

专题1 揭示物质结构的奥秘

第二单元 物质结构研究的范式 与方法

学习 任务

1. 认识物质结构研究的两种范式及其相互关系。
2. 能举例说明科学假说和论证、实验方法、模型方法等在物质结构研究中所起的重要作用。
3. 能描述现代仪器和手段为测定物质结构、建立相关理论做出的重要贡献。
4. 初步学会从宏观辨识与微观探析、证据推理与模型认知等角度解决化学问题。

01

必备知识·自主预习储备

一、物质结构研究的范式

1. 归纳范式——“由个别到一般”

根据事实进行概括归纳，抽象出共同点，上升为本质规律。如从甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等的分子式中归纳出饱和碳链烷烃的通式为 C_nH_{2n+2} ；如根据乙烯、乙炔能够使溴水、 $KMnO_4$ 溶液褪色等性质，归纳出烯烃、炔烃能够发生加成反应和氧化反应。

2. 演绎范式——“由一般到个别”

(1)从某个一般结论出发，向从属于这一结论的多个要素进行推理的过程。如根据元素周期表发现“类铝”(镓)、“类硼”(铊)等。

(2)钠原子最外电子层上 1 个电子易失去，表现出强还原性，则可以推出同族半径更大的钾、铷、铯元素的还原性更强。

3. 归纳与演绎的关系

(1) 化学研究的途径一般为先归纳、后演绎。

(2) 演绎是从一般到个别，从理论推出新的事实；演绎需要归纳提供前提，归纳需要演绎作为指导。

(3) 在演绎的指导下归纳，在归纳的基础上演绎。

判一判

判断正误(正确的打“√”，错误的打“×”)

(1)符合通式 $C_nH_{2n}(n \geq 2)$ 的烃一定是烯烃。 (×)

(2)由 Fe 跟 Cl_2 直接化合可得 $FeCl_3$ ，类推出 Fe 跟 I_2 直接化合可得 FeI_3 。 (×)

(3)金属镁失火不能用 CO_2 灭火，类推出金属钠失火也不能用 CO_2 灭火。 (√)

(4) CO_2 与 Na_2O_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 ，类推出 SO_2 与 Na_2O_2 反应生成 Na_2SO_3 和 O_2 。 (×)

二、物质结构研究的方法

1. 科学假设和论证

(1)在观察的基础上提出假设，即根据已有知识，对所研究的事物或现象做出初步的解释。

(2)为了证明假设是否正确，必须通过不断的重复实验进行论证。

(3)经实验证明正确的假设还需通过建立理论来将这些知识组织起来，使之成为知识体系。

2. 实验方法

化学是一门以实验为基础的学科，人们往往需要借助实验观测的事实对假设的正确与否进行检验。如卢瑟福用 α 粒子散射实验来研究物质的内部结构。20 世纪中后期的扫描隧道显微镜、原子力显微镜等仪器，各种光谱和晶体 X 射线衍射实验方法应用于研究原子、分子和晶体结构，使得原子和分子的微观世界不断被揭示。

3. 模型方法

(1)模型既可以是对原型的简化和纯化、抽象和近似，也可以是与结合某种理论形态下建立的思维模型，分为宏观模型和微观结构模型。

(2)常见的有各种原子结构模型，表示微粒间作用力的离子键模型、共价键模型和氢键模型，不同有机化合物的空间构型等。

判一判 ● 判断正误(正确的打“√”，错误的打“×”)

(1)研究物质的性质时，常用观察、实验、分类、比较、模型、假说等方法。 (√)

(2)科学家提出的假说一定能成为科学理论。 (×)

(3)使用模型有助于人们研究物质的性质。 (√)

(4)模型一般可分为实物模型和思维模型。 (√)

(5)化学注重理论分析、推理，而不需要做化学实验。 (×)

02

关键能力·情境探究达成

学习任务

学习任务

物质结构研究的范式与方法

[情境素材]

材料一 布瓦博德朗发现了镓并将此消息发布，不久就收到了一封来自俄罗斯的信，信中这样写道：“尊敬的布瓦博德朗先生，您所说的镓就是我四年前预言的类铝，它的比重应为 5.9，而不是您所说的 4.70，请您再测一下吧……”，信尾署名是门捷列夫。布瓦博德朗将信将疑地在实验室里重测了镓的比重，结果果然是自己错了，他对门捷列夫佩服得五体投地。

材料二 1867 年俄国化学家门捷列夫在研究中开始触及元素分类的规律性。为了进一步将元素进行分类，他把当时已发现的 63 种元素中相对原子质量相近的元素排列在一起，并进行反复研究，探索元素之间的规律性。门捷列夫克服了许多困难，终于在 1869 年 2 月编制了第一张元素周期表。利用周期表，门捷列夫成功的预测了当时尚未发现的元素的特性。1913 年英国科学家莫塞莱利用阴极射线撞击金属产生 X 射线，发现原子序数越大，X 射线的频率就越高，因此他认为核内正电荷决定了元素的化学性质，并把元素依照核内正电荷数(即质子数或原子序数)排列，经过多年修订后才成为当代的元素周期表。

[问题探究]

[问题 1] 铯在元素周期表中的位置是第几周期第几主族？预测金属铯与水反应的情况，如果实验室有金属铯的话，你认为应如何保存？

[提示] 铯在元素周期表中的位置是第 6 周期 I A 族。铯很活泼，遇水立即燃烧、爆炸，应保存在密闭干燥的环境中。

[问题 2] 氟元素的非金属性在元素周期表中是否是最强的？

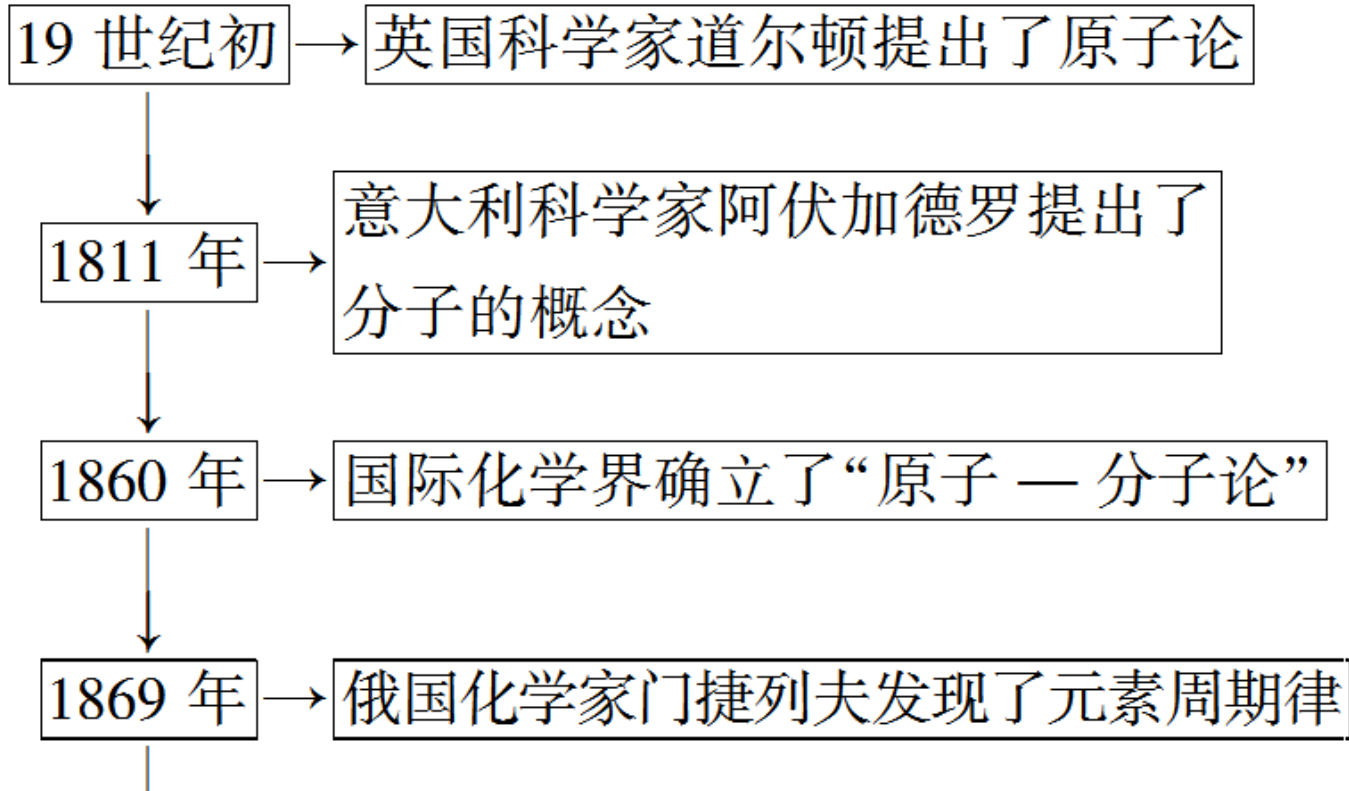
[提示] 非金属性最强的元素位于元素周期表的右上角，是氟(F)。

[问题 3] 查元素周期表找到“镓”，根据所学的知识对比其性质与金属铝的性质发现了什么？

[提示] 金属镓与金属铝位于同一主族，镓在铝的下一周期，所以镓与铝的化学性质相似，但是镓的金属性比铝强。

[归纳总结]

1. 人类探索物质结构的历史



↓
19 世纪
中叶

→ 碳原子的四价、有机物中碳原子成键的立体结构、有机化合物分子中价键的饱和性等相继被发现

↓
19 世纪末
20 世纪初

→ 量子力学理论的建立揭示了原子结构内部的奥秘,为化学学科分析原子核、分子的结构奠定了理论基础

2. 归纳与演绎

(1)从科学研究的途径来看归纳和演绎的使用，一般为先归纳、后演绎。人们往往根据自己的研究目标，依据一定的理论基础，设计并进行实验；再从实验数据或现象中得出假说；通过实验或理论证明假说正确与否，使之上升为新的理论；最后运用新理论指导实验，获得新的结论。“实验—假说—理论—新实验”的过程，本质上就是从个别到一般，再到个别的过程。

(2)演绎是从一般到个别，从理论推出新的事实。然而，演绎需要依赖于前提。而归纳恰好具备这种功能，尽管归纳的结果并不一定普遍准确，但它恰恰提供某种前提，这就为从归纳过渡到演绎准备了必要条件，这正是归纳和演绎往往综合使用的原因。归纳需要演绎作指导，以解决归纳研究的目的性、方向性和结果的正确性问题；而演绎需要归纳提供前提。在演绎的指导下归纳，在归纳的基础上演绎，两者互相联系、互为前提。

3. 物质结构的研究要不断地深化和发展。虽然目前成熟的方法很多，像实验法、科学假说和论证、模型构建等等。在此基础上也要关注多学科的合作。充分利用物理、数学、计算机信息等的发展，使化学真正成为一门中心学科。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/685124034102011213>