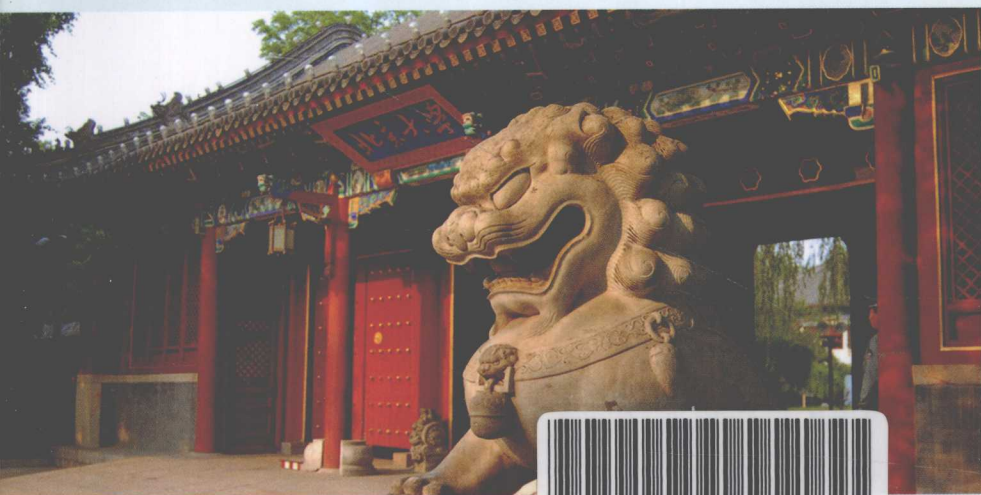


总主编◎徐丰

中国高校 自主招生联考 应试指南



YZLI0890160467

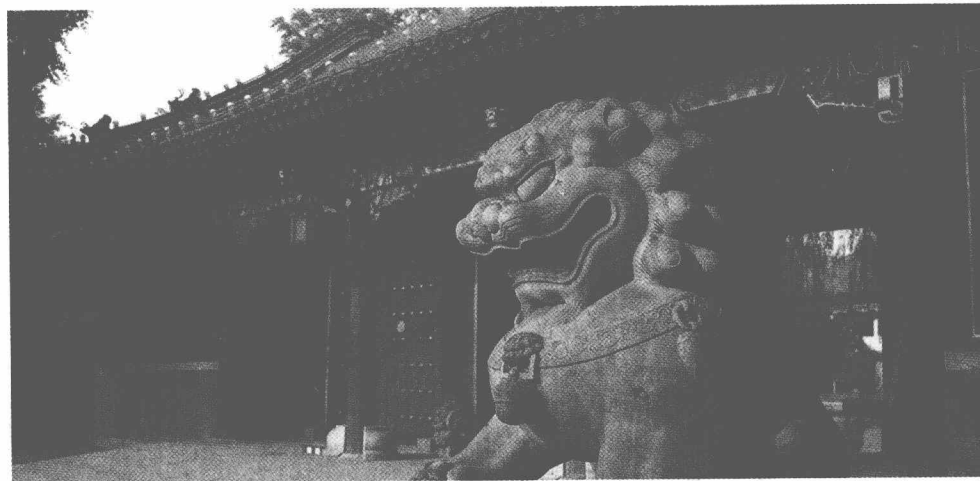
全国 10 所高中名校自主招生辅导班教师联袂编写
“北约”“华约”“工科联盟”旗下 7 所院校参与审定
全国 28 所重点高中强化班推荐使用

化学

Oxbridge
津桥文教

总主编◎徐丰

中国高校 自主招生联考 应试指南



YZLI0890150467

本册主编 王小华

化学

 东南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国高校自主招生联考应试指南. 化学/津桥书局主编.

南京:东南大学出版社,2011.9

ISBN 978-7-5641-2665-0

I. ①中… II. ①津… III. ①化学课—高中—升学
参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 030374 号

书 名 中国高校自主招生联考应试指南. 化学

出版发行 东南大学出版社

经 销 各地新华书店

出 版 人 江建中

社 址 南京市四牌楼 2 号

邮 编 210096

印 刷 者 南京新洲印刷有限公司

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

总 印 张 58

总 字 数 1160 千字

版 次 2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5641-2665-0

定 价 140.00 元(共 5 册)

东大版图书若有印装质量问题,请直接联系读者服务部,电话:025-83794332。

Contents

专题一	化学反应中的物质变化和能量变化	1
专题二	物质结构及其性质	12
专题三	原子核外电子排布及其元素周期律	24
专题四	溶液及不同溶剂中的酸碱反应	33
专题五	简单的配位化合物	41
专题六	化学反应速率和化学平衡	50
专题七	电解质溶液	62
专题八	电化学	74
专题九	化学实验	86
专题十	常见金属及其化合物	98
专题十一	常见非金属及其化合物	108
专题十二	有机化合物 烃	119
专题十三	有机物 烃的衍生物	128
参考答案		145

化学反应中的物质变化和能量变化

关键点拨

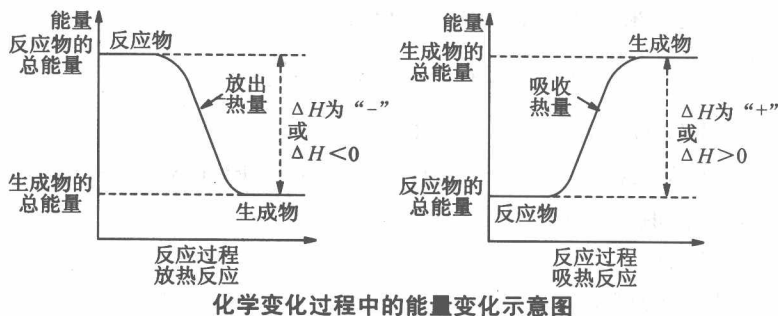
一、化学反应分类



二、化学反应中的能量变化

1. 化学反应的热效应和化学键的关系

化学反应的本质是旧化学键的断裂和新化学键的形成,同时伴随着核对核外电子作用力的改变。在破坏旧化学键时,需要吸收能量来克服原子之间的相互作用;形成新化学键时由于原子间的相互作用而放出能量。化学反应的热效应来源于反应过程中断裂旧化学键并形成新化学键时的能量变化。化学键键能的大小可以粗略计算化学反应的热效应。 $\Delta H = \text{反应物的键能总和} - \text{生成物键能总和}$ 。



2. 化学反应的热效应在化学反应速率、化学平衡理论中的应用

在影响化学反应速率和化学平衡的因素中均有温度这个条件：一般来说，在其他条件不变时，升温使反应速率增大，反之减小；根据勒夏特列原理，升温使化学平衡向可逆反应吸热方向移动，降温使化学平衡向可逆反应放热方向移动。

3. 反应热的大小比较

影响反应热大小因素主要有以下几个方面。

(1) 热化学方程式中的化学计量数。

(2) 物质的聚集状态或晶体结构。

(3) 化学键的强弱。

4. 热化学方程式的书写和计算

与普通化学方程式相比，书写热化学方程式除了要遵循书写化学方程式的要求外还应注意以下三点：

(1) ΔH 只能写在方程式右边，若为放热反应， ΔH 为“—”；若为吸热反应， ΔH 为“+”。

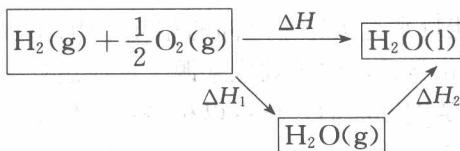
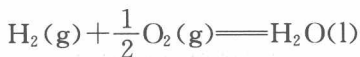
(2) 要注明反应物和生成物的状态。物质呈现哪种聚集状态，与它们所具有的能量有关。

(3) 反应方程式中化学计量数表示物质的量，可以是整数也可以是分数。 ΔH 必须与化学式前面的化学计量数相对应，如果化学计量数加倍，则 ΔH 也要加倍。若反应逆向进行，其反应热与正反应的反应热数值相等，但符号相反。

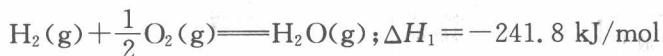
5. 盖斯定律及其应用

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，则各分步及反应的反应热之和与该反应一步完成的反应热是相同的，这就是盖斯定律。

例如：



可以通过两种途径来完成。如上图表。已知：

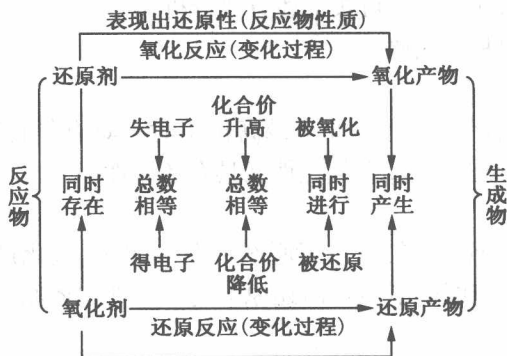


根据盖斯定律，则 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -241.8 \text{ kJ/mol} + (-44.0 \text{ kJ/mol}) = -285.8 \text{ kJ/mol}$ ，其数值与用量热计测得的数据相同。

三、氧化还原反应

1. 氧化还原反应的重要概念

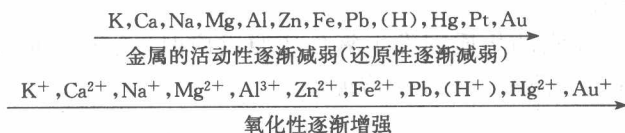
- (1) 氧化还原反应的实质:有电子的转移。
- (2) 氧化还原反应的特征:元素化合价有无升降,这是判断是否是氧化还原反应的依据。
- (3) 氧化还原反应各概念间的关系



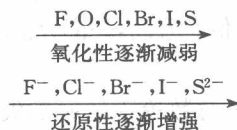
表现出氧化性(反应物性质)

2. 物质氧化性和还原性相对强弱的判断方法

(1) 根据金属活动顺序进行判断

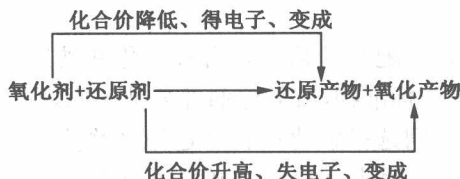


(2) 根据非金属活动顺序进行判断



(3) 根据氧化还原反应的发生规律判断

氧化还原反应发生规律可用如下式子表示:



氧化性:氧化剂大于氧化产物 还原性:还原剂大于还原产物

(4) 根据氧化还原反应发生反应条件的不同进行判断



后者比前者容易(不需要加热),可判断氧化性 $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2$ 。

(5) 根据被氧化或被还原的程度的不同进行判断

Cl_2 可把 Cu 氧化成 +2 价的 Cu, 而 S 只能把 Cu 氧化成 +1 价的 Cu, 这说明氧化性

$\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(6) 根据元素周期表判断

① 对同一周期金属而言,从左到右其金属活泼性依次减弱。如 Na、Mg、Al 金属性依次减弱,其还原性也依次减弱。

② 对同主族的金属和非金属可按上述方法分析。

3. 氧化还原反应的基本规律

(1) 价态规律

当元素具有可变化合价时,一般处于最高价态时只具有氧化性,处于最低价态时只具有还原性,处于中间价态时既具有氧化性又具有还原性。

(2) 性质强弱规律

在氧化还原反应中,强氧化剂+强还原剂=弱氧化剂(氧化产物)+弱还原剂(还原产物),即氧化剂的氧化性比氧化产物强,还原剂的还原性比还原产物强。

(3) 反应先后规律

同一氧化剂与含多种还原剂(物质的量浓度相同)的溶液反应时,首先被氧化的是还原性较强的物质;同一还原剂与含多种氧化剂(物质的量浓度相同)的溶液反应时,首先被还原的是氧化性较强的物质。

(4) 价态归中规律

含不同价态同种元素的物质间发生氧化还原反应时,该元素价态的变化一定遵循“高价+低价→中间价”,而不会出现交错现象。

(5) 歧化反应规律

发生在同一物质分子内、同一价态的同一元素之间的氧化还原反应,叫做歧化反应。其反应规律是:所得产物中,该元素一部分价态升高,一部分价态降低,即“中间价→高价+低价”。

4. 有关氧化还原反应的计算

计算的关键:依据氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数,列出守恒关系式求解。

5. 氧化还原反应方程式的配平

(1) 化合价升降法:反应中电子得失守恒;还原剂升高的总价数=氧化剂降低的总价数。

步骤:先确定标准物(首先配平的物质),若被氧化和被还原的原子全部被氧化和还原,则选择氧化剂和还原剂作标准物,若氧化剂部分被还原,则选择还原剂和还原产物为标准物,若是自身氧化还原,则选择氧化产物和还原产物为标准物。然后标出标准物一个分子化合价升降总数目,再用十字交叉法确定标准物系数,最后用观察法配平其他物质。

(2) 待定系数法:优点是不必考虑化合价,只需利用质量守恒定律。

步骤:设某物质的系数为“1”,该物质尽可能多地控制其他物质的系数,与之无关的物质可设未知数解方程。

(3) 缺项氧化还原方程式的配平:先配平含变价元素物质的化学计量数,再通过比较反应物与生成物,观察增减的原子或离子数,确定未知项及其化学计量数,缺项一般是水、酸、碱等。

例题解析

例1 (2009 北理工)能正确表示下列反应的离子方程式是 ()



B. 实验室氯化铁溶液制取氢氧化铁胶体:



【答案】 B

【解析】 A项中氯气与亚铁离子反应, A错。C项中缺少了氢氧化铜的生成。D项中醋酸是弱酸, 不能拆, D错。故选B。

例2 (2009 复旦)已知某温度时发生如下三个反应:

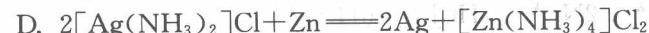
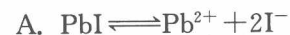
(1) $\text{C} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$; (2) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$; (3) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。由此可以判断, 在该温度下 C、CO、 H_2 的还原性强弱顺序是 ()



【答案】 B

【解析】 根据氧化还原性强弱规律: 在氧化还原反应中还原剂的还原性比还原产物强。故选B。

例3 (2009 华南理工)下列反应属于氧化还原反应的是 ()



【答案】 D

【解析】 化合价有升降的反应属于氧化还原反应。故选D。

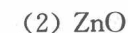
例4 (2008 同济)舞台上产生烟雾的方法很多, 其中一种方法是在硝酸铵上覆盖一些锌粉, 温热之, 再加几滴水, 即产生大量烟。已知参加反应的物质的物质的量之比为1:1。

(1) 写出该反应方程式。

(2) 烟主要是由_____组成。

(3) 若不加水, 是否有其他方法令反应进行? 若有, 写出方法。

(4) 有趣的是, 若硝酸铵和锌粉潮湿, 或滴加的水过多, 实验又会失败。分析原因。



(3) 有, 如: 加热。

(4) 若水过多, 则温度过低, 达不到反应要求, 无法进行反应。

【解析】 根据氧化还原反应有关规律可知: (1) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnO} + \text{N}_2 \uparrow$



(2) 烟是固体小颗粒,所以是由 ZnO 组成。

(3) 有足够能量,反应就能进行,所以加热也可。

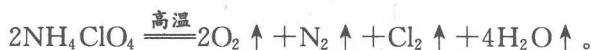
(4) 若水过多,则温度过低,达不到反应要求,无法进行反应产生烟。

例 5 (2008 北理工)(1) 航天飞机曾用金属铝粉和高氯酸铵混合物作为固体燃料。加热铝粉使其氧化并放出大量热量,促使混合物中另一种燃料分解。 m mol 高氯酸铵分解时除产生 $2m$ mol 水蒸气和 m mol 氧气外,其他组成元素均以单质形式放出,因而产生巨大的推动力。写出其中涉及的化学方程式。

(2) 作为火箭燃料的重要氧载体,高氯酸铵在高压、450℃ 的条件下迅速分解生成水蒸气、氮气、氯化氢和氧气。

① 写出此反应的化学方程式。

② 反应中生成的氧化产物与还原产物的物质的量之比是_____,每分解 1 mol 高氯酸铵,转移的电子数目是_____。



【解析】 (1) 加热铝粉使其氧化并放出大量热量,促使混合物中另一种燃料分解。可知其中涉及的化学方程式有两个,即 $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Al}_2\text{O}_3$;



(2) ① 高氯酸铵在高压、450℃ 的条件下迅速分解生成水蒸气、氮气、氯化氢和氧气。由信息可知反应方程式为:



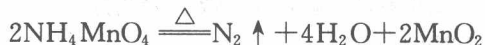
② 由上述反应式可知 O₂ 和 N₂ 是氧化产物, HCl 是还原产物,根据计量数可得氧化产物与还原产物的物质的量之比是 7 : 4; 1 mol 高氯酸铵分解过程中有 8 mol 电子转移。

例 6 (2009 北大) 已知 NH₄A (A 为酸根) 受热分解是质子转移,若 A 为氧化性酸根,分解时还有氧化还原反应。

(1) 比较 NH₄H₂PO₄、(NH₄)₂HPO₄、(NH₄)₃PO₄ 热分解温度。

(2) 试写出 NH₄NO₂、(NH₄)₂Cr₂O₇、NH₄MnO₄ 分解的化学方程式。

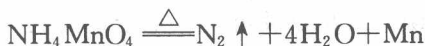
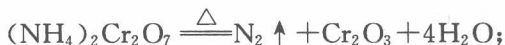
【答案】 (1) 热分解温度: NH₄H₂PO₄ > (NH₄)₂HPO₄ > (NH₄)₃PO₄



【解析】 (1) NH₄A (A 为酸根) 受热分解是质子转移,可知酸根所对应的酸越弱,说明酸根越易接受质子, NH₄⁺ 中 H⁺ 越易转移给酸根,铵盐越易分解,即分解温度越低。由于 H₃PO₄ 的一级电离远大于二级电离,二级电离远大于三级电离,所以 H₂PO₄⁻、HPO₄²⁻、PO₄³⁻ 接受质子的能力逐渐增强,故热分解温度: NH₄H₂PO₄ > (NH₄)₂HPO₄ >

$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 。

(2) 根据题意以及氧化还原反应规律推知 NH_4NO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, NH_4MnO_4 分解的化学方程式。即: $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;



例 7 已知 $\text{C}(\text{s})$ 、氢气(g)、乙醇(l)的燃烧热为 394 kJ/mol, 286 kJ/mol, 1 367 kJ/mol, 由这些可以知道哪些数据?

【答案】 等物质的量的 $\text{C}(\text{s})$ 、氢气(g)、乙醇(l)燃烧放出的热量, 乙醇(l)最大; 乙醇(l)的生成热为 279 kJ/mol。

【解析】 由 $\text{C}(\text{s})$ 、氢气(g)、乙醇(l)的燃烧热数据可知等物质的量的 $\text{C}(\text{s})$ 、氢气(g)、乙醇(l)燃烧放出的热量, 乙醇(l)最大; 先写出表示 $\text{C}(\text{s})$ 、氢气(g)、乙醇(l)燃烧热的热化学方程式, 将三个热化学方程式根据盖斯定律相加减可得到乙醇(l)的生成热为 279 kJ/mol。

例 8 (2011 清华) 元素铬(Cr)位于 VIB 族。铬盐中重要的是铬酸盐(含 CrO_4^{2-})和重铬酸盐(含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)。其中在水溶液中, CrO_4^{2-} 显黄色, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 显橙红色。试回答相关问题:

(1) 往 CrO_4^{2-} 溶液中滴加稀酸, 即可得 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 。试写出离子反应方程式。

(2) 用硫酸酸化的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可检验司机是否酒后驾车。试用化学方程式表示其化学原理。已知 Cr 被还原为 +3 价。

(3) 在酸化的重铬酸盐溶液中加入少许乙醚和过氧化氢溶液, 并振荡, 乙醚层呈现蓝色, 即生成了 CrO_5 , 以此来检验铬元素存在。试问 CrO_5 中 Cr 的氧化数是多少? 写出上述离子方程式。该反应是氧化还原反应吗?

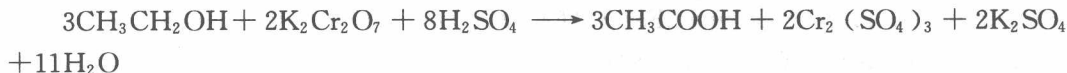
(4) 铬钾矾广泛地用于鞣革工业和纺织工业中, 可将 SO_2 气体通入硫酸酸化的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中, 得到的溶质即为铬钾矾。试写出其化学反应方程式, 说明铬钾矾属于哪类物质。

【解析】 (1) 滴加 H^+ , 能够产生 HCrO_4^- , 产生了一个羟基, 然后两个 HCrO_4^- 之间两个羟基脱水, 即可得到 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 。离子方程式为 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 在酸性介质中, Cr^{3+} 是比较稳定的, 且离子颜色为绿色。



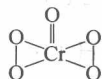
若 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 过量, 生成的乙醛继续被氧化, 生成乙酸:



酸性重铬酸钾有强氧化性, 更易将酒精氧化, 一般用硫酸酸化。生成的硫酸铬呈绿色, 这是判断司机是否饮酒的一种方法。

(3) Cr 为 VIB 族, 最高价为 +6 价。 CrO_5 中, 若氧均为 -2 价, 则 Cr 为 +10 价, 这是不可能的; 若氧均为 -1 价, 则要求氧原子数为偶数, 因为氧 -1 价是形成过氧键

(O_2^{2-}),也不可能。这样, CrO_5 应为一部分为-2价的氧,另一部分为-1价的氧,可以表示为: $\text{CrO}_x(\text{O}_2)_y$,则 $2x+2y \leq 6$,且 $x, y \in \mathbf{N}$,讨论不定方程得: $x=1, y=2$,则 Cr 的化合价为+6。 CrO_5 的结构为:



$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{CrO}(\text{O}_2)_2 + 5\text{H}_2\text{O}$;该反应没有发生电子的得失,因而非氧化还原反应。

(4) 由于溶质只有一种, SO_2 只能被氧化剂 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 所氧化,得到硫酸盐,同时+6价 Cr 被还原,得+3价 Cr,因此是氧化还原反应。



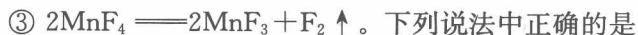
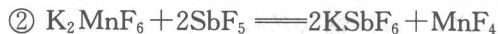
由于铬钾矾中阳离子有两种,而阴离子只有一种,因此类似于明矾,是复盐。

模型训练

1. 列举一些常见的新能源。说说这些新能源的优点。

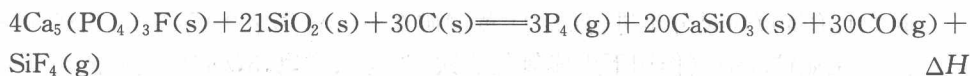
2. 含氧酸及其盐的氧化还原性有何规律?

- (2006 复旦) KMnO_4 和 H_2O_2 之间的化学反应: $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。配平后方程式左边系数应该是 ()
A. 2,3,6 B. 2,5,6 C. 2,7,6 D. 2,9,6
- (2007 复旦)臭氧和双氧水之间的化学反应: $\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$,该方程式配平后的系数应该是 ()
A. 1,5,4,5 B. 1,3,3,3 C. 3,1,5,1 D. 1,1,2,1
- 物质的量之比为 2:5 的锌与稀硝酸反应,若硝酸被还原的产物为 N_2O ,反应结束后锌没有剩余,则该反应中被还原的硝酸与未被还原的硝酸的物质的量之比是 ()
A. 1:4 B. 1:5 C. 2:3 D. 2:5
- 含有 $a \text{ mol}$ FeBr_2 的溶液中,通入 $x \text{ mol}$ Cl_2 。下列各项为通 Cl_2 过程中,溶液内发生反应的离子方程式,其中不正确的是 ()
A. $x=0.4a, 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
B. $x=0.6a, 2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$
C. $x=a, 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^-$
D. $x=1.5a, 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^-$
- 1986 年,人们成功地用如下反应制得了氟:
① $2\text{KMnO}_4 + 2\text{KF} + 10\text{HF} + 3\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{K}_2\text{MnF}_6 + 8\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2$



- A. 反应①、②、③都是氧化还原反应
 B. 反应①中 H_2O_2 既是还原剂又是氧化剂
 C. 氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{O}_2$
 D. 每生成 1 mol F_2 , 上述反应共转移 2 mol 电子
8. 炽热的炉膛内有反应: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -392 \text{ kJ/mol}$, 往炉膛内通入水蒸气时, 有如下反应: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}); \Delta H = +131 \text{ kJ/mol}$, $\text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -282 \text{ kJ/mol}$, $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -241 \text{ kJ/mol}$, 由以上反应推断往炽热的炉膛内通入水蒸气时 ()
- A. 不能节省燃料, 但能使炉火瞬间更旺
 B. 虽不能使炉火瞬间更旺, 但可以节省燃料
 C. 既能使炉火瞬间更旺, 又能节省燃料
 D. 既不能使炉火瞬间更旺, 又不能节省燃料
9. 常温下, 往 H_2O_2 溶液中滴加少量 FeSO_4 溶液, 可发生如下两个反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$, $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$ 。下列说法正确的是 ()
- A. H_2O_2 的氧化性比 Fe^{3+} 强, 其还原性比 Fe^{2+} 弱
 B. 在 H_2O_2 分解过程中, 溶液的 pH 逐渐下降
 C. 在 H_2O_2 分解过程中, Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的总量保持不变
 D. H_2O_2 生产过程要严格避免混入 Fe^{2+}
10. (2007 北大) 称取 16 g CuSO_4 ($160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)、25 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 各一份, 分别溶于相同量水时, 一种是溶解吸热, 另一种是溶解放热。溶解放热的(溶质)是_____。若测得放热量和吸热量的差值 Q , 由此可以得到的数据是_____。
11. 磷单质及其化合物有广泛应用。

(1) 由磷灰石[主要成分 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$]在高温下制备黄磷(P_4)的热化学方程式为:



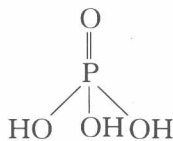
① 上述反应中, 副产物矿渣可用来_____。

② 已知相同条件下:



用 ΔH_1 、 ΔH_2 和 ΔH_3 表示 ΔH , $\Delta H =$ _____。

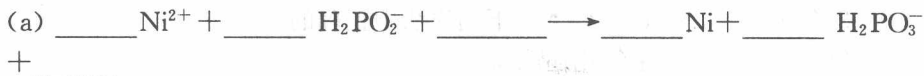
(2) 三聚磷酸可视为三个磷酸分子(磷酸结构式见右图)之间脱去两个水分子的产物, 其结构式为_____。三聚磷酸钠(俗称“五钠”)是常用的水处理剂, 其化学式为_____。



(3) 次磷酸钠(NaH_2PO_2)可用于化学镀镍。

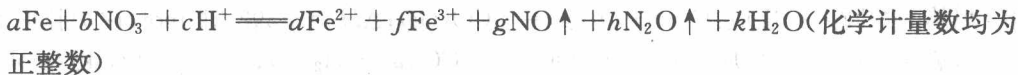
① NaH_2PO_2 中 P 元素的化合价为_____。

② 化学镀镍的溶液中含有 Ni^{2+} 和 H_2PO_2^- , 在酸性等条件下发生下述反应:



请写出并配平反应式(a)。

12. 单质铁溶于一定浓度的硝酸中反应的化学方程式如下:



请你用已掌握的知识研究出下列规律。

(1) c, g, h 的关系式是_____。

(2) b, c, d, f 的关系式是_____。

(3) d, f, g, h 的关系式是_____。

(4) 若 $a=12$, 铁和硝酸恰好完全反应, 则 b 的取值范围是_____。 c 的取值范围是_____。

13. 已知有 $a \text{ mol C}$ 和 $b \text{ mol O}_2$ ($a > 2b$), 充分反应后, 将得到的可燃性物质提取后再次燃烧, 充分反应。可燃性物质燃烧放出的热量有 $p\%$ 被 $m \text{ g}, 0^\circ\text{C}$ 的水吸收, 使之沸腾。若已知 1 mol C 燃烧成 CO_2 放出的热量为 $q \text{ J}$, 试求 1 mol C 燃烧成 CO 所放出的热量约为多少? ($c = 4.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$)

14. (2008 同济大学) 用黄铜矿炼铜按反应物和生成物可将总反应写成:



事实上冶炼反应是分步进行的: ① 黄铜矿在氧气作用下生成硫化亚铜和硫化亚铁;

② 硫化亚铁在氧气作用下生成氧化亚铁, 并与二氧化硅反应生成矿渣; ③ 硫化亚铜与氧气反应生成氧化亚铜; ④ 硫化亚铜与氧化亚铜反应生成铜。

(1) 写出上述各个分步反应的化学方程式。

(2) 有一种叫 *Thiobacillus ferrooxidans* 的细菌在氧气存在下可以将黄铜矿氧化成硫酸盐。反应是在酸性溶液中发生的, 试写出配平的化学方程式。

15. (2011 上海高考)雄黄(As_4S_4)和雌黄(As_2S_3)是提取砷的主要矿物原料,二者在自然界中共生。根据题意完成下列填空:

(1) As_2S_3 和 SnCl_2 在盐酸中反应转化为 As_4S_4 和 SnCl_4 并放出 H_2S 气体。若 As_2S_3 和 SnCl_2 正好完全反应, As_2S_3 和 SnCl_2 的物质的量之比为_____。

(2) 上述反应中的氧化剂是_____,反应产生的气体可用_____吸收。

(3) As_2S_3 和 HNO_3 有如下反应:



若生成 2 mol H_3AsO_4 , 则反应中转移电子的物质的量为_____。若将该反应设计成一原电池, 则 NO_2 应该在_____ (填“正极”或“负极”)附近逸出。

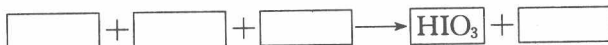
(4) 若反应产物 NO_2 与 11.2 L O_2 (标准状况) 混合后用水吸收全部转化成浓 HNO_3 , 然后与过量的碳反应, 所产生的 CO_2 的量_____ (选填编号)。

a. 小于 0.5 mol b. 等于 0.5 mol c. 大于 0.5 mol d. 无法确定

16. 向盛有 KI 溶液的试管中加入少许 CCl_4 后滴加氯水, CCl_4 层变成紫色。如果继续向试管中滴加氯水, 振荡, CCl_4 层会逐渐变浅, 最后变成无色。

完成下列填空:

(1) 写出并配平 CCl_4 层由紫色变成无色的化学反应方程式 (如果系数是 1, 不用填写):



(2) 整个过程中的还原剂是_____。

(3) 把 KI 换成 KBr, 则 CCl_4 层变为_____色; 继续滴加氯水, CCl_4 层的颜色没有变化。 Cl_2 、 HIO_3 、 HBrO_3 氧化性由强到弱的顺序是_____。

(4) 加碘盐中含碘量为 20~50 mg/kg。制取加碘盐 (含 KIO_3 的食盐) 1 000 kg, 若用 KI 与 Cl_2 反应制 KIO_3 , 至少需要消耗 Cl_2 _____ L (标准状况, 保留两位小数)。

物质结构及其性质

关键点拨

一、共价键

1. 共价键的本质:共价键是原子间通过共用电子对形成的强烈的相互作用,本质是原子间形成共用电子对,即电子云的重叠,使得电子出现在核间的概率增大。

配位键形成条件:一原子中有孤对电子,而另一原子中有可与孤对电子所在轨道相互重叠的空轨道。

2. 共价键的特征——饱和性、方向性

饱和性:有几个未成对电子(包括原有的和激发而生成的),最多形成几个共价键。

方向性:各原子轨道在空间分布是固定的,为了满足轨道的最大重叠,共价键具有方向性。

3. 共价键的分类

(1) 按键的极性分

非极性共价键(非极性键):成键原子属同种元素,共用电子对不发生偏移,成键原子双方不显电性。

极性共价键(极性键):成键原子不同,共用电子对偏向吸引电子能力强的一方,该元素显示负化合价,偏离吸引电子能力弱的一方,该元素显正化合价。

(2) 按电子云的重叠方式分

σ 键:成键原子的电子云以“头碰头”方式重叠形成的共价键,其特征是轴对称,即以形成化学键的两原子的连线为轴作旋转操作,共价键电子云图形不变。

π 键:成键原子的电子云以“肩并肩”方式形成的共价键,其特征是镜像对称,即:电子云由两块组成,若以包含原子核的平面为镜面,两块电子云互为镜像。

(3) 按两原子间成键的数目分:

单键:单键全是 σ 键。

双键:双键中,一个是 σ 键,另一个是 π 键。

三键:三键中,一个是 σ 键,另两个是 π 键。

4. 键参数

(1) 键能:气态基态原子形成 1 mol 化学键所释放出的最低能量。单位:kJ/mol。键能越大,键越牢固,分子越稳定。

(2) 键长:形成共价键的两原子间的核间距。单位:pm($1\text{ pm}=10^{-12}\text{ m}$)。键越短,键能越大,键越牢固,分子越稳定。

(3) 键角:多原子分子中的两个共价键之间的夹角,决定分子空间构型和分子的极性。

二、价键理论和分子的立体结构

1. 价层电子对互斥理论(VSEPR 理论)

中心原子的价层电子对(包括孤对电子和成键电子对)之间存在相互排斥作用,分子的几何构型总是采取彼此间排斥力最小的结构,因为这样能量最低。

价层电子对互斥模型判断简单分子或离子的空间构型

电子对数目	电子对的空间构型	成键电子对数	孤电子对数	电子对的排列方式	分子的空间构型	实例
2	直线	2	0		直线	CO ₂ 、C ₂ H ₂
3	三角形	3	0		三角形	BF ₃ 、SO ₃
		2	1		V 形	SnCl ₂ 、PbCl ₂
4	四面体	4	0		四面体	CH ₄ 、SO ₄ ²⁻ CCl ₄ 、NH ₄ ⁺
		3	1		三角锥	NH ₃ 、PCl ₃
		2	2		V 形	H ₂ O、H ₂ S

2. 杂化轨道理论

杂化的概念:在形成多原子分子的过程中,中心原子的若干能量相近的原子轨道重新组合,形成一组新的轨道,这个过程叫做轨道的杂化,产生的新轨道叫杂化轨道。

杂化轨道数=中心原子价层电子对数

对于 AB_n 型分子,中心原子价电子对数可通过下式确定:

中心原子价层电子对数=

$$\frac{\text{中心原子(A)形成的价电子数} + \text{配位原子(B)提供的总价电子数}}{2}$$

多原子分子(离子)的立体结构

化学式	中心原子孤对电子对数	杂化轨道数	杂化轨道类型	分子结构
CH ₄	0	4	sp ³	正四面体
C ₂ H ₄	0	3	sp ²	平面三角形
BF ₃	0	3	sp ²	平面三角形
CH ₂ O	0	3	sp ²	平面三角形