

日照市教学研究室 编写

高考新理念 “3+X+1”

专题能力培养

化学

GAOKAO XINLINIAN

(供二轮复习使用)



山东友谊出版社

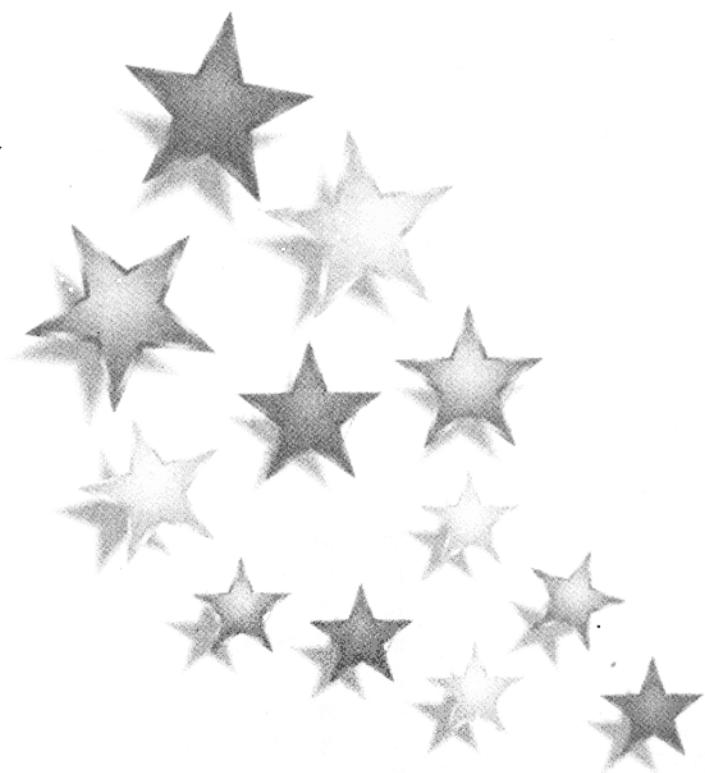
高考新理念 “3+X+1”

专题能力培养

化 学

(供二轮复习使用)

日照市教学研究室 编写



山东友谊出版社

《高考新理念“3 + X + 1”专题能力培养·化学》

编写委员会

总 主 编	李斌宜	王宇江			
本册主编	李宜勤	宋全文			
编 者	王志军	王世民	郑德永	贺 廷	李宜勤
	李乃峰	丁五洲	张 楠	宋学昌	宋全文
	盛顺利	王绪涛	王希席	相福亮	申延法
	周央平	厉江海	陈维顺	赵 峰	费立伟
	刘 海	时 磊	李宗晓	孙 晶	陈常峰
	陈常礼	王艳丽			

高考新理念“3 + X + 1”专题能力培养
化 学

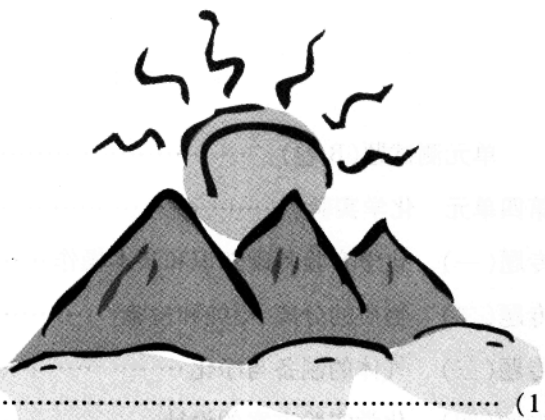
(供二轮复习使用)

日照市教学研究室 编写

出 版:	山东友谊出版社
地 址:	济南市胜利大街 39 号 邮编:250001
电 话:	总编室(0531)82098756 82098142 发行部(0531)82098147(传真)
发 行:	山东友谊出版社
印 刷:	山东省聊城市长虹彩印厂
版 次:	2008 年 1 月第 1 版
印 次:	2008 年 1 月第 1 次印刷
规 格:	787 mm × 1092 mm 16 开本
印 张:	12
字 数:	240 千字
书 号:	ISBN 978 - 7 - 80737 - 264 - 6
定 价:	11.40 元

(如印装质量有问题,请与出版社总编室联系调换 L)

目 录



第一单元 化学基本概念和基本理论	(1)
专题(一) 氧化还原反应和离子反应	(1)
一、氧化还原反应	(1)
二、离子反应	(6)
专题(二) 化学反应与能量变化 电化学	(11)
专题(三) 物质结构 元素周期律	(18)
专题(四) 化学反应的方向、限度和速率	(23)
专题(五) 物质在水溶液中的行为	(31)
单元测试题	(37)
第二单元 元素化合物知识	(41)
专题(一) 非金属元素	(41)
专题(二) 金属元素	(48)
专题(三) 无机物质推断	(54)
单元测试题	(60)
第三单元 有机化学基础	(65)
专题(一) 有机化学基本概念	(65)
专题(二) 有机反应和有机物的性质	(72)
专题(三) 有机物的鉴别、推断、合成	(80)
专题(四) 糖类、油脂、蛋白质、合成材料	(85)
专题(五) 有机物燃烧的规律及其应用	(89)
单元测试题(A 卷)	(93)

单元测试题(B 卷)	(99)
第四单元 化学实验	(104)
专题(一) 化学实验基础知识和基本操作	(104)
专题(二) 物质的分离、提纯和检验	(111)
专题(三) 气体的制备与净化	(118)
专题(四) 化学实验方案的设计	(125)
单元测试题(A 卷)	(136)
单元测试题(B 卷)	(140)
第五单元 化学计算	(145)
专题(一) 守恒法和极端假设法	(145)
专题(二) 平均值法和十字交叉法	(149)
专题(三) 差量法和等效法	(152)
专题(四) 数学推理法和科学运用图表信息	(156)
单元测试题	(163)
高三化学综合测试题	(166)
参考答案	(171)



第一单元 化学基本概念和基本理论

专题(一) 氧化还原反应和离子反应

一、氧化还原反应

目标聚焦

1. 了解氧化还原反应的本质是电子的转移。
2. 了解常见的氧化还原反应。
3. 能利用氧化还原反应的基本规律进行简单计算。

学海导航

1. 氧化还原反应规律

(1) 电子守恒: 在任何氧化还原反应中, 氧化剂得到电子和还原剂失去电子的总数相等。此规律在有关计算、配平时有重要应用。

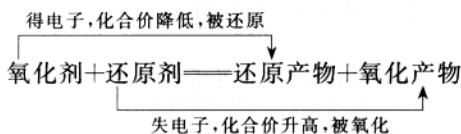
(2) 性质判断: 根据元素的价态可以判断物质的氧化性、还原性。处于最高价态的只有氧化性, 处于最低价态的只有还原性, 而中间价态的则既有氧化性又有还原性。

(3) 转化原则: 同种元素不同价态之间发生反应, 元素化合价只靠近不交叉; 相邻价态间不发生氧化还原反应。例如: $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 的反应中, $\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{-2 \rightarrow 0} \text{S}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{+6 \rightarrow +4} \text{SO}_2$; Fe 与 Fe^{2+} 、 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 不发生反应。

(4) 难易处理: 一种氧化剂与几种还原剂反应, 先氧化还原性较强的还原剂; 反之, 一种还原剂与几种氧化剂反应, 先还原氧化性较强的氧化剂。例如: Cl_2 与 FeBr_2 反应, 先考虑 Cl_2 氧化 Fe^{2+} , 再考虑 Cl_2 氧化 Br^- ; Cl_2 与 FeI_2 反应, 先考虑 Cl_2 氧化 I^- , 再考虑 Cl_2 氧化 Fe^{2+} 。

2. 氧化性、还原性的强弱判断方法

(1) 根据化学方程式判断

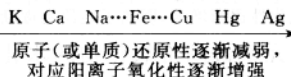


氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

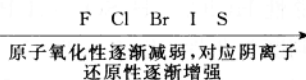
还原性: 还原剂 > 还原产物

(2) 根据物质活动性顺序比较

① 金属活动性顺序(常见元素)

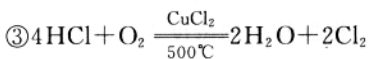
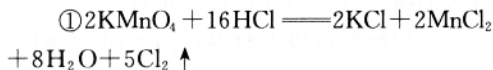


② 非金属活动性顺序(常见元素)



(3) 根据反应条件判断

当不同的氧化剂作用于同一还原剂时, 如氧化产物价态相同, 可根据反应条件的难易进行判断。例如:

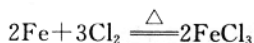


上述三个反应中, 还原剂都是浓盐酸, 氧化产物都是 Cl_2 , 而氧化剂分别是 KMnO_4 、 MnO_2 、 O_2 , ①式中 KMnO_4 常温时可把浓盐酸中的 Cl^- 氧化成 Cl_2 ; ②式中 MnO_2 需要在加热条件下才能完成; ③式中 O_2 不仅需要加热, 而且还需要 CuCl_2 做催化剂才能完成。由此我们可以得出结论:

氧化性 $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ 。

(4) 根据氧化产物的价态高低判断

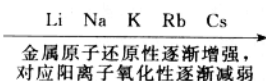
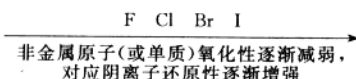
当同一还原剂在相似的条件作用下用于不同的氧化剂时,可根据氧化产物价态的高低来判断氧化剂氧化性的强弱。例如:



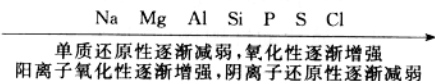
可以判断氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(5) 根据元素周期表判断

① 同主族元素(从上到下)



② 同周期主族元素(从左到右)



(6) 根据元素最高价氧化物的水化物酸性强弱比较

例如:酸性 $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3$, 可判断氧化性 $\text{Cl} > \text{S} > \text{P} > \text{C}$ 。

(7) 根据原电池、电解池的电极反应比较

① 两种不同的金属构成原电池的两极。负极金属是电子流出的极,正极金属是电子流入的极。其还原性负极 $>$ 正极。

② 用惰性电极电解混合溶液时,在阴极先放电的阳离子的氧化性较强,在阳极先放电的阴离子的还原性较强。

(8) 根据物质的浓度大小比较

具有氧化性(或还原性)的物质的浓度越大,其氧化性(或还原性)越强;反之,其氧化性(或还原性)越弱。例如:

氧化性 $\text{HNO}_3(\text{浓}) > \text{HNO}_3(\text{稀})$ 。

思维点拨

【例 1】下列叙述中正确的是()

A. 含最高价元素的化合物,一定具有强氧化性

B. 阳离子只有氧化性,阴离子只有还原性

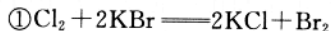
C. 金属原子失电子越多,其还原性越强

D. 强氧化剂与强还原剂不一定能发生氧化还原反应

解析 A. 元素的最高价态只有氧化性,但不一定有强氧化性。如 NaCl 中的 Na^+ 只有氧化性,但其氧化性极弱。B. Fe^{2+} 既有氧化性,又有还原性,主要表现还原性; MnO_4^- 具有强氧化性。C. 氧化性、还原性的强弱是指得失电子的难易,而非得失电子数目的多少。如 $\text{Na} \rightarrow \text{e}^- + \text{Na}^+$, $\text{Mg} \rightarrow 2\text{e}^- + \text{Mg}^{2+}$, $\text{Al} \rightarrow 3\text{e}^- + \text{Al}^{3+}$, 但还原性 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ 。D. 一般情况下,强氧化剂与强还原剂相遇可发生氧化还原反应,但若是同种元素之间还必须存在中间价态才能发生反应,如浓硫酸(氧化剂)与 SO_2 (还原剂)就不能发生反应。

答案 D

【例 2】已知反应:



下列说法中正确的是 ()

A. 上述三个反应都有单质生成,所以都是置换反应

B. 氧化性 $\text{KBrO}_3 > \text{KClO}_3 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$

C. 反应②中还原剂与氧化剂的物质的量之比为 6 : 1

D. ③中若有 1 mol 还原剂反应,则氧化剂得到电子的物质的量为 2 mol

解析 该题主要是考查氧化还原反应的规律、氧化剂和还原剂的判断、对化学计量数的理解以及得失电子守恒的简单应用。

答案 B

【例 3】对反应 $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$, 下列说法中正确的是 ()

A. 氧化剂只有 CuSO_4

B. FeS_2 既是氧化剂,又是还原剂

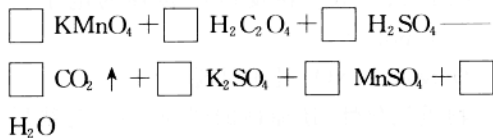
C. 被氧化的 FeS_2 与被还原的 FeS_2 的质量比为 7 : 3

D. Cu_2S 是还原剂

解析 从分析元素化合价变化入手, FeS_2 中硫元素的化合价为 -1, 反应过程中既有升高, 也有降低, 被氧化的与被还原的比例为 3 : 7。

答案 B

【例 4】配平以下氧化还原反应方程式:

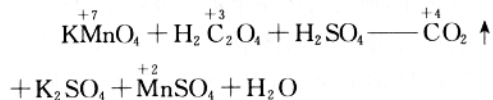


当 KMnO_4 消耗 0.05 mol 时, 产生的 CO_2 的体积为 _____ L (标准状况下)。

解析 这是一道有机氧化还原反应方程式的配平题。有机氧化还原方程式的配平与无机氧化还原反应方程式相似, 关键是正确标定有机物中碳的化合价。

为了方便标出碳的化合价, 在遇到有机物用结构简式表示时, 一定要把它写成分子式。

题目中有关元素的化合价表示为:



配平氧化还原反应方程式, 需判断氧化还原反应电子转移的方向和数目。依据原则: 氧化剂化合价降低总数 = 还原剂化合价升高总数。

答案 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 10\text{CO}_2 \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (K_2SO_4 前面的计量数 1 应填入方框中)

5.6

【例 5】向 100 mL 溴化亚铁溶液中通入 2.24 L 氯气 (标准状况下), 则有 $\frac{1}{3}$ 的溴离子被氧化。求原溴化亚铁溶液中溶质的物质的量浓度。

解析 Fe^{2+} 的还原性强于 Br^- , 所以向

FeBr_2 溶液中通入 Cl_2 时, Fe^{2+} 首先被氧化, 然后才有 Br^- 被氧化。

设 FeBr_2 物质的量为 x , 据得失电子守恒关系得 $x + \frac{1}{3} \times 2x = 0.1 \text{ mol} \times 2$, 解得 $x = 0.12 \text{ mol}$ 。

答案 $c(\text{FeBr}_2) = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【例 6】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 只发生如下转化: $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2$ 。

(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 _____ $\longrightarrow$ _____。

(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: _____。

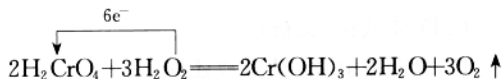
(4) 如反应转移了 0.3 mol 电子, 则产生的气体在标准状况下体积为 _____。

解析 还原剂是所含元素化合价升高的物质, H_2O_2 在反应中氧元素的化合价升高, 是还原剂。还原反应是氧化剂发生的, 包含元素化合价降低的过程, 应是 $\text{H}_2\text{CrO}_4 \longrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$ 。依据化合价升降总数相等配平化学方程式。转移 2 mol 电子时, 产生 1 mol O_2 。

答案 (1) H_2O_2

(2) $\text{H}_2\text{CrO}_4 \longrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$

(3)



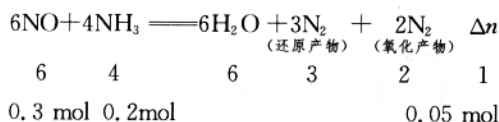
(4) 3.36 L

【例 7】在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应所得产物中, 若经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

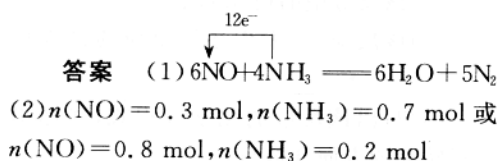
(1) 写出反应的化学方程式并标出电子转移的方向和数目。

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

解析 N_2 既是氧化产物又是还原产物,两者存在质量差,用差量法解题。



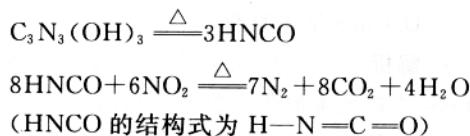
即参加反应的 NO 和 NH_3 分别为 0.3 mol 和 0.2 mol,剩余 0.5 mol 气体,可能是 NO 或 NH_3 。



知能评价

- 下列说法中正确的是 ()
 - 阳离子只有氧化性,阴离子只有还原性
 - 金属单质在化学反应中只做还原剂,非金属单质只做氧化剂
 - 氧化还原反应中肯定有一种元素被氧化,另一种元素被还原
 - 有单质参加的反应不一定是氧化还原反应
- 在 $2\text{HCHO} + \text{NaOH}(\text{浓}) \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{CH}_3\text{OH}$ 反应中, HCHO ()
 - 仅被氧化了
 - 仅被还原了
 - 既被氧化,又被还原
 - 既未被氧化,又未被还原
- 下列离子中最易给出电子的是 ()
 - Cl^-
 - Cu^{2+}
 - Fe^{2+}
 - F^-
- 将 $M \text{ mol } \text{Cu}_2\text{S}$ 跟足量的稀硝酸反应,生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 H_2SO_4 、NO 和 H_2O 。则参加反应的硝酸中被还原的硝酸的物质的量是 ()
 - $4M \text{ mol}$
 - $10M \text{ mol}$
 - $10M/3 \text{ mol}$
 - $2M/3 \text{ mol}$

5. 三聚氰酸 [$\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$] 可用于消除汽车尾气中的 NO_2 。其反应原理为:



下列说法中正确的是 ()

- $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 与 HNCO 为同一物质
 - HNCO 是一种很强的氧化剂
 - 1 mol NO_2 在反应中转移的电子为 4 mol
 - 反应中 NO_2 是还原剂
6. 物质氧化性、还原性的强弱,不仅与物质的结构有关,还与物质的浓度和反应温度有关。下列各组物质:① Cu 与 HNO_3 溶液,② Cu 与 FeCl_3 溶液,③ Zn 与 H_2SO_4 溶液,④ Fe 与 HCl 溶液,由于浓度不同而能发生不同氧化还原反应的是 ()
- ①③
 - ①②
 - ③④
 - ①③④
7. 足量铜与一定量浓硝酸反应得到硝酸铜溶液和 NO_2 、 N_2O_4 、NO 的混合气体,这些气体与 1.68 L O_2 (标准状况)混合后通入水中,所有气体完全被水吸收生成硝酸。若向所得硝酸铜溶液中加入 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液至 Cu^{2+} 恰好完全沉淀,则消耗 NaOH 溶液的体积是 ()
- 60 mL
 - 45 mL
 - 30 mL
 - 15 mL
8. 下列反应中,氧化剂与还原剂的物质的量关系为 1:2 的是 ()
- $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
 - $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{ClO})_2 \longrightarrow 2\text{HClO} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
 - $\text{I}_2 + 2\text{NaClO}_3 \longrightarrow 2\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2$
 - $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
9. $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 在一定条件下可以把 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- 。若反应后 $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 变为 RO_4^{2-} ,

又知反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5:2, 则 n 值为 ()

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

10. 已知氧化还原反应: $2\text{Cu}(\text{IO}_3)_2 + 24\text{KI} + 12\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuI} \downarrow + 13\text{I}_2 + 12\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。其中 1 mol 氧化剂在反应中得到的电子为 ()

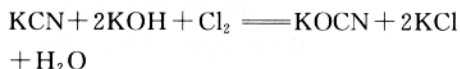
A. 10 mol B. 11 mol
C. 12 mol D. 13 mol

11. 相等物质的量的 KClO_3 分别发生下述反应: ①有 MnO_2 催化剂存在时, 受热分解得到氧气; ②若不使用催化剂, 加热至 470℃ 左右, 得到 KClO_4 (高氯酸钾) 和 KCl 。下列关于①和②的说法中不正确的是 ()

A. 都属于氧化还原反应
B. 发生还原反应的元素相同
C. 发生氧化反应的元素不同
D. 生成 KCl 的物质的量相同

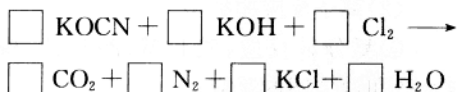
12. 在氯氧化法处理含 CN^- 的废水过程中, 液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐 (其毒性仅为氰化物的千分之一), 氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1) 某厂废水中含 KCN , 其浓度为 $650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现用氯氧化法处理, 发生如下反应 (其中 N 均为 -3 价):



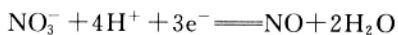
被氧化的元素是_____。

(2) 投入过量液氯, 可将氰酸盐进一步氧化为氮气。请配平下列化学方程式。并标出电子转移方向和数目:



(3) 若处理上述废水 20 L, 使 KCN 完全转化为无毒物质, 至少需液氯_____g。

13. 氧化还原反应中实际上包含氧化和还原两个过程。下面是一个还原过程的反应式:



KMnO_4 、 Na_2CO_3 、 Cu_2O 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 四种物质中的一种物质 (甲) 能使上述还原过程发生。

(1) 写出并配平该氧化还原反应的方程式:_____。

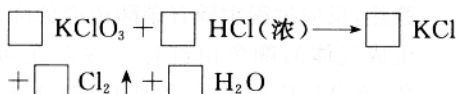
(2) 反应中硝酸体现了_____性、_____性。

(3) 反应中若产生 0.2 mol 气体, 则转移电子的物质的量是_____mol。

(4) 若 1 mol 甲与某浓度硝酸反应时, 被还原的硝酸的物质的量增加, 原因是_____。

14. 实验室用 50 mL 浓盐酸跟足量的氯酸钾固体共热制取氯气, 反应的化学方程式为 (未配平): $\text{KClO}_3 + \text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(1) 配平上述反应的化学方程式:



(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号)。

①只有还原性 ②还原性和酸性
③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3) 若产生 0.1 mol Cl_2 , 则转移电子的物质的量为_____mol。

(4) 若反应中 HCl 的利用率只有 50%, 氧化产物比还原产物多 7.1 g 时, 浓盐酸的物质的量浓度为_____。

15. 某元素 X 的氧化物很多, 其中常见的有 A、B 两种。

(1) A 为黄绿色气体, 其中 X 元素在化合物中的化合价为 +4, 氧含量为 47.44%, 可用于漂白木浆和水处理, A 在液态和浓缩的气态时具有爆炸性, 该气体为_____。

(2) B 为黄棕色气体, 氧含量为 18.41%, 当加热或遇电火花时会发生爆炸, 该气

体为_____。

(3)你认为这两种气体是否可以在防 SARS 中作为消毒剂? _____

- A. 都可以
- B. 都不可以
- C. 只有气体 A 可以
- D. 只有气体 B 可以

(4)写出气体 A 与 NaOH 反应生成两种含氧酸盐(两种含氧酸盐中含 X 的化合价分别为+3 价和+5 价)的化学方程式:

_____。
由于工业上大量使用的 A 具有爆炸性, A 适宜存放在_____(填“酸”或“碱”)性溶液中。

(5)用 SO_2 还原 X 的+5 价的盐,可制得 A,写出该反应的离子方程式:_____。

16. 将 10 g 铁粉置于 40 mL HNO_3 溶液中,微热,反应过程中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 1.792 L 标准状况下的混合气体(NO_2 、 NO),溶液里还残留 4.4 g 固体。

(1)求该反应中被还原的硝酸与未被还原的硝酸的质量比。

(2)求理论上原硝酸的物质的量浓度。

(3)求混合气体中 NO_2 、 NO 的体积比。

(4)写出上述反应的总的化学方程式。

二、离子反应

目标聚焦

- 1. 了解电解质的概念。
- 2. 了解强电解质和弱电解质的概念。

3. 了解电解质在水溶液中的电离以及电解质溶液的导电性。

4. 了解离子反应的概念、离子反应发生的条件。

5. 能正确书写离子方程式。

6. 了解常见离子的检验方法。

学海导航

1. 电解质和非电解质

(1)定义

在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物叫做电解质,在水溶液里或熔融状态下都不能导电的化合物叫做非电解质。

(2)常见的电解质和非电解质

电 解 质	酸: H_2SO_4 、 HCl 、 HNO_3 、 H_3PO_4 、 CH_3COOH ...
	碱: NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$...
①解 质	盐: NaCl 、 BaSO_4 、 NaHCO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$...
	“类盐”: Mg_3N_2 、 CaC_2 、 Na_2O_2 、 NaH ...
②非电解质	金属氧化物: Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 ...
	非金属氧化物: CO 、 CO_2 、 SO_2 非金属元素互化物: (除酸、 铵盐等) PCl_3 、 CCl_4 某些有机物: 蔗糖、乙醇...

2. 离子反应

(1)离子反应的定义

在溶液中(或熔融状态)有离子参加或生成的反应。

(2)离子反应的类型

①复分解反应: 酸和碱、酸和盐、碱和盐、盐和盐之间的反应;

②溶液中的置换反应;

③溶液中的氧化还原反应;

④碱性氧化物和酸、酸性氧化物和碱的反应;

⑤电离反应、水解反应；

⑥电极反应、电解反应。

(3)离子反应的条件

①离子间反应发生的条件是有难溶物、难电离的物质、挥发性的物质或络合物生成。

②强氧化性离子与强还原性离子间易发生氧化还原反应。

3. 离子方程式

(1)定义

用实际参加反应的离子符号表示离子反应的式子。

(2)书写步骤

①写：写出反应的化学方程式，方程式要符合反应事实。

②拆：把易溶于水、易电离的物质拆写成离子形式。

③删：将不参加反应的离子从方程式两端删去。

④查：检查方程式两端各元素的原子个数和电荷数是否守恒。

4. 离子方程式的书写原则

①难溶物质、难电离物质、易挥发物质、单质、非电解质、氧化物均写成分子式。

②微溶物作为反应物时，若是澄清溶液写成离子符号；若是悬浊液写分子式。微溶物作为生成物时，一般写分子式(标“↓”)。

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，可写 NH_3 (标“↑”)，否则一般写 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

④固体与固体间的离子反应不能写离子方程式；浓硫酸、浓磷酸与固体的反应不能写离子方程式。

⑤离子方程式要做到三配平，即原子个数配平、电荷配平和得失电子守恒。

⑥有酸式盐参加的反应，要满足反应物物质的量的比值。

5. 离子方程式正误的判断(“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。如 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow$

$3\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 就不符合客观事实。

②看“=”、“ $\rightleftharpoons$ ”、“↑”、“↓”等符号是否正确。

③看表示各物质的化学式是否正确。如 HCO_3^- 不能写成 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$ ， HSO_4^- 通常应写成 $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$ ， HCOO^- 不可写成 COOH^- 等。

④看是否漏掉离子反应。如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 CuSO_4 溶液反应，既要写 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 的反应，又要写 Cu^{2+} 与 OH^- 的反应。

⑤看是否遵循“两等”，即离子方程式两边的原子个数和电荷总数均应相等。如 FeCl_2 溶液与 Cl_2 反应，不能写成 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，而应写成 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

⑥看反应物或产物的配比是否正确。如稀硫酸与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应不能写成 $\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，应写成 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

⑦看是否符合题设条件要求。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程式的影响。如：往 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ；往 FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ 。

6. 离子的检验

一般先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。

掌握下列离子的检验：

阳离子： K^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 H^+ ；

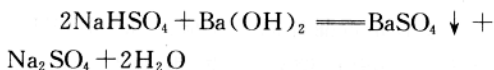
阴离子： Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 。

思维点拨

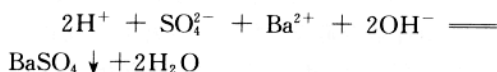
【例1】(1)向 NaHSO_4 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性，请写出发生反应的离子方程式：_____。

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

解析 因 NaHSO_4 是二元强酸的酸式盐,可以理解成全部电离。当反应后溶液呈现中性时,其反应的化学方程式是



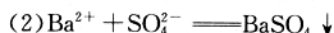
离子方程式是



此时溶液中只有 Na_2SO_4 ,继续加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的离子方程式为



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



【例2】A、B、C、D 是四种可溶性化合物,分别由阳离子 K^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 和阴离子 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 两两组合而成,它们的溶液发生如下反应:A 与 B 反应生成白色沉淀,再加过量 A,沉淀量减少,但不会完全消失。B 与 C 反应生成白色沉淀。C 与 D 反应生成有色沉淀。写出它们的化学式:A _____,B _____,C _____,D _____。

解析 本题结合元素化合物的知识考查离子共存。先由四种阳离子和四种阴离子两两结合成可溶性化合物可知: CO_3^{2-} 不能与 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 共存,故只能与 K^+ 结合成 K_2CO_3 ,而 OH^- 又不能与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 共存,只能与 Ba^{2+} 形成 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 。由“A 与 B 反应生成白色沉淀,再加过量 A,沉淀量减少,但不会完全消失”可知:A 中含 OH^- ,则 A 为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$;B 中含 Al^{3+} ,最后沉淀量减少但不会完全消失,可推出 B 中含 SO_4^{2-} ,B 为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 。由“B 与 C 反应生成白色沉淀”可推出 C 为 K_2CO_3 。“C 与 D 反应生成有色

沉淀”,则 D 应为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 。

答案 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ K_2CO_3 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

【例3】有一瓶澄清的溶液,其中可能含有 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 I^- 。取该溶液进行以下实验:

(1) 用 pH 试纸检验,溶液呈强酸性;

(2) 取部分溶液,加入少量 CCl_4 及数滴新制的氯水,经振荡后, CCl_4 层显紫红色;

(3) 另取部分溶液,逐渐加入稀 NaOH 溶液,使溶液从酸性逐渐转变为碱性,在滴加过程中及滴加完毕后,溶液中均无沉淀生成;

(4) 取部分上述碱性溶液加热,加 Na_2CO_3 溶液,有白色沉淀生成;

(5) 将(3)得到的碱性溶液加热,有气体放出,该气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

根据上述实验事实确定:在该溶液中肯定存在的离子是_____,肯定不存在的离子是_____,还不能确定是否存在的离子是_____。如何检验不能确定的离子是否存在?

解析 (1) 因溶液呈强酸性,肯定无 CO_3^{2-} 。(2) 说明溶液中含 I^- ,则肯定没有 NO_3^- 。(3) 加碱不产生沉淀,说明溶液中无 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 和 Fe^{3+} 。(4) 说明溶液中一定有 Ba^{2+} ,则一定没有 SO_4^{2-} 。(5) 说明溶液中有 NH_4^+ ,不能确定的离子是 K^+ 。 K^+ 的检验用焰色反应。

答案 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 I^- Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- K^+ 检验 K^+ 是否存在的方法是:用铂丝蘸取溶液进行焰色反应,透过蓝色钴玻璃片观察火焰的颜色。若观察到紫色,说明有 K^+ ;若观察不到紫色,说明原溶液中无 K^+ 。

知能评价

1. 下列反应的离子方程式书写中,正确的是

()

A. 用小苏打治疗胃酸过多:



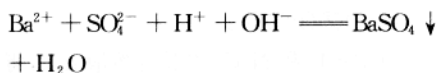
B. 往碳酸镁中滴加稀盐酸:



C. 往氨水中滴加氯化铝:



D. 氢氧化钡溶液与稀硫酸反应:

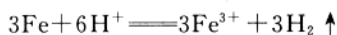


2. 下列反应的离子方程式书写中, 正确的是 ()

A. 向碳酸氢钙溶液中加入盐酸:



B. 把金属铁放入稀硫酸中:



C. 向氯化亚铁溶液中通入氯气:



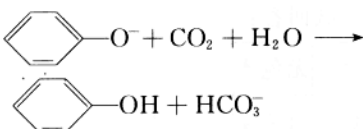
D. 硫化钠水解:



3. 下列离子方程式中错误的是 ()

A. $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$

B. $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

C. 

D. $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

4. 下列反应的离子方程式书写中, 正确的是 ()

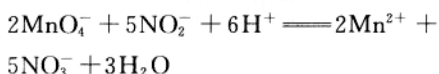
A. 过量的 SO_2 通入 NaOH 溶液中:



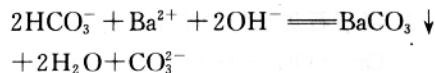
B. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中加入过量的 HI 溶液:



C. NaNO_2 溶液中加入酸性 KMnO_4 溶液:



D. NaHCO_3 溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液:

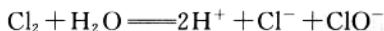


5. 下列反应的离子方程式书写中, 正确的是 ()

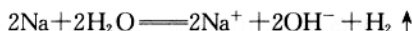
A. 硫化亚铁跟盐酸反应:



B. 氯气跟水反应:



C. 钠跟水反应:

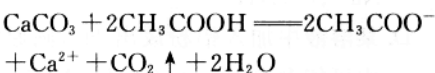


D. 硫酸铜溶液跟氢氧化钡溶液反应:

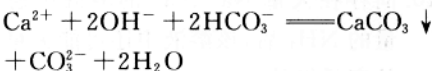


6. 下列反应的离子方程式书写中, 正确的是 ()

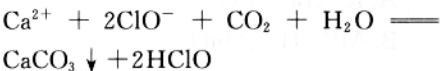
① 石灰石溶于醋酸:



② 小苏打溶液中加入少量的石灰水:



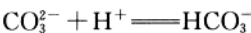
③ 次氯酸钙中通入过量二氧化碳:



④ 钠与硫酸铜溶液反应:



⑤ 纯碱溶液中滴加少量盐酸:



A. ②⑤

B. ①②⑤

C. ②③④

D. ①⑤

7. 某溶液能溶解铝片放出氢气, 下列各组离子在此溶液中一定能大量共存的是 ()

A. K^+ 、 Na^+ 、 ClO^- 、 I^-

B. Fe^{2+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

C. Na^+ 、 Al^{3+} 、 NO_3^- 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

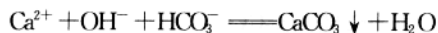
D. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 K^+

8. 下列反应的离子方程式书写中, 正确的是 ()

A. FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 :



B. 澄清石灰水与少量小苏打溶液混合:



C. FeS 固体放入稀硝酸溶液中:



D. AlCl_3 溶液中加入过量氨水:



9. 下列对于各种溶液中所含离子的判断中, 正确的是 ()

A. 向无色溶液中加入氯水, 溶液变橙色, 原无色溶液中可能含有 SO_4^{2-} 、 Br^- 、 OH^- 、 Ba^{2+}

B. $c(\text{H}^+) = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中可能含有 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-}

C. $\text{pH} = 1$ 的某溶液中可能含有 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 I^- 、 NH_4^+

D. 某溶液中加入铝粉放出 H_2 , 则原溶液中可能含有 K^+ 、 Na^+ 、 H^+ 、 NO_3^-

10. 向存在大量 Na^+ 、 Cl^- 的溶液中通入足量的 NH_3 后, 该溶液中还可能大量存在的离子组是 ()

A. K^+ 、 Br^- 、 CO_3^{2-}

B. Al^{3+} 、 H^+ 、 MnO_4^-

C. NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-}

D. Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 NO_3^-

11. 下列各组离子, 在指定的环境中一定能大量共存的是 ()

A. $\text{pH} = 7$ 的溶液中: Al^{3+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

B. 能使 pH 试纸变深蓝色的溶液中: S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

C. 加入铝粉放出 H_2 的溶液中: CO_3^{2-} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 I^- 、 NO_3^-

D. 由水电离出 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

12. 在一无色未知溶液中检验出了 Ba^{2+} 、 Ag^+ , 同时又测出其酸性很强。某同学还要鉴定此溶液中是否大量存在:

① Cu^{2+} 、② Fe^{2+} 、③ Cl^- 、④ NO_3^- 、

⑤ S^{2-} 、⑥ CO_3^{2-} 、⑦ NH_4^+ 、⑧ Mg^{2+} 、

⑨ Al^{3+} 、⑩ $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 。其实, 这些离子中有一部分不必要鉴定就能加以否定, 你认为不必鉴定的离子组是 ()

A. ③⑤⑥⑦⑨⑩

B. ③④⑦⑧⑨

C. ①②⑤⑥⑧⑨

D. ①②③⑤⑥⑩

13. 有 BaCl_2 和 NaCl 的混合溶液 $a \text{ L}$, 将它均分成两份。一份滴加稀硫酸, 使 Ba^{2+} 完全沉淀; 另一份滴加 AgNO_3 溶液, 使 Cl^- 完全沉淀。反应中消耗 $x \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 、 $y \text{ mol AgNO}_3$ 。据此得知原混合溶液中的 $c(\text{Na}^+)$ 为 (单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) ()

A. $(y - 2x)/a$

B. $(y - x)/a$

C. $(2y - 2x)/a$

D. $(2y - 4x)/a$

14. 在分别盛有 HBr 、 AgNO_3 、 Na_2CO_3 、 CaCl_2 溶液中的一种的四个未知试剂瓶上, 任意贴上 A、B、C、D 的编号。若它们之间两两反应产生如下图所示的现象。试回答:

B	无色 ↑		
C	白色 ↓	—	
D	白色 ↓	浅黄 ↓	白色 ↓
	A	B	C

(1) 写化学式: A _____, B _____, C _____, D _____。

(2) 写出下列反应的离子方程式:

① $\text{A} + \text{B}$ _____;

② $\text{B} + \text{D}$ _____;

③ $\text{C} + \text{D}$ _____。

专题(二) 化学反应与能量变化 电化学

目标聚焦

1. 了解化学反应中能量转化的原因,能说出常见的能量转化形式。
2. 了解化学能与热能的相互转化。了解吸热反应、放热反应、反应热等概念。
3. 了解热化学方程式的含义,能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算。
4. 了解原电池和电解池的工作原理,能写出电极反应和电池反应方程式。了解常见化学电源的种类及其工作原理。
5. 理解金属发生电化学腐蚀的原因,金属腐蚀的危害,防止金属腐蚀的措施。
6. 了解能源是人类生存和社会发展的基础。了解化学在解决能源危机中的重要作用。

学海导航

一、化学反应的反应热

1. 化学反应的焓变

(1) 焓和焓变

化学反应的反应热是由于反应前后物质所具有的能量不同而产生的。物质所具有的能量是物质固有的性质,可以用一个物理量来描述。科学家们定义了一个称为“焓”的物理量,符号为 H , 用它的变化来描述与反应热有关的能量变化。

$$\Delta H = H(\text{反应产物}) - H(\text{反应物})$$

式中 ΔH 为反应焓变。

若 $\Delta H > 0$, 反应为吸热反应; $\Delta H < 0$, 反应为放热反应。

(2) 热化学方程式

① 概念: 能够表示一定条件下化学反应中物质的变化和反应的焓变的化学方程式。

② 热化学方程式的书写

书写热化学方程式应注意以下几点:

a. 在物质化学式后面注明反应物的聚集状态。英文字母 g 、 l 、 s 分别表示气态、液态和固态。水溶液中的溶质则用 aq 表示。热化学方程式中不用“ $\uparrow$ ”或“ $\downarrow$ ”。

b. ΔH 只能写在标有反应物和生成物状态的化学方程式的右边,并用“空格”隔开。若为放热反应, ΔH 为“-”;若为吸热反应, ΔH 为“+”。 ΔH 的单位一般为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

c. 注意反应热 ΔH 与测定条件(温度、压强等)有关。因书写热化学方程式应注明 ΔH 的测定条件。绝大多数热量是在 25°C 、 $101\ 325\ \text{Pa}$ 下测定的,可不注明温度和压强。

d. 注意热化学方程式中各物质化学式前面的化学计量数仅表示该物质的物质的量,并不表示物质的分子或原子数,因此化学计量数可以是整数,也可以是分数。

e. 注意热化学方程式中化学式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应,如果化学计量数加倍,则 ΔH 也要加倍。当反应逆向进行时,其反应热与正反应的反应热数值相等,符号相反。

2. 反应焓变的计算

根据盖斯定律计算化学反应的焓变。

(1) 盖斯定律

化学反应无论是一步完成还是分几步完成,其反应焓变是一样的。也就是说,化学反应的反应热只与反应的始态(各反应物)和终态(各生成物)有关,而与具体反应进行的途径无关。如果一个反应可以分几步进行,则各分步反应的反应热之和与该反应一步完成时的反应热相同,这就是盖斯定律。

(2) 若一个化学方程式可由另外几个化

学方程式相加减而得到,则该化学反应的焓变即这几个化学反应焓变的代数和。

二、电解的定义

1. 电解原理

(1) 电解的定义

在直流电的作用下,电解质在两个电极上分别发生氧化反应和还原反应的过程。

(2) 电解质导电的实质:电解质溶液(或熔融态电解质)的导电过程,就是电解质溶液(或熔融态电解质)的电解过程。

(3) 电解池

把电能转化为化学能的装置。

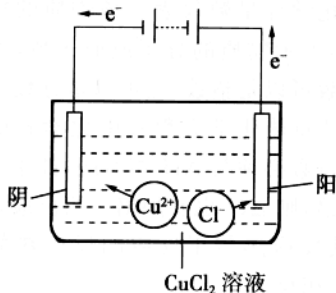
① 形成条件:

a. 外接直流电源;

b. 有电解质溶液或熔融电解质;

c. 电极 $\begin{cases} \text{阴极与电源负极相连,发生还原反应} \\ \text{阳极与电源正极相连,发生氧化反应} \end{cases}$

② 电解池工作原理:以电解 CuCl_2 溶液为例(如下图,石墨做电极)。



(4) 离子在电极上的放电规律

阴极阳离子放电顺序为: $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Hg}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Pb}^{2+} > \dots > \text{Fe}^{2+} > \dots > \text{K}^+$

阳极阴离子放电顺序为: $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{含氧酸根} > \text{F}^-$

若用金属活动性顺序中 Ag 以前的金属做阳极进行电解,金属阳极被腐蚀,即其放电能力大于 S^{2-} 。

(5) 电解原理的应用

① 电解饱和食盐水制取氯气和烧碱(氯碱工业),电解前应除去食盐溶液中的

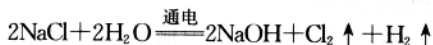
Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质离子。

电极反应:

阳极(石墨): $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{e}^-$

阴极(钢铁): $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$

总反应:



② 电镀

电镀是一种特殊的电解,用含有镀层金属离子的电解质配成电镀液,镀件做阴极,镀层金属做阳极。

③ 电解精炼铜

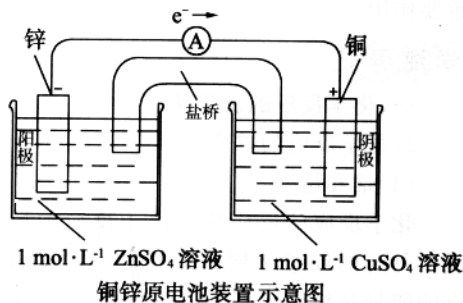
阳极材料为粗铜,阴极材料为精铜,电解质溶液为 CuSO_4 或 CuCl_2 溶液。

三、原电池

1. 定义

把化学能转化为电能的装置称为原电池。

2. 结构:(下图表示铜、锌原电池)



负极反应: $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

正极反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$

总反应:



3. 原理

① 从能量转化看,原电池是将化学能转化为电能的装置。

② 从化学反应来看,原电池的原理是氧化还原反应中的还原剂失去的电子经过导线传递给氧化剂,使氧化还原反应分别在两个电极上进行。

③ 负极:相对较活泼的金属。