



2007 高考必备

丛书策划：孙铁君 丛书主编：马乾凯

绝对

高考权威专家执笔

高考

PATH TO KEY UNIVERSITY

项试备
专测必

化 学

本书主编 杨晓明 编

解 读 考 试 大 纲	总 结 命 题 规 律
整 合 模 拟 精 题	剖 析 解 法 本 质
优 组 高 考 真 题	发 掘 命 题 走 向
再 现 原 创 试 题	引 领 高 考 成 功

沈阳出版社

2007 高考必备

丛书策划：孙铁君 丛书主编：马乾凯

绝对 高考

PATH TO KEY UNIVERSITY

化 学

本册主编 杨晓明 吴 限

沈阳出版社

图书在版编目(CIP)数据

绝对高考. 化学/马乾凯编. —沈阳:沈阳出版社,
2006. 7

ISBN 7 - 5441 - 3159 - 9

I. 绝… II. 马… III. 化学课—高中—习题—升
学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 088905 号

绝对

PATH TO KEY UNIVERSITY

高考

丛书特色

高考指南

最新考纲全真展示，始终把握高考脉搏，给广大考生传递最权威最准确的高考信息。

三年高考真题举例分析

一线权威高考专家，倾心点拨与分析近三年全国各地高考真题，剖析高考试题解题方法与技巧。

考点梳理

针对高考考点，一对一进行举例分析、归纳，使考生知道高考考什么，怎么考。

高考预测题型举例分析

对未来高考，专家潜心探究与分析高考命题方向与规律，并精心编写了有预测性的例题。

三年高考模拟训练题

精选近三年全国各地优秀高考模拟试题，设计大容量探究性测试，提升考生解题能力。

专题验收训练题

针对高考专题，优化设计实战性测试训练题，是考生自我检测过关的关键。

答案全析全解

针对所设计的每道试题，均加以点拨分析及详细规范的解题过程，让学生知其然也知其所以然。

目 录

Contents

专题一 氧化还原反应及氧化还原反应的配平	(1)
专题二 离子反应及离子反应方程式	(11)
专题三 化学反应中的能量的转化	(22)
专题四 碱金属及其化合物	(30)
专题五 阿伏加德罗常数及物质的量	(41)
专题六 气体摩尔体积、阿伏加德罗定律 的应用	(47)
专题七 物质的量浓度、质量分数、溶解度	(54)
专题八 卤族元素及其化合物	(61)
专题九 原子的结构	(71)
专题十 元素周期律和元素周期表	(80)
专题十一 化学键和晶体结构	(93)
专题十二 氧族元素	(101)
专题十三 环境保护	(111)
专题十四 碳族元素及其化合物	(119)
专题十五 氮族元素及其化合物	(129)
专题十六 化学反应速率及化学平衡	(142)
专题十七 水的电离和电离平衡	(156)
专题十八 溶液的酸碱性和 pH 值计算	(163)
专题十九 盐类的水解	(170)
专题二十 酸碱中和滴定和胶体	(178)
专题二十一 重要的金属	(185)
专题二十二 电化学	(199)
专题二十三 烃	(212)
专题二十四 卤代烃、醇类、酚类	(228)
专题二十五 醛类、酸类、酯类	(240)
专题二十六 糖类、油脂、蛋白质、高分子 合成材料	(252)
专题二十七 常见仪器介绍、化学基础实验、 实验设计	(262)
专题二十八 离子检验、鉴别及其混合物 除杂	(277)
专题二十九 有关计算题处理方法与技巧	(287)
专题三十 信息迁移题	(296)

三年高考模拟训练题答案全析全解

专题验收训练题答案全析全解

专题一 氧化还原反应及氧化还原反应的配平	...(304)
专题二 离子反应及离子反应方程式	 (306)
专题三 化学反应中的能量的转化	 (309)
专题四 碱金属及其化合物	 (311)
专题五 阿伏加德罗常数及物质的量	 (313)
专题六 气体摩尔体积、阿伏加德罗定律 的应用	 (315)
专题七 物质的量浓度、质量分数、溶解度	 (318)
专题八 卤族元素及其化合物	 (321)
专题九 原子的结构	 (324)
专题十 元素周期律和元素周期表	 (326)
专题十一 化学键和晶体结构	 (328)
专题十二 氧族元素	 (330)
专题十三 环境保护	 (333)
专题十四 碳族元素及其化合物	 (334)
专题十五 氮族元素及其化合物	 (336)
专题十六 化学反应速率及化学平衡	 (338)
专题十七 水的电离和电离平衡	 (341)
专题十八 溶液的酸碱性和 pH 值计算	 (342)
专题十九 盐类的水解	 (345)
专题二十 酸碱中和滴定和胶体	 (348)
专题二十一 重要的金属	 (351)
专题二十二 电化学	 (353)
专题二十三 烃	 (355)
专题二十四 卤代烃、醇类、酚类	 (358)
专题二十五 醛类、酸类、酯类	 (361)
专题二十六 糖类、油脂、蛋白质、高分子 合成材料	 (365)
专题二十七 常见仪器介绍、化学基础实验、 实验设计	 (368)
专题二十八 离子检验、鉴别及其混合物 除杂	 (371)
专题二十九 有关计算题处理方法与技巧	 (373)
专题三十 信息迁移题	 (377)



绝对 高考

专题一 氧化还原反应及氧化还原反应的配平



一、高考指南



考纲解读

(1)掌握化学反应的四种基本类型:化合、分解、置换、复分解。

(2)理解氧化还原反应,了解氧化剂和还原剂等概念;掌握重要的氧化剂、还原剂之间的常见的反应;判断氧化还原反应中的电子转移方向和数目,配平化学方程式。

(3)重点内容:氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断;标明电子转移的方向和数目;比较氧化性或还原性强弱;氧化还原反应的配平;依据质量守恒、电子守恒、电荷守恒进行计算;了解化学反应的分类方法。



高考热点

(1)氧化还原反应的概念、实质及电子转移表示方法。

(2)会判定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物、被氧化元素、被还原元素。

(3)会比较氧化剂(或还原剂)氧化性(或还原性)的强弱。

(4)氧化还原反应方程式配平方法的技巧。

(5)氧化还原反应的有关计算。



命题规律

(1)关于氧化还原反应的规律在生活中的应用。

(2)关于氧化还原反应在最新高科技成果中的应用。

(3)关于氧化还原反应在新型材料和绿色化学中的应用。

(4)关于氧化还原反应题型主要以简答题和填空题的形式出现。

(5)2007年高考主要以电子转移及化合价升降、判断反应的产物为主要题型,信息题和新科技知识迁移的试题是本专题出题的重点。

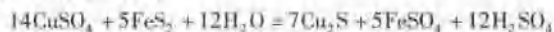


二、三年高考真题举例分析



2004 年高考真题举例分析

【考题1】(北京理综合)从矿物学资料查得,一定条件下自然界存在如下反应:



下列说法正确的是()

- A. Cu_2S 既是氧化产物又是还原产物
- B. 5mol FeS_2 发生反应,有 10mol 电子转移
- C. 产物中的离子有一部分是氧化产物
- D. FeS_2 只作还原剂

分析 本题首先要明白 FeS_2 中 S 为 -1 价,而 Cu_2S 中 S 为 -2 价, Cu 为 +1 价,在反应中 S 和 Cu 的价态都降低, Cu_2S 应是还原产物。其次从等式两边的硫酸根可知,有一部分 FeS_2 中的 S 转变为 -2 价的 S,有一部分转变为硫酸根,产物中的这部分是氧化产物,而 FeS_2 既是还原剂又是氧化剂。5mol FeS_2 中有 7mol S⁻ 转变为 Cu_2S ,得 7mol 电子;有 3mol S⁻ 转变为 SO_4^{2-} ,失去 21mol 电子,故应有 14mol 电子转移。

[答案]C

【考题2】(上海)在含有 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 的溶液中加入适量的锌粉,首先置换出来的是()

- A. Mg B. Cu C. Ag D. H_2

分析 此溶液中阳离子的氧化性强弱顺序是 $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Mg}^{2+}$,故银离子首先被置换出来。

[答案]C

【考题3】(广东)下列叙述正确的是()

- A. 发生化学反应时,失去电子越多的金属原子,还原能力越强
- B. 金属阳离子被还原后,一定得到该元素的单质
- C. 核外电子总数相同的原子,一定是同种元素的原子
- D. 能与酸反应的氧化物,一定是碱性氧化物

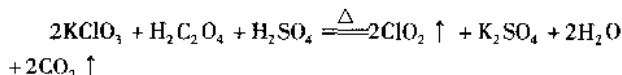
分析 氧化性和还原性的强弱与得失电子的多少无关,而与得失电子的能力有关,得电子能力强的物质,氧化性强;失电子能力强的物质,还原性强,故 A 选项不正确。金属阳离子被还原后不一定得到单质,如 +3 价的铁被还原后可得 +2 价的铁,故 B 选项也不正确。同种元素的原子具有相同的质子数和相同的核外电子数,故 C 是正确的。能与酸反应的氧化物不一定是



碱性氧化物,如:氧化铝这种氧化物既可以与酸反应,又可以与碱反应,它是两性氧化物。

[答案]C

【考题4】(江苏) ClO_2 是一种消毒杀菌效率高、二次污染小的水处理剂。实验室可通过以下反应制得 ClO_2 :



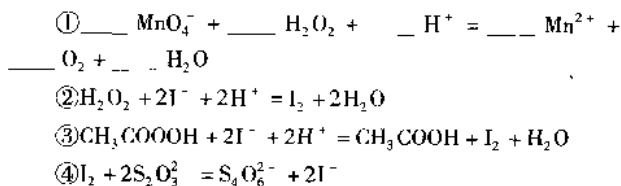
下列说法正确的是()

- A. KClO_3 在反应中得到电子
- B. ClO_2 是氧化产物
- C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在反应中被氧化
- D. 1mol KClO_3 参加反应有 2mol 电子转移

[分析] 在上述化学反应中 KClO_3 中的 Cl 的化合价由 +5 价下降到 +4 价,反应得到电子,故 KClO_3 是氧化剂被还原, ClO_2 是还原产物, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中的 C 的化合价由 +3 价升高到 +4 价,反应失去电子,故 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是还原剂被氧化, CO_2 是氧化产物。所以 A、C 符合题意。由于 2mol KClO_3 反应转移 2mol 的电子,所以 1mol KClO_3 参加反应有 1mol 电子转移,故 D 不符合题意。

[答案]AC

【考题5】(全国) 抗击“非典”期间,过氧乙酸(CH_3COOOH)是广为使用的消毒剂,它可由双氧水和冰醋酸反应制得,所以过氧乙酸中常含有残留的双氧水。测定产品中过氧乙酸浓度 c_0 涉及下列反应:



请回答以下问题:

(1) 配平反应①的离子方程式,配平系数依次填入方程式空格中。

(2) 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定 I_2 (反应④) 选择的指示剂是_____。

(3) 取 b_0 mL 待测液,用硫酸使溶液酸化,再用浓度为 a_1 mol/L 的 KMnO_4 标准溶液滴定其中的 H_2O_2 ,耗用的 KMnO_4 体积为 b_1 mL (反应①,滴定过程中 KMnO_4 不与过氧乙酸反应)。

另取 b_0 mL 待测液,加入过量的 KI,并用硫酸使溶液酸化,此时过氧乙酸和残留的 H_2O_2 都能跟 KI 反应生成 I_2 (反应②和③)。再用浓度为 a_2 mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定生成的 I_2 ,耗用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 体积为 b_2 mL。

请根据上述实验数据计算过氧乙酸的浓度(用含 a_1 、 a_2 、 b_0 、 b_1 、 b_2 的代数式表示) $c_0 =$ _____。

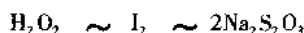
(4) 为计算待测液中过氧乙酸的浓度 c_0 ,加入的 KI 的质量已过量但没有准确称量,是否影响测定结果_____(填“是”或“否”)。

[分析] (1) 考查氧化还原反应的配平方法,分析各元素化合价的变化,依据电子得失相等的原则,可推知 MnO_4^- 的系数为 2, H_2O_2 的系数为 5,再由观察法配平其他系

数。

(2) 根据 I_2 的化学性质, I_2 遇淀粉变蓝色,进而确定指示剂为淀粉溶液。

(3) 分析题中的所给信息,推算 100mL 待测液中含双氧水的物质的量为 $5a_1b_1/2$,根据题给反应方程式推得



由以上得出 $5a_1b_1 + 2y = a_2b_2$

即 $y = (a_2b_2 - 5a_1b_1)/2$; $c_0 = (a_2b_2 - 5a_1b_1)/2b_0$ 。

(4) I^- 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 不反应,即使 KI 过量对实验测定结果无影响。

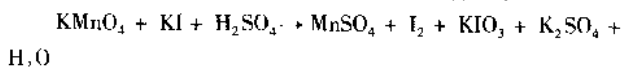
[答案] (1) 2 5 6 2 5 8

(2) 淀粉溶液

(3) $(a_2b_2 - 5a_1b_1)/2b_0$

(4) 否

【考题6】(上海) 某化学反应的反应物和产物如下:



(1) 该反应的氧化剂是_____。

(2) 如果该反应方程式中 I_2 和 KIO_3 的化学计量数都是 5,

① KMnO_4 的化学计量数是_____;

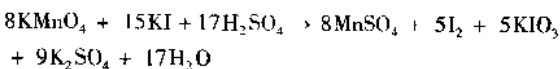
② 在下面的化学式上标出电子转移的方向和数目。



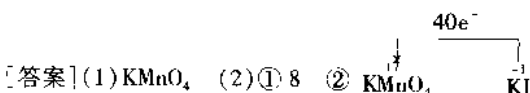
(3) 如果没有对该方程式中的某些化学计量数作限定,可能的配平化学计量数有许多组,原因是_____。

[分析] KMnO_4 中 Mn 元素的化合价降低, KMnO_4 是氧化剂。

配平的化学方程式为:



转移的电子总数为 40,故 KMnO_4 的化学计量数是 8。



[答案] (1) KMnO_4 (2) ① 8 ②

(3) 该反应式含两种氧化产物,两者的比例和氧化剂的用量都可以发生变化



2005 年高考真题举例分析

【考题1】(全国) 已知 KH 和 H_2O 反应生成 H_2 和 KOH 反应中 1mol KH()

- A. 失去 1mol 电子
- B. 得到 1mol 电子
- C. 失去 2mol 电子
- D. 没有电子得失

[分析] 由题意得 KH 与水反应的化学方程式为 $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} =$



$\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 由此可得 1mol KH 失去 1mol 的电子。

[答案]A

【考题2】(广东) Tl 是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第6周期。 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} = \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。下列推断正确的是()

- A. Tl^+ 的最外层有1个电子
- B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
- C. Tl 能形成+3价和+1价的化合物
- D. Tl 的还原性比 Ag 强

分析 根据方程式得出 Tl^{3+} 的氧化性大于 Ag^+ 的氧化性, Ag 的还原性大于 Tl^+ 的还原性, Tl 的最外层有3个电子, 所以 Tl^+ 最外层有2个电子。

[答案]C

【考题3】(上海) 某一反应体系有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2 。

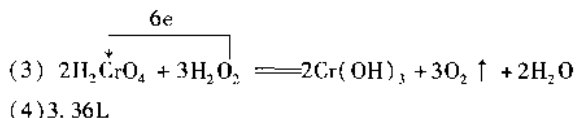
已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ 。

- (1) 该反应中的还原剂是_____。
- (2) 该反应中, 发生还原反应的过程是_____。

(3) 写出该反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目_____。

(4) 如反应转移了 0.3mol 电子, 则产生的气体在标准状况下体积为_____。

[答案](1) H_2O_2 (2) $\text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$



2006 年高考真题举例分析

【考题1】(全国) 已知下列分子或离子在酸性条件都能氧化 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

分析 根据氧化还原反应的电荷守恒, 氧化剂的得电子数与还原剂失电子数相等, 设上述物质的物质的量为 1mol 时, 转移的电子数分别为 1mol 、 5mol 、 5mol 、 1mol 。生成的 I_2 分别为 0.5mol 、 5mol 、 2.5mol 、 0.5mol 。

[答案]B

【考题2】(北京) 已知:

- ①向 KMnO_4 晶体滴加浓盐酸, 产生黄绿色气体;
- ②向 FeCl_2 溶液中通入少量实验①产生的气体, 溶液变黄色;
- ③取实验②生成的溶液滴在淀粉 KI 试纸上, 试纸变蓝色。

下列判断正确的是()

- A. 上述实验证明氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

B. 上述实验中, 共有两个氧化还原反应

C. 实验①生成的气体不能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝

D. 实验②证明 Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性

分析 ①中发生的反应为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, ②中发生的反应 $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, ③中发生的反应 $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 共有三个氧化还原反应, 实验①生成的 Cl_2 气体可使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝, 实验②证明 Fe^{2+} 有还原性。

[答案]A

【考题3】(广东) 下列反应中, 氧化剂与还原剂物质的量的关系为1:2的是()

- A. $\text{O}_3 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$
- B. $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{ClO})_2 = 2\text{HClO} + \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- C. $\text{I}_2 + 2\text{NaClO}_3 = 2\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2$
- D. $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

分析 A项中氧化剂是 O_3 , 还原剂是 KI , 它们比值1:2, B项属于非氧化还原反应, C项中氧化剂是 NaClO_3 , 还原剂是 I_2 , 它们的比值为2:1, D项中盐酸有两个作用: 一是氧化剂, 二是酸性作用, 各一半, 氧化剂是 MnO_2 , 还原剂是 HCl , 它们的比值为1:2。

[答案]AD

【考题4】(广东) 钛(Ti)被称为继铁、铝之后的第三金属, 以 TiO_2 制取 Ti 的主要反应有:

- ① $\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 = \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$ (条件高温);
- ② $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} = 2\text{MgCl}_2 + \text{Ti}$ (条件高温)。

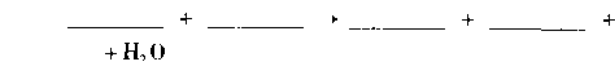
下列叙述正确的是()

- A. 反应①是置换反应
- B. 反应②是复分解反应
- C. 反应①中 TiO_2 是氧化剂
- D. 反应②中金属镁是还原剂

分析 置换反应是指由一种单质跟一种化合物起反应, 生成另一种单质和另一种化合物的反应, 故A项错误。复分解反应是指两种化合物离子交换, 形成难电离的沉淀、气体、弱电解质等, ②属于置换反应, 不是复分解反应。反应①中 Cl_2 是氧化剂, C 是还原剂。反应②中金属镁是还原剂, TiCl_4 是氧化剂。

[答案]D

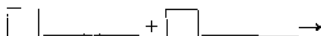
【考题5】(上海) (1) 请将五种物质: N_2O 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 HNO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别填入下面对应的横线上, 组成一个未配平的化学方程式。



(2) 反应物中发生氧化反应的物质是_____, 被还原的元素是_____。

(3) 反应中 1mol 氧化剂_____ (填“得到”或“失去”) _____ mol 电子。

(4) 请将反应物的化学式及配平后的系数填入下列相应的位置中:





分析 由于硝酸是强的氧化剂,所以硝酸是反应物,由于硝酸中 N 元素的化合价降低,故就有化合价升高的物质充当还原剂,硫酸亚铁满足这个条件。氧化剂发生的是还原反应,元素被还原,还原剂发生的是氧化反应,元素被氧化。利用氧化还原反应配平,FeSO₄ 的铁元素由 +2 价转化成 Fe(NO₃)₃ 和 Fe₂(SO₄)₃ 的 +3 价,化合价升高 1 价, HNO₃ 的氮元素由 +5 价转化为 N₂O 的 +1 价,降低 4 价,则方程式可写为 $4\text{FeSO}_4 + a\text{HNO}_3 \rightarrow b\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + c\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 1/2\text{N}_2\text{O} +$

$d\text{H}_2\text{O}$, 根据硫酸根守恒 $4 = 3c$, 根据铁原子守恒 $4 = b + 2c$, 根据硝酸根守恒 $a = 3b$, 解得: $a = 5, b = 4/3, c = 4/3$, 通过观察氢原子得 $d = 5/2$, 所以反应物和生成物的系数比为 $4 : 5 : (4/3) : (4/3) : (1/2) : (5/2) = 24 : 30 : 8 : 8 : 3 : 15$ 。

方程式为: $24\text{FeSO}_4 + 30\text{HNO}_3 = 8\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 8\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{N}_2\text{O} + 15\text{H}_2\text{O}$ 。

[答案] (1) FeSO₄ HNO₃ Fe(NO₃)₃ Fe₂(SO₄)₃ N₂O
(2) FeSO₄ N (3) 得到 4 (4) 24 FeSO₄ 30 HNO₃



三、考点梳理

考点 1

理清两条主线

“升(化合价升高)失(失去电子)还(还原剂)氧(生成氧化产物);降得氧还。”

氧化反应与还原反应是指物质本身的变化,氧化反应是指在反应过程中元素化合价升高的反应。还原反应是指元素化合价降低的反应。

氧化性与还原性是按物质的功能划分的,氧化性是指能使其他元素化合价升高,发生氧化反应的性质。还原性是指能使其他元素化合价降低,发生还原反应的性质。

氧化剂与还原剂是指反应物的角色,在反应中能使其物质发生氧化反应的物质叫做氧化剂。还原剂是指在反应中能使其物质发生还原反应的物质。

氧化产物与还原产物,还原剂发生氧化反应后的产物叫氧化产物。还原产物则是氧化剂发生还原反应后的产物。

考点 2

抓住两个相等

“氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等;氧化剂化合价降低总数与还原剂化合价升高总数相等。”

利用这一考点进行有关计算及其氧化还原反应配平。

常见的计算有:求氧化剂和还原剂物质的量之比或质量之比,计算参加反应的氧化剂和还原剂的量,确定反应前后某一元素的价态变化等。

进行计算依据:氧化剂得电子的总数等于还原剂失电子的总数。

公式:氧化剂的物质的量 × 变价元素原子的个数 × 化合价变化值 = 还原剂的物质的量 × 变价元素原子的个数 × 化合价变化值。

氧化还原反应方程式的配平

A. 配平依据:在氧化还原反应中,得失的电子总数相等(或化合价升高降低总数相等)。

B. 配平步骤“一标、二划、三定、四平、五查”即

①确定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化合价;

②用观察法找出元素化合价的变化值;

③根据电子得失总数相等的原则确定系数;

④调整系数:用观察法确定化合价无变化的物质的系数;

⑤检查各元素原子个数在反应前后是否相等。对于用

离子方程式表示的氧化还原方程式,还必须核对反应前后离子的总电荷数是否相等。

会标电子转移,即单线桥和双线桥。

【考点例题】 Cl₂ 在 70℃ 的 NaOH 水溶液中,能同时发生两个自身氧化还原反应,反应完全后测得溶液中 NaClO 与 NaClO₃ 的物质的量比为 4:1,则溶液中 NaCl 与 NaClO 的物质的量之比为()

A. 11:2 B. 1:1 C. 9:4 D. 5:1

分析 Cl₂ 部分转化为 +1 价氯和 -1 价的氯,故在这一部分里 NaCl 和 NaClO 的物质的量之比为 1:1, Cl₂ 还有部分转化为 +5 价氯和 -1 价的氯,故在这一部分里 NaCl 和 NaClO₃ 的物质的量之比为 5:1。由于 $n(\text{NaClO}) : n(\text{NaClO}_3) = 4:1$,

所以 $n(\text{NaCl}) : n(\text{NaClO}) = 9:4$ 。

[答案] C

考点 3

理解三个同时

“氧化剂与还原剂同时存在;氧化反应与还原反应同时发生;氧化产物与还原产物同时生成。”

考点 4

理清氧化还原反应的分类

(1) 不同物质、不同元素间的氧化还原反应。

如: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 不同物质、不同价态的同种元素间的氧化还原反应。

如: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 同一物质、不同价态的同一种元素间若价态处于中间位置,反应之后化合价居中。

如: $5\text{NH}_4\text{NO}_3 = 4\text{N}_2 \uparrow + 2\text{HNO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$

(4) 同一物质、相同价态的同一种元素间的氧化还原反应。

如: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$

考点 5

掌握氧化还原反应能力强弱的判断依据

(1) 根据金属活动顺序表判断:金属活动顺序表从左到右单质的还原性减弱,离子的氧化性增强。

(2) 根据反应的条件来判断:是否加热,温度高低,有无



催化剂;不同的氧化剂与还原剂(或不同的还原剂与同种氧化剂)的反应可依据以上条件来判断。

例如: $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{慢}} 2\text{H}_2\text{SO}_4$

$2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{快}} 2\text{Na}_2\text{SO}_4$

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$

可知还原性: $\text{Na}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{SO}_2$

(3) 根据反应的剧烈程度判断:

例如: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\text{快}} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (较剧烈)

$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\text{慢}} 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (较微弱)

可知氧化性: 浓硝酸 > 稀硝酸

(4) 根据氧化还原反应的传递关系来判断: 氧化剂的氧化能力大于氧化产物的氧化能力, 还原剂的还原能力大于还原产物的还原能力。

一般情况 氧化性: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2 > \text{SO}_2 > \text{S}$

还原性: $\text{S}^{2-} > \text{SO}_3^{2-} > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$

(5) 根据元素周期表(元素周期表中介绍)来判断。

【考点例题】 依据 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{快}} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$; $\text{HClO} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{快}} \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \xrightarrow{\text{慢}} 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$; $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\text{快}} \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 。判断下列氧化剂的氧化性强弱顺序正确的是 ()

A. $\text{Fe}^{3+} > \text{HClO} > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{2+} > \text{Cu}^{2+}$

B. $\text{HClO} > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$

C. $\text{Cl}_2 > \text{HClO} > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$

D. $\text{HClO} > \text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$

【分析】 根据规律, 氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性。

即反应 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{快}} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 可知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$; 由 $\text{HClO} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{快}} \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 可知氧化性 $\text{HClO} > \text{Cl}_2$; 由 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \xrightarrow{\text{慢}} 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ 可知氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$; 由 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\text{快}} \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 可知氧化性 $\text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$; 则得 B。

【答案】 B

考点6 四种基本反应类型与氧化还原反应的关系

反应类型	表达式	与氧化还原反应的关系
化合反应	$\text{A} + \text{B} \xrightarrow{\text{快}} \text{AB}$	可能是氧化还原反应
分解反应	$\text{AB} \xrightarrow{\text{快}} \text{A} + \text{B}$	可能是氧化还原反应
置换反应	$\text{A} + \text{BC} \xrightarrow{\text{快}} \text{B} + \text{AC}$	一定是氧化还原反应
复分解反应	$\text{AB} + \text{CD} \xrightarrow{\text{快}} \text{AD} + \text{CB}$	一定不是氧化还原反应

【考点例题】 下列反应中, 属于复分解反应的是 ()

A. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \xrightarrow{\text{快}} 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

B. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\text{快}} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C. $3\text{FeO} + 10\text{HNO}_3(\text{稀}) \xrightarrow{\text{快}} 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{快}} \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

【分析】 本题考查对化学分类的理解和实例应用, 对有关知识的运用, 其中 B、C 项的判断是关键。

可以从两个角度分析: (1) 复分解反应本质是两种化合物相互交换成分, 生成另外两种化合物的反应。以上四个反应虽然都能进行, 但 B、C 选项都不是相互交换成分, 因而不属于复分解反应。(2) 凡复分解反应, 参加反应各元素的化合价均无变化, 属非氧化还原反应, A、D 选项属此类型。B、C 选项应属氧化还原反应。

【答案】 AD

考点7 电极反应

在电化学反应中, 原电池的正、负极或电解池的阴、阳极发生的是氧化还原反应。

原电池反应中, 负极上总是发生氧化反应, 正极上发生还原反应; 电解、电镀反应中, 阴极上发生还原反应, 阳极上发生氧化反应。上述氧化、还原反应分别在两极反应, 但必定是同时发生。例如: Cu—Zn 原电池(电解质溶液为硫酸)中两极的电极反应式:

负极: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 正极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$

又例如: 钢铁的吸氧腐蚀过程电极方程式:

负极: $2\text{Fe} - 4\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$ 正极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$

四、高考预测题型举例分析

●例1 1962年, 英国青年化学家巴特莱特将 PtF_6 和 Xe 按等物质的量在室温下混合后, 首次得到含有化学键的稀有气体化合物六氟合铂酸氙: $\text{Xe} + \text{PtF}_6 = \text{XePtF}_6$ 。有关此反应的叙述中, 正确的是 ()

A. Xe 是氧化剂

B. PtF_6 是氧化剂

C. PtF_6 是氧化剂又是还原剂

D. 该反应不属于氧化还原反应

【分析】 关键确定 XePtF_6 中各元素的价态, 须破除 Xe 只有 0 价的思维定势, 由于 F 元素是最活泼的非金属元素, 故为 -1 价, 但 F^- 不会表现出氧化性。而 Pt 在 PtF_6 中处于较高价态, 具备氧化性, 故 Xe 表现还原性, 失去电子。

【答案】 B

●例2 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:

$\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3 = 3\text{HNCO}$

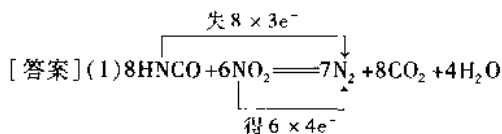
HNCO(异氰酸, 其结构是 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) 能和 NO_2 反应生成 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。

(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? 指出氧化剂和还原剂, 标出电子转移的方向和数目。

(2) 如按上述反应式进行反应, 试计算吸收 1.0 kg NO_2

气体所消耗的三聚氰酸的质量。

分析 应首先判断 HNCO 中 N 的化合价为 -3 价, 然后才可写出方程式。 HNCO 的 $\overset{-3}{\text{N}} \rightarrow \overset{0}{\text{N}_2}$, 故其中氮元素被氧化; NO_2 的 $\overset{+4}{\text{N}} \rightarrow \overset{0}{\text{N}_2}$, 其中氮元素被还原。这个问题明确后, 其他问题就简单了。

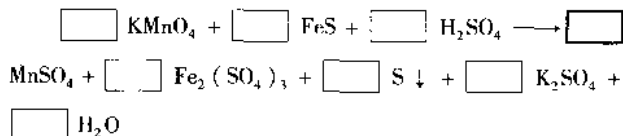


NO_2 是氧化剂, HNCO 是还原剂;

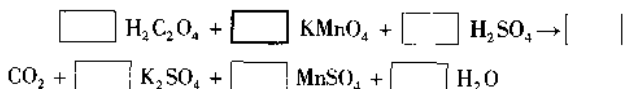
HNCO 中的氮元素被氧化, NO_2 中的氮元素被还原。

$$(2) 1.0\text{kg} \times \frac{8 \times 43}{6 \times 46} = 1.2\text{kg}$$

●例3 (1) 配平化学方程式

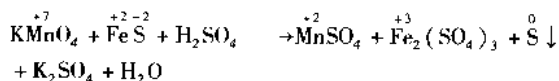


(2) 配平化学方程式并填空。

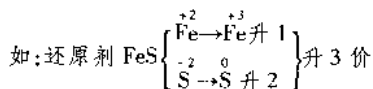


当 KMnO_4 消耗 0.05mol 时, 产生 CO_2 的体积为 L (标准状况下)。

分析 (1) ①标价态。

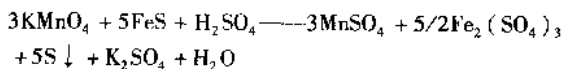


②列变化, 算出一个氧化剂(或还原剂)“分子”的化合价总降低(或升高)多少。



氧化剂 KMnO_4 , $\overset{+7}{\text{Mn}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}}$ 降 5 价

③等升降。升 3×5 (系数) 5FeS ; 降 5×3 (系数) 3KMnO_4 并确定相应的其他元素的系数:

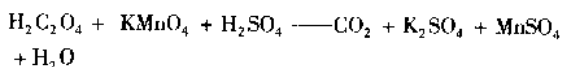
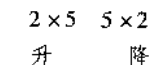


④平系数。

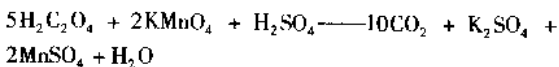
用观察法配平其他物质的系数, 一般先配盐, 再配酸, 最后配水, 并核对氧原子数。

⑤验结果。

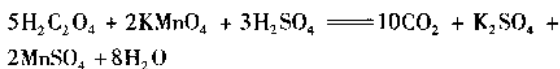
(2) 为简化过程, 可直接在原题目中进行分析, 首先列出价态变化并使之升降总数相等:



然后确定参与氧化还原反应的元素的计量数:



再用观察法配平其他物质的计量数:



最后用 O 原子个数进行验算。

又根据方程式得: $2\text{KMnO}_4 \sim 10\text{CO}_2$

$$\text{所以 } V(\text{CO}_2) = 0.05 \times \frac{10}{2} \times 22.4 = 5.6\text{L}$$

[答案] (1) 6 10 24 6 5 10 3 24

(2) 5 2 3 10 1 2 8 5.6L

●例4 实验室为监测空气中汞蒸气的含量, 往往悬挂涂有 CuI 的滤纸, 根据滤纸是否变色或颜色发生变化所用去的时间来判断空气中的含汞量, 其反应为: $4\text{CuI} + \text{Hg} \longrightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$ 。

(1) 上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显 价 。

(2) 以上反应中的氧化剂为 价 , 当有 1mol CuI 参与反应时, 转移电子 mol 。

(3) CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得, 请配平下列反应的离子方程式。



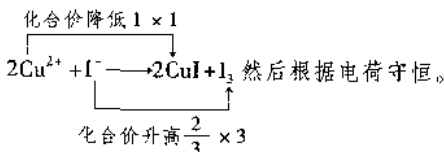
分析 (1) 反应中 Hg 是还原剂, 化合价由 0 价升高到 $+2$ 价,

在反应产物 Cu_2HgI_4 中碘为 -1 价, 由 $2x + 2 + (-1) \times 4 = 0$

$x = +1$, 即 Cu 元素显 $+1$ 价。

(2) 由所给反应知由 $\text{CuI} \rightarrow \text{Cu}$ 化合价从 $+1$ 降到 0 , 所以 CuI 为氧化剂。由 $4\text{CuI} + \text{Hg} = \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$, 知每有 4mol CuI 参加反应, 转移电子的物质的量为 2mol , 当有 1mol CuI 参与反应时转移电子 0.5mol 。

(3) 用化合价升降法配平:



观察配平 I^- 的化学计量数。

[答案] (1) $+1$ (2) CuI 0.5 (3) $2 \quad 5 \quad 2 \quad 1$

●例5 G 、 Q 、 X 、 Y 、 Z 均为氯的含氧化合物, 我们不了解它们的分子式(或化学式), 但知道它们在一定条件下具有如下转换关系(未配平): ① $\text{G} \longrightarrow \text{Q} + \text{NaCl}$; ② $\text{Q} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{X} + \text{H}_2$; ③ $\text{Y} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{G} + \text{Q} + \text{H}_2\text{O}$; ④ $\text{Z} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Q} + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ 。这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为

()

A. QCZYX B. GYQZX C. CZYQX D. ZXGYQ

分析 根据氧化还原反应的特征可知, 氧化还原反应中元素化合价有升必有降。由①得 $\text{Q} > \text{G}$, 因为该反应为歧化反应, G 中氯元素的化合价必介于 Q 和 -1 价氯之间。同理, 由③结合①得 $\text{Q} > \text{Y} > \text{G}$, 由②得 $\text{X} > \text{Q}$, 由④结合②得 $\text{X} > \text{Z} > \text{Q}$ 。

[答案] B

●例6 已知 Cu_2S 与某浓度的 HNO_3 反应时, 生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 H_2SO_4 , 若反应中 Cu_2S 与 HNO_3 的质量比为 $320:819$, 则该反应的还原产物为 价 。



分析 Cu_2S 与 HNO_3 物质的量之比为 $(320/160):(819/63)$
 $=2:13$, 设还原产物中 N 元素价态降低 n 价, 由得失
 电子守恒可知: $2 \times (1 \times 2 + 8) = (13 - 2 \times 4)n$, 解得 n
 $=4$, 其还原产物为 N_2O 。

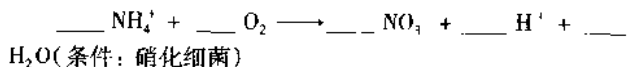
答案 N_2O

●例7 绿矾在强热条件下分解, 生成 H_2SO_4 、 SO_2 、 Fe_2O_3 和
 H_2O , 每生成 1mol H_2SO_4 时, 分解绿矾的物质的量是_____。

分析 设分解绿矾的物质的量为 x , 则生成氧化产物 Fe_2O_3
 的物质的量为 $x/2$, 生成还原产物 SO_2 物质的量为 y ,
 由得失电子守恒可知 $x/2 \times 1 \times 2 = y \times 2$, 即 $y = x/2$, 由
 题意可知 $x - x/2 = 1\text{mol}$, 解得 $x = 2\text{mol}$ 。

答案 2mol

●例8 (1) 某反应池中, 发生“生物硝化过程”, 如果不考
 虑过程中硝化细菌的增殖, 其净反应如下式所示:

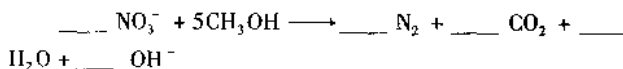


①配平上面化学方程式, 将系数填入空格中。

②将铵态氮中的 1mg 氮转化成硝酸根中的氮, 需要氧
 气多少毫克?

③为什么在反应中需要不断地添加碱?

(2) 3 级反应池中发生的“生物反硝化过程”, 通常需要
 外加甲醇, 净反应如下所示:



配平上面化学方程式, 将系数填入空格中。

分析 CH_3OH 中 C 元素化合价为 -2 , 此题综合考查了氧化
 还原反应的配平及化学平衡移动问题。在离子方程
 式的配平中既要遵守电子守恒, 还要注意方程式两边
 电荷守恒。

答案 (1) ① 1 2 1 2 1 ② $64/14 = 4.57\text{mg}$

③ 反应时产生 H^+ , 而本反应要求溶液保持碱性。

(2) 6 3 5 7 6

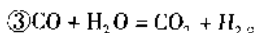
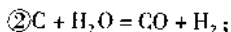
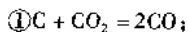


五、三年高考模拟训练题

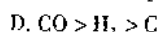
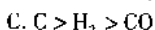
(答案见 304 页)

一、选择题

1. (2004 年北京) 已知在某温度时发生如下三个反应:



由此可以判断, 在该温度下 C 、 CO 、 H_2 的还原性强弱顺序
 是()



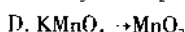
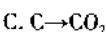
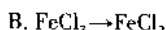
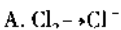
2. (2004 年南京) 在 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 的反应中, 还原
 产物和氧化产物的质量比是()



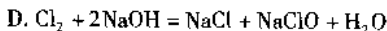
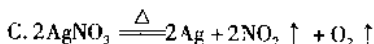
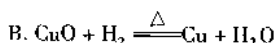
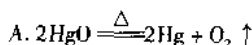
3. (2005 年吉林) $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 晶体受热分解, 生成氮气、氯
 化氢、氯化铵和金属铂。在此分解反应中, 氧化产物与还
 原产物的物质的量之比是()



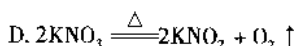
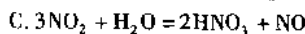
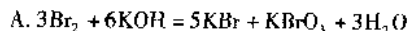
4. (2004 年苏州) 下列变化中, 一定需加还原剂才能实现的
 是()



5. (2005 年北京) 下列反应中, 反应物中各元素都参加氧化
 还原反应的是()



6. (2005 年北京) 同种元素的同一价态, 部分被氧化, 部分被
 还原的反应是()



7. (2005 年天津) 下列叙述中, 正确的是()

A. 含氧酸能起氧化作用, 无氧酸则不能

B. 阴离子只有氧化性, 阴离子只有还原性

C. 失电子难的原子获得电子能力一定强

D. 由 X 变为 X^{2+} 的化学反应是氧化反应

8. (2005 年福建) 在 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3$ (稀) $= 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 +$
 $2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 反应中, 若有 64g Cu 被氧化, 则被还原的
 HNO_3 的质量是()



9. (2005 年全国) 下列叙述正确的是()

A. 有单质参加或单质生成的化学反应一定是氧化还原反
 应

B. 生成物只有一种的化学反应不一定是化合反应

C. 生成阳离子的反应一定是氧化反应

D. 有电解质参加的化学反应一定可以用离子方程式表示

10. (2006 年上海) ClO_2 是一种光谱型的消毒剂, 根据世界
 环保联盟的要求 ClO_2 将逐渐取代 Cl_2 成为生产自来水的
 消毒剂。工业上 ClO_2 常用 NaClO_3 和 Na_2SO_3 溶液混
 合并加 H_2SO_4 酸化后反应制得, 在以上反应中 NaClO_3
 和 Na_2SO_3 的物质的量之比为()



11. (2006 年辽宁) 向 NaBr 、 NaI 、 Na_2SO_3 混合液中, 通入一
 定量氯气后, 将溶液蒸干并充分灼烧, 得到固体剩余物
 质的组成可能是()



- A. $\text{NaCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4$ B. $\text{NaCl}, \text{NaBr}, \text{Na}_2\text{SO}_4$
C. $\text{NaCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4, \text{I}_2$ D. $\text{NaCl}, \text{NaI}, \text{Na}_2\text{SO}_4$
12. (2006 年苏州) NaH 是一种离子化合物, 它与水反应的方程式为: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 它也能跟液氨、乙醇等发生类似的反应, 并都产生氢气。下列有关 NaH 的叙述错误的是()
A. 跟水反应时, 水作氧化剂
B. NaH 中 H^- 半径比 Li^+ 的半径小
C. 跟液氨反应时, 有 NaNH_2 生成
D. 跟乙醇反应时, NaH 被氧化
13. (2006 年金华) 苹果汁是人们喜欢的饮料。由于此饮料中含有 Fe^{2+} , 现榨的苹果汁在空气中会由淡绿色变为棕黄色, 若榨汁时加入维生素 C, 可有效防止这种现象的发生。这说明维生素 C 具有()
A. 氧化性 B. 还原性 C. 碱性 D. 酸性
14. (2006 年银川) 在一定条件下, PbO_2 与 Cr^{3+} 反应, 产物是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 Pb^{2+} , 则与 1mol Cr^{3+} 反应所需 PbO_2 的物质的量为()
A. 3.0mol B. 1.5mol C. 1.0mol D. 0.75mol
15. (2006 年广东) 在一定条件下 RO_3^- 和氟气可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- = \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是()
A. +4 B. +5 C. +6 D. +7

二、填空题

16. 在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ 反应中, _____ 是氧化剂; _____ 是还原剂; _____ 元素被氧化; _____ 元素被还原; _____ 是氧化产物; _____ 是还原产物; 电子转移的总数是 _____。
17. 白磷是一种常见的分子晶体, 可用于制备较纯的磷酸。
(1) 已知白磷和氯酸溶液可发生如下反应:
$$\square \text{P}_4 + \square \text{HClO}_3 + \square (\text{ }) = \square \text{HCl} + \square \text{H}_3\text{PO}_4$$

配平并完成上述反应方程式, 该反应的氧化剂是 _____;
- (2) 白磷有毒, 在实验室可采用 CuSO_4 溶液进行处理, 其反应为:
$$11\text{P}_4 + 60\text{CuSO}_4 + 96\text{H}_2\text{O} = 20\text{Cu}_3\text{P} + 24\text{H}_3\text{PO}_4 + 60\text{H}_2\text{SO}_4$$

该反应的氧化产物是 _____。若有 11mol P_4 反应, 则有 _____ mol 电子转移。
18. 高锰酸钾和氢溴酸溶液可以发生下列反应: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HBr} = 5\text{Br}_2 + 2\text{MnBr}_2 + 2\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$, 其中还原剂是 _____。若消耗 15.8g 氧化剂, 则被氧化的还原剂的质量是 _____ g 。



六、专题验收训练题

(满分 100 分)

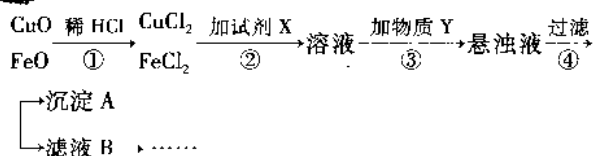
一、不定项选择题 (每题 3 分, 共 60 分)

1. 在下列反应中, 属于氧化还原反应的是()
A. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
B. $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
C. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$
D. $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$
2. 在 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 的反应中, 氧化产物是()
A. Fe_2O_3 B. SO_2 C. $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{SO}_2$ D. FeS_2
3. 从海水中提取溴的反应原理是:
$$5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Br}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$

下列反应的原理与上述反应最相似的是()
A. $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
B. $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{FeCl}_2 + \text{S} \downarrow + 2\text{HCl}$
C. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaAlO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$
4. 下列粒子不具有还原性的是()
A. H_2 B. H^+ C. Cl_2 D. Cl^-
5. 对于反应 $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, 下列说法不正确的是()
A. Cl_2 是氧化剂, NaOH 是还原剂
B. NaCl 是还原产物, NaClO_3 是氧化产物
C. 被氧化与被还原的氯原子个数比为 1:5
D. 反应中电子转移数目为 $5e^-$
6. 下列化学反应中既表现氮的还原性又表现氮的碱性的是()
A. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
B. $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
C. $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{HCl} + \text{N}_2$
D. $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$
7. 下列反应中属于氧化还原反应, 又是离子反应的是()
A. 铁和稀硫酸反应
B. 碳和氧化铁高温反应
C. 水电解
D. 氢氧化亚铁与盐酸反应
8. 羟胺 (NH_2OH) 是一种还原剂, 能将某些氧化剂还原, 现用 $25.00\text{mL } 0.049\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 羟胺的酸性溶液与足量硫酸铁溶液反应, 反应中 Fe^{3+} 转变为 Fe^{2+} , 生成的 Fe^{2+} 恰好与 $24.50\text{mL } 0.020\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 酸性溶液完全作用, $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnSO}_4$, 则上述反应中羟胺的氧化产物为()
A. N_2 B. N_2O C. N D. NO_2
9. 已知反应 $2\text{KAO}_3 + \text{Y}_2 = 2\text{KYO}_3 + \text{A}_2$, 其中 A、Y 为非金属元素, 下列叙述正确的是()
A. Y 的非金属性强于 A B. Y_2 的氧化性强于 A_2



- C. Y 的金属性强于 A D. Y_2 的还原性强于 A_2
10. 由 4.09g 钾的某种含氧酸盐, 加热使之释放出全部氧后, 剩余固体物重 2.49g, 另由实验知: 1mol 该种钾盐受热释放出 1.5mol O_2 , 此钾盐为()
A. KCl B. KClO C. KClO₃ D. KClO₄
11. 向稀硫酸中加入铜粉不发生反应。若再加入某种盐, 则铜粉可以逐渐溶解, 符合此条件的盐是()
A. NaNO₃ B. KCl C. ZnSO₄ D. Fe₂(SO₄)₃
12. 在一定条件下, 还原性顺序为 $Cl^- < Br^- < Fe^{2+} < I^- < SO_2$, 由此判断下列反应必然发生的是()
A. $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 4H^+$
B. $I_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 4H^+ + SO_4^{2-} + 2I^-$
C. $2Fe^{2+} + I_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2I^-$
D. $2Br^- + 4H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow SO_2 + Br_2 + 2H_2O$
13. “长征”二号火箭用的高能燃料有 N_2O_4 和偏二甲肼 $[(CH_3)_2N-NH_2]$, 燃烧产物有 H_2O 、 CO_2 和一种稳定气体, 在该反应中被氧化的氮与被还原的氮的质量比是()
A. 1:2 B. 3:4 C. 4:3 D. 2:1
14. 将 1.0L, 2.00mol/L 的 NaOH 溶液中加入少量的硫粉, 并加热, 反应后生成 Na_2S 、 Na_2SO_3 等, 测得溶液中 $[S^{2-}] = 0.1mol/L$ (设溶液仍为 1.0L), 下列判断中不正确的是()
A. $[SO_3^{2-}] = 0.05mol/L$ B. $[OH^-] = 1.70mol/L$
C. $[Na^+] = 2.00mol/L$ D. $[OH^-] = 1.60mol/L$
15. 黑火药发生爆炸的反应如下: $2KNO_3 + S + 3C = K_2S + N_2 \uparrow + 3CO_2 \uparrow$, 被还原的元素是()
A. 氮 B. 碳 C. 氮和碳 D. 氮和硫
16. 下列说法中错误的是()
A. 凡是氧化还原反应, 都不可能是复分解反应
B. 化合反应不可能是氧化还原反应
C. 置换反应一定是氧化还原反应
D. 分解反应可能是氧化还原反应
17. 下列变化需要加适当的氧化剂的是()
A. $PCl_3 \rightarrow PCl_5$ B. $MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$
C. $SO_2 \rightarrow HSO_3^-$ D. $S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-}$
18. 下述三个氧化还原反应中:
 $2Fe^{3+} + 2I^- = 2Fe^{2+} + I_2$
 $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$
 $2MnO_4^- + 10Cl^- + 16H^+ = 2Mn^{2+} + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$
氧化性强弱顺序是()
A. $MnO_4^- > Cl_2 > Fe^{3+} > I_2$
B. $Cl_2 > MnO_4^- > I_2 > Fe^{3+}$
C. $I_2 > Cl_2 > Fe^{3+} > MnO_4^-$
D. $MnO_4^- > Fe^{3+} > Cl_2 > I_2$
19. 在 $xR^{7+} + yH^+ + O_2 = mR^{3+} + nH_2O$ 中, 对 m 和 R^{3+} 的判断正确的是()
A. $m=4$, R^{3+} 是氧化产物
B. $m=y$, R^{3+} 是氧化产物
C. $m=2$, R^{3+} 是还原产物
- D. $m=y/2$, R^{3+} 是还原产物
20. 根据反应式: ① $2Fe^{3+} + 2I^- = 2Fe^{2+} + I_2$; ② $Br_2 + 2Fe^{2+} = 2Br^- + 2Fe^{3+}$ 。可判断离子的还原性从强到弱的顺序是()
A. Br^- 、 Fe^{3+} 、 I^- B. I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^-
C. Br^- 、 I^- 、 Fe^{2+} D. Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^-
- 二、填空题(共 34 分)
21. (8 分) 用“线桥法”分析下列氧化还原反应电子转移情况, 并指出氧化剂和氧化产物。
(1) $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2 \uparrow$
(2) $3Cl_2 + 6KOH = 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$
(3) $5NaBr + NaBrO_3 + 3H_2SO_4 = 3Br_2 + 3Na_2SO_4 + 3H_2O$
(4) $2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O$
22. (6 分) 化学实验中, 如使某步中的有害产物作为另一步的反应物, 形成一个循环, 就可不再向环境排放该种有害物质, 例如:
-
- (1) 在有编号的步骤中, 需用还原剂的是_____, 需用氧化剂的是_____ (填编号)。
(2) 在上述循环中, 既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是_____ (填化学式)。
(3) 完成并配平步骤①的化学方程式, 标出电子转移的方向和数目:
 $\square Na_2Cr_2O_7 + \square KI + \square HCl \rightarrow \square CrCl_3 + \square NaCl + \square KCl + \square I_2 + \square$ ()
23. (6 分) 已知下列变化过程中, 0.2mol $R_xO_4^{2-}$ 参加反应时, 共转移 0.4mol 电子。
 $R_xO_4^{2-} + MnO_4^- + H^+ \rightarrow RO_2 + Mn^{2+} + H_2O$
(1) x 值为_____。
(2) 参加反应的 H^+ 的物质的量为_____ mol。
24. (6 分) 从下列各组反应对比中, 判断哪种粒子的氧化性最强, 哪种粒子的还原性最强。
(1) 铁钉浸入 $CuSO_4$ 溶液后, 表面会附有红色物质; 铜丝浸入 $AgNO_3$ 溶液后, 表面会附有银白色物质, 则 Cu 、 Fe 、 Ag 中, _____ 原子还原性最强; Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 中, _____ 氧化性最强。
(2) 铁钉在氯气中被锈蚀成棕褐色物质 $FeCl_3$, 而在盐酸中生成淡绿色溶液 ($FeCl_2$)。则氯气分子、氯离子、氢离子中_____具有氧化性, _____氧化性最强。
25. (8 分) 为了除去氧化铜粉末中的氧化亚铁, 设计了如下实验方案:



请回答下列问题:

(1) 下表为一些金属的氢氧化物沉淀的 pH, 根据下表提供的数据, 分析步骤②中加入的试剂 X 是_____;

金属离子	pH	
	开始沉淀	沉淀完全
Fe^{2+}	7.6	9.6
Cu^{2+}	4.4	6.4
Fe^{3+}	2.7	3.7

A. 氯水

B. H_2O_2

C. NaOH 溶液

D. AgNO_3 溶液

加入试剂 X 的作用是_____。

(2) 步骤③中加入物质 Y 的目的是_____。

_____。

(3) 为了得到纯净的 CuO , 请设计出对滤液 B 的处理方案_____。

三、计算题(共6分)

26. 用高锰酸钾氧化密度为 $1.19\text{g}/\text{cm}^3$ 的质量分数为 36.5% 的盐酸 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl}_2 + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, 问:

(1) 15.8g KMnO_4 能使多少克 HCl 发生上述反应?

(2) 这些 HCl 为多少毫升上述密度的盐酸?

(3) 在此反应中, 有多少克 HCl 被氧化?



绝对 高考

专题二 离子反应及离子 反应方程式



一、高考指南



I

考纲解读

(1)能力要求:理解离子反应的概念;正确书写离子反应方程式。

(2)内容要点:离子反应的概念,离子方程式的书写,离子反应方程式的正误判断方法,溶液中离子是否能大量共存判断。



2

高考热点

(1)以选择题题型判断离子方程式正误和离子组能否大量共存。

(2)以无机推断题型考查离子方程式的书写。

(3)与“量”有关的离子方程式的书写及判断。



3

命题规律

(1)离子方程式的正误判断命题存在三个特点:

①所考查的化学反应均为中学化学教材中的基本反应;错因大都是属于化学式能否拆分处理不当,电荷没配平,产物不合理和漏掉部分反应物;

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分数约占 15% 左右;

③一些重要的离子反应方程式,在历年高考中重复出现,如 Na 与 H_2O 的反应、Fe 与盐酸或稀 H_2SO_4 的反应、石灰石与稀 HCl 的反应,自 1992 年以来分别考过多次。

(2)离子共存问题,今后命题的规律为:

①增加限制条件,如强酸性、无色透明、碱性、 $pH=1$ 、 $pH=14$,发生氧化还原反应等;

②定性中有定量,如由水电离出的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 溶液中,……

(3)2004 年、2005 年和 2006 年高考,离子反应、离子方程式、离子共存仍然是高考的重点。2007 年也应如此。



二、三年高考真题举例分析



2004 年高考真题举例分析

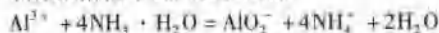
【考题 1】(上海)下列离子方程式中正确的是()

A. 硫化亚铁放入盐酸中 $S^{2-} + 2H^+ = H_2S \uparrow$

B. 硫酸铜溶液中通入硫化氢



C. 氯化铝溶液中加入过量氨水



D. 碳酸氢铵溶液中加入过量氢氧化钠溶液

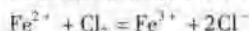


分析 A 选项中硫化亚铁写化学式,正确的离子方程式为 $FeS + 2H^+ = H_2S \uparrow + Fe^{2+}$; C 选项中氯化铝溶液中加入过量氨水,生成的氢氧化铝不能被过量的氨水溶解,正确的离子反应方程式是 $Al^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O = Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$; D 选项中碳酸氢铵溶液中加入过量氢氧化钠溶液,氢氧根与碳酸氢根和铵根都能反应,正确的离子反应方程式为 $NH_4^+ + HCO_3^- + 2OH^- = CO_3^{2-} + 2H_2O + NH_3 \uparrow$ 。

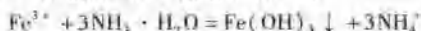
[答案] B

【考题 2】(广东)下列离子方程式中,正确的是()

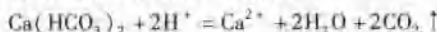
A. 向氯化亚铁溶液中通入氯气



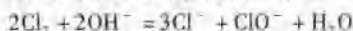
B. 三氯化铁溶液跟过量氨水反应



C. 碳酸氢钙溶液跟稀硝酸反应



D. 氯气通入冷的氢氧化钠溶液中



分析 A 选项电荷不守恒,应为 $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$;

C 选项中的 $Ca(HCO_3)_2$ 在水溶液中可以完全电离; D 选项的离子方程式为 $Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$ 。

[答案] B

【考题 3】(广东)下列反应完成后没有沉淀的是()

A. $BaCl_2$ 溶液与 Na_2CO_3 溶液加足量稀 CH_3COOH

B. $Ba(OH)_2$ 溶液与 KNO_3 溶液加足量稀 H_2SO_4

C. $AgNO_3$ 溶液与 Na_2CO_3 溶液加足量稀 HCl

D. $Ca(OH)_2$ 溶液与 $FeCl_3$ 溶液加足量稀 HNO_3