

名校应试指导丛书

化学

I
C
A
X
C
E

南京大学出版社

化 学

马宏佳 周礼解 石 宏 编

南京大学出版社

1996 • 南京

名校应试指导丛书

化 学

HUA XUE

马宏佳 周礼解 石 宏 编

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内 邮政编码: 210008)

江苏省新华书店发行 丹阳兴华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 13.25 字数 300 千

1993 年 7 月第 1 版 1996 年 1 月第 3 次印刷

印数 8001—16000

ISBN 7-305-01891-0/O·95

定价: 13.00 元

编 者 的 话

这是一本写给高三学生的书。

本书编写的目的在于帮助同学提高复习效率和应试能力，顺利迈入大学之门。

本书有以下三个主要特点：

一、知识的系统性与专题性相结合

本书的编排顺序与现行教材相吻合。在每一节的开始均有简明扼要的知识网络并明确地定义重要的基本概念。同时每节中针对学生的难点、疑点及教材的重点进行专题剖析、阐述。从而有利于学生既能从整体上把握知识体系又能在细节上非常清晰。

二、知识的复习与能力的培养相结合

结合知识的复习，本书对化学解题中的常用方法、基本思路、巧解巧算等进行了有选择的归纳和介绍，并尝试进行由此及彼的扩展和由表及里的深究，点拨学生思路，开拓思维，挖掘能力，从而全面提高学生实际水平。

三、讲与练相结合

没有一定量的练习，就不能达到相应的熟练程度。所以，本书在每节后均附有精心筛选的练习题，最后还安排了几套综合练习。这些题目内容新、容量大、信息多，我们相信它们将对同学提高应试能力有最直接的帮助。

祝同学们应试成功！

编 者

目 录

第一章 元素及其化合物	1
第一节 卤素	1
第二节 硫 硫酸	21
第三节 碱金属	41
第四节 氮和磷	56
第五节 硅 胶体	76
第六节 镁 铝	90
第七节 铁	110
第二章 基本概念 基本理论	136
第一节 物质结构 元素周期律	136
第二节 化学反应速度 化学平衡	158
第三节 电解质溶液	177
第三章 有机化学	210
第四章 化学实验	290
第五章 化学计算	321
综合练习与模拟试卷	366
综合练习一	366
综合练习二	377
模拟试卷一	388
模拟试卷二	399
答案	409

(续表)

元素 性质		F	Cl	Br	I
化学性质	与H ₂ 化合及氢化物稳定性	冷暗处剧烈化合而爆炸, HF 很稳定	强光下剧烈化合而爆炸, HCl 较稳定	高温下缓慢化合, HBr 较不稳定	持续加热缓慢化合, HI 很不稳定, 化合的同时分解
		——→与氢化合渐难, 氢化物稳定性渐弱			
	与水反应	使水迅速分解放出 O ₂	光照下缓慢放出 O ₂	反应缓慢	反应不明显
		——→与水反应渐弱			
	卤素间置换反应	可置换 Cl ⁻ 、Br ⁻ 、I ⁻	可置换 Br ⁻ 、I ⁻	可置换 I ⁻	不能置换
	阴离子还原性	I ⁻ > Br ⁻ > Cl ⁻ > F ⁻			
质	与AgNO ₃ 溶液反应	AgF 可溶于水	AgCl 白色沉淀	AgBr 浅黄色沉淀	AgI 黄色沉淀

二、重要概念及定义

1. 液氯与氯水

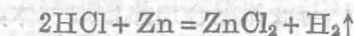
液氯是将 Cl₂ 常温下加压至 6.06×10^5 帕斯卡以上或常压下降温至 -34°C 以下时所得黄色油状液体。氯水是将 Cl₂ 溶于水中所得浅黄色或无色溶液。二者还有下列区别:

	类 别	微 粒	漂 白 性	保 存
液 氯	纯 净 物	Cl ₂	无	钢 瓶 中
氯 水	混 合 物	Cl ₂ 、H ₂ O、Cl ⁻ 、H ⁺ 、HClO、ClO ⁻ 、OH ⁻ 等	有	玻 璃 瓶 中

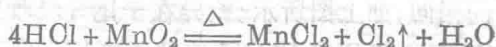
2. 盐酸具有酸性、氧化性、还原性

酸性：使酸碱指示剂变色等。 $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

氧化性：盐酸中的 H^+ 作氧化剂。



还原性：盐酸中的 Cl^- 作还原剂。



在有些反应中，盐酸既表现酸性同时又表现氧化性或还原性。如：



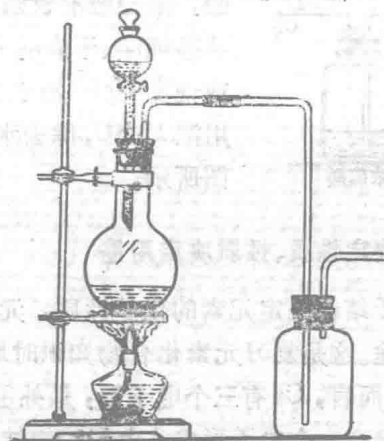
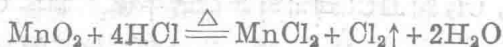
16 个 HCl 中，有 10 个起还原剂作用，6 个起酸的作用。

尽管盐酸有酸性、氧化性、还原性，但盐酸不是氧化性酸。

氧化性酸指浓 H_2SO_4 、 HNO_3 等中心原子（如 $\overset{+6}{\text{S}}$ 、 $\overset{+5}{\text{N}}$ ）有较强氧化性的酸。

3. Cl_2 、 HCl 制备的异同

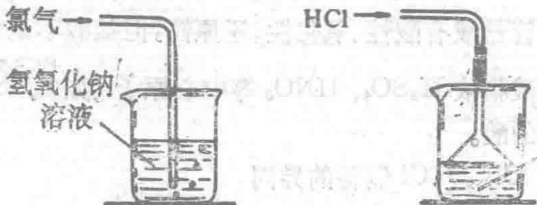
制备 Cl_2 ，用 MnO_2 粉末与浓盐酸共热：



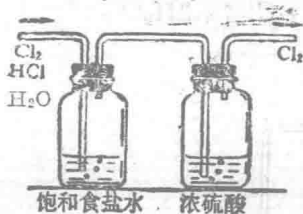
制备 HCl ，用 NaCl 固体与浓硫酸共热：



二者都是固体与液体混合加热制取气体，所以气体发生装置完全相同，且由于 Cl_2 与 HCl 均为比空气重的气体，所以收集方法也相同，如上图所示。差异在于尾气吸收装置。 Cl_2 在水中溶解度不大，必须用 NaOH 溶液来吸收；导气管要插入 NaOH 溶液液面以下，如左下图所示。 HCl 极易溶于水，尾气用水吸收即可。但导气管不能直接插入水中而必须离开水面 1 毫米左右或接一个倒漏斗，将漏斗的边缘浸入水中，如右下图所示。



另外， Cl_2 和 HCl 均可用浓硫酸干燥。制备 Cl_2 用浓盐酸，浓盐酸有较强的挥发性，欲获得纯净、干燥的 Cl_2 ，可先用水或饱和 NaCl 溶液洗去 HCl ，再用浓 H_2SO_4 除去水汽。装置如左图所示。



三、结构决定性质、性质决定用途

元素的原子结构决定元素的化学性质，元素的化学性质决定物质的用途。这是复习元素化合物知识时最重要的线索。

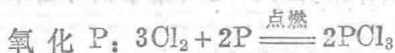
对 Cl 元素而言， Cl 有三个电子层，最外层七个电子，因它非常容易得到一个电子形成八电子稳定结构。所以 Cl_2

最显著的化学性质是氧化性。

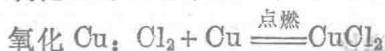
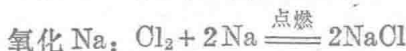
作为氧化剂, Cl_2 可氧化许多金属或非金属单质, 形成 -1 价 Cl 的化合物。如



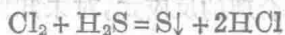
(工业上制盐酸)



(制含P农药如敌百虫等)



作为氧化剂, Cl_2 还可以氧化许多化合物。反应中往往造成溶液颜色、澄清状况、酸性等一系列变化。这时, 只要抓住“ Cl_2 做氧化剂, 被还原为 Cl^- ”即可顺利写出反应方程式, 判断实验现象。如, 将 Cl_2 分别通入氢硫酸、亚硫酸、 FeCl_2 溶液、 NaBr 溶液、淀粉碘化钾溶液时发生的反应和实验现象及酸性变化如下:



(出现黄色沉淀、溶液酸性增强)



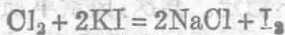
(溶液酸性增强)



(溶液变为黄色)



(溶液变为黄色或橙色)



(淀粉溶液)

(溶液变蓝色)

由于氯元素最高为 +7 价,最低为 -1 价,因此,处于中间价态 0 价的 Cl_2 还可以发生自身氧化还原反应。如:
与 H_2O 反应:



HClO 有漂白、杀菌作用,因此 Cl_2 可用于消毒自来水。
与碱反应:



CaCl_2 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 是漂白粉的主要成份, Cl_2 可用于制漂白粉。

四、运用规律、联想类比

学习卤族元素我们知道: F 、 Cl 、 Br 、 I 由于最外层电子排布相同,因而化学性质相似,又由于核电荷数增大、电子层数增多,原子半径增大因而性质发生递变。这个规律不仅适用于卤素,而且适用于其它主族元素。运用这个规律,加上联想和类比,我们就可以预测某些未知元素或化合物的性质,写出一些没有学过但合理的反应式,对未知问题作出合理判断。

例 1 砹是原子序数最大的卤族元素, 推测砹或砹的化合物最不可能具有的性质是 ()

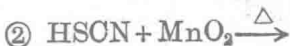
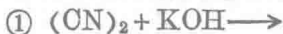
- (A) HAt 很稳定 (B) 砹易溶于有机溶剂
(C) AgAt 不溶于水 (D) 砹是有色固体

分析 关于 At 的具体性质同学们没学过, 但 At 是卤素元素, 可根据卤素的性质递变规律进行分析。首先, 卤族元素的氢化物从 HF 到 HI , 稳定性减小, HI 在生成时就已分解, 可推知 HAt 应更不稳定。其次, 卤素单质通常易溶于有机溶剂, 如用苯或汽油可萃取溴水中的溴, 碘易溶在酒精中形成碘酒, 可推知砹也易溶于某些有机溶剂。第三, 类比于 AgCl 、

AgBr、AgI 均不溶于水,可推知 AgAt 也不溶于水。最后,卤素单质从 F_2 到 I_2 , 从气态变为固态,颜色也由浅变深,可推知砷应为有色固体。

答案: A

例 2 已知有些物质如氰 $(CN)_2$ 、硫氰 $(SCN)_2$ 与卤素分子 X_2 性质相似,请写出下列化学方程式:



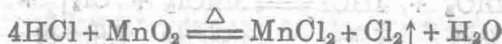
分析 乍一看, $(CN)_2$ 、HSCN 都是没见过的物质,写方程式似乎无从下手。但如果接受题目的提示:“(CN)₂、(SCN)₂ 的性质与卤素分子 X_2 相似”,将 $(CN)_2$ 类比于 Cl_2 ,再联想到 Cl_2 与碱的反应:



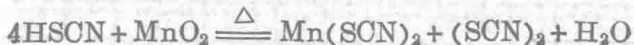
将此方程式中的“Cl”全部换成“CN”,第①题的答案便为:



解第②题需要更进一步的类比,既然 $(SCN)_2$ 的性质与 X_2 相似, HSCN 的性质就应可类比于 HCl,联想 HCl 与 MnO_2 在加热条件下的反应:



第②题的答案应为:



显然,运用规律、联想类比可以提高我们的解题能力。联想类比的基础是规律,化学上的规律往往都有前提条件或适用范围,有的适用于同周期,有的适用于同主族,运用规律应充分注意定点。

五、关于氧化还原反应

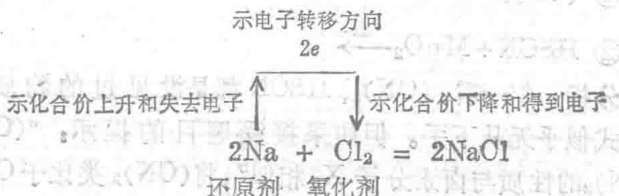
1. 何为氧化还原反应

凡有电子得失(或偏移)的反应为氧化还原反应。

物质失去电子、化合价升高、发生氧化反应,是还原剂。

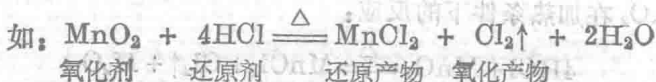
物质得到电子、化合价降低、发生还原反应,是氧化剂。

如:

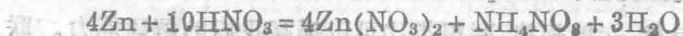


分析氧化还原反应,关键是找出化合价变化的元素,标出↑(化合价上升)或↓(化合价下降)的箭头,将两箭头用直线相连即为电子转移方向,箭头所对的物质(如上例中的 Cl_2)即为氧化剂。用这个方法分析氧化还原反应,只要能正确判断化合价升降,其它一切就都迎刃而解了。

在氧化还原反应中,氧化剂被还原转化为还原产物,还原剂被氧化转化为氧化产物。



又如:在下列反应中,氧化剂与还原产物的物质的量之比为_____。



氧化剂是 HNO_3 ,还原产物为 NH_4NO_3 ,二者物质的量之比为10:1。

2. 常见的氧化剂和还原剂

氧化剂 容易得电子、化合价降低的物质,主要有以下三类:

活泼的非金属单质: F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 O_2 等

高价态的化合物: $KMnO_4$ 、 MnO_2 、 $KClO_3$ 、 Na_2O_2 、 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 $K_2Cr_2O_7$ 等。

高价态的金属离子: Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 等。

还原剂 容易失去电子、化合价升高的物质,主要有以下两类:

活泼的金属单质: K 、 Na 、 Ca 、 Mg 、 Al 、 Zn 、 Fe 等。

低价态的化合物: H_2S 、 KI 、 $FeCl_2$ 等。

H_2 、 CO 在高温下有较强还原性。

SO_2 、 H_2O_2 中含有处于中间价态的元素(S^{+4} 、 O^{-1}),故既可做氧化剂又可做还原剂。

3. 物质氧化性与还原性强弱的比较

物质氧化性或还原性强弱的比较通常可从以下几方面着手:

① 从元素看:金属元素原子易失电子而具有还原性,元素金属性越强,其单质还原性越强。非金属元素原子易得电子而具有氧化性,元素非金属性越强,通常其单质氧化性越强。

如 还原性: $Mg > Al > Zn > Fe$

氧化性: $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

② 从价态看:同一种元素处于不同价态时,一般说来高价态比低价态氧化性强。

如 氧化性: $Fe^{3+} > Fe^{2+} > Fe^0$

氧化性: $KMnO_4 > MnO_2$

氧化性: $H_2SO_4(浓) > SO_2 > S$

低价态比高价态还原性强。

如 还原性: $\text{H}_2\overset{-2}{\text{S}} > \overset{0}{\text{S}} > \overset{+4}{\text{SO}_2}$

③ 从反应看: 即通过实验事实, 判断物质氧化性或还原性的强弱。

氧化还原反应可用通式表示为:

氧化剂 + 还原剂 $\longrightarrow$ 还原产物 + 氧化产物

其中, 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

还原性: 还原剂 > 还原产物

例如, 已知有下述反应:

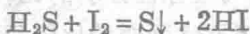


氧化剂 还原剂 还原产物 氧化产物

则可知, 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$

还原性: $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$

又如, 已知有反应:



则可知, 氧化性: $\text{I}_2 > \text{S}$

还原性: $\text{H}_2\text{S} > \text{HI}$

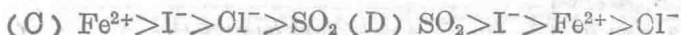
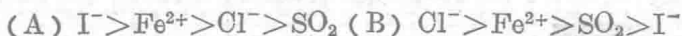
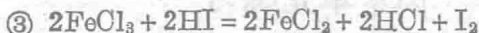
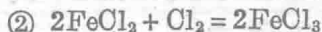
另外, 若对同一个还原剂, 氧化剂 A 能将其氧化而氧化剂 B 不能将其氧化, 亦可说明氧化性 $A > B$ 。

如: Fe^{3+} 可氧化 Cu, $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$, Zn^{2+} 不能氧化 Cu, 说明氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$ 。

对同一个氧化剂, 还原剂 A 可将其还原, 还原剂 B 不能将其还原, 亦可说明还原性 $A > B$ 。

如: Cu 可以还原 Fe^{3+} , $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, Cl^- 不能还原 Fe^{3+} , 说明还原性 $\text{Cu} > \text{Cl}^-$ 。

例 3 根据下列 3 个反应的化学方程式, 判断有关物质还原性强弱的正确顺序为 ()



分析 根据反应中还原剂还原性 > 还原产物还原性，由①得：还原性 $\text{SO}_2 > \text{I}^-$ ，由②得：还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$ ，由③得： $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$ （HI 是强酸，在溶液中完全电离，HI 可写为 I^- ）。综合起来有，还原性： $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$ 。

答案：D

例 4 在含有 NaI、FeBr₂ 各 1 摩的混合溶液中，加入少量淀粉溶液，再通入 0.2 摩 Cl₂，观察到的现象是____，继续再通入 0.8 摩 Cl₂，发生反应的离子方程式是_____。

分析 混合溶液中含有的 I^- 、 Br^- 、 Fe^{2+} 均可能被 Cl₂ 氧化，0.2 摩 Cl₂ 将优先氧化何种微粒？这里有一个规律：当一种氧化剂遇多种还原剂时，首先氧化还原性强的还原剂，如有剩余再氧化还原性较弱的还原剂。也可以这样想：若 Cl₂ 先氧化了 Fe^{2+} ，则应产生 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 又要与 I^- 发生反应： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ，若 Cl₂ 先氧化了 Br^- ，产生的 Br_2 也要与 I^- 发生反应： $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Br}^- + \text{I}_2$ ，最终仍是 I^- 被氧化为 I_2 ， Fe^{3+} 、 Br_2 又被还原为 Fe^{2+} 和 Br^- 。所以，0.2 摩 Cl₂ 只能用于氧化 I^- 。可观察到的现象是：溶液变蓝（生成的 I_2 使淀粉溶液变蓝）。再通入 0.8 摩 Cl₂，其中的 0.3 摩 Cl₂ 用于将 I^- 氧化完全，剩余的 0.5 摩 Cl₂ 用于氧化 Fe^{2+} 与 Br^- 中还原性较强的 Fe^{2+} ，且 1 摩 Fe^{2+} 需 0.5 摩 Cl₂ 方可氧化完全，故氧化 Fe^{2+} 后已无剩余 Cl₂，此时发生的反应只有： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

卤素单元练习

一、选择题

1. 按 F、Cl、Br、I 的顺序递减的性质是 ()
(A) 氧化性 (B) 还原性
(C) 原子半径 (D) 氢化物的稳定性
2. 下列物质中, 不能由氯气与金属直接反应产生的是 ()
(A) NaCl (B) FeCl₂
(C) CuCl₂ (D) AlCl₃
3. 下列实验中, 集气瓶底部需要放少量水或砂子保护瓶底的是 ()
(A) 红磷在氯气中燃烧
(B) 铜丝在氯气中燃烧
(C) 铁丝在纯氧中燃烧
(D) 氯气与氢气混合在强光照射下爆炸
4. 氯水中存在多种微粒, 分别向氯水中加入 FeSO₄ 溶液、有色布条、氯化钠晶体, 均发生明显变化。在这三个变化过程中, 氯水里起主要作用的微粒依次是 ()
(A) ClO⁻、HClO、Cl⁻ (B) Cl₂、ClO⁻、H₂O
(C) Cl₂、HClO、H₂O (D) H⁺、HClO、Cl₂
5. 溴化碘 (IBr) 的化学性质与卤素相似, 能与大多数金属反应生成金属卤化物, 和某些非金属反应生成相应的卤化物, 跟水反应的化学方程式为: $\text{IBr} + \text{H}_2\text{O} = \text{HBr} + \text{HIO}$ 则下列关于溴化碘的叙述中不正确的是 ()