

名师帮你学

主 编 黄儒兰
主 审 陆 禾
曹居东

化学

高三分册

中国青年出版社

修订版

名师帮你学

化 学

(高三分册)

(修订本)

黄儒兰、陆禾 主编

曹居东 主审

中国青年出版社

(京)新登字 083 号

责任编辑:赵惠家

封面设计:沈云瑞

名师帮你学化学(高三分册)

(修订本)

黄儒兰、陆禾 主编

中国青年出版社出版 发行

社址:北京东四12条21号 邮政编码:100708

空军指挥学院印刷厂印刷 新华书店经销

*

787×1092 1/32 7.5印张 160千字

1995年11月北京第2版 1996年5月北京第4次印刷

印数 21,001—31,000册 定价 7.30元

ISBN 7-5006-1418-7/G·342

编者的话

《名师帮你学》系列，以重质量、重提高素质为宗旨，以同步实用、着眼能力受到广大师生的欢迎。不少读者使用后来信说，“成绩有了较大的提高”。为了不辜负广大读者的信赖，《名师帮你学化学》（高中部分）根据1994年国家教委关于教学大纲的调整意见，参考化学科高考说明进行了调整。将高中化学必修和选修内容集中在高一、高二两个分册中讲授，在内容不超纲，不超前的前提下，有目的地加大了能力训练的力度，高三分册则针对高考中的热点问题和综合题，重点加以讲授。本系列新增加了《高中化学规律与方法》一书，以帮助读者对所学知识中的规律和方法加以归纳和提炼。

参加本次修定的有：黄儒兰（北京市有突出贡献的教育专家、特级教师），陆禾（北京市有突出贡献的教育专家、特级教师），北京市城区及海淀区知名重点中学四中、五中、北京师大一附中、北京师大附属实验中学、北大附中、清华附中、海淀教师进修学校的特级教师和高三把关教师，他们是：刘振贵、李埴、孙贵恕、罗宝贵、王天开、金弟、郑增仪、陶琅、李佳；还有魏安、于鹰、孙绍平等。主审曹居东（北京市有突出贡献的科学技术专家，首都师大化学系教授）。在此仅向参加本丛书编写工作第一、二版的全体老师表示衷心的感谢。愿《名师帮你学》系列能在利于提高素质，利于实用上成为广大读者的好朋友。

目 录

一、疑点、难点问题解答	(1)
1. 判断氧化还原反应的根本方法是什么? 常见的误区有哪些?	(1)
2. 氧化性、还原性强弱的比较有哪些方法?	(1)
3. 与氧化性、还原性不能对应的有几个问题? ...	(4)
4. 物质的氧化性或还原性是一成不变的吗?	(5)
5. 如何正确判断含氧酸的元数?	(6)
6. 如何理解溶液的浓稀?	(7)
7. 如何判断不同物质的熔、沸点高低?	(7)
8. 分子越稳定是否化学性质越不活泼?	(9)
9. 外界条件对可逆反应速度有哪些影响, 关键是什么?	(10)
10. 在气相可逆反应达平衡时, 加入某些惰性气体, 对平衡有影响吗?	(11)
11. 难溶电解质在水中的平衡作用是什么?	(12)
12. 酸、碱溶液混合后, 溶液酸碱性如何判断?	(13)
13. 强酸、强碱中和滴定中为什么能用甲基橙做指示剂?	(15)
14. 如何用已知浓度的盐酸测定 NaOH 、 Na_2CO_3 混合溶液或 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 混合溶液的组分浓度?	(17)

15. 电化学装置中电极的名称及离子移动方向有哪几种? (19)
16. 如何书写电解池中的电极反应式和总反应式? ...
..... (20)
17. 酸式盐有哪些重要反应和性质? (23)
18. 溴水对常见物质有哪些变化现象? (25)
19. 氟及其化合物的特殊性有哪些? (26)
20. 硫及其化合物间的氧化还原反应有哪些规律性?
..... (26)
21. 浓硫酸的吸水性、脱水性、酸性和氧化性中的要点各是什么? (28)
22. 不同浓度硝酸的反应有哪些规律? (30)
23. 运用金属活动顺序表可以解决哪些问题? ... (31)
24. 镁参与化学反应的现象主要表现有哪些? ... (33)
25. 铝及其化合物反应中有哪些定量关系? (34)
26. 铁及其化合物的常见反应有哪些种? (37)
27. 如何掌握铜、锌及其化合物的常见反应? ... (38)
28. 怎样在重要的有机物分子中引入羟基、双键、卤原子?
..... (40)
29. 能使酸化的 KMnO_4 溶液褪色的有机反应有哪些?
..... (42)
30. 能与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应的有机物有哪些?
..... (42)
31. 哪些重要的有机物最简式相同? (43)
32. 重要的有机成环反应应知道哪些? (43)
33. 在检验 SO_3^{2-} 时常用 BaCl_2 和盐酸, 而不用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

和 HNO_3 这组试剂为什么?	(46)
34. 在检验 PO_4^{3-} 离子时, 溶液能否成酸性?	(46)
35. 物质的分离和提纯的方法有几种?	(46)
36. 常出现的实验异常现象有哪些?	(48)
37. 气态烃燃烧的规律有哪些?	(49)
38. 怎样利用差量法解计算题?	(51)
39. 怎样利用十字交叉法解计算题?	(53)
40. 在过量化学计算中, 如何确定取值范围并进行定量 计算?	(56)
41. 金属与氧化性酸反应的化学方程式应如何掌握?	(58)
二、综合型例题分析	(60)
三、能力检测	(148)
(一) 选择题	(148)
(二) 填空、简答和计算题	(175)
(三) 参考答案	(210)

一、疑点、难点问题解答

问题 1: 判断氧化还原反应的根本方法是什么? 常见的误区有哪些?

判断某反应是否属于氧化还原反应的根本方法是看反应过程中有无电子转移。但在分析某些特殊反应时, 常需具体分析。

(1) 有单质参加或生成的反应一定是氧化还原反应吗?

要看反应中是否有单质转化为化合物或化合物转化为单质, 如果存在以上情况, 一定有电子转移, 反应属于氧化还原反应。如果不存在以上情况, 例如, 石墨转化为金刚石、 O_2 转化为 O_3 等同素异形体的转化, 没有电子转移, 不属于氧化还原反应。

(2) 化学反应的基本类型和氧化还原反应有必然关系吗?

化学反应基本类型和氧化还原反应一般无必然的关系。化合反应、分解反应不一定是氧化还原反应。

置换反应则出现了单质变为化合物, 化合物变为单质的过程, 有电子转移发生。

复分解反应一般情况下无电子转移, 但特殊情况下也发生电子转移, 例如:



N 从 +3 价变为 -3 价, Cl 从 -1 价变为 +1 价。

2. 氧化性、还原性强弱的比较有哪些方法?

因为氧化还原反应的本质是电子转移，所以比较氧化剂或还原剂的强弱，从根本上是看它们得失电子的能力。具体判断方法有：

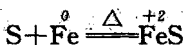
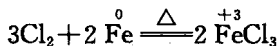
(1) 单质可从原子结构上分析

非金属单质分子离解出的原子的半径越小、最外层电子数越多，则吸引电子能力越强，一般形成的单质氧化性越强（ N_2 特殊）。金属原子的半径越大、最外层电子数越少，则失电子越容易，单质的还原性越强。各种单质氧化性、还原性强弱，可借助于元素周期表、金属活动性顺序表等进行分析。

另外，根据原子的得失电子能力还能分析出一些简单离子间的氧化性、还原性强弱。例如： Br^- 比 I^- 易得电子，因此 I^- 比 Br^- 易失电子，即 I^- 比 Br^- 还原性强。

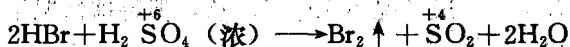
(2) 根据氧化或还原的程度分析

不同的氧化剂氧化同一还原剂时，谁夺取还原剂的电子能力越强，谁的氧化性越强。例如：



一个铁原子被氯分子夺去 2 个电子后又继续夺去另一个电子共 3 个电子，一个铁原子被硫只夺去 2 个电子不能夺出另一个电子，说明氯气比硫氧化性强。

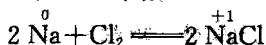
同理，也可比较还原剂的还原性强弱。例如：



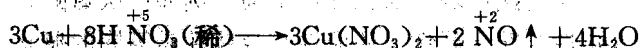
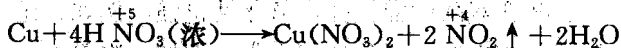
以上反应说明， HI 比 HBr 还原性强。

注意，在比较不同氧化剂或还原剂强弱时不能看自身得

失电子多少。例如：



不能说 Mg 比 Na 还原性强。再如：



不能说稀 HNO₃ 比浓 HNO₃ 氧化性强。

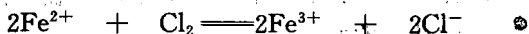
(3) 通过化学反应条件和剧烈程度作参考进行比较

例如：F₂ 与 H₂ 冷暗处爆炸，Cl₂ 与 H₂ 强光照射爆炸，说明 F₂ 比 Cl₂ 氧化性强。

再如：浓 HNO₃ 与 Cu 反应比稀 HNO₃ 与 Cu 反应剧烈，说明浓 HNO₃ 比稀 HNO₃ 氧化性强。

(4) 根据化学反应方向分析比较

例如：



还原剂 氧化剂 氧化产物 还原产物

根据上述反应可知，Cl₂ 能将 Fe²⁺ 氧化生成 Fe³⁺ 和 Cl⁻，而 Fe³⁺ 不能将 Cl⁻ 氧化，这说明 Cl₂ 得电子能力比 Fe³⁺ 强，Fe²⁺ 失电子能力比 Cl⁻ 强，即：Cl₂ 比 Fe³⁺ 氧化性强，Fe²⁺ 比 Cl⁻ 还原性强。

以上规律称为“强强制弱”原理，根据能发生的氧化还原反应可知，氧化剂比氧化产物的氧化性强，还原剂比还原产物的还原性强。

此外，值得注意的是，物质的氧化性或还原性还与外界条件有关，例如：温度、浓度、溶液的酸碱性等。

3. 与氧化性、还原性不能对应的有几个问题?

(1) 含氧酸的酸性强弱与氧化性强弱一致吗?

酸性和氧化性两个概念分属不同的范畴。酸性强弱是指酸分子在水中电离出 H^+ 的难易, 氧化性强弱是指物质得电子能力强弱。有些含氧酸的酸性强, 氧化性也强, 例如: 硝酸; 有些含氧酸的酸性弱, 氧化性却很强, 例如: 次氯酸。

(2) 氧化性与非金属性、还原性与金属性是等同的概念吗?

氧化性和还原性是指物质 (或微粒) 具有的得失电子能力, 具有氧化性或还原性的物质可以是单质, 也可以是化合物。

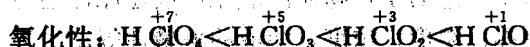
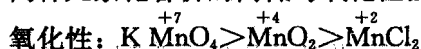
金属、非金属是对元素或单质的分类方法。金属元素的原子, 一般具有失电子的能力; 非金属元素的原子, 大多数具有得电子的能力。因此可以说, 金属单质的金属性强弱和还原性强弱大体是一致的, 非金属单质的非金属性强弱和氧化性强弱大体是一致的。

对于化合物来说, 不能谈金属性、非金属性, 只能谈氧化性、还原性。

(3) 同种元素的化合价越高则氧化性越强吗?

根据元素化合价的高低, 只能预测该元素得失电子的趋势。并不能说明它的得失电子能力。例如, P、C 等元素的高价一般不表现氧化性; 再如, -1 价的 F 极难被氧化。

同种元素化合价的高低与氧化性强弱关系不一定。例如:



(4) 物质氧化性越弱，则还原性越强吗？

这是一个逻辑性的错误。物质氧化性弱，只能说明它得电子能力差，并不意味着失电子能力强。例如：新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液（碱性条件）有弱的氧化性， Cu^{+2} 可变为 Cu^{+1} ；但它并不具有还原性。同理，物质的还原性越弱，氧化性也不一定强。例如： Ag 很难失电子，还原性弱； Ag 不能得电子，无氧化性。而以下结论是正确的：中间价态的物质氧化性越强，则还原性越弱。氧化性强表示易得电子，当然失电子困难，还原性差。同理还原性越强，则氧化性越弱。

4. 物质的氧化性或还原性是一成不变的吗？

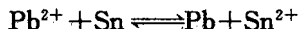
许多物质的氧化性或还原性是受外界条件影响的。

(1) 温度

木炭在常温下极稳定，不易发生氧化还原反应；而高温下能表现出较强的还原性，例如高温时还原 CuO 、 H_2O 等。

(2) 浓度

一般情况，物质的浓度越大，它的氧化性（或还原性）越强，例如：浓的 AgNO_3 溶液可将 Fe 氧化成 +3 价，而稀的 AgNO_3 溶液只能将 Fe 氧化成 +2 价。再如：反应



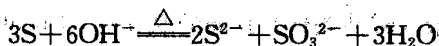
如果 $[\text{Pb}^{2+}] = [\text{Sn}^{2+}] = 1$ 摩/升， Pb^{2+} 的氧化性大于 Sn^{2+} 的氧化性，反应正向进行；而当 $[\text{Sn}^{2+}] = 1$ 摩/升， $[\text{Pb}^{2+}] = 0.1$ 摩/升时， Sn^{2+} 的氧化性大于 Pb^{2+} 氧化性，反应逆向进行。

(3) 溶液的酸碱性

许多含氧酸根离子（如： NO_3^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 等），在酸性条件下氧化性很强，而在中性、碱性条件下氧化性减弱，甚至

失去氧化性。

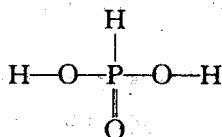
有些反应因溶液的酸碱性不同，可改变反应方向，例如：



5. 如何正确判断含氧酸的元数？

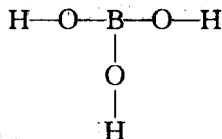
含氧酸的元数应根据酸的一个分子最多能电离出 H^+ 离子的个数确定。对于熟悉的物质，常根据分子式就能判断出酸的元数；但对于结构复杂的含氧酸，只凭分子式判断则依据不足；应根据它跟碱反应生成盐的个数或它的结构式判断。

例如，亚磷酸 (H_3PO_3)，从分子式上看似属于三元酸。但它与碱只能生成两种盐，例如，与 NaOH 反应，生成 Na_2HPO_3 、 NaH_2PO_3 两种盐，因此它属于二元酸。它的结构式为

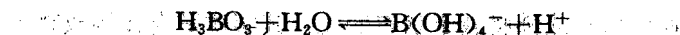


分子中 $-\text{OH}$ 上的 H 可以电离，与 P 直接相连的 H 不能电离。注意， Na_2HPO_3 为正盐， NaH_2PO_3 为一氢盐。

此外，有些含氧酸只凭结构式判断酸的元数也不行，例如硼酸 (H_3BO_3) 的结构式为



它的电离方程式为（仅一步）



因此它为一元酸。

6. 如何理解溶液的浓稀?

浓溶液、稀溶液并没有严格的定义,在解决具体问题时,应注意以下几点:

(1) 对于溶解度较大的溶质形成的溶液而言,一般以市售浓溶液浓度的一半为界限划分溶液的浓稀。例如,市售浓 H_2SO_4 的浓度为 98%, 则 49% 以上的硫酸溶液可以称为浓硫酸, 49% 以下的硫酸称为稀硫酸。以摩尔浓度做标准也可粗略地划分溶液的浓稀。例如, 37% 的盐酸摩尔浓度约为 12 摩/升, 则可用 6 摩/升作为划分浓、稀盐酸的标准。

(2) 对于溶解度较小的溶质形成的溶液, 一般只有稀溶液, 而无浓溶液。例如, 饱和石灰水的浓度很稀, 无浓溶液可言。

(3) 当浓溶液和稀溶液的性质有本质或明显区别时, 使用时必须注明浓、稀。例如制氯化氢气体必须用浓硫酸与固体氯化钠, 而不能用稀硫酸; 实验室制氯气必须用浓盐酸, 使用时应该注明。

另外, 有些溶质的溶解度并不大, 对于具体实验有浓度的要求, 也应注明“浓”字。例如, 溴在水中溶解度不大, 但溴水与苯酚溶液作用时, 应使用浓度较大的溴水, 因此要说明, 苯酚溶液与浓溴水反应生成白色沉淀。

(4) 化学实验中常用的溶液一般为稀溶液。例如, 1 摩/升的盐酸 $\text{pH}=0$, 不要误认为它是浓溶液, 其实, 它的浓度只有百分之三左右, 浓度很稀。

7. 如何判断不同物质的熔、沸点高低?

物质熔化或沸腾属于状态变化，其实质是直接构成物质的微粒间距离发生了变化，因此必须克服微粒间的作用。理解这个问题，应掌握物质的晶体类型。

(1) 不同类型晶体间熔、沸点比较

一般情况，共价键作用强于离子键，化学键作用大大强于范德华力。因此，原子晶体的熔、沸点很高（例如，熔点在一千~几千摄氏度），离子晶体的熔、沸点较高（例如，熔点在几百至一千多摄氏度），分子晶体的熔、沸点则较低或很低。

(2) 同种类型晶体间比较

①分子晶体的熔、沸点由分子间作用力决定，分子间作用力越大，物质的熔、沸点越高。影响分子间作用力的因素很多，例如，组成和结构相似的物质分子量越大，熔、沸点越高。根据上述规律，下列物质熔、沸点的关系为：



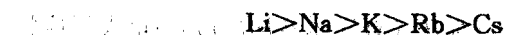
分子间作用力的大小还与分子的极性、分子的形状等因素有关。

②原子晶体的熔、沸点由共价键强弱决定，晶体中共价键的键能越大、键长越短则键越牢固，则熔、沸点越高。例如，金刚石、碳化硅、晶体硅三种原子晶体中，C—C单键、C—Si单键、Si—Si单键的键能依次减小、键长依次增大，因此它们的熔点依次降低。

③离子晶体的熔、沸点由离子键强弱决定，晶体中离子

键越牢固，则熔、沸点越高。一般地说，离子的半径越小、所带电荷越多，阴、阳离子间作用越强烈。此外，离子晶体的熔、沸点还与晶体内部的结构等因素有关。

④主族金属单质中存在的作用为金属阳离子和自由电子的作用，这种作用越强烈，则金属的熔、沸点越高。例如，碱金属单质，离子均带一个正电荷， Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 、 Cs^+ 半径依次增大，它们的熔点为：



再如， Na 、 Mg 、 Al 的离子带电核依次增多、半径依次减小，故它们的熔点依次升高。

(3) 利用元素周期表，可能解决部分物质的熔、沸点关系

同主族金属单质晶体类型相同时，从上到下一般熔、沸点依次降低，同周期主族金属从左到右熔、沸点依次升高。

(4) 必须掌握各种物质表现出的具体性质。例如， H_2O 与 H_2S 分子组成、结构相似，且分子量 $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S}$ ，而沸点却是 $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ 。

8. 分子越稳定是否化学性质越不活泼？

从化学反应本质上分析，化学反应中，首先需要破坏化学键（例如，分子破裂成原子），然后再形成新的化学键（例如，原子重新组合成新的分子）。前一个过程涉及分子的稳定性，后一个过程则由破裂成的微粒性质决定。

例如， Cl_2 与 Br_2 比较。键能： $\text{Cl}-\text{Cl}$ 单键大于 $\text{Br}-\text{Br}$ 单键，这说明 Cl_2 分子比 Br_2 分子稳定。当它们在反应中变成 Cl 原子、 Br 原子时， Cl 原子比 Br 原子得电子能力强，更易发生反应， Cl_2 的化学性质比 Br_2 活泼。

注意，分析物质的化学活泼性要看以上两个过程的综合结果，例如， N_2 分子中 $N \equiv N$ 三键的键能比一般化学键的键能大得多，虽然 N 原子易得电子，但 N_2 在通常情况下性质极不活泼，而当高温时将其中的化学键破坏，才能跟某些物质反应。

9. 外界条件对可逆反应速度有哪些影响，关键是什么？

在学习外界条件对反应速度的影响时有以下结论，当其它条件一定时，升温、加压（有气体参加反应）、增大反应物浓度、使用催化剂都能加快反应的速度。可逆反应有正反应速度、逆反应速度、总反应速度三个速度，速度又分为平均速度和即时速度，在可逆反应中如何运用上述结论呢？

正反应速度是指单位时间反应物浓度的减少或生成物浓度的增加；逆反应速度是指单位时间反应物浓度的增加或生成物浓度的减少，总反应速度是正、逆反应速度的综合结果。外界条件改变时，直接影响的是正、逆反应的即时速度，而不是直接影响总反应速度。例如：当可逆反应达平衡时，正、逆反应的即时速度相等且不为 0，而总反应速度为 0。当加入催化剂后，正、逆反应速度同时增大相同倍数，而总的反应速度仍为 0，并没有加快。

应着重指出，外界条件对可逆反应速度的影响，应从实际应用角度掌握。

(1) 正逆反应的即时速度有实际意义

对于可逆反应而言，某时刻正、逆反应即时速度的相对大小决定化学平衡的移动，即

$v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ 反应处于平衡状态

$v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ 平衡正向移动