

第三单元 从微观结构看物质的多样性

第1课时 同素异形现象 同分异构现象

1. 以碳元素的几种单质为例，认识同素异形现象。
2. 以正丁烷和异丁烷、乙醇和二甲醚为例，认识有机物的同分异构现象。
3. 学会同素异形体、同分异构体的判断方法。

学习目标

核心素养

1. 宏观辨识与微观探析：通过同分异构现象和同素异形现象，认识物质的多样性与微观结构的关系。
2. 证据推理与模型认知：理解同素异形体、同分异构体的区别与联系，掌握判断“二同”的方法。

新知导学

启迪思维 探究规律

一、同素异形现象

1. 同素异形现象和同素异形体

- (1) 同一种元素能够形成几种不同的单质的现象叫做同素异形现象。
(2) 同一种元素可形成不同单质，这些单质互称为这种元素的同素异形体。

2. 常见的同素异形体

(1) 碳的同素异形体

	金刚石	石墨	C ₆₀
结构特点	_____结构	_____结构	封闭_____分子，形似足球
成键特点	每个碳原子与相邻的 4个碳原子以_____ 结合	层内碳原子间以_____ 结合成平面六边 形，层间以_____ 结合	60个碳原子以_____结 合
性质差异 原因	晶体中原子的_____和排列方式不同		

(2) 氧的同素异形体

	O ₂	O ₃
性质区别	无色无味气体	_____气体，有鱼腥味，_____性 极强
转化关系	$3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$	
差异原因	分子中氧原子的个数和氧原子的成键方式不同	

(3)磷的同素异形体

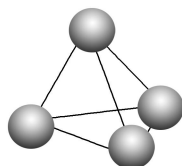
物质	色态	毒性	稳定性	保存
白磷	白色蜡状固体	有剧毒	易自燃	冷水中
红磷	红棕色固体	无毒	加热或点燃可燃烧	直接存放在广口瓶中

■ 归纳总结 ■

对同素异形体的理解

- (1)组成元素：只含有一种元素。
- (2)物质类别：互为同素异形体的只能是单质。
- (3)性质关系：同素异形体之间的物理性质有差异，但化学性质相似。
- (4)相互转化：同素异形体之间的转化属于化学变化，因为转化过程中有化学键的断裂与形成。
- (5)同素异形体之间的转化既有单质参加，又有单质生成，但由于没有涉及化合价的变化，一般认为这种转化属于非氧化还原反应。

【例 1】意大利罗马大学的 Fulvio Cacace 等人获得了极具理论研究意义的 N_4 分子。 N_4 分子结构如图所示，下列说法正确的是()



- A. N_4 属于一种新型化合物
- B. N_4 转化为 N_2 属于物理变化
- C. N_4 的摩尔质量为 56
- D. N_4 与 N_2 互为同素异形体

【例 2】下列关于碳元素的同素异形体的叙述正确的是()

- A. 碳元素形成的各种单质称为碳元素的同素异形体
- B. 碳元素的同素异形体结构虽然不同，但性质差别不大
- C. 碳元素的同素异形体性质不同，其用途相同
- D. 碳元素的同素异形体只有金刚石、石墨和 C_{60}

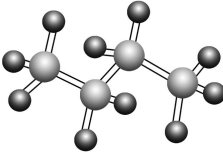
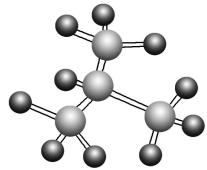
二、同分异构现象

1. 同分异构现象和同分异构体

- (1)化合物具有相同的_____，但具有不同_____的现象，称为同分异构现象。
- (2)分子式相同而结构_____的化合物互称为同分异构体。
- (3)同分异构现象主要表现在有机化合物中。

2. 实例

(1)正丁烷和异丁烷

名称		正丁烷	异丁烷
分子式		C_4H_{10}	
分子结构	结构式	$ \begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array} $	$ \begin{array}{ccccc} & H & & H & \\ & & & & \\ H & -C & - & C & -C-H \\ & & & & \\ & H & & H & \\ & & & & \\ & & & H-C-H \\ & & & & \\ & & & H & \end{array} $
	结构简式	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	$ \begin{array}{c} CH_3CHCH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} $
	球棍模型		
	结论	分子结构不同	
沸点		$-0.5\text{ }^{\circ}C$	$-11.7\text{ }^{\circ}C$
差异分析		原子的连接方法____，化学键的类型____，物质类别__	

(2)乙醇和二甲醚

名称		乙醇	二甲醚
分子式		_____	
分子结构	结构式	$ \begin{array}{ccccccc} & H & & H & & & \\ & & & & & & \\ H & -C & - & C & -O & -H \\ & & & & & & \\ & H & & H & & & \end{array} $	$ \begin{array}{ccccc} & H & & & H \\ & & & & \\ H & -C & -O & -C & -H \\ & & & & \\ & H & & & H \end{array} $
	结论	分子结构_____	
性质	沸点	$78\text{ }^{\circ}C$	$-23\text{ }^{\circ}C$
		物理性质____，化学性质_____	

■ 归纳总结 ■

四角度认识同分异构体

- (1)从物质看：互为同分异构体的物质只能是化合物。它们之间的转化属于化学变化，若共存则为混合物。
- (2)从分子式看：互为同分异构体的化合物，其分子式相同，相对分子质量也相同，但相对分子质量相同的化合物分子式不一定相同，如甲酸($HCOOH$)和乙醇(CH_3CH_2OH)的相对分子质量均为 46。
- (3)从结构看：互为同分异构体的化合物，空间结构不同。
- (4)从性质看：互为同分异构体的化合物，物理性质不同，化学性质可能相似。

【例 3】 下列关于同分异构体的叙述正确的是()

- A. 相对分子质量相同而结构不同的化合物互称为同分异构体
- B. 分子式相同而结构不同的化合物互称为同分异构体
- C. 同分异构体之间由于分子组成相同, 所以它们的性质相同
- D. 只有少数的有机物之间存在同分异构现象

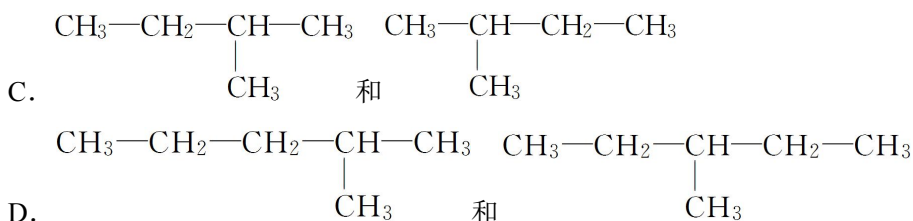
思维启迪

- (1) 两化合物互为同分异构体, 则两化合物的相对分子质量及各元素的组成(含量)必然相同。
- (2) 相对分子质量相同的两化合物不一定互为同分异构体(如 CO 和 C₂H₄ 不互为同分异构体)。

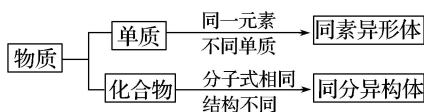
【例 4】 下列各组物质中, 属于同分异构体的是()

A. 白磷和红磷

B. 干冰和 CO₂



● 学习小结



达标检测

检测评价 达标过关

1. 美国和墨西哥研究人员将普通纳米银微粒分散到纳米泡沫碳(碳的第五种单质形态)中, 得到不同形状的纳米银微粒, 该纳米银微粒能有效杀死艾滋病病毒。纳米泡沫碳与金刚石的关系是()

- A. 同素异形体
- B. 同分异构体
- C. 同一种物质
- D. 同位素

2. 造成金刚石和石墨性质差异的主要原因是()

- A. 碳原子种类不同
- B. 同体积两种物质中碳原子个数不同
- C. 碳原子成键方式不同
- D. 物质状态不同

3. (2018·温州市十五校联合体高一下学期期中)下列说法正确的是()

- A. ¹²C 和 ¹⁴C 是一种核素
- B. 氕、氘、氚互为同位素, 中子数都是 1
- C. 乙醇和二甲醚互为同分异构体

D. 金刚石和石墨互为同素异形体，两者之间不能相互转化

4. (2019·余姚中学质检)下列说法正确的是()

A. 互为同素异形体的物质必然具有相似的性质

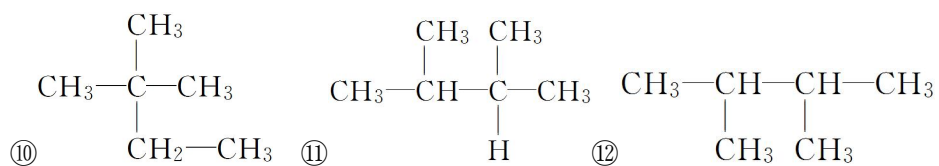
B. 碳酸钠固体中不存在阴、阳离子

C. 氢化锂三兄弟—LiH、LiD、LiT 三种物质的质子数之比为 4 : 5 : 6

D. 同分异构体之间的相互转化一定是化学变化

5. 下列物质中，互为同分异构体的有_____ (填序号，下同)；互为同素异形体的有_____；属于同位素的有_____；属于同一种物质的有_____。

①二氧化碳 ②金刚石 ③干冰 ④氢溴酸 ⑤溴水 ⑥液溴 ⑦ ^{12}C ⑧石墨 ⑨ ^{14}C



第2课时 不同类型的晶体

1. 熟知晶体的类型及其分类依据，学会判断晶体类型的方法。
2. 知道晶体类型与物质性质的关系，会比较晶体的熔、沸点。

学习目标

核心素养

1. 宏观辨识与微观探析：能从宏观与微观结合的视角对物质进行分类。
2. 证据推理与模型认知：能依据构成微粒及微粒间作用，判断晶体类型，并解决相应问题。

新知导学

启迪思维 探究规律

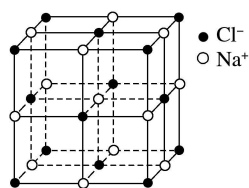
一、不同类型的晶体结构

1. 晶体

- (1) 晶体具有_____的几何外形，构成晶体的微粒有_____、_____、_____。
- (2) 常见的晶体类型有_____晶体、_____晶体、_____晶体和_____晶体。
- (3) 晶体_____固定的熔、沸点。

2. 离子晶体

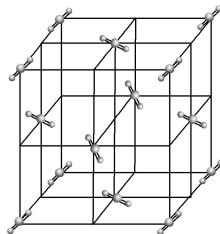
如图为氯化钠晶体结构示意图，回答下列问题：



- (1) 构成氯化钠晶体的微粒是_____，微粒间的相互作用力是_____，晶体类型是_____。
- (2) 氯化钠晶体中不存在氯化钠分子，所以 NaCl 不表示氯化钠的分子式，仅表示在 NaCl 晶体中钠离子与氯离子的个数比是_____。

3. 分子晶体

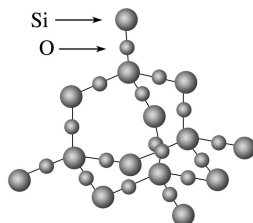
右图为干冰晶体结构示意图。回答下列问题：



- (1) 构成干冰晶体的微粒是_____，微粒间的相互作用力是_____，晶体类型是_____。
- (2) 干冰汽化时只需克服_____，对其分子内的共价键_____。

4. 原子晶体

如图为石英晶体结构示意图。回答下列问题：



- (1)构成石英晶体的微粒是_____。微粒间的相互作用力是_____，晶体类型是_____。
- (2)在石英晶体中，每个硅原子与____个氧原子结合，每个氧原子形成____个 Si—O 键。
- (3)石英晶体的空间结构是_____。
- (4)在石英晶体中，不存在_____分子，SiO₂ 表示的意义是晶体中硅原子与氧原子的个数比为_____。

■ 归纳总结 ■

四种晶体的判断方法

(1)根据晶体的概念判断

(2)根据物质类别判断

- ①离子化合物(强碱和大多数盐)都是离子晶体；
- ②共价分子(单质或化合物)是分子晶体；
- ③常见的原子晶体，如二氧化硅、碳化硅、金刚石、晶体硅等。

(3)根据微粒间作用力判断

- ①离子晶体一定有离子键，可能有共价键，如 Na₂O₂、NaOH 等。
- ②分子晶体一定有分子间作用力(包括氢键)，一定无离子键，有些可能在分子内存在共价键，如干冰。
- ③原子晶体一定有共价键，一定没有离子键。
- ④金属晶体一定有金属键，一定没有离子键。

【例 1】 (2018·温州下学期期末)下列各组物质的晶体中，化学键类型相同、晶体类型也相同的是()

- A. CO₂ 和 SiO₂
- B. MgCl₂ 和 NaOH
- C. 金刚石和 SiO₂
- D. 氩和 H₂O

【例 2】 (2018·浙江诸暨段考)下列化学式能真实表示物质分子组成的是()

- A. NaOH
- B. CO₂
- C. C
- D. SiO₂

二、不同类型晶体的特征

1. 几种常见晶体的物理性质

请分析下表中所列的几种晶体的熔点、硬度，指出它们各属于哪一类晶体，并归纳出各类晶

1. (2018·温州市十五校联合体高一下学期期中)下列物质中,属于分子晶体的化合物是()

A. 石英 B. 白磷 C. 干冰 D. 食盐

2. 下列关于几种常见晶体的说法中错误的是()

A. 分子晶体中一定含有分子间作用力,但不一定含有共价键

B. 离子晶体中一定含有离子键,但不一定含有共价键

C. 原子晶体中一定含有共价键,硬度大,熔、沸点高

D. 原子晶体都不导电

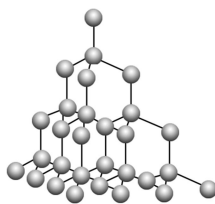
3. (2019·浙江省学考模拟)下列说法不正确的是()

A. 硅晶体和二氧化硅晶体中都含共价键

B. 冰和干冰熔化时克服的作用力均为分子间作用力

C. 硫晶体和硫酸钠晶体均属于离子晶体

D. 氯气和四氯化碳分子中每个原子的最外电子层都形成了具有 8 个电子的稳定结构



4. 单质硅的晶体结构如图所示。

下列关于单质硅晶体的说法不正确的是()

A. 是一种空间网状结构的晶体

B. 晶体中每个硅原子与 4 个硅原子相连

C. 晶体中最小环上的原子数目为 8

D. 晶体中最小环上的原子数目为 6

5. 下列各晶体中,含有的化学键类型相同且晶体类型也相同的一组是()

A. SiO_2 和 SO_2 B. SiO_2 和 NaCl C. NaCl 和 HCl D. CCl_4 和 CH_4

6. (2019·余姚中学质检)现有① CaCl_2 ②金刚石 ③ NH_4Cl ④ Na_2SO_4 ⑤干冰 ⑥ MgO ⑦ CH_4 ⑧ SiO_2 八种物质,按要求回答下列问题(填序号):

(1)属于原子晶体的化合物是_____,只有离子键的物质是_____。

(2)含有共价键的离子化合物是_____,晶体微粒以分子间作用力结合的是_____。

(3)①的电子式是_____。

⑤的电子式是_____。