

中学化学 教学问答

山东教育出版社

编 者 的 话

本书以现行中学化学课本为依据，将教学过程中常遇到的一些较为繁难的内容归纳、整理了二百六十个问题，用问答的形式予以阐述，旨在帮助中学化学教师搞好教学。为了方便，全书内容分为基本概念和基本理论、元素及其化合物、有机化学、化学实验四大部分。

由于经验和水平所限，错误和不妥之处在所难免，敬希读者批评指正。

一九八二年十月

目 录

一、基本概念和基本理论

1. 哪些元素的名称容易读错? 应怎样读才正确? 1
2. 为什么要采用 ^{12}C 做为原子量的标准? 2
3. 什么是核素、核子和同位素? 3
4. 什么叫做质量亏损? 4
5. 为什么氧的原子量(15.9994)比氧最轻的同位素 ^{16}O 的质量数16还小? 5
6. 为什么原子量常为小数? 5
7. 化学式、实验式、分子式、结构式各有什么不同? 5
8. 为什么核外电子运动规律要用电子云概念描述? 7
9. 什么叫能级、基态、跃迁、激发态? 9
10. 试比较 $1s$ 、 $2s$ 、 $3s$ 电子云有什么异同点。 9
11. 什么叫屏蔽效应? 什么叫钻穿效应? 在 $_{19}\text{K}$ 中 $4s$ 和 $3d$ 哪一个状态能量高? 试解释之。 10
12. 试根据锂、铍、硼的电离能数据, 解释为什么锂是正一价, 铍是正二价, 硼是正三价? 10
13. 为什么铍的第一电离能高于锂和硼, 氮的第一电离能高于碳和氧? 11

14. 为什么原子最外层电子不超过 8 个, 而且最外层达到 8 个电子时是最稳定的结构? 12
15. 应用电子式表示原子的电子结构有什么意义? 12
16. 什么叫微观粒子, 宏观物体? 至今为止, 已发现的基本粒子有多少种? 13
17. 什么叫原子半径? 原子半径实际有哪几种? 15
18. 为什么稀有气体的半径突然增大, 过渡元素各周期自左而右半径缩小却较慢? 16
19. 为什么在同一周期中自左向右原子半径逐渐减少, 而在同一主族自上而下, 原子半径逐渐增大? 16
20. 104号至107号元素是怎样发现的? 新元素的发现有没有个终止的界限? 17
21. 什么叫过渡元素? 18
22. 为什么氢卤酸的酸性依 $\text{HCl} \rightarrow \text{HI}$ 的次序逐渐增强? 19
23. 为什么同一种金属的高价氧化物的水化物是酸, 而低价氧化物的水化物是碱? 20
24. 主副族元素的电子构型各有什么特点? 周期表中S区、P区、d区及ds区的电子构型各有什么特点? 21
25. 电负性有何应用? 21
26. 电子配对法的要点是什么? 共价键的本质、特点和种类是什么? 23
27. 什么叫化学键? 化学键有几种类型? 简述表征化学键的物理量——键参数。 24

28. 什么是极性分子和非极性分子? 25
29. 氯化钠、金刚石、干冰(CO_2 固体)以及金属铁
都是固体,它们的物理性质为何差别较大? 27
30. 利用分子结构的有关知识解释下列几个问题。 28
31. 形成氢键的条件是什么? 它与范德华力有什么
不同? 29
32. 怎样区别离子键和共价键? 30
33. 什么叫等性杂化? 什么叫不等性杂化? 各举
一例说明。 31
34. 什么是国际单位制? 它有什么优点? 32
35. 摩尔的定义是什么? 采用摩尔为物质的量的
单位有什么优点? 33
36. 摩尔、摩尔数、摩尔质量、摩尔浓度的含义
有什么不同? 34
37. 什么是氧化——还原当量? 35
38. 书写热化学方程式应注意些什么问题? 37
39. 什么是盖斯定律? 37
40. 为什么中和热必须是强酸、强碱的稀溶液发
生的中和反应? 38
41. 生成热、中和热、燃烧热有什么不同? 39
42. 阿佛加德罗常数是怎样测定的? 39
43. 利用阿佛加德罗常数可求算哪些数据? 41
44. 什么是化学反应速度? 影响化学反应速度的
因素有哪些? 42
45. 反应物的浓度对反应速度有什么影响? 43
46. 什么是活化分子? 活化能的实质是什么? 44

47. 平衡常数有哪几种表示方法?	45
48. 惰性气体对化学平衡有什么影响?	46
49. 应用平衡常数应注意什么问题?	47
50. 电离理论的主要内容是什么?	48
51. 什么是稀释公式? 近似稀释公式的应用范围 是什么?	49
52. 怎样写盐水解的离子方程式?	50
53. 盐水解平衡移动的一般法则是什么?	52
54. 决定电离度大小的主要因素是什么?	52
55. 一些难溶的盐是否也属于电解质?	54
56. 为什么pH值的常用范围是1—14?	54
57. 什么叫缓冲溶液? 为什么缓冲溶液具有抗酸、 抗碱、抗稀释的性能?	56
58. 何谓溶度积? 溶度积规则是什么?	57
59. 说明有关原电池和电解池的基本概念。	59
60. 怎样判断电解产物?	60
61. 什么是燃料电池?	62
62. 什么叫金属的钝化? 怎样解释金属的钝化现 象?	63
63. 怎样使镀锌件钝化?	65
64. 怎样用化学方法使钢铁表面生成一层致密而 稳定的氧化膜保护层?	65
65. 什么是铝的阳极氧化?	66
66. 什么是不锈钢? 不锈钢为什么不易生锈?	67
67. 什么叫做缓蚀剂法? 常用的缓蚀剂有哪些?	68
68. 怎样解释铜和氯化铁溶液的反应?	69

69. 电抛光的原理是什么?	70
70. 什么是化合价和氧化数?	71
71. 什么是分散系? 溶液和胶体两者的主要区别 是什么?	73
72. 胶团的结构和溶胶的稳定性怎样?	74
73. 怎样制备胶体?	76
74. 如何使胶体溶液凝聚? 其中有什么规律?	76
75. 什么是表面活性剂? 表面活性剂的分类和它 的作用是什么?	77
76. 为什么在相同状况下, 同体积的不同气态物 质的重量比, 等于不同气态物质的分子量之 比?	79
77. 有关理想气体状态方程若干问题的说明。	79
78. 什么是浓溶液、稀溶液、饱和溶液、过饱和 溶液及不饱和溶液?	82
79. 为什么温度对固体物质的溶解度的影响不相 同?	82
80. 怎样求混和酸的浓度?	83
81. 溶液浓度的几种表示法及其相互之间的换算。	84

二、元素及其化合物

1. 氢是由哪三种同位素组成的?	86
2. 纯净的氢气在氧气里能平静地燃烧, 而点燃 氢气和氧气混和气体却发生爆炸, 为什么?	86
3. 为什么实验室制氢气要用稀硫酸和不纯的锌?	87
4. 闪点和燃点有什么不同?	88

5. 为什么水在 4°C 时密度最大?	89
6. 氧对动物生命的重要作用是什么?	91
7. 氧的工业制法和储存。	91
8. 为什么不能说“氢气自燃”、“氧气助燃”呢?	93
9. 惰性气体在电光源中的应用。	94
10. 制备单质氟为什么很困难? 用什么方法制备?	94
11. 把氯气通入溴化物溶液制取溴时, 为什么要 在溶液中加入酸?	95
12. 说明各种卤素单质氧化性不同的原因。	95
13. 较重要的卤素的氧化物是怎样制得的?	96
14. 为什么次卤酸 (HXO) 的酸性是 HClO $> \text{HBrO} > \text{HIO}$?	97
15. 实验室里怎样制取溴化氢和碘化氢?	98
16. 什么是氟里昂 (Freon)? 它有什么重要用途?	98
17. 漂白粉的有效成分是什么? 为什么可用它漂 白?	99
18. 溴能从含有碘离子的溶液中取代出碘, 又能 从氯酸钾溶液中取代出氯, 为什么?	100
19. 硫在形成化合物时有什么价键特征?	101
20. 二氧化硫为什么可做漂白剂?	102
21. 硫有几种含氧酸?	102
22. 实验室中为什么不能长期保存硫化氢、硫化 钠和亚硫酸钠溶液?	103
23. 稀释浓硫酸时为什么会放出大量的热?	104
24. 为什么硫代硫酸钠 (又称大苏打) 可做定影 剂和除氯剂?	104

25. 用浓硫酸吸收三氧化硫不会发生酸雾的解释。 105
26. 金属硫化物有什么性质？在分析化学上有什么应用？ 106
27. 为什么氮气的化学性质很不活泼？ 107
28. 铁触媒催化合成氨的反应机理是什么？ 107
29. 催化剂为什么会中毒？ 108
30. 氨水的化学成分是什么？ 109
31. 检查硝酸根产生的棕色环是什么？ 109
32. 氮有哪些氧化物？其结构性质如何？各怎样制备？ 110
33. 举例说明铵盐受热分解的类型。 111
34. 王水对金、铂有何作用？ 111
35. 硝酸根和硝基有什么区别？硫酸根和磺酸基有什么区别？ 112
36. 磷和氢能组成哪些化合物？ 113
37. 为什么 NaH_2PO_4 溶液显弱酸性，而 Na_3PO_4 溶液则显碱性？ 114
38. 如何制备环状、链状的多磷酸盐？多磷酸盐主要用途是什么？ 114
39. 过磷酸钙的“过”字应当如何理解？ 115
40. 为什么磷肥、钾肥的有效成分的含量常用氧化物来表示，而氮肥是用含氮量来表示？ 115
41. 磷在生物界有什么重要作用？ 116
42. 一氧化碳分子是怎样结构的？ 117
43. 在二氧化碳水溶液中有哪些分子和离子？通常条件下能否得到 H_2CO_3 的碳酸溶液？ 118

44. 活性炭为什么具有较强的吸附性能? 119
45. 什么是碳化物? 碳化物可分哪几类? 120
46. 什么是水玻璃? 为什么它的俗名又叫泡花碱? 121
47. 什么是分子筛? 它有什么重要应用? 122
48. 为什么大多数金属在粉末状时皆呈暗灰色或黑色? 123
49. 碱金属氧化物有哪几种? 124
50. 不用火焰法怎样鉴别 K^+ 、 Na^+ 两种离子? 126
51. 碱金属元素有哪些最基本的共性及其变化规律性? 试从原子结构及电离能的观点加以解释。 126
52. 为什么在制纯碱时需将二氧化碳气通入氨化的饱和食盐水中才能得到碳酸氢钠沉淀? 127
53. 电解食盐水时, 为什么要用热溶液, 并且还要调节pH值? 128
54. 电解食盐水时, 氢氧根离子应向阳极移动, 但为什么在阴极区能得到烧碱溶液? 128
55. 为什么碳酸氢钠可做干粉灭火剂? 129
56. 如何分离易溶盐氯化钠和硝酸钾的混和物? 130
57. 钙和镁对生物界有哪些重要作用? 130
58. 如何解释碳酸钙能溶解在过量的二氧化碳溶液中? 131
59. 什么是水的总硬度? 怎样测定水的总硬度? 132
60. 什么是复盐? 复盐有什么特性? 133
61. 什么叫生石膏、熟石膏及过烧石膏? 它们各有什么特性? 134

62. 什么是菱苦土？它有什么用处？ 135
63. 镁和水的作用很慢，加入氯化铵后，反应进行很快，为什么？ 135
64. 铝在现代化工业中有什么重要应用？ 136
65. 在铝盐中通入硫化氢或二氧化碳，为什么生成物都是氢氧化铝？ 137
66. 为什么三氟化铝的熔点是 1290°C ，而三氯化铝的熔点只有 190°C ？ 137
67. 怎样用离子方程式表示泡沫灭火器中硫酸铝溶液和苏打溶液发生的化学反应？ 138
68. 为什么氢氧化铝是两性氢氧化物？ 139
69. 为什么剥落保护膜后的铝与水反应时比镁还激烈？ 139
70. 怎样说明四氧化三铁的化合价？ 140
71. 生成氧化铁和四氧化三铁的条件是什么？ 141
72. 为什么一般来说 Fe^{3+} 比 Fe^{2+} 离子稳定？ 141
73. 铁的氢氧化物是否具有两性？ 142
74. 为什么含铁墨水写的时候显蓝色，而干了以后显黑色？ 142
75. 为什么炼铁要用焦炭而不用煤？ 143
76. 怎样简便地识别钢和生铁？生铁可分哪几类？ 143
77. 何谓钢的退火、淬火和回火？为什么要进行退火、淬火和回火？ 144
78. 硫酸铜晶体的结构是怎样的？ 144
79. 怎样鉴别 Cu^{2+} ？ 145
80. Cu^{+} 稳定还是 Cu^{2+} 稳定？ 146

81. 什么是钛白? 它有什么性质? 147
82. 钛为什么可被氢氟酸、浓硫酸腐蚀? 147
83. 什么是合金? 合金分哪几种? 148
84. 络合物在生物学方面有什么应用? 149
85. 什么是络合物? 什么是螯合物? 两者有什么
不同? 150
86. 银氨络离子和铜氨络离子是怎样结构的? 151
87. 络合物形成时有哪些主要特征? 152
88. 什么是络合物的不稳定常数和稳定常数? 153
89. 为什么无水硫酸铜为无色, 而结晶硫酸铜为
蓝色? 154
90. 银氨溶液为什么能够发生爆炸? 怎样防止? 155

三、有机化学

1. 什么叫做同系物? 什么叫做同分异构体? 两
者有什么相似点和不同点? 157
2. 怎样推导同分异构体的数目? 158
3. 常见的同分异构现象有哪几种? 159
4. 什么是杂化轨道理论? 161
5. 怎样求得等性杂化轨道之间的夹角? 162
6. 为什么乙烯比乙炔容易使溴水褪色, 而乙炔
比乙烷容易与氢氰酸加成? 163
7. 为什么乙炔分子中的氢原子比乙烯分子中的
氢原子活泼? 164
8. 烯烃和炔烃被高锰酸钾溶液氧化的产物是什
么? 165

一、基本概念和基本理论

1. 哪些元素的名称容易读错? 应怎样读才正确?

有一些化学元素的汉语名称很容易读错, 现订正如下:

汉语名称	学 名	符号、读音	汉语读音	容易错读成
锿	Berkelium	Bk beei	陪 péi	倍 bèi
氯	Chlorum	Cl lyuh (luh)	绿 lǜ	碌 lù
铬	Chromium	Cr geh	各 gè	络 luò
锗	Germanium	Ge jee	者 zhě	堵 dǔ
铪	Hafnium	Hf her	哈 hā	合 hé
氦	Helium	He haih	亥 hài	核 hé hú
锰	Manganum	Mn meeg	猛 měng	孟 mèng
锇	Osmium	Os er	鹅 é	我 wǒ
氧	Oxygenium	O yangg	养 yǎng	羊 yáng
钯	Palladium	Pd baa	靶 bǎ	巴 bā
铂	Platinum	Pt bot	博 bó	白 bái
钋 ^①	Polonium	Po pur	泼 pō	卜 bǔ bo
钷	Promethium	Pm poo	叵 Pó	巨 jú

汉语名称	学 名	符号、读音	汉语读音	容易错读成
釷②	Protactinium	Pa pur	葡 pú	扑 pū
钪	Scandium	Sc keng	亢 káng	杭 háng
铋	Stibium	Sb tih	梯 ti	弟 dì
钽③	Tantalum	Ta dahm	坦 tǎn	旦 dàn
铊	Thallium	Tl ta	它 tā	陀 tuó
氙	Xenonum	Xe shian	仙 xiān	山 shān

①②钷与釷是两个不同的字，钷不是釷的简写。

③钽的汉语读音原为“旦”，因与氮不易分辨，故于1955年改读为“坦”。

2. 为什么要采用 ^{12}C 做为原子量的标准?

1905年化学家们经过讨论决定采用氧（自然界中的氧）等于16作为原子量的标准。1939年发现了氧的同位素，即 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O 。物理学家觉得用天然氧作标准不够完善，随即物理界改为用氧-16等于16为标准，但化学界仍然保持氧等于16的标准。当用物理单位时，氧的各种同位素的原子量分别为：

$$^{16}\text{O}=16.0000 \quad ^{17}\text{O}=17.0045 \quad ^{18}\text{O}=18.0049$$

因此，自然界中氧的平均原子量为16.0044。

$$\text{两者比值: } \frac{16.0044}{16.0000} = 1.000275.$$

这样物理学和化学所采用的标度就相差约万分之三。自1940年开始，国际原子量委员会采用1.000275为两种标度的

换算因数，即：

$$\text{物理原子量} = 1.000275 \times \text{化学原子量}$$

显而易见，放弃上述标度之一会引起混乱和困难。特别是在化学方面用原子量的地方非常多，因此都希望如再选择一新标度时，原子量的值改变愈小愈好。

物理学界在1960年的大会上通过采用碳-12等于12为标准，次年化学界在有关原子量会议上最后也通过采用此新标准，至此化学的和物理的原子量标度逐渐一致。现在使用的原子量，都是以 $^{12}\text{C}=12$ 为标准，从而定出各原子的相对质量。

所以采用 ^{12}C 为标度的原因大致是：

(1) 碳形成很多的高质量“分子离子”和氢化物，利于测定质谱，而氧则无高质量离子。

(2) ^{12}C 很容易在质谱仪中测定，而用质谱仪测定原子量是当前最准确的方法。

(3) 采用 ^{12}C 后，所有元素的原子量都变动不大，仅比过去减少0.0043%。

(4) 这种碳原子在自然界的丰度比较稳定。

(5) 碳在自然界分布较广，它的化合物特别是有机化合物繁多。

(6) 测得的结果，有些元素的原子量有效数字增多到7位或更多。

(7) 元素中最轻的元素氢的原子量仍不小于1。

3. 什么是核素、核子和同位素？

核素是指具有一定数目的质子和中子的一种原子。例如

氯元素有 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 两种核素。质子和中子统称为核子。

许多元素都具有质子数相同但中子数不同的核素，这些核素在周期表中处在同一位置，互称为同位素。

有些元素（如氟、钠、铝等）只有一种核素，称为单一核素元素，单一核素元素没有同位素。

应该把同位素和核素概念区分开。有些书中说自然界发现了约三百种同位素，这里所讲的“同位素”，严格地说应为“核素”。

4. 什么叫做质量亏损？

相对论认为，一个物体的质量，不但与它的运动速度有关，还与这物体所具有的能量有关，并且服从爱因斯坦的质能关系式：

$$E = mc^2$$

（E：能量 m：质量 C：光速）

在原子核反应中，往往伴随着巨大的能量放出来，当放出的这些能量传递给外界之后，物质本身所具有的能量（内能）就减少了，与此同时这些物质也减少了相应于这部分能量的质量，这个减少的质量，叫做质量亏损。例如，经过精确测定：2个质子与2个中子质量一共是 4.031884u （注）。由这四个核子组成1个 α 粒子（即氦核）。 α 粒子的质量只有 4.001509u ，每组成一个 α 粒子，质量的亏损是 $4.031884\text{u} - 4.001509\text{u} = 0.030375\text{u}$ ，并放出能量。以上质量均指静止质量。

注：国际上规定 $1\text{u} = {}^{12}\text{C}$ 质量的 $\frac{1}{12} = 1.6605655 \times 10^{-27}$ 千克。

5. 为什么氧的原子量 (15.9994) 比氧最轻的同位素 ^{16}O 的质量数 16 还小?

这也是由于质量亏损的原因所造成的。 ^{16}O 的精确原子量不等于它的质量数, 而在氧的三种同位素 (^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O) 中, ^{16}O 的含量又很大, 所以平均起来氧的原子量小于 16。根据有关数据, 计算如下:

$$\begin{aligned}\text{氧的原子量} &= \sum N \times a \% \\ &= N_{16} \times a_{16} \% + N_{17} \times a_{17} \% + N_{18} \times a_{18} \% \\ &= 15.99491 \times 99.759 \% + 16.99913 \\ &\quad \times 0.037 \% + 17.99916 \times 0.204 \% \\ &= 15.9994.\end{aligned}$$

6. 为什么原子量常为小数?

这两方面原因: 第一, 大部分元素都有同位素, 原子量是元素中各种同位素原子量的平均值。第二, 由于质量亏损的原因。在各种不同的原子中, 核子的质量各不相同, 除在 ^{12}C 以外, 一个核子质量都不等于 1 个质量单位。所以, 对于各种原子, 核子数虽为整数, 但这些原子的相对质量都不是整数。如氟、钠等元素, 是单核素元素, 没有同位素。氟有 19 个核子, 其原子量为 18.9984, 钠有 23 个核子, 其原子量为 22.9898。这说明, 在氟和钠的原子核中, 每个核子的相对质量, 都略小于 1。所以, 它们的原子量都不是整数。

7. 化学式、实验式、分子式、结构式各有什么不同?