

化学析疑

李朝略 周伯达 杨慧仙 马伯平 谭彦邦编著

湖南科学技术出版社

化 学 析 疑

李朝略

周伯达

谭彦邦 编著

杨慧仙

马伯平

湖南科学技术出版社

49314

B3-78/56

化 学 析 疑

李朝略 周伯达 谭彦邦 编著
杨慧仙 马伯平

责任编辑：罗盛祖

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路8号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1987年4月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：17.875 字数：391,000

印数：1—9,200

ISBN 7—5357—0111—6/O·15

统一书号：13204·159 定价：3.85元

湘目86—20

编 者 的 话

本书中有各种各样的问题五百余个，是作者根据多年的中学教学实践与中学广大师生广泛接触而得到的，对问题的分析和解答，则是作者在学习和消化各种有关资料的基础上综合写出来的，它既不脱离中学化学教材，而又高于教材，既注意内容的科学性，又尽量避免高深的数学推导。全文叙述简明，深入浅出，使读者能从理论和实践相结合的高度，深刻理解化学中一些重要基础知识。

本书所涉及的知识面较广，充分考虑到了中学化学教材的不断更新和化学科学的发展，对新老教师、中学生、自学中学化学的青年和正在大学学习无机、有机化学的学生都有不同程度的参考价值。

本书初稿主要部分由周伯达、马伯平两同志编写，李朝略、杨慧仙两同志对初稿进行了修改、补充、整理。在编写中谭彦邦同志也提供了一部分稿件。

康衡教授对全书进行了过细的审阅，在此表示感谢。

编 者

一九八六年五月

目 录

基本概念和化学用语

一切物质都有三态变化吗?	(1)
所有物质都有固定不变的组成吗?	(2)
元素的命名有一定的含义吗?	(3)
元素和原子有何区别?	(4)
元素和单质之间有何区别?	(5)
已知原子量如何求原子大小?	(5)
为什么采用 $^{12}_6\text{C}$ 的 $\frac{1}{12}$ 作标准来量度原子量?	(6)
氧的原子量为什么是15.9994?	(7)
不存在同位素的元素的原子量为什么有小数?	(8)
氩的原子量为什么大于钾?	(9)
化学计算中为什么采用元素的平均原子量?	(10)
为什么克当量将被摩尔代替?	(10)
分子式和最简式有什么区别?	(11)
同素异形体的转化是物理变化还是化学变化?	(12)
过氧化物和二氧化物有何区别?	(14)
哪些酸是发烟酸? 那些酸是固体酸?	(15)
在无机物的名称前加上“过”、“多”、“高”、“亚”、 “次”、“原”、“正”、“偏”、“焦”等字, 是什么意 思?	(17)
化合物名称的误读	(18)

自发发生的反应都是放热反应吗?	(19)
酸式盐或碱式盐在什么条件下才能形成?	(20)
水合、水解、水化有何区别?	(21)
如何检查化学反应方程式配平的系数是否正确? ...	(21)
核反应遵守物质不灭定律吗?	(23)

原子结构 元素周期律

电子云和原子轨道这两个概念有什么区别?	(25)
原子轨道图象和电子云的角度图象是如何作出来的?	(28)
如何看电子云空间图象?	(31)
电子云为什么具有不同的形状和伸展方向.....	(32)
在基态时, 氢原子的电子在离核越近的范围内出现的 机会越多吗?	(32)
氢原子核外只有1s 轨道吗?	(33)
原子中的每一个核外电子受到核的引力都是一样大 吗?	(34)
为什么多电子原子的电子能级产生了“能级交错” 的现象?	(35)
为什么原子核外电子最外层不超过 8 个, 次外层不 超过18个?	(36)
同属VB族的钒(V)和铌(Nb) 为什么外围电子排布 却不同?	(37)
镁的金属性比铝强, 为什么镁的第一电离能比铝要 高?	(38)
氮的半径比氟大, 电离能为什么氮也比氟大?	(39)
稳定结构一定是 8 电子结构吗?	(40)
为什么碳原子的价电子排布式是 $2s^2 2p^2$, 而不是	

$2s^1 2p^3$ 呢?	(41)
原子核有多大?	(41)
化学反应时原子核为什么不发生变化?	(42)
原子序数大的元素为什么有放射性?	(43)
核反应为什么用原子量小的元素和原子量大的元素 为材料?	(44)
为什么铀是一种很好的核燃料?	(44)
怎样从近代的观点理解中子不带电, 电子带一个单 位的电荷?	(46)
周期表中划分“周期”的依据是什么?	(47)
什么是对角线规则?	(48)
周期表中贴近金属和非金属分界线的元素都是两性 元素吗?	(49)
在同一周期中从卤素到惰性元素的原子半径为什么 突然增大	(50)
Cu、Ag、Au的原子半径为什么比同周期中原子序 数小的前面元素的原子半径还大?	(51)
从氮和磷在周期表中的位置来看, 氮比磷活泼, 但 实际正好相反, 为什么?	(52)
为什么周期表中IIIA至VIIA族元素从上到下相应化 合物的低价态较高价态稳定?	(53)
第八族元素为什么是将元素按横排分为小组?	(54)
什么叫镧系收缩? 镧系收缩对元素性质有何影 响?	(55)
过渡元素的“过渡”含义是什么	(56)
元素周期表中的“最”	(56)
元素周期表会永无止境地排列下去吗?	(58)

化学键和分子结构

- 元素的电离能、电子亲合能和电负性……………(60)
- 原子失去电子的次序是怎样的?……………(60)
- 两个氢原子是怎样结合成氢分子的?……………(64)
- 有氮气的双原子分子 He_2 存在吗?……………(65)
- 形成共价键时原子最外层最多可共用多少电子?…(66)
- CCl_4 为什么水解而 PCl_5 容易水解?……………(67)
- CO 分子中碳与氧是如何结合的?……………(68)
- 什么叫三电子键?……………(69)
- 什么叫键能? NH_3 分子中三个 N—H 键的键能相同
吗?……………(69)
- $\text{N}\equiv\text{N}$ 和 $\text{CH}\equiv\text{CH}$ 分子中都含有共价叁键,为什么乙
炔性质比氮气活泼得多?……………(71)
- 为什么 N 、 C 能形成重键,而 P 、 Si 不能形成重
键?……………(72)
- 什么叫原子轨道的杂化?为什么原子轨道需要杂
化?……………(73)
- 碳原子发生 sp^3 杂化后成键的键角为什么是
 $109^\circ 28'$?……………(74)
- 对于 $s-p$ 杂化,键角与杂化有何关系?……………(76)
- 氮原子和氧原子在形成 NH_3 分子和 H_2O 分子时,为
什么都采用 sp^3 不等性杂化?……………(77)
- NH_3 分子中 $\angle\text{HNH}$ 为 $107^\circ 18'$,为什么 NH_4^+ 中
 $\angle\text{HNH}$ 又是 $109^\circ 28'$?……………(80)
- 在 NH_3 、 H_2O 、 H_2S 分子中的键角,为什么 NH_3 分
子中键角最大, H_2O 次之, H_2S 最小?……………(81)
- 什么叫 α 键、 π 键和不定域 π 键(大 π 键)?……………(82)

配位键的形成对元素氧化数有何影响?	(84)
分子的极性是由哪些因素来决定的?	(85)
如何根据键的极性来判断 CH_4 、 CCl_4 、 CH_3Cl 、 CHCl_3 分子的极性?	(87)
从结构上阐明水为什么是极性分子?	(89)
$\text{H}-\text{F}$ 分子中两核间的距离等于氟原子半径与氢原 子半径之和吗?	(90)
什么叫范德华力?	(90)
为什么氢键不是化学键? 氢键为什么有饱和性和方 向性?	(91)
氢键的形成对物质物理化学性质有何影响?	(92)
通过氢键而缔合的氟化氢分子是直线型吗?	(94)
怎样表示氨分子和水分子之间的氢键?	(95)
为什么液态氯化氢分子之间不形成氢键?	(96)
水的沸点为什么比氟化氢的沸点高?	(96)
什么叫晶体? 晶体和非晶体能相互转化吗?	(97)
晶体可分为哪几种类型? 石墨、硫、磷和惰性气体 晶体属于原子晶体吗?	(98)
为什么氯化钠晶体用“ NaCl ”表示?	(100)
冰和玻璃都是晶体吗?	(101)
怎样从结构说明离子型化合物性质的差别?	(102)
什么叫离子极化?	(105)
为什么有些离子晶体易溶于水, 有些则难溶 于水?	(106)
金属硫化物的溶解度为什么相差很大?	(107)
物质的稳定性与反应热有何关系?	(108)
为什么热稳定性 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$?	(109)

某些无机酸为什么易失水?	(110)
为什么金属元素氢氧化物的热稳定性各不相同呢?	(111)
元素氧化物的水化物酸碱性与其结构有什么关系?	(112)
化学反应中制得物质的颜色为什么不一样?	(114)

化学反应速度 化学平衡

为什么只有活化分子才发生反应?	(116)
升高温度能降低活化能吗?	(116)
如何分析分子之间反应的能量变化图?	(117)
活化能与键能之间有什么关系?	(119)
化学平衡常数为什么只与温度有关, 而与浓度无关?	(120)
改变温度, 化学平衡为什么发生移动?	(122)
增大压强, 平衡体系 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 为什么会向正反应方向移动?	(123)
在 $\text{CO}_2 + \text{C}(\text{固}) \rightleftharpoons 2\text{CO} - 41\text{千卡}$ 的平衡体系中充入 N_2 , CO 浓度有何变化?	(124)
使用化学平衡常数要注意什么?	(125)
如何利用已知的平衡常数来求未知的平衡常数?	(127)
为什么物质浓度的改变能使化学平衡发生移动?	(128)
催化剂对于化学平衡移动有影响吗?	(128)
催化剂是如何使化学反应加快的?	(129)
催化剂有哪几种类型?	(130)
水是催化剂吗?	(131)
在铁触媒存在时, 合成氨反应是如何进行的?	(132)
合成氨用 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ (即 Fe_3O_4) 还原为铁做触媒, 为什么还要加入 Al_2O_3 、 K_2O 和 CaO ?	(132)

催化剂中毒的原因何在?	(133)
化学反应中脱氢或加氢为什么常用 Pd、Ni 作催化 剂?	(134)

溶 液

物质是怎样溶于水的?	(135)
为什么水和酒精可无限混溶, 酒精和煤油只能有限 溶解, 而水和煤油则不能互溶?	(137)
牛奶溶于水中形成乳浊液吗?	(137)
温度对食盐的溶解度为什么影响不大?	(138)
温度不变, 增大压强, 气体溶于水的体积数也会增 加吗?	(138)
为什么有些固体物质的溶解度随温度的升高而增加, 有些则随温度升高而降低?	(139)
为什么 NaHCO_3 的溶解度小于 Na_2CO_3 , 而 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 的溶解度大于 CaCO_3 ?	(140)
影响气体溶解度的因素有哪些?	(142)
加热盐酸时氯化氢气体挥发, 溶液浓度一定会降低 吗?	(143)
水合物中的水有哪几种存在形式?	(144)
从水中萃取物质的本质是什么?	(145)
某些物质的过饱和溶液为什么能稳定存在?	(146)
为什么形成的 BaSO_4 沉淀是晶体, 而形成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀则为胶状沉淀?	(147)
为什么有些物质从溶液中析出时常带有结晶水?	(148)
如何计算从溶液中析出含结晶水的溶质的量?	(150)
结晶水合物失水是化学反应吗?	(153)
有些结晶水合物为什么易失水?	(154)

为什么有些物质易潮解?	(154)
高分子溶液是胶体溶液吗?	(155)
溶液为什么不产生丁达尔现象?	(156)
为什么加入电解质时, 胶体溶液产生凝聚现象? ...	(156)
为什么静置和加热能使胶体溶液凝聚?	(158)
磺化煤为什么能软化硬水?	(158)

电解质溶液

多元酸、碱或多价盐的电离都是分步进行的吗? 它

们的电离通常都写分步电离式吗?

为什么某些非金属阴离子如(O^{2-} 、 N^{3-})等不在水中

存在?

$BaSO_4$ 、 $CaCO_3$ 、 $Fe(OH)_3$ 是电解质吗?

氧化物是电解质吗?

强电解质和弱电解质之间有明显的界线吗?

酸的氧化性和氧化性酸是同一个概念吗?

硼酸是几元酸?

酸度和酸的浓度是同义词吗?

$H^+ + OH^- = H_2O$ 是酸碱反应的通式吗?

H_2S 是多元酸, 为什么电离平衡常数可写成

$K_{\text{电离}} = \frac{[H^+]^2[S^{2-}]}{[H_2S]}$?

影响复分解反应进行的多种因素同时存在时, 如何

分析反应能否进行到底?

什么是酸碱指示剂的酸色? 碱色? 变色点和变色范

围?

酚酞在很浓的碱中为何不显色?

为什么酸碱中和滴定要选择指示剂? 怎样选择? ...

中和热的测定为什么要在稀溶液中进行？	(176)
酸与碱反应的中和热都是13.7千卡吗？	(176)
如何用实验证明水解反应是吸热反应？	(177)
哪些因素会影响盐的水解平衡？	(178)
盐的溶液越稀，为什么水解程度越大？	(179)
盐类水解反应中生成的气体或沉淀在方程式中都不 要标出来吗？	(181)
多价金属阳离子和多价阴离子的水解为什么是分步 进行的？	(183)
酸式盐的水溶液一定显酸性吗？	(184)
如何分析 Na_3PO_4 、 Na_2HPO_4 、 NaH_2PO_4 溶液的酸 碱性？	(185)
泡沫灭火器中产生 CO_2 的原理怎样解释才对？	(187)
在 FeCl_3 溶液中加入 Na_2S 溶液和在 Na_2S 溶液中加入 FeCl_3 溶液现象上有何不同？	(188)
在可溶性的钙盐、铝盐、铁盐和铜盐的溶液中加入 碳酸钠溶液生成物是一样的吗？	(189)
在 AlCl_3 和 ZnCl_2 溶液中加入 Na_2S 溶液产生现象有 何区别？	(190)
CCl_4 为什么不水解，而 SiCl_4 发生水解？	(191)
盐酸和某些固体氯化物都在空气中“冒烟”，本质是 一样的吗？	(191)
$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 为什么能溶于酸又能溶于铵盐中？	(192)
能否说酸的浓度越稀， H^+ 离子浓度越大？	(193)
水的离子积常数与水的电离常数有何区别？	(193)
为什么酸性或碱性溶液中 $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ ？	(194)
酸碱溶液混和pH值的计算。	(195)

极稀的一元强酸(或强碱)溶液的pH值计算。……(201)

“中和等体积pH 值均为 4 的盐酸和醋酸用的碱量也相等”的说法对吗? ……(203)

有人说:“某盐MA的水溶液使酚酞试液变红色,则表明此盐的酸根离子 A^{n-} 一定水解;某盐 $M'A'$ 的水溶液使甲基橙指示剂呈现黄色,说明此盐的酸根 A'^{n-} 一定水解”。这种说法对吗? ……(204)

从已知多元酸或碱溶液的 pH 值 如何求酸或碱的摩尔浓度? ……(205)

化工生产中如何除去 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 离子? ……(207)

氧化还原反应, 电化学

Ni、Sn、Pb 为什么不能置换出盐酸中的氢? ……(209)

$2Fe^{3+} + 2I^{-} = Fe^{2+} + I_2$ 和 $2Fe^{2+} + I_2 = 2Fe^{3+} + 2I^{-}$

都能进行吗? ……(209)

含氧酸根做氧化剂时, 为什么反应一般要在酸性环境中进行? ……(211)

为什么在酸性溶液中Zn只能将 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} ? ……(212)

Sn能还原 Pb^{2+} 离子吗? ……(213)

怎样理解和比较非金属元素的活泼性? ……(214)

检验反应生成的沉淀是否溶于酸, 一律加入硝酸行吗? ……(215)

配平氧化-还原反应方程式时, 在什么情况下加 OH^{-} 、 H^{+} 或 H_2O 呢? ……(216)

电解时电流是如何通过电解质溶液的? ……(218)

实验室电解水时, 为什么要加入少量的强电解质? ……(219)

电解水时, 为什么收集的氢气和氧气体积之比不恰

好是 2:1?	(220)
用立式隔膜电解槽电解食盐水时,为什么要控制阳 极区食盐水液面高于阴极区?	(221)
为什么电解食盐水时得到的氯气比氢气少?	(221)
电解食盐水时,食盐水为什么要有一定的浓度? ..	(222)
电解食盐水时,为什么阳极是 Cl^- 离子放电,而不是 OH^- 离子放电?	(223)
镀银时为什么不用 AgNO_3 电镀液,而镀镍时却用 NiSO_4 电镀液?	(224)
空气、氢气和水	
哪些事实证明空气是混合物?	(225)
为什么高空是蔚蓝色而空气又是无色?	(225)
氧气无色而臭氧为什么呈蓝色?	(226)
空气为什么只用平均分子量? 空气的平均分子量是 如何求出来的?	(227)
在常温下氢气的化学性质为什么不活泼?	(228)
氢、重氢和超重氢有何区别?	(228)
普通氢、正氢和异氢有何区别?	(229)
氢气为什么可以用于焊接金属?	(230)
实验室如何制取纯净的氢气?	(231)
用什么样的酸和什么浓度的酸制氢气好?	(232)
氢化物有哪些种类?	(233)
NaH 、 HCl 均为氢化物、为什么“H”写的前后次序不 同?	(234)
盐型氢化物为什么是很强的还原剂?	(234)
为什么 4°C 时水的密度最大?	(236)
水对热为什么稳定? 水的化学性质为什么又很	

活泼?	(237)
水为什么不易导电?	(238)
水为什么是两性物质?	(239)
重水和水有何区别?	(240)
如何制取和保存过氧化氢?	(241)

卤素

卤素单质的颜色为什么从上至下逐渐加深?	(243)
为什么卤素单质的熔点、沸点较低, 且随原子量的增加而成规律性的变化?	(243)
卤素的化合价为什么为 -1 、 $+1$ 、 $+3$ 、 $+5$ 、 $+7$, 而不为 $+2$ 、 $+4$ 、 $+6$?	(244)
氟的化学性质为什么活泼?	(245)
单质碘在不同溶剂中为什么颜色不同?	(247)
碘为什么能升华? 哪些物质易升华?	(247)
制碘酒时为什么要加入 KI ?	(248)
碘使淀粉溶液变蓝色的原因是什么?	(249)
能用排水收集法收集氯气吗?	(250)
为什么氢气能在氯气中安静地燃烧, 而氢气和氯气混合点燃就爆炸?	(250)
蜡烛能在氯气中燃烧吗?	(251)
为什么铋粉与氯反应能在常温下进行, 而钠与氯反应需要加热?	(252)
Cl_2 与冷或热的 $NaOH$ 溶液反应产物为什么不同?	(253)
SO_2 和 Cl_2 分别通入石蕊溶液 (或与湿润的蓝色石蕊试纸作用) 是显酸性还是显漂白性?	(254)
溴水和镁粉发生哪些反应?	(255)

卤素与水反应的情况有什么不同?	(255)
卤素与碱反应什么情况下生成 XO^- , 什么情况下生成 XO_3^- ?	(256)
除HF外, 卤化氢的沸点、熔点为什么依 $\text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$ 而升高?	(257)
为什么HF、HCl、HBr、HI水溶液的酸性依次增强?	(258)
卤化氢的还原性为什么依 $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$ 的顺序而增高?	(259)
氢氟酸电离为什么与一般弱电解质不同?	(261)
实验室可以用盐酸制取氯化氢吗?	(262)
用氯化钠制氯化氢时, 为什么要用固体食盐与浓硫酸反应?	(263)
$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 与 $\text{I}_2 + 2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} 2\text{KIO}_3 + \text{Cl}_2$ 两个反应相矛盾吗?	(264)
漂白粉为什么具有漂白和杀菌作用?	(265)
为什么氯化钠溶于水时只有很小的热效应?	(266)
哪些元素的卤化物是离子型卤化物?	(267)
为什么卤化银的颜色呈现出规律性的变化?	(267)
为什么卤化银中 AgF 易溶于水, 而卤化钙中 CaF_2 却难溶于水?	(267)
AgCl 为什么能溶于氨水, 而 AgI 不溶于氨水?	(268)
为什么 CuF 有色, 而其他卤化铜(I) 无色; CuF_2 无色, 而其他卤化铜(I) 又有色?	(270)
氯化铜为什么会产生各种颜色变化?	(270)
用 Ag^+ 鉴别 Cl^- 和用 Cl^- 鉴别 Ag^+ 在反应中都加入 HNO_3 吗?	(271)