

中学化学

容易混淆问题的解析

龚行三



广东教育出版社

中学化学

容易混淆问题的解析

龚行三

广东教育出版社

中学化学容易混淆问题的解析

吴 行 三

•

广东教育出版社出版发行

广东省新华书店经销

粤北印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 6.75印张 1插页·125,000字

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数1—20,350册

书号7449·204

定价1.35元

前 言

为了帮助中学生和知识青年更好地掌握化学基础知识，笔者编写了这本书。本书选析了容易混淆的问题一百多例。这些问题一部分来自在校学生们所提出的疑难，笔者为释疑而写；一部分是笔者为了培养学生分析问题和解决问题的能力，发展智力而提出来的。本书按照通用中学化学课本的系统编写，力求做到选题广泛、题型多样、解法新颖、既有科学性又有趣味性。

本书可供中学生和知识青年阅读，也可供中学教师教学时参考。

由于笔者水平有限，书中难免存在缺点和错误。诚恳地希望广大读者批评指正。

作 者

目 录

1. 怎样区别物理变化和化学变化?	1
2. 氧是怎样发现的?	1
3. 能不能说物质是由分子组成的?	3
4. 怎样理解和区别分子和原子?	3
5. 怎样区别元素和原子?	6
6. 107种元素 = 107种原子吗?	8
7. 元素和单质有什么区别与联系?	9
8. 怎样区别化合物和混合物?	9
9. 原子可分吗?	11
10. 原子核和原子相对大小是怎样算出来的?	12
11. 原子核可分吗?	12
12. 原子量是原子质量的简称吗?	13
13. 化学史上有哪几种原子量标准?	16
14. 怎样区别元素和化学元素?	18
15. 怎样区分元素符号和化学元素的符号?	20
16. 分子式与化学式有什么区别?	23
17. 书写氢化物分子式中氢的左右位置应如何确定?	24
18. 离子化合物和共价化合物有何区别?	25
19. 为何同样两种物质起反应, 有时燃烧, 有时 爆炸?	26
20. 怎样区别化合价和氧化数?	28
21. 火和火焰有什么不同?	31

22. “碳”与“炭”有哪些同异？	32
23. 金刚石和石墨的硬与软程度为什么差异如此大？	33
24. 怎样测定矿物的硬软度？	35
25. 物质越硬越稳定吗？	36
26. 饱和溶液一定是浓溶液吗？	38
27. 什么是溶液、悬浊液和乳浊液？	39
28. 混和物、溶液和化合物有什么区别？	40
29. 什么叫做晶体、结晶、结晶水和湿存水？	40
30. 烟、雾和空气污染是怎么一回事？	41
31. 混和物的分离和提纯有什么联系？	43
32. 怎样判断电解质和非电解质？	45
33. 电解质的电离与导电有什么不同？	46
34. 怎样理解置换反应及其实质？	47
35. CO_2 跟 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液的反应属于什么类型？	50
36. 实验室里用石灰石制取 CO_2 能用硫酸吗？	51
37. 为什么计算磷、钾肥成分时表示方法与氮肥 不同？	51
38. 摩尔和摩尔数有什么区别？	52
39. $100 + 100 = 200$ 吗？	53
——从一道题谈摩尔浓度的计算	
40. 卤素元素单质颜色一样吗？	54
41. 实验室里制取氯化氢为什么要用浓硫酸？	55
42. 你知道怎样才能制得 HBr 和 HI 吗？	56
43. 怎样书写热化学方程式？	58
44. 实验室制取 SO_2 应该用哪种浓度的硫酸？	59

45. 为什么稀硫酸没有氧化性, 浓硫酸有氧化性?	60
46. 怎样解答物质鉴别题?	62
47. 硫是单原子分子还是双原子分子?	64
48. 是平均原子量, 还是平均原子质量?	65
49. 同位素和核素有什么不同?	66
50. 在化学反应中, 原子核为什么不发生变化?	68
51. 化学反应与核反应有什么不同?	69
52. 电子排布式、电子构型、特征电子构型、价电子 构型以及外围电子构型等有什么联系和区别?	70
53. 电子云类同于蜜蜂采蜜的行径吗?	72
54. 应当怎样理解轨道的概念?	73
55. 怎样理解电离能、电子能量的高低?	74
56. 怎样推导第n层电子最大容量为 $2n^2$?	75
57. 怎样理解“两原理一规则”的区别与联系?	76
58. 怎样理解元素的金属性与非金属性?	78
59. 金属性(非金属性)与金属活动性(非金属活动 性)有什么不同?	80
60. 在周期表中IB族元素的价电子构型是 d^9s^2 还是 $d^{10}s^1$?	82
61. 怎样理解惰性气体不“惰”?	82
62. 稀有气体为什么都是单原子分子, 而不是双原子 分子?	84
63. 氙可以生成哪些价态化合物?	84
64. 怎样理解成键电子、价电子和孤电子对?	85
65. 怎样解综合性问答题?	86

66. 共价键都有方向性吗?	90
67. 离子键和共价键的特性一样吗?	91
68. 键能和晶格能有什么联系和区别?	93
69. 电负性差值越大, 所成键的极性也越大吗?	94
70. 氯化铝是离子化合物还是共价化合物?	95
71. 化学键的键型与分子的极性是否一致?	96
72. 怎样理解 H^+ 、 H_3O^+ 和 H_4O^{2+} ?	98
73. 怎样理解键能与反应热?	100
74. 它们的热稳定性哪个大?	103
75. 液态的水与气态的水哪一个稳定?	105
76. 晶体与非晶体有什么异同点?	107
77. 晶体的类型与性质有什么区别?	109
78. 同周期元素氧化物的水化物是酸还是碱?	112
79. 怎样理解物质的颜色与离子极化的关系?	115
80. 反应条件与物质分子结构有哪些关系?	118
81. 键能是离解能吗?	119
82. 怎样进行物质的鉴别与鉴定?	120
83. 怎样做 NO 和 NO_2 的小实验?	123
84. 怎样鉴别 NO_2 和 Br_2 蒸气?	124
85. 氨水的成分里有没有 NH_4OH ?	126
86. 增大反应物浓度、升高反应温度和使用催化剂 都能增大反应速度, 其实质一样吗?	128
87. 平衡常数与温度有什么关系?	129
88. 金属和硝酸反应的产物是否相同?	129
89. 电离度和电离常数有什么区别和联系?	130
90. 怎样区分强、弱电解质?	133
91. 影响电离度的因素有哪些?	134

92. 强电解质有没有电离度?	136
93. 难溶的盐类是弱电解质吗?	138
94. 怎样区别金属与电解质的导电(热)性?	139
95. 怎样区别酸的浓度与酸度?	140
96. 哪一种解法对?	142
97. 怎样辨析关于求混和溶液pH值的正误?	143
98. 任何物质的水溶液里都含有 H^+ 和 OH^- 离子吗?	146
99. 怎样区别当量和克当量?	147
100. pH为6的强酸溶液 稀释100倍后pH值等于8吗?	151
101. $HClO$ 、 $HClO_2$ 、 $HClO_3$ 、 $HClO_4$ 的酸性哪一 个强?	153
102. $HClO$ 、 $HClO_2$ 、 $HClO_3$ 、 $HClO_4$ 氧化性哪一 个强?	154
103. 卤化氢的水溶液酸性哪个强?	156
104. $HClO_4$ 和 H_2SO_4 的酸性哪个强?	157
105. 怎样弄清电极的“四极”?	159
106. 怎样判别原电池、电解池和电镀池?	161
107. 怎样判别电解产物?	164
108. 怎样写电池、电解池的电化学方程式?	165
109. 磷酸是氧化性酸还是非氧化性酸?	167
110. $(NH_4)_3PO_4$ 水溶液呈酸性还是碱性?	168
111. 碳酸溶液中是 CO_3^{2-} 多还是 HCO_3^- 多?	170
112. 弱电解质溶液稀释后, 其电离度增大, 氢离 子浓度也增大吗?	171

113. 强碱弱酸盐水解都呈碱性吗?	172
114. NaHCO_3 和 Na_2CO_3 溶液的碱性哪个强?	174
115. 酸愈弱, 酸根水解的 pH 值愈大吗?	177
116. 什么叫“杂化”和“杂化轨道”?	180
117. 怎样区分乙烷和乙烯?	181
118. 怎样理解加聚反应与缩聚反应?	182
119. 怎样区别裂化反应和裂解反应?	184
120. 怎样区分乙烷、乙烯和乙炔?	184
121. 它们是同分异构体吗?	185
122. 同分异构体是同系物吗?	187
123. 乙炔、乙烯哪个使溴水褪色快?	188
124. 如何区分 1—丁炔和 2—丁炔?	190
125. 乙炔和乙烯分子中的 C—H 键极性一样吗?	191
126. 卤代烃能跟 AgNO_3 反应吗?	194
127. 怎样由烃的分子量推断烃的类别?	196
128. 怎样区别乙醇、乙醛和丙酮?	198
129. 苯是开链结构还是闭链结构?	199
130. 高级与低级醇在水中的溶解度一样吗?	200
131. 苯酚与乙醇的性质有何异同?	201
132. 怎样鉴别乙醇溶液和苯酚溶液?	203
133. 怎样区别硝基化合物和硝酸酯?	203
134. 怎样鉴别苯酚与苯胺溶液?	204

1. 怎样区别物理变化和化学变化？

物理变化是指没有生成其它物质的变化，或者说是物质的外形和状态发生了变化，但物质的本质未改变的变化。化学变化是指物质变化后生成了其它的物质的变化或者说是物质的本质发生了改变的一类物质的变化。可见二者是本质不同的变化，但彼此又有联系。物质变化时往往不一定是某一纯粹的物理变化或化学变化，而是伴随发生。比如，蜡烛燃烧时，既有石蜡熔化的物理变化（外形、状态的改变），又有石蜡（碳氢化合物）燃烧的化学变化（生成了 CO_2 和 H_2O 等其它物质），但其中化学变化占主导地位；又如，电炉里的电热丝通电后发热、发光，这一过程既有物理变化（电能转化为热能和光能）；又有化学变化，严格说来，在热的作用下，组成电热丝的Ni和Cr有极少量被空气里氧所氧化而生成相应的金属氧化物。然而，通电后的Ni、Cr丝基本化学性质没改变，应以物理变化为主导方面。因此，判断这两种物质变化的类型时应根据其中哪种变化为主来决定。

2. 氧是怎样发现的？

氧气对于人类的重要意义自不待言，工业上没有氧炼不出好钢；农业上没有氧无法进行植物的呼吸作用及种种生化反应；人和动物更少不了氧，否则生命活动变得不可思议。

那么，氧的发现者是谁呢？这个问题众说纷纭。有的说是法国化学家拉瓦锡，有的说应是英国化学家普利斯特里，还有的说是他和另一位瑞典化学家舍勒同时而分别独立地发

现的。

前人是怎样发现氧气的呢？

舍勒在1768至1775年间加热过很多物质，诸如硝酸钾、二氧化锰与硫酸、硝酸汞和氧化汞等，发现皆可获得一种气体。有一次他把硝石（即硝酸钾）放入坩埚里加热，发现烟灰（即炭的粉末）飞过坩埚上空时突然着火，他怀疑从硝石里冒出的气体（它取名为“火焰空气”）会不会就是空气里能助燃的那一部分呢？于是他把带火星的炭扔进所制得的火焰空气里，即见迸发出夺目的光辉。他又将火焰空气和氮气按比例配成人工空气，能使老鼠平静地呼吸而安然无恙，点燃的蜡烛亦能不太耀眼地燃烧，这些现象足见“火焰空气”就是氧气。有人查阅了舍勒的信件和实验日记，并获悉，1772年他就发现了加热氧化汞分解制取氧的方法，1775年已撰写了《论空气和火》的论文，由于出版部门的延误直至1777年才发行面世，从而晚于普利斯特里和拉瓦锡论述氧气的文章。实际上，1774年普利斯特里才用凸透镜对氧化汞加热制得了氧气。因此只能说他是在对舍勒工作毫无所知的情况下，独立地发现氧气的另一人。

1775年普利斯特里路经巴黎时，把发现氧气的消息告诉拉瓦锡。尔后拉瓦锡为了弄清燃烧现象的本质再用天平定量地研究空气的组成做了加热汞的实验，证明氧气占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 。因此不能说拉瓦锡首次发现了氧，而只能说他是定量地确定空气组成的第一个人。

任何科学的发明和发现的判断的依据，不在于某人的宣称，而在于某人发现的时间的前后，更不能仅看论文发表时间的前后，这种情形在交通不发达的古代尤其是这样。舍勒首次发现氧也是这样，因此，这个桂冠授于舍勒才是公正的。

3. 能不能说物质是由分子组成的？

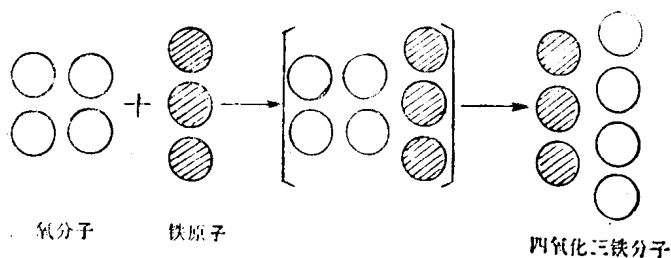
世界上大多数物质是由分子组成的，但并不等于说物质是由分子组成的。现代物质结构理论指出，组成物质的微粒有多种。不仅有分子（如氧气是由氧分子组成；惰性气体是由惰性元素的单原子分子组成；数量庞大的有机化合物是由碳、氢、氧等元素的原子组成的分子所组成，等等，但不是唯一的一种微粒），组成物质的还有其他微粒，如原子、离子和电子等。比如半导体硅是由硅原子组成的，做钻石用的金刚石是由碳原子有规律地在空间排列而成的。金属单质是由其原子、离子和自由电子等微粒共同组成；绝大多数的盐的晶体是由阳离子跟阴离子借强烈的静电作用而组成。由此可见，不能说，自然界的物质仅由分子组成，但可以说大多数物质是由分子所组成。

4. 怎样理解和区分分子和原子？

分子是保持物质化学性质的一种微粒。为什么这么说呢？我们可以设想做一个由分子构成的物质的分割实验来说明这一点。当物质被分割到分子这一层次时，该物质的某些物理性质就改变了，但化学性质没有变。譬如，液态氧是淡蓝色的，当它受热时，分子间距离增大，变成无色的气态氧，物理性质的确改变了。但分子没有变化，不论液氧还是气体氧都具有氧化性（使带火星的木条复燃），这说明二者化学性质仍然保持不变。

如果把分子再分下去，那末分子便破裂了，分子中的原

子就跟别的物质重新组合为新的分子，原物质也就转变为新物质了。例如，在发生化学反应的条件下，氧与铁反应，氧分子分裂成氧原子进而与铁原子生成一种叫四氧化三铁的新物质：

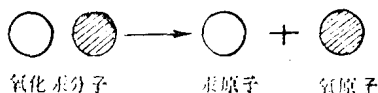


生成四氧化三铁的示意图

从上述示意图看出，四氧化三铁分子与原来氧气和金属铁的分子或原子（铁看成单原子分子）不同，四氧化三铁既不再保持氧的氧化性，也不保持铁的金属性。显而易见，分子发生变化，物质的化学性质就改变，所以说，分子是保持物质化学性质的一种微粒。

原子是化学变化中的最小微粒。这个定义又如何理解呢？我们同样可将某一种物质的单质或化合物分子，用化学方法去分割（分解）它，待分解到不能再小的微粒时，这种微粒便是某元素的原子。例如，在化学反应的条件下，一粒金刚石分到最小就是碳元素的碳原子；一杯液氧分到最小就是氧原子；一小勺氧化汞受热分解，每个氧化汞分子分解到不能再小的微粒，便是氧原子或汞原子。分别由碳原子、氧原子组成的金刚石、液氧，分解后还是碳和氧原子，没有变

成其它原子；由氧原子和汞原子组成的氧化汞，化学变化后还是氧原子和汞原子，并没有变成其它原子。



氧化汞分子分解示意图

这就是说，在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分。因为化学反应中，原子所发生的变化，仅仅与核外电子得失相联系着，并不影响核电荷数的变化，反应后的原子依然是反应前的原子；如果反应不是化学反应而是核反应，那么核反应前的原子就蜕变为核反应后其它元素的原子。这时原子已可分了。因此，我们说原子是化学反应中不可分的最小微粒。并不是说原子不能分，如果条件由“化学反应”改为“核反应”，原子核便分裂了。因此，我们不能随意抽掉“化学反应中”这个条件而说原子是组成物质的最小微粒，否则便会酿成大错。

综上所述，原子和分子在本质属性上是有根本区别的，应用时不应将二者相混淆。但二者也有共同性的一面，它们都是组成物质的一种基本微粒。它们的区别与联系，请见下表：

名称 项目	原 子	分 子
区 别	1. 原子在化学变化中不能再分。 2. 是化学变化中的最小微粒。	1. 分子在化学变化中可以再分。 2. 是保持物质化学性质的一种微粒。
联 系	原子和分子都是组成物质的一种基本微粒 原子 —————> 物质 └———> 分子 ———┘	

5. 怎样区别元素和原子?

大家知道,原子是化学变化中的最小微粒,而元素是具有相同的核电荷数的同一类原子的总称。两个概念有所不同。元素是一个类别概念;原子既有类别又有大小、质量、个数和运动等含义,原子是元素的单位个体。可是,在运用时往往发生差错。例如,有同学说:“二氧化碳是由两个氧原子和一个碳原子组成的。”也有同学说:“二氧化碳分子是由两个氧元素和一个碳元素组成的。”这些话全说错了。错就错在混淆了元素与原子的概念。

为了区分这两个重要的概念,可作如下具体描述:元素与原子之间是总体与个体的关系。打个比方,这种区别恰似“人类”与其个体——“人”这两个概念之间的总体与个体的关系一样。我们不能确切地回答人类有多高,多重,多少个,只能回答多少个人,某个人多高和多重。同理,我们不能回答元素半径多大,元素多重,只能回答某元素的原子多少个,某个原子的半径多大,多重。例如,不能回答在硫酸里

氢元素有多少个，多大和多重，只能回答：每个硫酸分子中含有 2 个氢原子，每个氢原子半径为 0.53 埃 (1 埃 = 1×10^{-10} 米)，每个氢原子质量为 1.6726×10^{-27} 千克。

如前所述，元素是用于宏观范畴的概念，而原子多用于微观范畴。“二氧化碳”是宏观物质，在论述其组成时就不能用微观态的“某原子”与之匹配；“二氧化碳分子”是微观态的微粒，在论述其构成时就不能用宏观态的“某元素”与之匹配。因此，上述内容的正确说法应当是：“一个二氧化碳分子是由两个氧原子和一个碳原子构成的”。同理不难对初中化学课本 P. 44 的习题 1 作出类似的回答。

为了帮助大家掌握这两个重要概念，现将它们的区别与联系归纳如下表：

项 目 \ 名 称	元 素	原 子
联 系	元素是具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子的总称。	原子是个体，是体现元素性质的最小微粒（元素的最小单位就是一个原子）。
区 别	元素有类别概念，无数量概念，不论个数。	原子有数量概念，分种类又论个数。
适用范围	应用于宏观方面	应用于微观方面
举 例	错答：水是由二个氢元素和一个氧元素组成的。 正答：水是由氢元素和氧元素组成的。	错答：水分子是由氢元素和氧元素组成的。 正答：一个水分子是由二个氢原子和一个氧原子构成的。