

小

中学化学教学参考

一九七七年第四期

(总字第二十六期)

陕西师范大学化学系编

一九七七年八月

目 录

是不是一切物质都是由分子组成的？

——当前无机化学教学中一个值得商榷的问题

第四军医大学 刘少斌 (2)

“合成纤维”教学的参考资料

兰田县 朱柯平 (19)

小

中学化学教学参考

一九七七年第四期

(总字第二十六期)

陕西师范大学化学系编

一九七七年八月

目 录

是不是一切物质都是由分子组成的？

——当前无机化学教学中一个值得商榷的问题

第四军医大学 刘少斌 (2)

“合成纤维”教学的参考资料

兰田县 朱柯平 (19)

是不是一切质 都是由分子组成的？※

——当前无机化学教学中一个值得商榷的问题——

第四军医大学 刘少斌

原子—分子学说是现代无机化学教学中最重要的基础理论之一。许多化学基本概念和理论都是在原子—分子学说的基础上形成和建立起来的。这就形成了以原子—分子学说为基础的现代无机化学的理论体系。

虽然原子与分子的存在已为大量的实验所证实，正如列宁所指出的，“全部科学资料是不容许怀疑原子和分子存在的”※。但是，原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，却没有被现代物理学的实验所证实。

新的物理学实验已经确定了各种固态和液态物质的结构，发现有许多物质不是由分子组成的。例如电解质中的各种盐类和碱类是由带不同电荷的离子组成的离子化合物；金属和某些非金属（例如金刚石和石墨）以及石英、水晶、金刚砂等化合物的晶体，都是由原子组成的。现代结晶化学的成就已经确定，构成物质的化学微粒并不局限于分子，而是原子、分子和离子。因此，在结晶化学中，把晶体分为分子晶体、离子晶体、原子晶体和金属晶体四种类型⁽¹⁾。这就暴露了原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点和现代结晶化学的成就，即物理学的实验之间存在着尖锐的矛盾。那么，引起这种矛盾的原因究竟是什么呢？

当前无机化学教学中，对这个问题存在着两种不同的看法。一种看法认为，既然原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，并不能被现代物理学的实验所证实，这就说明了“一切物质都是由分子组成的”观点，并不能正确反映化学物质微观结构的全貌。因此，不能认为宏观物体仅仅是由分子组成的，而必须根据现代结晶化学的成就明确指出：化学物质都由原子、分子或离子组成的。与此相反，另一种看法却认为原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，是一个不可动摇的科学见解。如果否定“一切物质都是由分子组成的”观点，就会使在这一认识基础上所建立起来的许多基本化学概念和理论的含义和内容发生动摇和改变。因此，他们竭力维护原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，并设法在没有分子存在的离子晶体、原子晶体和金属晶体中寻找分子。

由于上述两种看法是互相对立的，这就引起了当前无机化学教学中对这个问题的争论，并给教学内容和教材编写上带来混乱。例如在沙赫巴洛诺夫著的《化学哲学问题纲

• 列宁：《唯物主义和经验批判主义》276页，中国人民解放军战士出版社（1971）。

要》中明确指出：“化学研究的物质客体就是具有原子、离子或分子构造的实物”⁽¹⁾。但也有些化学教材，却仍坚持“一切物质都是由分子组成的”观点，甚至把食盐这一典型的离子化合物也看成是由分子组成的⁽²⁾。而绝大多数无机化学教材却采取了回避矛盾的办法，把这一矛盾的两个方面，在教材的两个不同部分分别出现，使同学发现不了原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，并不能被现代物理学的实验所证实，这一客观存在的矛盾⁽³⁾。例如新近出版的，上海华东师大等校编的《无机化学》在第3页指出，一切物质都是由分子组成的，但在359页却又指出，构成晶体的质点是原子、分子和离子。并且，特别明确地指出，离子晶体、原子晶体和金属晶体并不是由分子组成的⁽⁴⁾。显然，这种回避矛盾的办法并不是一种实事求是的科学态度。“一切矛盾都是客观存在的，我们的任务在于尽可能正确地反映它和解决它”，而不能回避它。那么，这个矛盾究竟应当怎样解决呢？

“离开具体的分析，就不能认识任何矛盾的特性”。因此，要判断上述两种看法哪一种是正确的，就必须对它们进行科学的分析。

既然现代物理学的实验已经确定，化学物质并不全是由分子组成的，而是有些物质是由分子组成的，有些物质是由离子组成的，有些物质是由原子组成的。这就从实践中说明了原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，并不完全符合化学物质微观结构的客观规律，而存在着一定的片面性。因此，“一切物质都是由分子组成的”观点，并不能正确反映化学物质微观结构的全貌。但是，当前无机化学中有些人却竭力维护这一没有在实践中被物理学实验所证实的观点，而在没有分子存在的离子晶体、原子晶体和金属晶体中寻找分子，以便给“一切物质都是由分子组成的”观点制造根据。这就出现了把离子晶体、原子晶体和金属晶体都看成“巨型分子”的“巨型分子论”⁽⁵⁾。那么，“巨型分子论”是否真正能够维护“一切物质都是由分子组成的”观点呢？

我们知道，原子—分子学说是反映化学物质微观结构的理论，但“巨型分子论”却把宏观的离子晶体、原子晶体和金属晶体，看成是一个“巨型分子”，从而使得反映化学物质微观结构的原子—分子学说中的“分子”失去了它的本意。例如，根据“巨型分子论”，显然一块由纯铜铸成的铜锭，可以看成是铜的一个“巨型分子”。同理，一根铜管、一卷铜丝、一个铜锅、一把铜壶、一只铜匙都可以看成是铜的一个“巨型分子”。这样，不仅分子的形状和物体的形状没有什么区别，并且人们可以任意改变分子的形状和大小。例如，我们可以把一块纯铜铸成一只铜鸟、一匹铜马或一个铜人。在这种情况下，铜分子的形状就和鸟的形状，马的形状或人的形状一样了，从而使得分子的概念和物体的概念没有什么区别。这不仅使通用的分子定义失去了意义，并使分子的概念在科学上成了一个多余东西，而直接否定了原子—分子学说在科学上的重要意义。

另外，“巨型分子论”产生的理论根据，是片面地认为：凡是由化学键联系起来的物质客体都可以看成是分子。根据这种见解，显然金属铜的切削、压模、抽丝、熔化、铸造都可以看成是化学变化，因为在这些过程中引起了铜原子间化学键的破坏和再分布，引起了铜的“巨型分子”的形状和大小发生了改变。这就使得一系列基本化学概念处于一团混乱的地步，并且也否定了原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成

的”观点，而把一个宏观物体看成是一个分子。

虽然人们企图用“巨型分子论”维护原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点失败了，但是在无机化学教学中，关于是不是一切物质都是由分子组成的争论并没有结束。正如《全国教育工作会议纪要》中所指出的：“教育阵地过去被剥削阶级长期垄断，封、资、修的流毒年深日久，资产阶级偏见和它的传统势力十分顽固。它渗透到各个学科领域里形成了根深蒂固的旧体系，剥削阶级遗留下来的这些旧思想总是以新的形式表现出来，阻碍教育革命的深入”。虽然亚伏加德罗提出的“一切物质都是由分子组成的”假说，并没有在实践中被物理学的实验所证实，但是这一资产阶级偏见，却长期顽固的留在人们的思想中，并形成了当前无机化学教学中，一个根深蒂固的旧的理论体系。人们企图用“巨型分子论”来维护“一切物质都是由分子组成的”资产阶级偏见的尝试失败了，但是有些人却又提出了“思辨分子论”⁽¹⁰⁾这一新的见解，来为“一切物质都是由分子组成的”资产阶级偏见辩护。“思辨分子论”坚持亚伏加德罗提出的：“一切物质都是由分子组成的”假说，是一个不可动摇的科学见解和无可非议的永恒真理。但是由于亚伏加德罗的假说和物理学的实验之间，存在着尖锐的矛盾，因此“思辨分子论”企图从根本上否定现代物理学的实验可以证实分子的客观存在。说什么“物理学的研究方法，只能帮助化学的研究，但它终究不能代替化学的研究”。并把人们提出用物理学的实验证实离子化合物是否是由分子组成的科学态度，斥之为“经验主义哲学”。

由于大量的实验已经确定，有些化学物质，例如离子晶体、原子晶体和金属晶体中，并不存在通常认为是分子的客观“实体”一微粒，因此“思辨分子论”认为：只要把现在通用的分子定义，即“分子是保持物质基本化学性质的最小微粒”中，“最小微粒”改成“质量最小”，就可以从概念中证实“一切物质都是由分子组成的”假说。为此，“思辨分子论”指出：“分子的本质属性只有两点，即保持原物质基本化学性质并且质量最小，而不能根据别的属性定义分子”。在“思辨分子论”看来，不是分子这一客观存在的物质客体具有性质，而是性质构成了分子。正因为这一见解，把质量看成是判断分子是否存在的本质属性之一，而不考虑分子是否是在空间真实存在的实体。

“思辨分子论”所以要把通用的分子定义中“微粒”，即表示分子是一个客观存在的物质客体（即实体），这一唯物主义的内容抽掉，而代之以性质（即质量）是为了人为地把离子化合物中的几个离子看成是一个质量综合的“分子”，以便为亚伏加德罗提出的：“一切物质都是由分子组成的”假说制造根据。显然这种所谓“分子”并不是一个真实存在的物质客体或实体，而是由概念所推导出来的“思辨分子”，因此它也不可能用现代物理学的实验来证实。这就说明了，为什么“思辨分子论”要竭力否定用现代物理学实验可以证实分子的客观存在，并把提出用物理学的研究方法证实是否一切物质都是由分子组成的科学态度，斥之为“经验主义哲学”的原因，显然，这种解决矛盾的方法违背了辩证唯物主义的实践论，因此根据“思辨分子论”必然不能实事求是的正确阐明化学物质微观结构的客观规律性。

由于“思辨分子论”错误地认为：分子是性质的组合，因此在这一认识基础上，“思辨分子论”又提出：“不管化学实物的分子的存在状态怎样变化，只要它的基本化学性

质保持不变，我们仍然认为存在着分子”并由此得出结论：离子化合物，例如“在食盐的一切状态都具有普遍意义的分子存在”。这就是说，在“思辨分子论”看来，不仅食盐晶体和熔融状态的食盐中存在着食盐的分子，甚至在食盐溶液中也普遍存在着食盐的分子。“思辨分子论”并认为，如果你不承认在食盐的一切存在状态，包括在食盐溶液中都普遍存在着食盐的分子，你就“隔裂了作为食盐中 Na^+ 与 Cl^- 的对立统一性”。这就是说，“思辨分子论”企图用唯物辩证法中，“对立统一的法则”为他们提出的，离子化合物无论在什么存在状态，甚至在溶液中，都普遍存在着它们的“离子型分子”的错误认识制造理论根据。那么，这种看法是否正确呢？

毛主席曾指出：“我们反对主观的看问题，说的是一个人的思想，不根据和不符合客观事实，是空想，是假道理，如果照了做去，就要失败，故须反对它。”由此可见，任何一种知识或一个概念，如果它不是反映客观世界的规律性，它就不是科学知识，不是客观真理，而是主观地自欺欺人的迷信或妄想，是假道理。“思辨分子论”实际上就是一种自欺欺人的假道理。根据它不仅不能维护原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，恰恰相反，根据“思辨分子论”提出的分子定义，却从根本上否定了这一观点。因为根据“思辨分子论”给分子所下的定义，就把现在大家公认的，并为实验所证实的许多真实存在的分子排除在“分子”之外，而把许多通常并不认为是分子，也没有被现代物理学实验所证实的“思辨分子”看成是分子。

例如，实验确定同一高分子物质分子的分子量并不是完全相同的。根据“思辨分子论”给分子所下的定义，显然在同一高分子物质中，只有分子量最小的分子才能被看成是分子，而比这一分子的分子量大的其他分子却不能看成是分子。因为在同一高分子物质中，只有分子量最小的分子才符合“质量最小”这一所谓判定分子是否真实存在的“标准”。

同理，根据这一“标准”，显然 H_2F_2 、 Hg_2Cl_2 、 Al_2Cl_6 、 P_4O_{10} 等化学上公认的并为实验所证实的分子，也不能看成是分子，而只有对应的和它们基本化学性质相同的 HF 、 HgCl 、 AlCl_3 、 P_2O_5 才能被看成是分子，因为这些聚合分子并不符合“质量最小”这一判断分子是否真实存在的“标准”。

另外，根据这一定义，显然 F_2 和 Na_2 等大家公认并为实验证实的客观存在的分子，也不能看成是氟和钠的分子，而只有氟原子和钠原子才能被看成是氟和钠的分子。因为氟的分子和原子的基本化学性质都是极强的氧化剂，但氟的分子（ F_2 ）并不符合“质量最小”的“标准”。同理，钠的分子和原子的基本化学性质都是极强的还原剂，但钠的分子（ Na_2 ）并不符合“质量最小”的“标准”。

如果考虑到化学元素通常是由质量数不同的同位素原子组成的，根据“思辨分子论”给分子所下的定义，显然上述被“思辨分子论”看成是“分子”的分子，也不全是分子，而只有质量数最小的同位素原子组成的分子，才能被看成是分子，因为只有这种分子才真正符合“质量最小”的“标准”。但是，由于现在发现了比自然界存在的稳定同位素质量数更小的人工放射性同位素，从而使得自然界存在的质量数最小的稳定同位素组成的分子也不是真正的“分子”了。因为它不符合“质量最小”这一判断分子是否真实存在的“标准”。并且，如果随着科学的发展，又发现了比已知的质量数最小的人工

放射性同位素质量数更小的人工放射性同位素，则现在认为是分子的，由质量数最小的人工放射性同位素原子组成的分子，也就不能再看成是分子了。

由此可见，根据“思辨分子论”给分子所下的定义，不仅不能维护原子—分子学说中“一切物质都是由分子组成的”观点，恰恰相反，根据这一定义却完全否定了自然界有许多物质是由分子组成的客观事实。从而也就暴露了“思辨分子论”的错误，说明了这一理论在科学性上是站不住脚的。

另外，“思辨分子论”认为：离子化合物，例如食盐在一切存在状态，甚至在溶液中也都普遍存在着食盐的离子型分子。显然，这一见解也是由概念推导出来，而不能在实践中被物理学的实验所证实。

“实践是真理的标准”。既然现代物理学的实验并不能证实离子化合物，例如食盐在一切状态都是由食盐的离子型分子组成的。这就说明了“思辨分子论”本身还存在着很大的局限性和片面性，而不能正确反映化学物质微观结构的规律性。但是，“思辨分子论”却硬说：“在食盐晶体中能够找到保持其基本化学性质的最小微粒。X射线的物理成就证明了这种最小微粒就是 Na^+ 和 Cl^- ，是两个离子的对立统一体。”并说，如果不承认这种假想的分子存在，“就是隔裂了作为食盐中 Na^+ 与 Cl^- 矛盾的对立统一性”。但是，这种看法完全歪曲了X射线衍射法的物理成就。虽然X射线衍射法确实证明了食盐晶体是一个矛盾统一的整体，但并不证明在这一对立统一的整体中，还存在着“思辨分子论”所设想的，由一个 Na^+ 与一个 Cl^- 形成的小的对立统一体。显然，“思辨分子论”不顾客观事实，硬说在食盐晶体这一矛盾对立统一的整体中存在着食盐的离子型分子，这一小的对立统一体，才真正隔裂了作为食盐中 Na^+ 与 Cl^- 的对立统一性。

“思辨分子论”从他们所提出的：“不管化学实物的存在状态怎样变化，只要它的基本化学性质保持不变，我们仍然认为存在着分子”，这一片面的认识出发，断言离子化合物，例如食盐的溶液中，都普遍存在着食盐的离子型分子的结论，显然是违背科学常识的。

如果食盐溶液中普遍存在着食盐的离子型分子，这就说明了在食盐溶液中，不管 Na^+ 与 Cl^- 相距多远，也不管有多少水分子把 Na^+ 与 Cl^- 分开，更不管两个离子间是否真正有化学键联系，统统把它们看成是离子型分子。显然，这种所谓“分子”并不是一个客观存在的“实体”，而是“思辨分子论”思维中存在的“思辨分子”，因此它也不可能被现代物理学的实验所证实。

但是，“思辨分子论”却硬说离子化合物，例如食盐的性质只能由食盐的分子来体现。并由此得出结论：在食盐溶液中也必然存在着食盐的分子。显然，这一结论是违背科学常识的胡思乱想，而不能被现代物理学的实验所证实。

现代化学已经确定，并为大量实验所证实，离子化合物，例如食盐在溶液中的化学性质是“一分为二的”，一部分由 Na^+ 来体现，另一部分由 Cl^- 来体现，因此，食盐溶液不仅具有各种钠盐，例如 NaBr 、 NaI 、 NaNO_3 、 Na_2SO_4 和 Na_3PO_4 等溶液由 Na^+ 所体现的共性；并且具有由各种氯化物，例如 KCl 、 NH_4Cl 、 CaCl_2 和 AlCl_3 等溶液由 Cl^- 所体现的共性。并且现代无机分析中就是利用离子的化学特征来确定无机化合物的组成。但是，“思辨分子论”却硬说：离子化合物，例如食盐在溶液的

化学性质不是“一分为二”，由 Na^+ 与 Cl^- 分别来体现，而是“合二而一”的由 Na^+ 与 Cl^- 结合而成的离子型分子来体现。并由此得出在食盐溶液中，必然存在食盐离子型分子的结论，显然是一种极其片面的错误认识。

恩格斯曾指出：“理论的自然科学中也不能虚构一些联系到事实中去，而是必须从事实中发现这些联系，并且发现了之后，要尽可能用经验来证实。”但是，“思辨分子论”却违背了唯物辩证法的这一基本原理，不顾客观事实，硬说离子化合物在一切状态，甚至在溶液中都存在着，不能被现代物理学实验所证实的“离子型分子”以便维护原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点。显然，这种见解是错误的，因为它所说的离子化合物在一切状态都是由“离子型分子”组成的看法并没有可靠的科学根据，而是一种虚构的联系。

另外，“思辨分子论”为了维护原子——分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，而把原子晶体和金属晶体都看成是由单原子分子组成的分子晶体的见解，同样是一种不符合客观实际的片面的认识。

如果原子晶体是由单原子分子组成的，那么，为什么碳的单原子分子会形成两种不同的同素异性体：金刚石与石墨呢？既然分子能保持原物质的基本化学性质，那么，碳的单原子分子的化学性质究竟应当由金刚石体现呢？还是由石墨体现呢？显然同是碳的单原子分子组成的化学物质，不应当有两种不同的化学性质，这就否定了碳的单原子分子可以形成两种同素异性体的可能性。

另外，如果原子晶体都是由单原子分子组成的，显然金刚砂就成了碳的单原子分子与硅的单原子分子的混合物。这就混淆了化合物与混合物之间的界限，并给现代化学理论带来混乱。

我们知道，原子晶体与分子晶体在性质上和结构上都存在着质的差别，如果把原子晶体也看成是分子晶体，又怎样说明同样是分子晶体，但它们在性质上和结构上却存在着质的差别的原因呢？

如果把金属晶体也看成是单原子分子组成的分子晶体，那么，为什么都是由单原子分子组成的原子晶体和金属晶体在性质上也存在着质的差别呢？为什么同一金属的单原子分子也会形成几种不同的变体呢？在这种情况下，又怎样说明这种单原子分子的基本化学性质，在不同的变体中又不完全相同的原因呢？

根据这一见解，显然合金都是不同金属的单原子分子的混合物。在这种情况下，又怎样说明合金中固溶体合金与金属互化物合金之间的差别呢？因为从单原子分子理论的观点，所有合金都应当是两种或两种以上金属单原子分子的混合物，这就否定了具有固定组成的金属互化物合金存在的可能性。

由此可见，“思辨分子论”不从客观事实出发，武断地认为：一切物质都是由分子组成的，并企图从概念中推导出离子晶体、原子晶体和金属晶体都是由分子组成的，这就违背了辩证唯物主义实践论的基本原理，从而使得这一理论并不能正确反映化学物质微观结构的客观规律性。正如日本原子物理学家坂田，昌一所说的：“把只在实验技术发展阶段所允许的观点，不加批判的固定，就是形而上学的独断论，是和科学不相容

的。”“如果把局部认识坚持到底，就必然要转化为它的对立物。”“巨型分子论”和“思辨分子论”之所以失败，正是由于它们把亚伏加德罗在十九世纪初期提出的，没有被现代物理学实验所证实的：一切物质都是分子组成的”假说固定化，并把它坚持到底，而在没有分子存在的离子晶体、原子晶体和金属晶体中寻找分子，而陷入了盲目性。

列宁曾指出：“任何自然科学，任何唯物主义，如果没有充分可靠的哲学论据，是无法与资产阶级思想的侵袭和资产阶级世界观的复辟坚持斗争的。”•恩格斯也曾说：“不管自然科学家采取什么样的态度，他们还是得受哲学的支配。”••这就是说，不管自然科学工作者愿意还是不愿意，自觉还是不自觉，但在他们的教学和研究工作中，都受着一定的哲学思想的支配。或者是以辩证唯物主义的哲学思想为指导，或者是以形而上学的哲学思想为指导。由于十九世纪自然科学家的世界观主要是形而上学的，这就给当时许多自然科学理论带来严重的形而上学观点。

原子—分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，就是十九世纪学者形而上学的资产阶级偏见，因为它并没有为现代物理学的实验所证实。既然“一切物质都是由分子组成的”观点，并没有在实践中被证实。因此，在这一认识基础上所建立起来的一些基本化学概念和理论，必然带有严重的形而上学观点。这就形成了以“一切物质都是由分子组成的”观点为基础的无机化学理论的旧体系。

当前无机化学教学中，“是不是一切物质都是由分子组成的”争论，实际上就是维护以“一切物质都是由分子组成的”观点为基础的无机化学理论的旧体系，还是破这一具有严重形而上学观点的旧体系，而新的实验基础上建立新体系的论辩。

既然，原子分子学说中，“一切物质都是由分子组成的”观点，并没有在实践中为现代物理学的实验所证实，而是十九世纪学者的资产阶级偏见。因此现代无机化学教学中，如果坚持用“一切物质都是由分子组成的”观点进行教学，必然不利于学生辩证唯物主义世界观的形成。

为了贯彻毛主席提出的：“教材要彻底改革”的伟大教导，因此在无机化学教学中，我认为应当“破”以“一切物质都是由分子组成的”片面认识的基础上，所建立起来化学理论的旧体系，而“立”在“化学物质是由原子、分子与离子组成的”认识基础上建立起来的化学理论的新体系。主要内容是：

一、要正确阐明化学物质的微观结构

在化学发展的历史中，关于物质的微观结构有各种不同的说法。例如1803年道尔敦曾指出：一切物质都是由原子组成的。这就是说，宏观物质是多数原子的集合体，在原子和宏观物质之间没有任何过渡阶段。1811年阿伏加德罗又指出：一切物质都是由分子组成的，而分子又是由原子组成的。这就是说，原子和宏观物质之间存在着分子这一过渡阶段，而宏观物质并不是由原子直接组成的。

• 列宁：《论战斗唯物主义的意义》。

••恩格斯：《自然辩证法》187页，中国人民解放军战士出版社。

为了证明上述假设的正确性，到了廿世纪上半叶，人们采用了物理学的新方法对各种物质的微观结构进行了测定。实验确定上述两种见解都有它正确的一面，但也都存在着片面性。因为有些物质是由原子组成的，有些物质是由分子组成的。另外还发现有些物质是由离子组成的。这就是说按照现代的观点，化学物质是由原子、分子或离子组成的。因此说一切物质是由原子组成的，或说一切物质都是由分子组成的都是片面的形而上学观点。但遗憾的是当前无机化学教材中却仍然存在着这种资产阶级偏见。例如兰州大学化学讲义中说：“一切物质都是由原子组成的”。并举例说：“水是由氢原子和氧原子组成的”⁽¹¹⁾。甘肃师大无机化学讲义中说：“一切物质都是由肉眼看不见的分子组成的”⁽¹²⁾。显然这些说法都是片面的，因为它并不能够正确反映化学物质微观结构的全貌。

为了纠正这种片面性，我们可以根据现代的观点，指出：“化学物质是由原子、分子或离子组成的”这就是说，有些化学物质是由原子组成的，例如金刚石、石墨和金刚砂等；有些化学物质是由分子组成的，例如水、酒精、氧气和二氧化碳等；有些物质是由离子组成的，例如食盐、烧碱、氯化钙和硫酸钡等。

虽然我们说，有些化学物质是由原子组成的，有些化学物质是由分子组成的，有些物质是由离子组成的。但是，正如列宁所指出的：“任何关于物质构造及其特性的科学原理都具有近似的，相对的性质，自然界中没有绝对的界限”，因此在上述三种化学物质之间也存在着中间的过渡状态。例如在由原子组成的化学物质与由离子组成的化学物质之间存在着金属晶体这一中间的过渡状态。在金属晶体中存在着金属原子与金属离子的不断转变，以及在这种转变过程中“自由电子”形成的金属键；在由离子组成的化学物质与由分子组成的化学物质之间，存在着由分子与离子组成的中间过渡状态，例如 $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 等水合晶体，在由原子组成的化学物质与由分子组成的化学物质之间，存在着由单原子分子（例如惰性原子）组成的化学物质，这一中间过渡状态。

虽然我们说，在由原子组成的化学物质与由分子组成的化学物质，以及由离子组成的化学物质之间存在着中间的过渡状态，但在所有这些化学物质中存在的化学微粒仍然是原子、分子或离子。

另外，我们所以说：化学物质是由原子、分子或离子组成的，而不笼统说物质或实物是由原子、分子或离子组成的。这是由于按照现代的观点，物质可分为场和实物两类，它们的根本差别在于实物具有静质量，而场没有静质量。但不仅场不是由原子、分子或离子构成的，并且也不是所有的实物都是由原子、分子或离子组成的。因为实物这一概念不仅包括化学物质，并且包括已知的约三百种之多的基本粒子，而基本粒子也决不能说是原子、分子或离子组成的。因此，我们说化学物质是由原子、分子或离子组成的，而不笼统地说，物质或实物是由原子、分子或离子组成的，在科学性上比较严密一些。

最后还应当指出，虽然我们说原子、分子和离子是构成化学物质的三种化学微粒，但也不能把它们等量齐观。实际上，在这三种化学微粒中，原子是最基本的一级化学微

• 列宁：《唯物主义和经验批判主义》281页。中国人民解放军战士出版社（1971）。

粒，而分子和离子却是由原子经过化学变化所形成的二级化学微粒。正因为原子是构成化学物质最基本的一级化学微粒，因此通常我们把它看成是化学上的物质源，并把核电荷相同的一类原子称为一种化学元素。

二、要正确阐明单质与化合物的定义

既然化学物质是由原子、分子或离子构成的，而不单纯是由分子构成的，因此当前无机化学教学中把单质定义为：分子是由同种原子组成的物质；把化合物定义为：分子是由异种原子组成的物质的见解，显然是由“一切物质都是由分子组成的”观点，所推导出来的一种不符合客观规律的形而上学观点。例如石墨和金刚石都是由碳元素所形成的单质，但在石墨和金刚石中并不存在碳的分子。金刚砂是由碳与硅所形成的二元化合物，但在金刚砂中并不存在碳化硅的分子。另外，在离子化合物中也不存在它们的分子，存在的却是带不同电荷的离子；在金属中也不存在它们的分子，存在的却是相互转化着的金属原子和离子。

既然有许多物质不是由分子组成的，因此把单质定义为分子是由同种原子组成的物质；把化合物定义为分子是由异种原子组成的物质，显然是一种形而上学的观点。正如毛主席所指出的：“片面性就是思想上的绝对化，就是形而上学的看问题。”

为了纠正这种片面性，我们应该把单质定义为由一种化学元素所形成的化学物质；把化合物定义为由两种或两种以上化学元素所形成的具有固定组成的化学物质。

在化合物的定义中，所以要强调“具有固定组成的化学物质”，是由于由两种或两种以上元素所形成的化学物质不一定是化合物，只有所形成的化学物质具有固定组成时，才能称为化合物。例如纯净空气是由氮、氧、惰性元素等形成的化学物质，但它并不是一种化合物，而是混合物。另外，黄铜是由铜与锌形成的合金，但黄铜并不是一种化合物，而是一种固溶体。因为在黄铜中，铜与锌之间并没有固定不变的组成。

三、要正确阐明纯净物与混合物的定义

既然单质与化合物不一定是由分子组成的，因此把纯净物定义为由同种分子组成的物质；把混合物定义为由异种分子组成的物质，显然也是一种片面的形而上学观点。

我们知道，任何化学物质都包含着本身所具有的特殊矛盾，因此不同的化学物质具有不同的化学性质。人们就是根据各种化学物质的特性来辨认和区别物质的。但是，“一切个性都是有条件地暂时地存在的，所以是相对的。”如果一种化学物质中含有另一种化学物质时，它的性质就会发生改变。因此在研究化学物质的性质时，我们必须采用较纯的化学物质，否则就会得出错误的结论。

从理论上来说，当一种化学物质中不含有其它化学物质时，我们把它叫做纯净物。但是，“完全的纯是没有的”。自然界的化学物质，“不纯是绝对的，纯是相对的”。如果一种化学物质中含有其他化学物质时，我们把它叫做不纯物。当不纯物中含其他化学物质的量比较大时，我们把它叫做混合物。显然混合物是一种不纯物，它是对纯净物

而言的。但是，一般所说的纯净物也不是绝对纯的化学物质。例如电子工业中使用的单晶硅的纯度比较高，含硅99.9999%（即六个九）。但仍含有0.0001%的杂质；制雷达元件材料的高纯度锗中，含锗99.999999%（即九个九），但其中也含有0.0000001%的杂质。

这就说明了，虽然从理论上说，当一种化学物质中不含有其他化学物质时，我们把它叫做纯净物或纯物质，但在实际应用中，当一种化学物质中含杂质的量极少，而不影响它的性质和应用时，我们仍把它看成是纯物质。但是，由于对不同实验或应用来说，对化学物质纯度的要求也不一样。通常我们把化学试剂按其纯度分为五级：一级试剂（优级纯）、二级试剂（分析纯）、三级试剂（化学纯）、四级试剂（实验纯）、五级试剂（工业纯）。

四、要正确阐明物理变化的概念

过去由于人们片面地认为：“一切物质都是由分子组成的”，这就出现了把分子看成是物质参予物理变化的最小微粒的偏向。并且，这种偏向在当前无机化学教学中仍然相当普遍地存在着。例如上海华东师大等校编的《无机化学》24页里指出：“物质在物理变化中分割的极限就是分子”。另外也有些化学教材指出：“分子是物质发生物理变化的基本微粒”。还有些教材指出：“物理变化仅改变分子的聚集状态，使分子间的距离或排列方式发生变化”。显然这种见解都存在着严重的片面性。由于物质的物理运动形态，即物理变化包括电磁过程、热运动和机械的运动等，但所有这些并不是分子所特有，例如不管什么类型的实物粒子，例如介子、电子、质子、中子、原子核、原子和分子都有机械运动和热运动的形态，因此把物理变化局限于分子所特有，而认为分子是物质发生物理变化的最小微粒，显然是十九世纪学者的形而上学观点，在当前无机化学教学中的流毒，应当加以纠正。正如恩格斯所指出的：“在物理学中，我们不得不承认有某种一对物理的观察来说一最小粒子；它们的排列制约着物体的形式和内聚力，它们的振动表现为热等等。但是，物理学的分子和化学上的分子究竟是相同的还是不同的，我们到现在还不知道。”^{*}因此，用化学上分子的概念代替物理上某种“最小粒子”的概念，并把分子看成是物质发生物理变化的最小微粒或极限，必然会发生一系列无法解决的矛盾，而陷入盲目性。

引起把分子看成是物质发生物理变化的最小微粒的原因，同样是由于人们片面地认为“一切物质都是由分子组成的”思想指导所引起。由于“一切物质都是由分子组成的”观点并没有被现代物理学的实验所证实，因此在这一认识基础上，把分子看成是物质发生物理变化的最小微粒的见解，必然存在着很大的片面性，而不符合客观存在的规律性。例如在食盐晶体和熔融状态的食盐中，并未发现有食盐的分子存在。那么，当食盐加热熔化，这一物理变化中，怎样又谈得到食盐分子的聚集状态或食盐分子间的距离和排列方式发生变化呢？

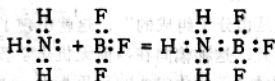
虽然，物质运动的物理形态，即物理变化是各种物质客体普遍都具有的一种运动方

^{*} 恩格斯：《自然辩证法》232页，中国人民解放军战士出版社。

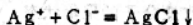
式。但在化学中通常是把它和物质的化学运动形态，即化学变化相比较而讲授的，而化学仅以化学物质为研究的对象，因此在无机化学教学中，我们可以认为，化学物质在变化过程中，如果不产生新的化学物质时，我们把它叫做物理变化。这就可以克服把物质的物理变化仅局限于分子所特有，而引起的混乱。

五、要正确阐明化学变化的概念

在人们片面地认为：“一切物质都是由分子组成的”认识基础上，现代无机化学教学中不仅把物理变化局限于分子所特有，并且也出现了把化学变化局限于原子所特有的偏向。实际上化学变化并不是原子所特有的一种物质运动形态，正如沙赫巴洛夫著《化学哲学纲要》68页所指出的：“物质运动的化学运动形态为原子、分子、离子所固有”。例如氟化硼与氨形成氟氨化硼的过程，就是分子间的反应：



另外，硝酸银与氯化钠在溶液内反应生成氯化银沉淀的过程是离子间的反应：



因此，把物质运动的化学形态，即化学变化看成仅仅是原子所特有，显然是不符合物质化学运动的客观规律的。但是，当前无机化学教学中，却相当普遍地采用这一片面的认识。例如有的教材指出：“在化学反应中都存在着旧分子的分解与新分子的形成”，“旧的分子分裂了，新的分子形成了”。这就否定了分子与分子间、离子与离子间会发生化学反应。显然这种看法是不完全符合化学反应的客观规律的。实际上，物质运动的化学形态，即化学变化为原子、分子和离子所固有，而不是原子所特有。为了克服这一偏见，有些化学教材中指出：“物质变化时，有新的物质生成，这类变化叫化学变化”。

虽然这一概念，没有把化学变化局限于原子所特有，也没有强调在化学变化中，必然引起由分子分裂成原子，然后原子再结合成新分子这一片面的认识，但是这一概念也存在着缺点。显然在这一概念中，把核反应也包括在化学变化之中，因为在核反应中同样生成了新的物质。但在一般情况下，核反应并不包括在化学反应之中，为了克服这一缺点，我们可以说：当化学物质在变化中生成了新的化学物质，但未引起构成这些化学物质的元素发生转变时，我们把它叫做化学反应。这就把化学反应与核反应区别开。因为在核反应中，通常引起一种化学元素转变成另一种化学元素，但化学变化通常却并不引起元素的转变。

另外，在这一定义中采用化学物质的概念，而不笼统地采用物质或实物的概念，是由于基本粒子间的反应，虽然也会生成新的物质，但它们通常也并不包括在一般的化学反应之中。例如中子的 β 衰变：



通常并不包括在化学反应之中。为了使化学变化的定义更严密一些,所以我们说:当化学物质在变化过程中生成了新的化学物质,但未引起构成这些化学物质的元素发生转变时,我们把它叫做化学变化。因为化学物质指的由原子、分子或离子构成的实物,如果笼统地用物质或实物代替化学物质给化学变化下定义,就会把基本粒子间的反应也包括在化学反应之中,而失去了化学变化的本意。但是,应当指出,如果从广义的化学变化概念来说,当然可以把核反应与基本粒子间的反应都包括在广义的化学变化之中,但通常所说的化学变化并不包括核反应和基本粒子间的反应。

六、不能把原子看成是构成化学物质的“最小微粒”

在十九世纪初期,人们把原子看成是构成物质的不可再分的“最小微粒”。但是随着科学的发展,实验证实原子并不是物质可分性的极限。“事物都是可以分割的”,原子也不例外。然而,在当前无机化学教学中,往往还保留着把原子看成是不可再分的最小微粒的偏见。例如有的化学教材中指出:“原子是构成分子的微粒,是一般化学反应中不可再分的最小颗粒”。也有的化学教材中指出:“原子是化学元素在单质与化合物中存在的最小微粒”。显然这种见解是片面的。

我们知道,离子也是组成化学物质的一种化学微粒。但对金属元素来说,它们的原子并不比对应的离子大,而是比对应的离子小。例如锂的原子半径是1.225埃,但 Li^+ 的半径却是0.60埃;钠原子的半径是1.572埃,但 Na^+ 的半径却是0.95埃;铍原子的半径是0.889埃,但 Be^{2+} 的半径却是0.31埃这就说明了。把原子看成是化学元素在单质与化合物中的最小微粒是不符合客观规律的一种片面认识。为了克服这种片面性,我们可以说:原子是构成化学物质最基本的化学微粒,而不能说是最小微粒。

前面已经指出,化学物质是由原子、分子或离子构成的,但原子是其中最基本的一级化学微粒,而分子和离子却是原子经过化学变化所形成的二级化学微粒。并且,由原子、分子、离子还可以形成更复杂的化学微粒,例如络合物的分子和离子。因此,我们可以把原子看成是构成化学物质最基本的化学微粒,而不能看成是“最小微粒”。

另外,也有的化学教材中指出:“原子是物质在化学变化中分割的极限,超过这个极限就不起化学变化了”。显然这种见解也是一种片面的认识。例如钠原子在化学反应中可以丢失一个电子,被分割成比钠原子小的 Na^+ ,而 Na^+ 也是一种能参加化学反应的化学微粒。因此,决不能把钠原子看成是金属钠在化学反应中分割的极限,更不能认为比钠原子小的 Na^+ 就不起化学反应了。因此,把原子看成是物质参与化学变化的最小微粒是十九世纪学者形而上学思想在现代无机化学中的反映,我们应当把它加以纠正,而不应当向学生灌输这种不符合客观规律的形而上学观点。

七、不应当把质量守恒定律叫做物质不灭定律

正是由于在十九世纪人们形而上学的把原子看成是物质可分性的极限,即原始物质或不可再分的物质粒子,这就把原子与一般的物质混为一谈,而出现了把化学上的质量

守恒定律叫做物质不灭定律的偏向，并给唯心主义造成了可乘之机。但遗憾的是当前无机化学教学中，有些教材中却仍然把质量守恒定律叫做物质不灭定律。

物质不灭定律是辩证唯物主义承认的一个永恒真理。正如恩格斯所指出的：“物质是某种既有的东西，是某种既不能创造也不能消灭的东西。”^{*}但是化学上的质量守恒定律却是一个相对的自然规律。这一规律指出：参加化学反应的全部反应物的质量等于反应后的全部生成物的质量。

如果把化学上的质量守恒定律叫做物质不灭定律，这就把质量与物质混淆起来了。实际上，质量和能量一样，它们都是物质所具有的两个不可分割的属性。任何一个具有一定质量的物质客体，必然具有一定的能量。这种关系可以用质量和能量相互联系的自然规律表示出来：

$$E = mc^2$$

式中E是能量，单位是尔格。m是质量，单位是克。C是光速，其值等于 3×10^{10} 厘米/秒。

这一定律阐明了质量与能量之间深刻的依赖关系。这就是说，物质的质量随着它所具的能量改变而改变。如果把质量与物质混为一谈，就会得出物质可以随能量的改变而生成或消失。这就直接否定了哲学上的物质不灭定律，而陷入唯心主义的泥坑。

如果把原子与物质混为一谈。认为在化学反应过程中，只改变原子的结合状态，而不产生新的原子或使原子破坏，并由此得出物质不灭的结论，这同样会把人们引入唯心主义的迷途。因为根据这一结论，在核反应中可以引起原子蜕变，使一种元素的原子转变成另一种元素的原子和其他基本粒子，这似乎就说明了物质可以消失，也可以创造。这就违背了哲学上的物质不灭定律。

由此可见，我们决不能把化学上的质量守恒定律，这一相对的自然规律与哲学上的物质不灭定律混为一谈，更不能把物质的概念仅仅与原子上学的联系起来，或把物质与质量混淆起来，这就会给唯心主义者提供借口。所有这些都是在十九世纪学者形而上学思想在现代无机化学中的流毒，因此我们决不能把化学上的质量守恒定律称为物质不灭定律。

八、要纠正把分子看成是原子机械堆积体的偏向

十九世纪学者不仅认为一切物质都是由分子组成的，并且把分子看成是原子的机械堆积体。虽然当前无机化学教学中，已没有人公开说分子是原子的机械堆积体，但这种形而上学的残余思想却仍然相当普遍地保留在当前无机化学的教学中。例如综合性大学使用的《无机化学教程》里说：“卤素原子的电子结构与右邻的惰性气体原子比较，仅缺少一个电子，故皆有取得电子而形成阴卤离子的强趋势；



因此，卤素皆为强氧化剂。”⁽¹⁸⁾从这一段话可以清楚地看出，作者是由卤素原子的结构来阐明卤素分子的性质。实际上，在卤素分子中并不存在自由状态的卤素原子，存在

^{*} 恩格斯：《自然辩证法》54页，中国人民解放军战士出版社。

的却是借共价键使每个卤素原子外层电子都达到相应惰气原子的稳定结构的共价原子。因此,用卤素原子的结构阐明卤素分子的性质,从本质上来看,仍然是十九世纪学者把分子看成是原子的机械堆积体的形而上学思想,在当前无机化学教学中的表现。

把分子看成是原子的机械堆积体,不仅表现在用原子的结构阐明分子的性质,并且也表现在对元素与单质两个概念的看法上。把分子看成是原子的机械堆积体,必然会把元素与单质两个概念混淆起来。例如涅克拉索夫《普通化学教程》41页指出:“元素的氧仅存于大气之中,估计其量约为 10^{18} 吨。”⁽¹⁴⁾这是把元素与单质混淆起来的一个典型例子。另外,也有些无机化学教材,把单质的聚集状态称为气体元素,液体元素和固体元素,这当然也是把单质与元素两个概念混淆起来了。

显然,把元素与单质混为一谈,也是十九世纪学者把分子看成是原子机械堆积体,这一形而上学观点,在当前无机化学教学中的反映。

我们知道,白磷与紫磷是磷元素形成的两种不同单质,但这两种单质在性质上却存在着很大的差别。例如白磷有毒,化学性质非常活泼,在空气中能发火自燃,须保存在水中。但紫磷却无毒,化学性质很不活泼,在空气中很稳定,无须保存在水中。如果把元素与单质混为一谈,那么,在提到磷元素的性质时,我们究竟是用白磷的性质代表磷元素的性质呢?还是用紫磷的性质代表磷元素的性质?这就出现了同一化学元素的性质可以是这样,也可以是那样,从而给无机化学教学中带来混乱。

另外,沙赫巴洛诺夫《化学哲学问题纲要》154页里说:“石墨及金刚石性质的含义,只构成有关碳元素性质这一概念之很小一部分含义”。这就是说,当我们谈到碳元素的性质时,应当包括碳原子的性质,碳的单质(金刚石、石墨、活性碳、骨炭以及各种无定形碳)的性质,以及碳的三百多万种碳化合物中碳的性质。并且,随着科学的发展,新的碳的化合物也不断发现和制造出来。这就使我们不可能确切叙述碳元素的性质,并陷入不可知论的迷途。因此,在当前无机化学教学中,有的教材甚至公开指出:

“元素是一个抽象的概念”,这实际上是法国化学家拉乌尔把化学元素看成是“纯粹思辨观念”的复活,拉乌尔曾指出,化学元素概念是不能由实验证实的纯粹的抽象。这就使得化学元素的概念成为思辨的,缺乏客观内容的化学概念。拉乌尔这种认识曾十分公正地被评为马赫主义的态度。因此,在当前无机化学教学中,公开宣扬马赫对化学元素的唯心主义的观点,显然是不够恰当的。

我们知道,化学元素可以两种不同的形式存在;一种是自由原子的形式,另一种是以化学键与另一原子结合的形式(包括在单质与化合物中)。前一状态称为自由原子状态的元素;后一状态称为结合状态的元素。

虽然在自然界化学元素绝大多数是以后一种形式存在着,但这决不是说我们不能使化学元素以前一种形式,即自由原子的形式而存在。例如在氦气中无声放电时,可以使氮分子分解而得到原子状态的氮。原子氮比分子氮的化学性质要活泼的多,在常温时即能与磷、砷、硫、汞以及许多金属化合。在目前实验条件下,我们不仅可以使极稳定的氮分子成为原子状态而存在,并且可以使所有元素呈原子状态而存在。甚至惰气元素在一般情况下,就是以自由原子的形式存在着。另外,初生态的氧和初生态的氯等也是以原子状态存在的氧和氯。因此,自由状态原子形式存在的元素并不是不能由实验证实的纯

粹的抽象概念，而是用现代已知的科学方法就可以得到的客观真实存在的实体。并且，通常所测得的电离势，负电性以及光谱数据等都是由自由原子体现的。由此可见，我们决不能把化学元素说成是一个抽象的概念。

既然化学元素的存在形式有两种：一种是自由原子状态的元素，另一种是结合状态的元素。并且，“一切个性都是有条件地存在的，所以是相对的。”因此，自由原子状态存在的元素与其结合状态时的性质往往会有很大的差别，并且在不同的结合状态，同一元素的性质也很不相同。如果谈到化学元素的性质时，既包括自由原子状态元素的性质，又包括结合状态元素的性质，这就会使我们无法确切地，全面地阐明化学元素的性质，而陷入盲目性。为此，在谈到化学元素的性质时，应当指的是化学元素在正常状态，即自由原子状态时的性质，而不应当指的是化学元素在结合状态时的性质。因为同一元素在结合状态时的性质不仅存在着巨大的多样性，并且有时我们根本无法确切指出，在一种化合物中某一元素的性质。因为化合物的性质常常是由其分子体现的，而并不表现出单个元素的性质。在这种情况下，我们就无法确切指出，某一化学元素在某一化合物中的性质究竟是怎样的。由此可见，在谈到化学元素的性质时，应当指的是这一元素在正常情况下，即自由原子状态时的性质，而不应当指的是在所有结合状态时或某一结合状态时化学元素的性质，以免造成混乱并陷入盲目性。

九、不能把所有化学物质的化学式都看成是它们的分子式

由于过去人们片面地认为：“一切物质都是由分子组成的”，这就出现了把所有物质的化学式都看成是它们的分子式的偏向。既然现代物理学的实验已经证实，并不是所有的物质都是由分子组成的，因此把所有化学物质的化学式统统叫做分子式，也是十九世纪学者的资产阶级偏见。但遗憾的是当前无机化学教学中，却相当普遍地还保留着这一偏见。把离子化合物，例如食盐的化学式仍叫做分子式。

显然这种看法是极其片面的，因为食盐无论在晶体状态或熔融状态以及在溶液中，都未发现有食盐的分子存在，因此把食盐的化学式 NaCl 叫做食盐的分子式显然是不够恰当的。实际上食盐的化学式 NaCl 并不是它的分子式，而是表示在食盐中 Na^+ 与 Cl^- 比例的最简式。

为了克服这种把化学物质的化学式统统叫做分子式所引起的混乱，我们可以把表示化学物质组成的最简式，一般叫做化学式，只有当化学物质的化学式能表示它的分子组成时，我们才把它叫做分子式。但考虑到历史因素和习惯上的因素，如果把化学物质的化学式统统叫做分子式时，也应当加以说明，使学生知道所谓离子化合物，例如食盐的分子式 NaCl 并不是它的真正分子式，而是它的表示离子组成的最简式；同样，当把具有原子晶体结构的化合物的分子式，例如水晶的分子式 SiO_2 并不是它的真正分子式，而是它的最简式。把它们叫做分子式仅仅是习惯上的称呼。

既然不能把所有化学物质的化学式叫做分子式，因此也不能把所有化学物质的化学式所表示的量叫做分子量，而是应当叫做化学式量。只有当化学物质的化学式是它的分子式时，我们才能把它叫做分子量。但是，如果采用习惯上的称呼，把离子化合物与形