

中学化学教学问答

(有机部分)

安徽人民出版社

中学化学教学问答

(有机部分)

石道元 周立江 周贺志

安徽人民出版社

中学化学教学问答

(有机部分)

石道元 周立江 周贺志

*

安徽人民出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行

安徽新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 8.625 字数 187,000

1981年6月第1版 1981年6月第1次印刷

印数 1—10,000

统一书号: 13102·46 定价: 0.69元

说 明

本书是在多年函授教学的基础上，结合当前中学化学教学的实际，将其中的重点和难点用问答的方式汇集编写而成的，分无机部分、有机部分两册出版。本书编写时注意由浅入深，从易到难；文字上力求简明扼要，通俗易懂；问题解答尽力做到深入浅出，理论联系实际。

编写本书是为了帮助中学化学教师，从理论上认识和解决教学中经常遇到的一些疑难问题，试图对提高中学化学的教学质量起到有益的作用。

本书初稿承合肥一中张慎枢老师帮助审订，在此谨表感谢。本书出版后恳切希望得到更多读者的批评、指正。

编 者

一九八〇年十月

目 录

一、典型的有机化合物与典型的无机化合物为什么在性质上有明显的差异?	1
二、有机化合物有哪些同分异构现象?	5
三、甲烷为什么是正四面体型的稳定体系?	23
四、烷烃的碳链为什么是锯齿形的?	30
五、乙烯分子的双键中为什么有一个键容易被打开?	33
六、乙炔分子的三键中为什么有两个键容易被打开?	38
七、脂环烃为什么大环比小环稳定?	41
八、苯为什么是等边六边形的稳定体系?	47
九、烷烃的沸点、熔点为什么呈规律性的变化?	51
十、什么是自由基?	58
十一、什么是碳正离子与碳负离子?	65
十二、甲烷的氯代反应为什么要在光的作用下才能进行?	73
十三、氯怎样取代甲烷分子的氢?	74
十四、热裂化与催化裂化有何区别?	78
十五、溴是怎样加到乙烯分子上的?	81
十六、丙烯与卤化氢起加成反应时, 卤化氢的氢原子加到与双键相连的哪个碳原子上?	85
十七、在过氧化物的影响下, HBr与丙烯的加成为什么不遵守马尔可夫尼可夫规则?	88
十八、乙炔与溴的加成反应速度为什么比乙烯慢?	90

十九、乙炔分子中的氢原子为什么比乙烯分子中的氢原子容易被某些金属取代?	91
二十、丁二烯- $[1,3]$ 为什么会发生1,4加成反应?	93
二一、甲苯的氯代反应是苯环上的氢原子被取代还是甲基上的氢原子被取代?	96
二二、苯的硝化反应为什么要用混合酸?	99
二三、苯的磺化反应是怎样进行的? 有哪些重要用途?	102
二四、苯环上的取代反应有什么规律?	106
二五、伯、仲、叔三种卤代烷的取代反应速度哪一种快?	117
二六、醇的沸点为什么比与其分子量相近的烷烃的沸点高得多?	122
二七、为什么乙醇能溶于水而高级醇却不能溶于水?	127
二八、乙醇失水为什么在 170°C 时生成乙烯, 在 140°C 时生成乙醚?	129
二九、醇失水成烯时, 为什么羟基与含氢原子较少的碳原子上的氢原子发生失水作用?	131
三十、醇失水成烯, 为什么叔醇最容易而伯醇最难?	132
三一、什么是合成法制乙醇?	134
三二、醛酮的加成反应和烯烃的加成反应为什么不同?	137
三三、酮为什么比醛难起加成反应?	140
三四、为什么把去氢与加氢的反应看作氧化—还原反应?	142
三五、在羧酸的同系列中为什么甲酸的酸性最强?	150
三六、为什么乙酸和苯酚具有酸性而乙醇不具有酸性?	152

三七、什么是酯化反应？	155
三八、为什么脂肪胺的碱性比氨的强，而苯胺的碱性比氨的弱？	164
三九、什么是合成有机高分子化合物？	166
四〇、什么是共聚合反应？其意义在哪里？	169
四一、合成树脂与塑料有何区别？	172
四二、蛋白质的分子组成与结构是怎样的？	175
四三、蛋白质有哪些性质？	187
四四、酶是什么？	191
四五、酶的催化作用有哪些特点？	195
四六、酶有哪些用途？	197
四七、什么是合成洗涤剂？	200
四八、合成洗涤剂是怎样去污的？	204
四九、合成洗涤剂具有哪些优点？	208
五〇、什么是腐殖酸肥料？它有什么作用？	210
五一、腐殖酸肥料的生产方法及原理是什么？	212
五二、除草剂的种类有哪些？	216
五三、除草剂的杀草原理是什么？	220
五四、对农药如何分类和命名？	222
五五、怎样对烷烃进行命名？	230
五六、烯烃及炔烃的命名方法与烷烃的有什么异同？	246
五七、对二烯烃命名应注意哪些问题？	256
五八、对芳香烃及其衍生物进行命名时，如何对苯环上的碳原子进行编号以确定其取代基的相对位置？	259

一、典型的有机化合物与典型的无机化合物为什么在性质上有明显的差异？

典型的有机化合物与典型的无机化合物在性质上有着明显的差异，这早已为人们所熟知。它们为什么会有明显的差异呢？这与有机化合物的结构有关，主要表现在以下几个方面：

1. 一般的有机化合物很容易燃烧，而大多数的无机化合物却难以燃烧，这是人们在日常生活中常遇到的现象。例如汽油是很好的内燃机燃料，一点小小的电火花即可将其点燃，但同是液体的水却不能点燃。二者之所以具有这样明显的差别，主要是因为：

(1) 一般有机化合物的燃点较低，无机化合物的燃点较高，所以有机化合物可以在较低的温度下着火，而燃点较高的无机化合物在同样条件下却不能着火。

(2) 绝大多数有机化合物都含有碳、氢两种元素，受热时容易分解，分解出的碳、氢元素又易与氧起反应而放出大量的热，因此燃烧后不需要再从外界获得热量就能使燃烧继续进行。大多数无机化合物不具备这两个因素，要在较强烈的条件下才能燃烧。

2. 一般有机化合物的挥发性较大。例如一瓶敞开口的汽油很快就会挥发掉，一瓶敞开口的水在同样的条件下却很难挥发掉，其原因如下：

根据分子运动论可知，虽然在液态中分子间的平均距离较近，分子运动的自由度减小，分子运动的平均速度降低，但它们仍然保持着一定限量的运动。所以当靠近液面的一个快速运动的分子具有足够的动能时，即能克服它邻近分子的

吸引而从液面逸出，挥发到液体上面的空间里去。这说明液体挥发的难易与分子间力有关。分子间力大，则难以克服邻近分子的吸引，就不易从液面逸出，即难挥发。反之，分子间力小则易挥发。有机化合物为共价键化合物，分子间仅有微弱的范德华力。典型的无机化合物是以离子键结合的化合物，分子间力为强大的静电引力。静电引力比范德华力大得多，所以无机物不易挥发，而有机物却容易挥发。

3. 有机化合物的沸点及熔点一般较无机化合物的低。例如乙醚、乙醇、汽油、苯等有机化合物的沸点都在 100°C 以下，而绝大多数无机化合物的沸点都在 100°C 以上。石蜡是一种固体有机化合物，在 60°C 时即熔化，但若要使无机化合物的食盐熔化则需加热到 800°C 。根据研究表明，物质的沸点及熔点的高低也与物质分子间的作用力有关。

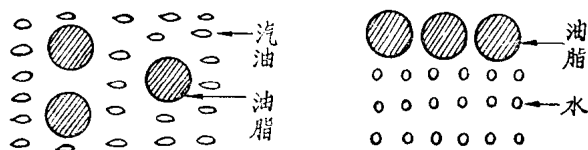
分子间的引力可以使分子聚集在一起，而分子的热运动则使分子彼此分开。液体在较低温度下，只有动能特别大的一部分分子能克服分子间的引力，从液体表面逸出，变成气体，液体的蒸气压就是由这一部分分子产生的。随着温度的升高，分子的热运动逐渐加强，能克服分子间引力而挥发的分子逐渐增多，蒸气压也逐渐增大，当蒸气压增加到与外界的压力相等时，液体就沸腾了。因此液体的沸点决定于分子间引力的大小。分子间引力大，沸点则高。同理，晶状固体随着温度升高，分子热运动逐渐加强，一些分子的振动能变得足够大，当达到能克服把分子保持在晶格中固定位置的分子间引力时，晶格则逐渐崩溃，固体就开始熔化。如继续加热，全部固体就会变成液体（通常在测熔点时即把固体开始熔化到完全变成液体的温度作为熔点）。所以固体的熔点也决定于分子间的引力。因为一般有机化合物分子间的引力比无

机化合物的小，所以有机化合物的沸点及熔点也比无机化合物的低。

4. 有机化合物通常较难溶于水，而无机化合物在水中则易于溶解。物质的溶解可以从固体物质溶于液体的现象得到说明。例如，若把固体物质投入溶剂中，其表面一层的分子首先开始溶解，进而分散到整个溶剂中去，一层一层的表面分子就这样依次继续下去（当然这种溶解过程还伴有相反的逆过程），这一现象可看作是溶质的分子分散于溶剂之间而形成均匀一相的过程。换言之，要使溶质溶解在溶剂中，就必须使溶质分子在许多溶剂分子中间占据一个位置。也就是说，要使某些溶剂分子分开，把位置让出来给溶质分子。这种分开溶剂分子的作用，显然是溶质分子和溶剂分子间的引力作用。因此，物质的溶解与分子间的引力有关。若溶质和溶剂分子之间的引力（即异分子间引力）与溶剂本身分子间的引力相近时，溶质和溶剂分子则能通过相互作用，把聚集在一起的溶剂分子分开。溶质分子就分散到溶剂分子之间而成均匀的一相，此时便从同分子间的引力转变成异分子间的引力。若溶剂和溶质分子间的引力与溶剂本身分子间的引力相差很大时，溶质分子和溶剂分子间的相互作用不能将溶剂分子拉开，即不能从同分子间的引力转变为异分子间的引力，溶质分子就不能分散到溶剂中，即不能溶解。即使用搅拌的方法，机械地使溶质分子分散在溶剂分子之间，静止后仍会被溶剂分子“挤出来”而分成两相。

由于水分子具有很强的极性，其分子间有着强大的吸引力，并且还能形成氢键，而绝大多数有机化合物分子之间仅有微弱的范德华力，二者相差很大，不能从同分子间引力转变成异分子间引力，所以有机化合物不易溶于水中。如把水

分散到有机化合物中，水分子也会因相互吸引而从有机化合物中分出自成一相，因此水也难溶于有机化合物中，可从下图看出：

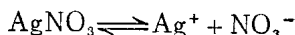


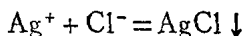
油脂能溶于汽油，不能溶于水的示意图

绝大多数无机化合物分子间的引力与水分子间的引力相近，可以从同分子间的引力转变为异分子间的引力。因此，无机化合物可以溶解在水中。

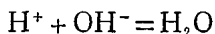
一物质在另一物质中溶解的难易，是用溶解度这一数值来进行衡量的，影响溶解度的因素很多，至今对于各种物质的溶解度，还没有一个普遍适用的表示定量关系的定律来进行衡量和预测，仅有一个“相似相溶”的规则作依据。所以这种解释还只是较粗糙的定性解释。

5. 有机化合物的反应一般进行很慢，通常需要加热或在催化剂的作用下使反应加快。而无机化合物的反应一般都很快。例如醇和羧酸的酯化反应，在一般情况下，十几年尚不能达到平衡。烷烃的氯代反应要在光的作用下才能发生。但若把氯化钠的水溶液滴入硝酸银的水溶液中，立即就有白色的氯化银沉淀生成。这是因为，典型的无机化合物是离子键结合的，溶于水后离解成离子，正负离子相遇，反应在瞬间即可完成。硝酸银和氯化钠反应即如此：





酸碱中和反应亦是离子反应：



所以它们都是瞬间完成的。

而有机化合物是共价键结合的，不能电离出正、负离子，其反应的实质是共价键的破裂与形成问题。这样，在起反应时，分子必须预先吸收一部分能量，变成“活化分子”，始能发生反应。因此，有机化合物在反应时常常需要加热供给活化能，或在催化剂作用下降低活化能，才能发生反应或加速反应。

最后有必要指出，有机化合物在性质上区别于无机化合物的差异仅是相对的，并不是有机化合物的绝对标志。例如有的有机化合物不能燃烧，沸点、熔点亦很高，有的有机反应则可以爆炸式地进行。但是这些相对性的标志可以反映大多数有机化合物的特性。

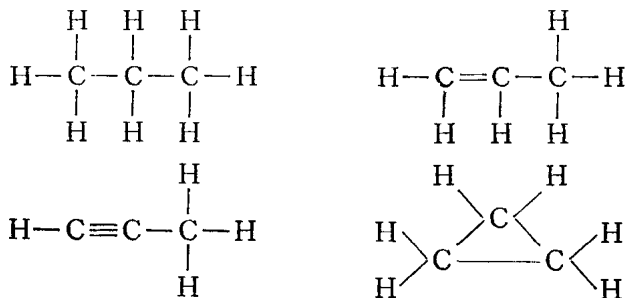
二、有机化合物有哪些同分异构现象？

有机化合物的种类繁多、数目庞大，目前已知的约在三百万种以上。同分异构现象就是造成如此庞大数目的化合物的原因之一。所谓同分异构现象就是具有相同的分子式（成分相同）而结构或构型不同的现象。这种分子式相同，结构或构型不同的化合物称为同分异构体。同分异构现象在无机化合物里比较稀少，在有机化合物里却是普遍存在的，一般可分为两大类：

1. 结构异构

物质的分子中，各原子以其化学力的一部分按一定的次序相互连接，这种次序就叫化学结构，表示这种概念的式子

叫做结构式。例如碳原子可以用单键、双键或叁键互相连接成碳链或碳环：



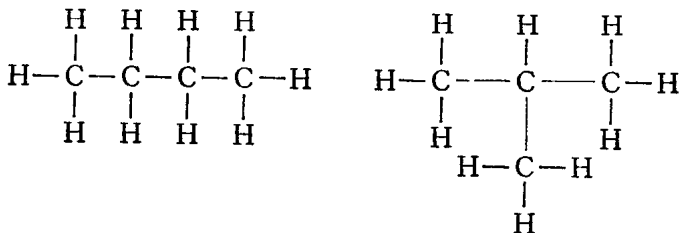
分子中各原子团相互连接的次序不同而产生的同分异构现象叫结构异构。结构异构又可分为以下三种类型：

1) 碳链异构：

由于分子中碳链不同而产生的异构现象。例如：

(1) 烷烃 从丁烷开始，所有的同系物都存在着异构体。

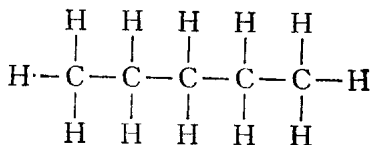
丁烷有两个异构体：



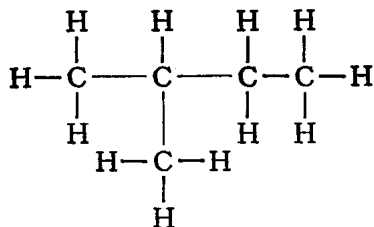
正 丁 烷

2-甲基丙烷

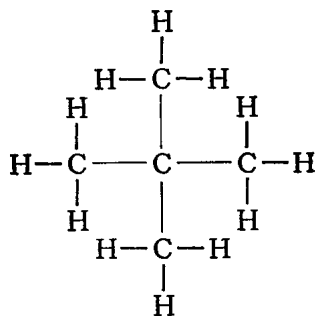
戊烷有三个异构体：



正 戊 烷



2-甲基丁烷



2,2-二甲基丙烷

己烷的同分异构体

异构体	结 构 式	名 称	熔 点 (°C)	沸 点 (°C)
I	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	正 己 烷	-94.0	68.7
II	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	2-甲基戊烷	-153.7	60.3
III	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	3-甲基戊烷(-118)		63.3
IV	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	2,2-二甲基 丁 烷	-98.2	49.7
V	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} $	2,3-二甲基 丁 烷	-129	58.1

庚 烷 的 异 构 体

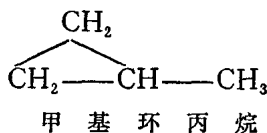
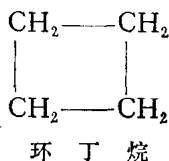
异 构 体	结 构 式	名 称	熔 点 (°C)	沸 点 (°C)
I	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	正 庚 烷	- 90.5	98.4
II	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-甲基己 烷	- 118.2	90.0
III	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-甲基己 烷	- 119.0	92.0
IV	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	2,3-二甲 基戊烷	—	89.7
V	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2,2-二甲 基戊烷	- 125.0	78.9
VI	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	2,4-二甲 基戊烷	- 119.3	80.8
VII	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3,3-二甲 基戊烷	- 134.9	86.0
VIII	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-乙基戊 烷	- 119.0	93.3
IX	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	2,2,3-三 甲基丁烷	- 125.0	80.0

烷烃的异构体数目随着碳原子的增加而迅速增加，如下表所示：

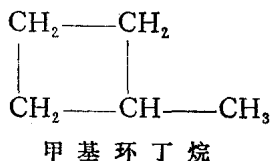
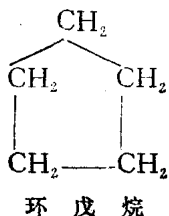
烷烃异构体的数目

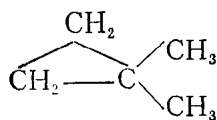
含碳原子数	异构体数目(个)	含碳原子数	异构体数目(个)
C ₈	18	C ₁₄	1,858
C ₉	35	C ₁₅	4,347
C ₁₀	75	C ₂₀	366,319
C ₁₁	159	C ₂₅	36,797,588
C ₁₂	355	C ₃₀	4,111,846,763
C ₁₃	802	C ₄₀	62,491,178,805,831

(2) 环烷烃 从环丁烷起就都具有不同碳环的异构体，如环丁烷有两个异构体：

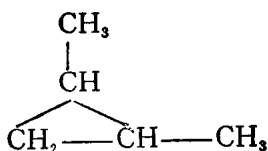


环戊烷有下列五种异构体：

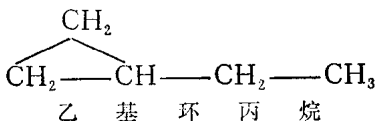




1,1-二甲基环丙烷



1,2-二甲基环丙烷

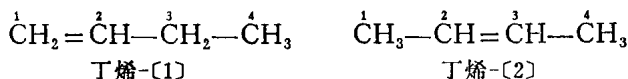


烯烃、炔烃以及烃的衍生物也都有碳链异构。

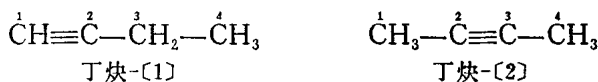
2) 位置异构:

由于取代基或官能团在碳链或碳环上的位置不同而产生的异构现象。例如:

(1) 烯烃 双键可看作烯烃的官能团, 所以双键的位置不同可使烯烃产生同分异构现象, 如丁烯有两个位置异构体:



(2) 炔烃 叁键可看作炔烃的官能团, 所以叁键的位置不同可使炔烃产生同分异构现象, 如丁炔的位置异构体为:



(3) 醇类 羟基在碳链上的位置不同可使醇类产生同分异构现象, 如丙醇有正丙醇和异丙醇两种:

