl 、 $24.1 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ 和 9.4 g NaCl 放入一个烧杯中, 加入适量蒸馏水, 搅拌, 使之全部溶解, 转移到 1 L 容量瓶中, 用蒸馏水洗涤烧杯两次, 把洗涤液全部注入容量瓶里, 轻轻振荡容量瓶, 使溶液充分混合。然后缓慢地把蒸馏水直接注入容量瓶直到液面接近刻度 $1 \text{ cm} \sim 2 \text{ cm}$ 处。改用

胶头滴管加水至溶液的凹液面正好与刻度相切。塞上塞子, 摇匀。

[例 2] (1) 已知硫酸溶液的浓度越大密度也越大。40% 的 H_2SO_4 和 50% 的 H_2SO_4 等质量混合后, 所得溶液溶质的质量分数 (大于、小于、等于) 45%; 如果是等体积混合, 混合以后所得溶液溶质的质量分数 (大于、小于、等于) 45%。

(2) 已知 98% 的浓 H_2SO_4 的物质的量浓度为 $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 试判断 49% 的 H_2SO_4 溶液的物质的量浓度 $9.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (填大于、小于、等于), 通过计算说明依据。

剖析: (1) 设两种浓度 H_2SO_4 的质量均为 m , 则混合后溶液

的质量分数为: $\frac{m \times 40\% + m \times 50\%}{m + m} = 45\%$;

设 40% H_2SO_4 溶液的密度为 ρ_1 , 50% 的 H_2SO_4 溶液的密度为 ρ_2 , 由题意 $\rho_2 > \rho_1$, 当二者等体积混合时, 设其体积各为 V , 则混合后的质量分数为:

$$\frac{V \times \rho_1 \times 40\% + V \times \rho_2 \times 50\%}{V \times \rho_1 + V \times \rho_2} = \frac{40\% \rho_1 + 50\% \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{45\%(\rho_1 + \rho_2)}{\rho_1 + \rho_2} + \frac{5\%(\rho_2 - \rho_1)}{\rho_1 + \rho_2} = 45\% + \frac{5\%(\rho_2 - \rho_1)}{\rho_1 + \rho_2}$$

因为 $\rho_2 > \rho_1$, 所以 $\frac{5\%(\rho_2 - \rho_1)}{\rho_1 + \rho_2} > 0$, 所以混合液的质量分数大于 45%。

(2) 设 98%、49% 的 H_2SO_4 的密度分别为 ρ_1 、 ρ_2 , 则 $c_1 = \frac{1000 \rho_1 \times 98\%}{98} = 10 \rho_1$, $c_2 = \frac{1000 \rho_2 \times 49\%}{98} = 5 \rho_2$

因 H_2SO_4 浓度越大, 密度越大, 即 $\rho_1 > \rho_2$, 故 $\frac{1}{2} \times 10 \rho_1 >$

$5 \rho_2$, 即 $c_2 < \frac{1}{2} c_1 = 9.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

答案: (1) 等于; 大于 (2) 小于

备考实验室

1. 混合气体平均相对分子质量的求法

混合气体本来无相对分子质量可言, 但对组成一定的混合气体来说, 可以根据其各组分的组成和相对分子质量来计算所谓的平均相对分子质量。它在数值上等于混合气体的平均摩尔质量, 其表达式为:

$$(1) \bar{M} = \frac{m(\text{总})}{n(\text{总})} \quad m(\text{总})、n(\text{总}) \text{ 分别为混合物的总质量、总物质的量。}$$

(2) $\bar{M} = \sum_i M_i n_i\%$ M_i 为组分的摩尔质量, $n_i\%$ 为组分的物质的量(或体积)分数, $\sum$ 为加和。

(3) $\overline{M} = \frac{n_1 M_1 + n_2 M_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$ 式中 $n_1, n_2, \dots$ 分别表示混合物中

各组分的物质的量, $M_1, M_2, \dots$ 分别表示混合物中各组分的摩尔质量。

(4) $\overline{M} = D M_x$ D 为相对某物质(式量为 M_x)的相对密度。

计算 $\overline{M}$ 的形式主要有:按一定物质的量混合、按一定物质的量之比混合、按一定体积混合、按一定体积比混合、按一定的质量混合、按一定质量比混合求 $\overline{M}$;已知标况下混合气体的密度求 $\overline{M}$;已知混合气体对某气体的相对密度求 $\overline{M}$;已知标准状况下混合气体的总体积和质量求 $\overline{M}$ 等等。但应特别注意:由质量分数(或质量比)求 $\overline{M}$ 时,必须将其换算成物质的量分数方可代入;反过来,若由 $\overline{M}$ 及成分的式量,根据十字交叉法求出的比,也只能是物质的量比。

2. 阿伏加德罗定律和在一定前提条件下的推论

在同温同压下,相同体积的任何气体都含有相同数目的分子,即 $V_1/V_2 = N_1/N_2$ 。

推论 1:同温同压下,气体的体积之比等于其物质的量之比,即 $V_1/V_2 = n_1/n_2$ (特例:在 0°C , 1 atm 时, 1 mol 气体体积为 22.4 L)。

推论 2:同温同体积下,气体的压强比等于物质的量之比,即 $P_1/P_2 = n_1/n_2$ 。

推论 3:同温同压下,同体积的任何气体的质量之比,等于摩尔质量之比,等于其密度比,即 $m_1/m_2 = M_1/M_2 = \rho_1/\rho_2$

推论 4:同温同压下,同质量的气体体积比等于摩尔质量之反比,即 $V_1/V_2 = M_2/M_1$

推论 5:同温同压下,任何气体的密度之比等于摩尔质量之比,即 $\rho_1/\rho_2 = M_1/M_2$

推论 6:同温同体积下,等质量的任何气体,它们的压强比等于其摩尔质量的倒数比,即 $P_1/P_2 = M_2/M_1$ 。

推论 7:同温同压下,对于摩尔质量相同的气体,其质量与分子个数成正比,即 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 。

注意:(1)使用推论时要注意前提条件。

(2)阿伏加德罗定律要深刻理解方能以不变应万变,对推论,不可死记硬背。

(3)对内容及推论可由克拉伯龙方程 $PV = nRT$ (R 为常数)及变形 $PM = \rho RT$ 推出。

(4)推论(1)、(2)常结合质量守恒定律应用于化学方程式的计算。

3. 判断一定量物质所含粒子数目的多少

从高考试题来看,此类题目多为选择题。其主要特点有两个:一是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。题目在注重对有关计算关系考查的同时,又隐含对某些概念理解的考查。其解题的方法思路是:在正确理解有关概念的基础上,将各物质的质量、气体的体积、溶液的浓度等转化为指定粒子的物质的量(摩尔)进行判断。二是对于一定量的多种物质通过计算确定某种粒子数目多少的顺序,其解题的方法思路是,先统一标准,即求出各自的物质的量,然后根据要求确定顺序。

4. 有关物质的量浓度的计算

(1)已知 V, c 求 m (溶质)

(2)已知: $c_1 V_1 \xrightarrow{\text{起反应}} c_2 V_2$ 求 V_2

(3)稀释定律:同一种溶质不同体积溶液

$c_1 V_1 = c_2 V_2$ [即稀释前后 n (溶质)守恒]同样也适用于蒸发溶剂

(4) $w \xrightarrow{\rho \cdot M} c$

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

$$w = \frac{c \cdot 1 \text{ L} \cdot M}{1000 \text{ mL} \cdot \rho} \times 100\%$$

(5)气体溶于水的物质的量浓度和质量分数的计算

气体溶于水,所得溶液的体积跟水的体积不相同,此时必须依据所得溶液的质量和密度来求溶液的体积。

(6)两种不同浓度含相同溶质的溶液混合:

$$\left. \begin{array}{l} c_1 V_1 \rho_1 \\ c_2 V_2 \rho_2 \end{array} \right\} \rightarrow c = \frac{1000(c_1 V_1 + c_2 V_2)}{V_1 \rho_1 + V_2 \rho_2} \quad (\text{体积不能简单相加})$$

(7)由体积比浓度求物质的量浓度

1:4 的 H_2SO_4 (98% 密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

$$c = \frac{4 \times 1.84 \times 98\% \div 98}{(1+4 \times 1.84) \div D} \times 1000 = 8.80 \rho (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$$

物质的量浓度的计算,公式简单,种类繁多,题型比较复杂。计算的关键是:①分析该溶液的“形成”过程;②正确判断溶液中溶质究竟为何物质;③能够准确计算出溶液的体积。抓住了关键,无论题目如何变化,均能迅速突破。



高考创新训练

- ▶ 1. $1\text{ mol H}_2\text{S}$ 和 1 mol pH_3 具有不同的
 - A. 分子数
 - B. 原子数
 - C. 质量
 - D. 摩尔质量
- ▶ 2. 若 1 g 水中含有 m 个氢原子,则阿伏加德罗常数是
 - A. $m/9$
 - B. $9m$
 - C. $2m$
 - D. $m/2$
- ▶ 3. 关于 $a\text{ g}$ 氢气和 $b\text{ g}$ 氦气的下列说法正确的是
 - A. 同温、同压下,氢气与氦气的体积比为 $a:2b$
 - B. 同温、同压下,若 $a=b$ 则氢气和氦气的物质的量之比为 $2:1$
 - C. 体积相同时,氢气的质量一定小于氦气的质量
 - D. 同温同压下,若两者的物质的量相等,则其体积也相等
- ▶ 4. 2 g AO_3^{2-} 中核外电子数比质子数多 $0.05N_A$ (N_A 代表阿伏加德罗常数值)个,则元素 A 的相对原子质量为
 - A. 12
 - B. 32
 - C. 60
 - D. 80
- ▶ 5. 将 $20\text{ mL } 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液和 $40\text{ mL } 0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 溶液混合,若混合后溶液体积为二者之和,则混合液中 Cl^- 的物质的量浓度为
 - A. $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - B. $0.67\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - C. $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - D. $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- ▶ 6. 在标准状况下 H_2 和 Cl_2 的混合气体 $a\text{ L}$,经光照充分反应后所得气体恰使 $b\text{ mol NaOH}$ 完全转化为盐,则 a, b 的关系不可能是
 - A. $b = \frac{a}{22.4}$
 - B. $b \geq \frac{a}{11.2}$
 - C. $b > \frac{a}{22.4}$
 - D. $b < \frac{a}{22.4}$

- 7. 某学生配制 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸时, 实际浓度偏低, 原因可能是
- A. 天平空摆时, 指针指向标尺右边
- B. 溶解后烧杯未多次洗涤
- C. 容量瓶中原有少许蒸馏水
- D. 定容时仰视刻度线
- 8. $V \text{ L}$ 浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸, 欲使其浓度增大 1 倍, 采取的措施合理的是
- A. 通入标况下的 HCl 气体 11.2 VL
- B. 加入 $10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸 0.1 VL , 再稀释至 1.5 VL
- C. 将溶液加热浓缩到 0.5 VL
- D. 加入 $V \text{ L}$ $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸混合均匀
- 9. 已知 $m \text{ g}$ 气体 A 和 $n \text{ g}$ 气体 B 所含分子数相等, 下列说法不正确的是
- A. 标准状况下, 相同体积的气体 A 和气体 B 的质量之比为 $n : m$
- B. 25°C 时, 相同质量的气体 A 和气体 B 的分子数之比为 $n : m$
- C. 同温、同压时, 气体 A 和气体 B 的密度之比为 $n : m$
- D. 通常状况下, 相同质量的气体 A 和气体 B 的体积之比为 $n : m$
- 10. 将等物质的量的 Na 、 Na_2O 、 NaOH 分别加入适量水中, 形成的溶液中每 10 个水分子有一个 Na^+ , 则需水的物质的量之比是
- A. $1 : 2 : 1$
- B. $11 : 21 : 10$
- C. $11 : 21 : 11$
- D. $1 : 1 : 1$
- 11. (1) 4 g NaOH 溶于 _____ g 水中, 才能使每 10 个水分子溶有 1 个 Na^+ ;
- (2) 4 g NaOH 中含有 _____ 个钠离子, 含 _____ mol 质子, 含 _____ mol e^- , 其水溶液与足量 Al 反应可产生 _____ L H_2 (标况);
- (3) 为完全中和某一强酸溶液, 需用 $a \text{ mol}$ (质量为 $b \text{ g}$) 的 NaOH 。则改用下列碱, 反应后的溶液分别呈碱性、酸性还是中性?
- ① $b \text{ g KOH}$ _____, ② $b \text{ g Ba(OH)}_2$ _____, ③ $a \text{ mol KOH}$ _____, ④ $a \text{ mol Ca(OH)}_2$ _____, ⑤ $b/2 \text{ g Ca(OH)}_2$ _____, ⑥ $b/2 \text{ mol Ba(OH)}_2$ _____。
- 12. 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 (同温、同压)。
- (1) A 的化学式是 _____, 推断依据是 _____。
- (2) 已知 A 分子中 x 个氧原子呈 $\cdots\text{O}—\text{O}—\text{O}\cdots$ 链状排列, 则 A 分子的电子式是 _____, A 分子的结构式是 _____。
- 13. 配制 $50 \text{ mL } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液。
- (1) 需用胆矾 _____。
- (2) 用一台天平先称量一只未知的空烧杯, 试将称量过程中添退砝码的顺序排出来 (现有砝码 50g 、 20g 、 20g 、 10g 、 5g 、 2g 、 2g 、 1g 以及 500mg 、 200mg 、 100mg 、 50mg 共计 12 个), 最终称得空烧杯为 38.75 g (表示方法: 添上为“ $\uparrow$ ”, 添上又退下为“ $\uparrow\downarrow$ ”)

[illegible]

- (3) 然后称量到所需质量(烧杯+胆矾) 将 _____ 的砝码退下来,再添上 _____ 砝码后,向烧杯中加入胆矾到平衡为止。
- (4) 配制方法:设计五个操作步骤:
- ① 向盛有胆矾的烧杯中加入 20 mL 水使其溶解
- ② 继续往容量瓶中加水至液面接近刻度线 2cm~3cm
- ③ 将 CuSO_4 溶液沿玻璃棒注入 50 mL 容量瓶中
- ④ 在烧杯中加入少量的水,小心洗涤 2~3 次后移入容量瓶
- ⑤ 改用胶头滴管加水至刻度线,加盖摇匀
- 试用以上顺序编出正确程序 _____。
- (5) a. 定容时俯视刻度线
b. 定容时仰视刻度线
c. 所使用的容量瓶事先用某种浓度的 CuSO_4 溶液润洗过
d. 定容时加盖摇匀,装入用蒸馏水洗净的试剂瓶
- 其中使实验结果偏高的有哪些? _____。
- 14. (1) 在标准状况下,4 g H_2 、11.2 L O_2 、1 mL H_2O 中,所含分子数最多的是 _____,含原子数最多的是 _____,质量最大的是 _____,体积最小的是 _____。
- (2) 在一定条件下,相同物质的量的 Na、Mg、Al,分别跟足量稀盐酸反应,生成 H_2 的体积之比为 _____;若生成的 H_2 的体积相同,则所需 Na、Mg、Al 的物质的量之比为 _____。
- (3) 在 V L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中,测得含 Al^{3+} 的质量为 a g,则 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液的物质的量浓度为 _____, SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 _____。
- 15. 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,并分别以 a 和 b 表示,列出计算式。
- (1) 在温度为 $t^\circ\text{C}$ 和压强为 p Pa 时,19.5 g A 与 11.0 g B 恰好完全反应,生成固体 C 和 3.00 L 气体 D,计算生成 C 的质量(m)。
- 缺少的数据是 _____;
- 计算式为 $m = \text{_____}$ 。
- (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 $[V(\text{H}_2)]$ 。
- 缺少的数据是 _____;
- 计算式为 _____。



单元归纳

1. 基本概念

- (1) 物质的量: 是表示含有一定数目粒子集体的物理量。
- (2) 摩尔: 摩尔是物质的量的单位, 每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个粒子。
- (3) 阿伏加德罗常数: $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 中所含的原子数。
- (4) 摩尔质量: 单位物质的量的物质所具有的质量。
- (5) 气体摩尔体积: 单位物质的量气体所占的体积。



(6)标准状况:温度为 0℃、压强为 101KPa 时的状况。

(7)物质的量浓度:以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量。

2. 基本定律

阿伏加德罗定律:在相同温度、相同压强时,相同体积的任何气体,都含有相同数目的分子。

3. 基本公式

(1) $n = \frac{N}{N_A}$

(2) $n = \frac{m}{M}$

(3) $n(\text{气}) = \frac{V(\text{标})}{V_m}$

(4)物质的量浓度的定义式: $c_B = \frac{n}{V}$

(5)物质的量浓度与质量分数的转化关系式:

$c_B(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{1000(\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}) \times \rho(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times w(\text{B})}{M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})}$

(6) $M(\text{浓})V(\text{浓}) = M(\text{稀})V(\text{稀})$

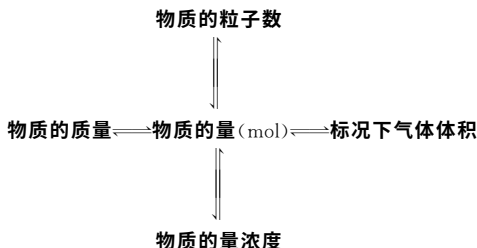
4. 基本操作

物质的量浓度溶液的配制

主要仪器:烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管

操作步骤:①计算②称量或量取③溶解④转移⑤洗涤⑥定容⑦装瓶贴签

5. 物质的量及有关概念间关系



复习札记

第四单元 物质结构 元素周期律

问题磁场

[案例 1](2001 年春招)氯的原子序数为 17, ^{35}Cl 是氯的一种同位素, 下列说法正确的是

- A. ^{35}Cl 原子所含质子数是 18
- B. $\frac{1}{18}$ mol 的 H^{35}Cl 分子中所含中子数约为 6.02×10^{23}
- C. 3.5 g $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的体积为 2.24 L
- D. $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为 $70 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

[案例 2]X 元素的阳离子和 Y 元素的阴离子具有与氩原子相同的电子层结构, 下列叙述正确的是

- A. X 的原子序数比 Y 的小
- B. X 原子的最外层电子数比 Y 的大
- C. X 的原子半径比 Y 的大
- D. X 元素的最高正价比 Y 的小

[案例 3]下列有关元素性质的递变规律, 不正确的是

- A. Na、Mg、Al 的金属还原性逐渐减弱
- B. HCl 、 PH_3 、 H_2S 气态氢化物的稳定性逐渐减弱
- C. NaOH 、 KOH 的碱性逐渐增强
- D. O_2 、S、Se 的氧化性逐渐增强

案例探究

[例 1]A 元素的阴离子、B 元素的阴离子和 C 元素的阳离子具有相同的电子层结构。已知 A 的原子序数大于 B 的原子序数。则 A、B、C 三种离子半径大小的顺序是

- A. $A > B > C$
- B. $B > A > C$
- C. $C > A > B$
- D. $C > B > A$

剖析: A、B、C 元素在周期表中的相对位置关系为

	B	A
C		

, 则原子序数 $C > A > B$, 又知 A、B、C 的离子是电子层结构相同的三种粒子, 原子序数越大, 离子半径越小。

答案: B

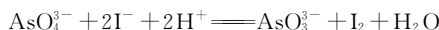
[例 2]砷(As)原子核外有 4 个电子层, 最外层有 5 个电子。在元素周期表里, 砷元素位于第 _____ 周期, 第 _____ 族, 最高价氧化物的化学式是 _____, 砷酸钠的化学式是 _____。砷酸钠在酸性条件下能使碘化钾氧化为单质碘, 同时生成亚砷酸钠(Na_3AsO_3), 这个反应的离子方程式是 _____。

剖析: 在题目中给出 4 个信息: 砷的元素符号, 砷原子核外电子的排布, 亚砷酸钠的化学式和砷酸钠与碘化钾反应的生成物。吸取这些信息以及了解问题的内容以后, 应能立即判断

出, 本题涉及的问题包括: 原子结构与元素周期表的关系, 元素在周期表中的位置和化合价、典型物质组成的关系, 离子方程式的书写。将这些原有知识与新信息结合起来, 新信息与这些原有知识相互强化, 为本题的回答创造了条件。

砷与已学过的氮、磷两种元素同族, 氮的含氧酸是硝酸和亚硝酸, 化学式分别是 HNO_3 和 HNO_2 ; 磷的含氧酸是磷酸和亚磷酸, 化学式分别是 H_3PO_4 和 H_3PO_3 。由于氮的两种含氧酸分子组成跟磷的两种含氧酸分子组成不同, 那么砷的两种含氧酸究竟与氮类似还是和磷类似呢? 试题给出亚砷酸钠化学式这一信息, 对判定砷的两种含氧酸与磷类似起决定性的作用。既然亚砷酸钠的化学式是 Na_3AsO_3 , 则砷酸钠的化学式必定为 Na_3AsO_4 。在阅读全文后, 学生应敏锐地觉察到亚砷酸钠的化学式这一信息对回答本题的重要意义。

答案: 四 V A As_2O_5 Na_3AsO_4



备考实验室

1. 正确认识原子的相对原子质量与元素的相对原子质量

原子的相对原子质量是一个该原子的质量与一个 ^{12}C 原子

质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值, 其表达式为: 某原子的相对原子质量 =

一个该原子的质量

一个 ^{12}C 原子的质量 $\times \frac{1}{12}$

元素的相对原子质量是该元素各种天然同位素原子的相对原子质量对其所占的一定百分比的一个平均值。如 Cl 有两种天然同位素 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl , 其相对原子质量和在自然界中的丰度依次为 M_1 、 α_1 和 M_2 、 α_2 , 则 Cl 元素的相对原子质量 = $M_1\alpha_1 + M_2\alpha_2$

2. 如何判断共价键的极性和分子的极性

共价键的极性由成键原子的吸引电子能力的相对强弱来决定, 若成键原子是同种元素的原子, 其吸引电子的能力完全相同, 则该共价键为非极性键; 若成键原子是不同种元素的原子, 其吸引电子能力不同, 共用电子对偏向于吸引电子能力强的一方, 则该共价键为极性键。

分子的极性与化学键的类型有一致的情况, 也有不一致的情况:

(1) 由非极性键结合而成的分子都是非极性分子。如 O_2 、 P_4 、 S_8 、 I_2 等。

(2) 由极性键结合而成的非对称型分子一般是极性分子。如 HCl 、 NH_3 等。

(3) 由极性键结合而成的对称型分子都是非极性分子。

常见含有极性键的非极性分子有: ① 直线对称: $\text{HC}\equiv\text{CH}$ 、 CO_2 、 CS_2 。② 平面三角形对称: BF_3 、 BCl_3 、 BBr_3 。