

高中化学

梅岱先 陈兴舜 徐文孝 编写

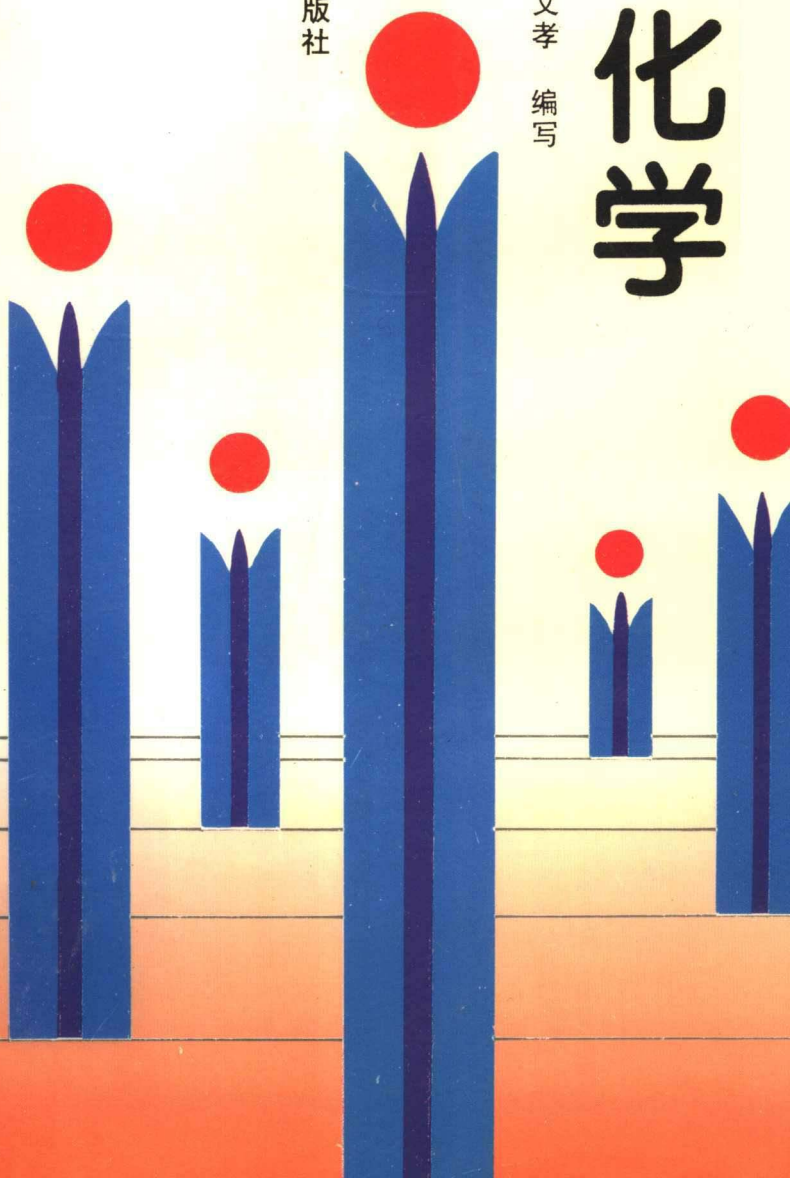
安徽科学技术出版社

高中化学

安

54.1

MDX



54.1
M D X

车65A-2

[特级教师指导学习丛书]

高中化学

梅岱先 陈兴舜 徐文孝 编写

安徽科学技术出版社

(皖)新登字 02 号

责任编辑:何宗华

封面设计:盛琴琴

特级教师指导学习丛书

高中化学

梅岱先 陈兴舜 徐文孝 编写

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

新华书店经销 合肥义兴印刷厂印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:12.375 字数:310千字

1997年8月第1版 1997年8月第1次印刷

印数:8 000

ISBN 7-5337-1522-5/O·31 定价:12.00元

(本书如有倒装、缺页等问题向承印厂调换)

编者的话

特级教师是我国先进教学方法的代表人物,都曾取得过令人称羡的教学业绩。安徽科学技术出版社邀请北京、上海、安徽、福建等地的中学特级教师编撰的《特级教师指导学习丛书》,较集中地展现了特级教师的教学成果,是一套适合广大高中生阅读的高水平的课外读物。

本丛书以《中学教学大纲》和人民教育出版社出版的最新中学教材为编写依据。首批出版的有七个分册,它们是《高中语文》、《高中数学》、《高中英语》、《高中历史》、《高中政治》、《高中物理》和《高中化学》。

与同类书相比,本丛书有下述特点:一是内容精练,文字简洁明了,以便尽可能少地占用高中生的宝贵时间。二是特别注重学生分析问题和解决问题能力的培养和训练。如在《高中数学》中,各部分除以精当的文字指出知识要点和释疑解难外,还列举了许多典型范例并予以分析、解答和评注,尤其是“评注”的内容,有画龙点睛之效果。其他各分册也都有类似传神之笔。三是书末的综合训练题(或模拟试卷),是在对未来高考出题趋势预测的基础上,由作者精心拟出的,有较强的预见性。

出版者和编写者都有一个真诚的愿望,就是让读者花较少的时间和精力,而能从本丛书中获得较多的知识和启示,有效提高高考成绩。希望读者对本丛书提出意见,以便使之更趋完善。

安徽科学技术出版社

前 言

近年来,高考化学试题已完成了由基础到基础—能力型的转变,注重考查考生的能力。高考化学试题展示了对中学化学教学和学习的要求。

本书力图适应高考、教学(复习)两个方面的需要,以《教学大纲》为纲,以《考试说明》为指导,紧扣1995年12月第二版最新教材,创造性地将各章分为教材分析、学习指导、例题选解、能力训练、模拟练习等栏目进行编写,从不同角度对新教材的重点、难点、关键性知识进行立体交叉式分析,重视知识点、线、面的联系,便于读者全面、系统地掌握知识并形成知识网络,有加速理解和减轻对知识的零星、烦琐记忆作用。编者为此下了很大功夫对知识进行高度概括,注意理论联系实际、学练结合、提高应试能力,并对学习过程中容易出现的问题进行剖析、解疑,给予有效指导。本书侧重于向读者讲规律、教方法、传技巧,开拓思路和培养能力。

为了最大限度地满足考生适应高考模式的需要,最快捷地反映近年高中化学的教研成果和高考命题发展趋势,在编写过程中吸收了全国同行们的最新成果。因此本书集众人之经验,融大家之智慧,取百家之长,集优荟萃,创造特色,有很强的实用性和可操作性,可供学生复习辅导,也可供教师教学参考。

本书的第一、二、三、五章由徐文孝老师编写,第四、六、十二、十三章由梅岱先老师编写,第七、八、九、十、十一章由陈兴舜老师编写,聂金昌老师参加部分模拟练习题的编选。全书由徐文孝统稿。

在编写过程中,由于时间紧迫,水平所限,不妥之处在所难免,诚望读者指正。

编 者

1996年9月

目 录

第一章 卤素	1
第二章 摩尔 反应热	22
第三章 硫 硫酸	38
第四章 碱金属	62
第五章 物质结构 元素周期律	79
第六章 氮和磷	98
第七章 硅	126
第八章 镁 铝	134
第九章 铁	149
第十章 化学反应速率和化学平衡	161
第十一章 电解质溶液 胶体	175
第十二章 烃	207
第十三章 烃的衍生物 糖 蛋白质	240
化学实验测试题	279
化学计算测试题	287
综合测试题(一)	293
综合测试题(二)	302
综合测试题(三)	311
综合测试题(四)	319
综合测试题(五)	328
综合测试题(六)	337
参考答案	345

第一章 卤 素

教材分析

本章是中学阶段第一次系统地学习元素化合物知识,而不再是孤立地学习各种元素知识;是以物质结构为主线,重点学习氯气的性质、实验室制法、用途等,对卤素中的其他元素不再一一详细研究,而是通过与氯气进行比较的方法学习氟、溴、碘有关知识,这也是今后系统学习元素化合物的一般方法。

本章还学习氧化还原反应、氧化剂、还原剂等概念,学习氯气、氯化氢的实验室制法、萃取、分液等知识和技能。本章所学内容在中学化学中具有举足轻重的作用。

学习指导

一、氯 气

1. 物理性质

黄绿色、有刺激性气味的气体,有毒,比空气重,溶于水(1:2)。要掌握实验室闻气体的方法。

2. 化学性质(强氧化剂)

(1)能与除 Au、Pt 外所有金属作用(要会用准确的化学语言叙述 Fe、Na、Cu 与 Cl_2 反应的现象)。

(2)能与非金属作用(会叙述与 P、 H_2 反应现象)。

(3)与水作用。要能分析出新制氯水的主要成分 H_2O 、 Cl_2 、 HClO (具有强氧化性、漂白性和杀菌能力)、 H^+ 、 Cl^- 等。

(4)跟碱反应(掌握与 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应方程式)。

(5)与溴化物、碘化物、硫化物等的置换反应。

在叙述氯气与金属、非金属作用实验现象时,要把烟与雾区别开来,雾是悬浮在空气中的小液滴,烟是悬浮在空气中的固体小颗粒。

二、卤族元素

1. 卤族元素原子结构的相似性和差异性

(1)相似性:外层都有 7 个电子。

(2)差异性:①核电荷数依次增多;②电子层数依次增多;③原子半径依次增大。

2. 卤族元素性质的相似性和差异性

(1)相似性:①都是活泼的非金属;②最高正价均为 +7 价(F 除外,无正价),最低价为 -1 价;③都能与 H_2 形成气态氢化物。

(2)差异性:①其单质与 H_2 化合由易到难;②氢化物稳定性由大到小;③其单质能依次发生置换反应。

3. 卤素单质性质的差异性和相似性

(1)相似性:均为强氧化剂,与 Cl_2 性质相似。

(2)差异性(物理性质):①状态:气态→液态→固态。②颜色:浅→深。③密度:小→大。④熔点、沸点:低→高。⑤在水中溶解性:大→小。

4. 卤素原子、离子、单质及其有关化合物的变化规律

(1)按 F 、 Cl 、 Br 、 I 次序,原子半径由小到大,元素的非金属性(氧化性)由强到弱。

(2)按 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 顺序,离子半径由小到大,阴离子的还原性由弱到强。

(3)氢化物按 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 顺序,稳定性由强到弱,其水溶液的酸性由弱到强。

(4)卤素最高正价含氧酸(除 F 外)酸性按 HClO_4 、 HBrO_4 、 HIO_4 顺序逐渐减弱;这三种酸都是强酸, HClO_4 是最强酸。

三、几种常见卤化物及卤素离子检验

1. 氟和氟化物

氟是已知的最活泼的非金属元素,无负价。 F_2 有毒,能与水作用生成 O_2 和 HF ,这是 H_2O 作为还原剂的一例。 HF 剧毒,其水溶液叫氢氟酸,是弱酸,但能腐蚀玻璃。 CaF_2 俗名叫萤石,难溶于水。

2. 氯化银

AgX 中只有 AgF 可溶于水,其余 AgX 既不溶于水;也不溶于酸。 AgF 无感光性,其余 AgX 均遇光分解, $AgBr$ 是重要的感光材料。 AgI 用于人工降雨。

3. 碘和碘化物

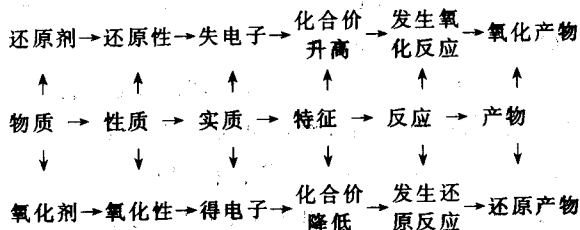
碘易升华,能与铁粉作用生成 FeI_2 ,碘遇淀粉溶液变蓝色,实验室利用这一性质制成淀粉碘化钾试纸。能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝的物质有 Cl_2 、溴蒸气、氯水、溴水等一切能把 I^- 氧化成 I_2 的氧化剂。

4. Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的检验

检验 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的常用试剂是 $AgNO_3$ 溶液和稀 HNO_3 ,生成的 $AgCl$ 为白色沉淀, $AgBr$ 为淡黄色沉淀, AgI 为黄色沉淀,均不溶于水,也不溶于稀 HNO_3 。加入稀 HNO_3 的作用是排除 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 等离子的干扰。实验室最常用的试剂是用 HNO_3 酸化的 $AgNO_3$ 溶液。

四、氧化还原反应

1. 熟练掌握氧化还原反应的有关概念及其相互间的联系
其相互的联系如下所示:



要注意,氧化剂、还原剂都是反应物,氧化产物、还原产物都是生成物。反应前后元素化合价是否发生变化是判断氧化还原反应的依据。

2. 氧化剂与还原剂强弱程度的判断

(1)非金属元素单质氧化性强弱与其非金属性强弱相一致,其阴离子的还原性强弱与其非金属性强弱相反。如氧化性: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2 > S$;还原性是 $S^{2-} > I^- > Br^- > Cl^- > F^-$ 。

(2)金属元素单质的还原性强弱与其元素的金属性强弱相一致,金属元素阳离子的氧化性强弱与其元素金属性强弱顺序相反。如:金属元素的还原性大小顺序与金属活动顺序表相一致,而金属阳离子的氧化性强弱关系是 $K^+ < Ca^{2+} < Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+} < Mn^{2+} < Zn^{2+} < Fe^{2+} \dots \dots Cu^{2+} < Ag^+ < Fe^{3+}$ 。要注意Fe、Mn、Pb等可变价金属元素的阳离子不同价态,其氧化性强弱不同,上述顺序一般是指金属单质在置换反应中所表现的化合价。

(3)在同一反应中比较物质的氧化性和还原性。氧化性:氧化剂>氧化产物(弱氧化剂);还原性:还原剂>还原产物(弱还原剂)。

例如: $Cl_2 + 2KBr = Br_2 + 2KCl$
 氧化剂 还原剂 氧化产物 还原产物
 氧化性: $Cl_2 > Br_2$;还原性: $KBr > KCl$

(4)不同反应中物质氧化性和还原性的比较。上面(3)中所述规律也可比较不同反应中有关物质氧化性或还原性的强弱。

例1 根据反应:a. $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$

b. $C + H_2O \xrightarrow{\text{高温}} H_2 + CO$ c. $CO + H_2O \xrightarrow{\text{高温}} CO_2 + H_2$

试比较C、CO、 H_2 还原性强弱的顺序。

解析 由a可知还原性 $C > CO$,由b可知还原性 $C > H_2$,由c可知还原性 $CO > H_2$,所以,还原性强弱顺序是: $C > CO > H_2$ 。

例2 根据反应: a. $2H_2S + SO_2 = 3S \downarrow + 2H_2O$

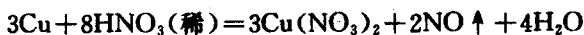
b. $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ c. $2FeCl_3 + 2HI = 2FeCl_2 + 2HCl + I_2$

d. $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ 。试比较 SO_2 、 Cl_2 、 Fe^{3+} 、 I_2 、 S 氧化性的强弱顺序。

解析 由 a 可知氧化性 $\text{SO}_2 > \text{S}$ ，由 b 可知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ ，由 c 可知氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，由 d 可知氧化性 $\text{I}_2 > \text{SO}_2$ ，所以，氧化性由强至弱顺序是： $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2 > \text{SO}_2 > \text{S}$ 。

3. 应当注意的几个问题

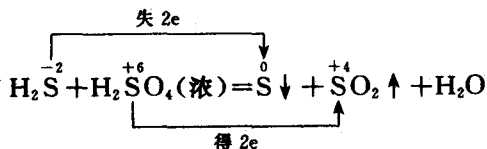
(1) 氧化性、还原性的强弱不决定于得失电子的多少，而决定于得失电子的难易程度。如：



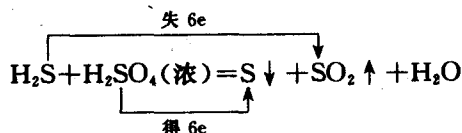
每摩浓 HNO_3 在被还原成 NO_2 时得到 1 摩电子，每摩稀 HNO_3 在被还原成 NO 时得到 3 摩电子，但浓 HNO_3 的氧化性比稀 HNO_3 强。

(2) 同种元素的相邻价态微粒间不发生氧化还原反应。如 $\text{Fe} + \text{FeCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_2 + \text{FeCl}_3$ 不反应， $\text{S} + \text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{S} + \text{SO}_2$ 不反应。

(3) 同种元素不同价态之间的氧化还原反应，元素价态的变化“只靠拢，不相交”。也就是化合价高的要降低，低的要升高，升降后的结果是高的仍高、低的仍低，最大程度是相等，绝不会交叉。如：



而不会发生如下反应：



(4) 在许多情况下，对于同一种元素来说，元素的氧化性一般随化合价升高而增强，但不能把它当做普遍规律。如氯的含氧酸的氧化性是： $\text{HClO} > \text{HClO}_2 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}_4$ ，稀 H_2SO_3 能氧化 H_2S ，而稀

H₂SO₄ 则不能。

(5)物质的氧化性跟物质的浓度、温度及溶液的酸、碱性等因素有关,改变条件后有时会出现倒挂现象。如浓 H₂SO₄ 可以把 Br⁻ 氧化成 Br₂,而 Br₂ 又可以把 SO₂ 氧化成 H₂SO₄。

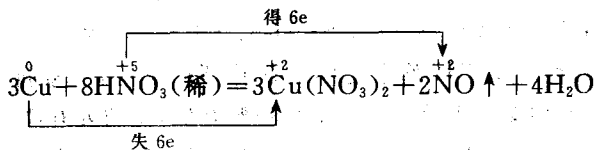
(6)常见氧化剂间氧化性强弱关系。

氧化剂:KMnO₄>Cl₂>H₂SO₄(浓)>Br₂>Fe³⁺>Cu²⁺>I₂>H⁺>Fe²⁺



4. 标明电子转移和电子得失情况

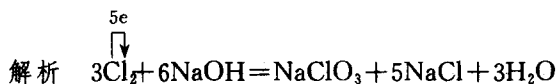
(1)标明电子得失情况(双线桥法):要正确标出电子得失情况,首先必须正确判断出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物,以及参加氧化还原反应的元素反应前后化合价的变化情况。如:



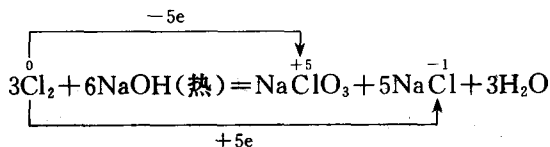
Cu 是还原剂,HNO₃ 是氧化剂,NO 是还原产物,Cu(NO₃)₂ 是氧化产物。

(2)标明电子转移方向和数目(单线桥法):要正确标明电子转移方向和数目,一定要弄清楚电子转移的来龙去脉,遇到歧化反应(在氧化还原反应中,处于中间价态的相同原子一部分失去电子转化为较高价态,另一部分得到电子转化为较低价态),用单线桥标电子转移方向和数目时,有时需要把反应物的分子拆开来写或把分子写成结构式。题目没有明确规定要用哪种方法来标明电子转移时,可采用“双线桥法”标,这样做比较容易些。

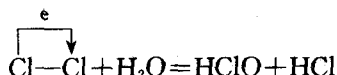
例 3 标出氯气与热的氢氧化钠溶液反应的电子转移方向和数目。



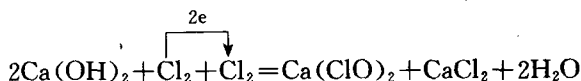
这种标法根本反映不出电子转移情况。这是一个歧化反应，如果改用“双线桥法”来标就比较容易。即：



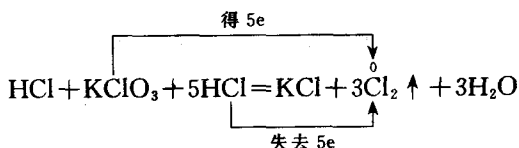
要标出氯气与水反应的电子转移方向和数目最好将氯分子写成结构式。即：



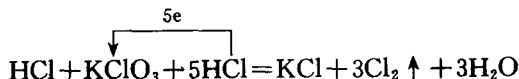
要标出氯气与消石灰反应的电子转移方向和数目，可以把参加反应的氯分子拆开来写：



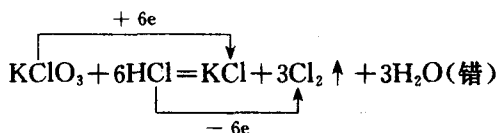
标氯酸钾与浓盐酸反应的电子转移方向和数目时要注意上述所说的“同种元素不同价态间的氧化还原反应，元素的化合价‘只靠拢，不相交’”。正确标法是：



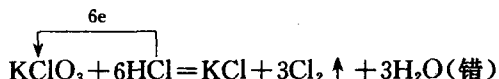
或



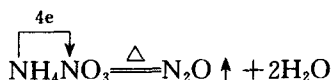
如果标成下面形式就错了：



或



而硝酸铵受热分解成氧化二氮和水这一反应中的电子转移发生在同一分子中不同价态的同种元素之间,和前面所举的例子不同,不是歧化反应。



五、氯气和氯化氢实验室制法比较

1. 制法比较

氯气和氯化氢实验室制法比较见下表:

	氯 气	氯化氢
药品	MnO ₂ 和浓盐酸 (或 KMnO ₄ 、KClO ₃ 和浓盐酸)	NaCl 和浓 H ₂ SO ₄
原理	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} (\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$
装置	固体+液体,加热制气装置	同制 Cl ₂ 装置
收集方法	向上排空气法 (或排饱和食盐水)	向上排空气法
验满	将湿润淀粉 KI 试纸放在瓶口	将湿润的蓝色石蕊试纸放在瓶口
干燥剂	浓 H ₂ SO ₄ 或无水 CaCl ₂	浓 H ₂ SO ₄
尾气吸收	用 NaOH 溶液吸收	将漏斗倒置水面用水吸收

2. 操作时注意事项

(1)放液体时,要打开分液漏斗上的玻璃塞或使塞上的凹槽对准

漏斗上小孔,使漏斗内外空气相通。

(2)制取和收集氯化氢的装置必须干燥。

六、萃取与分液操作

1. 萃取时必须考虑的条件

从水溶液中萃取某种溶质,必须考虑以下几个条件:

(1)萃取剂与水必须互不相容;

(2)溶质在萃取剂中的溶解度远远大于在水中的溶解度,且与萃取剂不发生化学反应;

(3)萃取剂的密度必须不同于水的密度,相差越大越易分层。

2. 萃取与分液的操作方法

(1)在溶液中加入萃取剂,用右手压住分液漏斗口部塞子,左手握住活塞部分,把分液漏斗倒转过来用力振荡;

(2)将分液漏斗放在铁架台上静置,让液体分层;

(3)把分液漏斗上的玻璃塞上凹槽或小孔对准漏斗上的小孔,使漏斗内外空气相通;

(4)打开活塞,使下层液体慢慢流出,上层液体要从分液漏斗上口倒出。

例题分析

【例 1-1】 氰(CN)₂、硫氰(SCN)₂与卤素单质的化学性质相似,而成为阴离子时与卤素阴离子化学性质也相似,所以常称氰、硫氰为“拟卤素”。试写出下列反应的化学方程式:



解析 根据反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
得: $(\text{CN})_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCN} + \text{NaOCN} + \text{H}_2\text{O}$

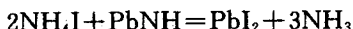
根据反应: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
得: $4\text{HSCN} + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}(\text{SCN})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + (\text{SCN})_2$

【例 1-2】 从某些方面看, NH_3 和 H_2O 相当; NH_4^+ 和 H_3O^+ (常简写成 H^+) 相当, NH_2^- 和 OH^- 相当, NH_2^{2-} 和 O^{2-} 相当。已知在液氨中能发生下列两个反应: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNH}_2 = \text{KCl} + 2\text{NH}_3$, $2\text{NH}_4\text{I} + \text{PbNH} = \text{PbI}_2 + 3\text{NH}_3$ 。请写出能在水溶液中发生与上述两个反应相当的反应方程式。

解析 因为 NH_4^+ 和 H_3O^+ (H^+) 相当, 所以 NH_4Cl 和 H_3OCl (HCl) 相当; 因为 NH_2^- 与 OH^- 相当, 所以 KNH_2 与 KOH 相当; 又 NH_3 与 H_2O 相当, 所以对应于液氨中的反应 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNH}_2 = \text{KCl} + 2\text{NH}_3$ 是在水中的反应: $\text{KOH} + \text{H}_3\text{OCl} = \text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$



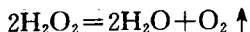
同理: NH_4I 与 HI 相当, PbNH 与 PbO 相当, NH_3 与 H_2O 相当, 对应于液氨中的反应:



相当于在水溶液中的反应: $2\text{HI} + \text{PbO} = \text{PbI}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

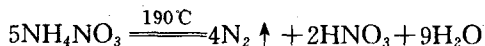
【例 1-3】 在 KI 和 H_2SO_4 的混合溶液中加入 H_2O_2 , 产生大量不溶于水的无色气体(现象是从溶液内部析出大量气泡), 同时溶液呈现棕褐色, 并可使淀粉变蓝, 写出溶液中发生反应的化学方程式。

解析 依题意可知, 溶液中棕褐色物质是碘, 产生的气体是 O_2 , 它是由 H_2O_2 分解产生的。 I_2 是由 I^- 氧化而成的, 氧化剂是什么, 稀 H_2SO_4 不可能把 I^- 氧化成 I_2 , 能氧化 I^- 的只能是 H_2O_2 , 所以反应方程式是:

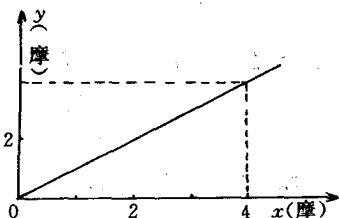


【例 1-4】 硝酸铵在 190°C 时分解成氮气、硝酸和水, 反应中被氧化的氮原子与被还原的氮原子的物质的量之比是_____, 硝酸铵 190°C 时受热分解的化学反应方程式是_____。

解析 依据 $\overset{-3}{\text{N}} \rightarrow \overset{0}{\text{N}}$ 和 $\overset{+5}{\text{N}} \rightarrow \overset{0}{\text{N}}$ 的变化, 化合价升降总值必然相等的规律可得: $3x = 5y$, 所以 $x : y = 5 : 3$ 。由此可以推导出氧化还原产物都是氮气, 其分子系数应为 4, 所以



【例 1-5】 锌与硝酸反应, 由于硝酸浓度不同, 可以得到 NO 、 NO_2 、 NH_4NO_3 等不同产物, 如图是锌与某浓度的硝酸反应时, 消耗的锌的物质的量(x)与被还原的硝酸的物质的量(y)的关系, 此反应的化学反应方程式是_____。



解析 此题和上述的例 4 相似, 对于一个未知的反应, 反应物或生成物之一不知道是什么物质时, 可根据得失电子总数相等、原子种类和个数不变、电荷守恒等原理, 通过数据计算推断出反应物或生成物, 然后配平。

此题中锌和硝酸是反应物, 生成物是 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (氧化产物)、 H_2O 和另一种还原产物 (含氮物质), 设反应中 HNO_3 的氮元素被还原为 x 价 (N), 则有: $\overset{0}{\text{Zn}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Zn}}$ 失 2e , $\overset{+5}{\text{N}} \rightarrow \overset{x}{\text{N}}$ 得 $(5-x)\text{e}$ 。反应中得失电子总数相等, 所以, $4 \times 2 = (5-x) \cdot 2$, 即 $x = +1$ 。

故反应产物应为 N_2O 。所以反应方程式是



【例 1-6】 1.92g 铜和一定量的浓 HNO_3 反应, 随着铜的不断减少, 反应生成的气体颜色也逐渐变浅。当铜反应完毕时, 共收到气体的体积为 1.12L (标准状况下)。求反应中消耗 HNO_3 的物质的量是多少? 收集到的气体中含 NO_2 和 NO 各多少升?

解析 解此题要抓住反应过程中生成物中 N 的物质的量等于反应物 HNO_3 所含 N 的物质的量。依题意, 参加反应的 HNO_3 一部分成了 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 一部分参加氧化还原反应生成了 NO_2 和 NO 。

要计算生成的气体中 NO_2 和 NO 各多少升, 可根据氧化还原反应中得失电子总数一定相等进行计算, 即参加氧化还原反应的