
中学教材·创新讲解

初三化学

第五章 碳和碳的化合物

名师告诉你

本章内容安排在空气、氧、分子和原子、水、氢、化学方程式等四章之后，在铁、溶液以及酸碱盐三章之前，有承上启下的地位，大家对于碳的单质比较熟悉，在这章之前知道了碳具有可燃性，有些化学性质跟氢气相似，又跟氧气有着密切联系，这样可以使大家对 H_2 、 O_2 性质的认识得到巩固、补充和深化。除了碳单质的性质外，在这章里还要学习 CO 、 CO_2 、碳酸和碳酸盐，及它们之间的相互转化关系。

碳及其化合物种类繁多，尤其是有机化合物在国民经济中占有非常重要的地位，在本章里还将学习甲烷、乙醇、醋酸、煤和石油等有机化合物的知识，还介绍了能源及三大合成材料。

第一节 碳的几种单质

教材全解

(一) 金刚石

知识点 1 金刚石是天然存在的最硬的物质。

提醒 (1) 金刚石的硬度大，是在天然物质内进行比较的。目前人工合成出的物质中有比金刚石还硬的。

(2) 金刚石的硬度大，是其典型的特征。

在化学上，我们常常说物质的性质决定物质的用途。金刚石坚硬，因此，它可用来做钻探机的钻头，切割大理石、加工坚硬金属等。

◎知识拓展

鉴定矿物相对硬度的标准——摩氏硬度计。由德国矿物学家摩氏(Friedrich Mohs, 1773 ~ 1839) 在 1822 年提出的，故以此命名。它是由十种常见的矿物组成，按照其本身的硬度依次(从小到大)排列(1)滑石(2)石膏(3)方解石(4)萤石(5)磷灰石(6)长石(7)石英(8)黄玉(9)刚玉(10)金刚石。鉴定时可在未知矿物上选一平滑面，用上列已知矿物的一种加以刻划，如果在未知矿物上留下刻痕，则表示已知矿物硬度比未知矿物高；如相反，则未知矿物在已知矿物面上留下刻痕。如此依次试

验,即可求得未知矿物的相对硬度。

知识点 2 纯净的金刚石是一种无色透明的、正八面体形状的固体,含有杂质的金刚石带棕、黑等色。天然采集到的金刚石经过琢磨后,成为装饰品—钻石。

(1) 金刚石历来令人喜爱,神奇的性能、漂亮的外表,在自然界众多的创造物中,金刚石是最完美无缺的象征。

(2) 17世纪,一位意大利人得到一颗金刚石,如获至宝。一天,他拿放大镜想仔细地观察一番,可室内光线暗淡,看不清楚,他就把它移至室外阳光下,观察金刚石晶莹夺目的折光。突然间,意想不到的事情发生了,一缕青烟腾空而起,灿灿发亮的金刚石顷刻之间化为乌有。他写报告给佛罗伦斯科学院,连科学院中的科学家都不敢相信坚硬无比的金刚石会化作轻逸缥缈的青烟而消失。为了进一步证实,科学院内的许多科学家共同做了一次实验,把一块金刚石和一块红宝石同时放在一个密封的耐高温容器内,加热到 850°C ,在众目睽睽之下,金刚石不见了,只留下红宝石。

(二) 石墨

知识点 1 石墨是一种深灰色的有金属光泽而不透明的细磷片状固体。

提醒 石墨有金属光泽,但石墨不是金属,而是非金属,因为它的主要成分是碳。

知识点 2 石墨是最软的矿物之一

提醒 由于石墨软,可以用来做铅笔的芯。

知识点 3 石墨能导电。石墨具有优良的导电性能,可以用来做电极。

提醒 在干电池中,作为正极的材料就是用粘合剂把石墨粉末粘合而制成的。通常叫做石墨电极。

知识点 4 石墨可以被用作润滑剂

提醒 石墨有滑腻的感觉,是物理性质。

知识点 5 金刚石和石墨碳原子的排列不同,因此它们的物理性质有很大的差别。

(1) 金刚石与石墨物理性质的比较

组成元素	金刚石 碳(C)	石墨 碳(C)
色态	无色、透明、正八面体形状的固体。加工琢磨后有光泽	深灰色有金属光泽,不透明、细磷片状固体
硬度	天然物质中硬度最大的	质软而滑腻
导电导热性	不导电、不导热	电和热的良导体
熔点	很高	高,且耐高温
用途	钻石、刻划玻璃、切割大理石	润滑剂、铅笔芯、电极

(2) 金刚石中的每个碳原子跟相邻的 4 个碳原子结合, 成为正四面体结构, 这些正四面体结构向空间发展, 构成一种坚实的、彼此联结的空间网状结构。而石墨是层状结构, 在每一层内, 碳原子排列成六边形, 一个个六边形排列成平面的网状结构, 每一个碳原子都跟其他 3 个碳原子相结合, 层与层之间的作用力较弱, 因而金刚石坚硬而石墨质软。正是由于这种碳原子的排列方式不同, 造成了金刚石、石墨这些碳元素的单质在物理性质上有着明显的差异, 但通过科学实验证明它们的化学性质是相同的。

(3) 从宏观的角度分析, 金刚石、石墨都是由同种元素——碳元素组成的, 但从微观的角度看, 构成金刚石和石墨的碳原子排列方式不同, 即结构不同, 结果形成了性质不同的单质。

(4) 产生同种元素不同种单质的原因一般有三种, 第一是原子的排列方式不同(即结构不同)如金刚石和石墨。第二, 分子排列方式不同, 如白磷和红磷。第三, 组成分子中的原子数不同, 如氧气、臭氧。一种元素可能形成多种单质, 所以, 单质由同种元素组成的, 但同种元素组成的物质不一定是单质, 可能是该元素组成的多种单质的混合物。

(三) 无定形碳

知识点 1 通常称为无定形碳的有木炭、焦炭、活性炭、炭黑等。

提醒 (1) 木炭、焦炭、活性炭、炭黑也是碳元素形成的单质。它们是由石墨的微小晶体和少量杂质构成的。因为含有少量杂质, 所以它们没有固定的几何形状, 所以叫无定形碳, 同时这里的“炭”字没有“石”字旁。

(2) 无定形碳的制取

木炭——木材隔绝空气加强热制得

焦炭——煤隔绝空气加强热制得

活性炭——木炭经过水蒸气高温处理即可得到活性炭

炭黑——有机物不完全燃烧可得到炭黑, 工业上用天然气在隔绝空气的条件下高温分解, 可制得炭黑。

知识点 2 木炭活性炭具有吸附作用, 能把大量的气体或染料等微小粒子吸附在它的表面。

◎关键提示

木炭和活性炭都能把吸附物(有色液体、气体、有毒气体等)吸在表面(细管道内), 这个变化是物理变化。

提醒 (1) 木炭具有吸附作用的原因, 是木炭具有疏松多孔的结构。而且木炭的管道越多, 跟气体或溶液接触的表面积就越大, 吸附作用就越强。

(2) 活性炭是木炭经过水蒸气高温处理而得到的, 因此, 活性炭具有更大的表面积, 它的吸附能力比木炭要强。

知识点 3 焦炭常用于冶金工业, 炭黑常用于制造石墨、油墨、油漆、鞋油和颜料等。

解题能力培养

基础篇

1. 金刚石石墨及无定形碳的用途。

例 1 在下列各种碳的单质中,其用途是利用物质化学性质的是 ()

- A. 石墨用作电池的电极
- B. 炭黑用于制造墨、鞋油和颜料等
- C. 活性炭用于某些气体或液体的净化
- D. 焦炭用于金属的冶炼

[解析] 石墨用作电极是因为石墨能导电,活性炭可以净化某些气体或液体是因为活性炭具有吸附性,物质的导电性及吸附性都属于物理性质,炭黑用于制造墨、鞋油和颜料也是利用物质的物理性质。而焦炭用于冶炼金属则是利用焦炭的还原性(第三节将详细介绍)这一化学性质

[答案] D

2. 金刚石和石墨结构物理性质的差异和相同点。

例 2 下列说法正确的是 ()

- A. 由一种元素组成的物质一定是纯净物
- B. 吸附是化学变化
- C. 在一定条件下,石墨转化为人造金刚石是化学变化
- D. 一种元素只能形成一种单质

[解析] 一种元素可以组成不同的单质,例如碳元素可以组成金刚石和石墨两种不同的单质,因此由一种元素组成的物质不一定是纯净物,也可能是该元素组成的不同单质的混合物,A、D都是错误的。吸附则是木炭、活性炭等具有吸附性的物质将吸附物吸在表面的过程,是一个物理变化。金刚石和石墨虽然都是由碳元素组成的,但它们的物理性质有明显的差异,是两种不同的单质,因此它们之间的转化是一个化学变化。

[答案] C

例 3 下列物质属于纯净物的是 ()

- A. 金刚石和石墨的混合物
- B. 冰和水的混合物
- C. 无定形碳
- D. 加热纯净的高锰酸钾后剩余的固体

[解析] 金刚石和石墨是由一元素组成的两种不同单质,所以金刚石和石墨是混合物不属于纯净物。冰是水的固体形式,是同种物质,所以冰和水的混合物是纯净物。无定形碳包括木炭、焦炭、活性炭和炭黑,这些都是人工制造的产物,它们都是石

墨的微小晶体和少量杂质构成的,严格地说它们也不是纯净物。高锰酸钾虽是纯净物,但高锰酸钾受热后生成的是锰酸钾、二氧化锰和氧气,氧气虽“跑了”,剩余固体仍是两种物质的混合物。

[答案] B

综合创新与应用 // 提高篇

【综合思维培养】

金刚石和石墨是由碳元素组成的两种不同单质,这一事实常与单质、纯净物、混合物的概念系来综合考查对概念的理解

例4 将A、B、C三种固体单质分别放入充满氧气的密闭容器里燃烧,生成唯一产物二氧化碳。A是最软的矿物之一,与粘土混合可制成铅笔芯;B具有疏松多孔的结构,可使红墨水褪色;C是天然存在的最硬的矿物质,可制造玻璃刀。试回答:

- (1) A的名称是_____;
- (2) B具有的能力_____;
- (3) A、C物理性质有差异的原因是_____;
- (4) A、B、C完全燃烧的化学方程式是_____。

【解析】 根据质量守恒定律可知,化学反应前后元素的种类不变。燃烧后产物是二氧化碳,则A、B、C均是由碳元素组成的单质。A是最软的矿物之一,与粘土混合可制成铅笔芯,A是石墨;B具有疏松多孔的结构,可使红墨水褪色,因此B具有吸附能力;C是天然存在的最硬的物质,因此C是金刚石

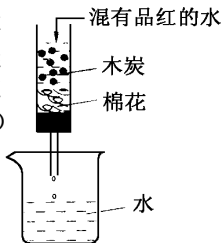
[答案] (1) 石墨 (2) 吸附能力 (3) 碳原子的排列不同 (4) $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$

【创新应用思维培养】

本节知识主要是介绍了几种碳单质的物理性质及用途,应准确的依据物质的性质选择合适的用途。

例5 下列装置是一个简易的净水器,从上端缓缓地注入混有品红的水(品红是一种红颜色的,具有大分子的可溶性物质),净水器下端流出的水为无色。对这个小实验的叙述正确的是 ()

- A. 木炭很软,可以使品红褪色
- B. 木炭燃烧,可以产生二氧化碳
- C. 木炭具有吸附能力,可使品红分子吸附在它的表面上
- D. 这个变化是物理变化



【解析】 木炭具有疏松的多孔结构,跟气体或液体的接触面积很大,有很强的吸附能力,能把大量的气体或溶液中溶质吸附在它的表面上。而且这种现象属于物理变化,因此,符合此题要求的是C、D。

[答案] C、D

考点链接 // 中考篇

本节知识中金刚石与石墨的不同结构、用途以及木炭、活性炭的吸附性是中考的热点,常见的题型有选择题、填空题,分值约为1~2分。

例6 (2002年,上海市)2002年中国足球队进入“世界杯”,小小足球牵动着人们的心。化学物质中有一种由多个五边形和六边形组成的形似足球的笼状分子,称为足球烯,化学式为 C_{60} 。关于 C_{60} 的说法正确的是 ()

- A. 属于单质
B. 属于混合物
C. 碳元素的化合价为+4价
D. 式量为60

[解析] C_{60} 是由碳原子组成的。在 C_{60} 中只含一种原子,故为单质。 C_{60} 是单质,碳的化合价必为零价。由碳的原子量为12,在 C_{60} 中有60个碳原子,得到式量为720。

[答案] A

例7 (2002年,甘肃)普通铅笔芯的主要成分是 ()

A. 石墨 B. 炭黑 C. 木炭 D. 铅

[解析] 由于石墨很软,铅笔芯在纸上划过,会留下深灰色的痕迹。写字用的铅笔芯就是用不同比率的石墨粉末和粘土粉末混合而制成的。

[答案] A

例8 (2001年,长沙市)商店出售的黑底橡胶运动鞋,其鞋底具有良好的耐磨性能。这是因为在橡胶中加入了一种耐磨的填料,这种填料是 ()

A. 石墨粉 B. 活性炭 C. 木炭粉 D. 炭黑

[解析] 把炭黑加到橡胶里,能够增加轮胎等制品的耐磨性。

[答案] D

例9 (2003年,甘肃)金刚石和石墨的性质有很大的差异的原因是 ()

A. 金刚石和石墨是由不同种元素组成的
B. 金刚石是单质,而石墨是化合物
C. 金刚石和石墨里碳原子的排列不同
D. 金刚石不含杂质,而石墨含杂质

[解析] 金刚石与石墨是由碳元素组成的不同单质,但金刚石和石墨里碳原子的排列不同造成了其性质有很大差异。

[答案] C



实力检测

一、选择题

1. 下列关于石墨的性质和用途的说法中,不正确的是 ()
- A. 熔点高、有滑腻感,可用于制造润滑剂
 B. 质软,在纸上划过留有痕迹,可用于制造铅笔芯
 C. 有良好的导电性,可用于制造干电池中的电极
 D. 耐高温,可用于制作划玻璃的工具
- [同类提高题] 下列物品,用石墨做的有 ()
- A. 装饰品
 B. 耐高温坩埚
 C. 冰箱除味剂
 D. 钻探机钻头
2. 金刚石和石墨在化学性质上的相同点是 ()
- A. 具有很高的熔点
 B. 都是由碳元素组成的单质
 C. 都是固体物质
 D. 都可以在氧气中燃烧生成二氧化碳
- [同类提高题] 下列性质属于化学性质的是 ()
- A. 金刚石光彩夺目,在天然物质中它硬度最大
 B. 石墨熔点高,有滑腻感
 C. 金刚石和石墨分别在氧气中燃烧,都只生成二氧化碳
 D. 石墨为深灰色
3. 下列物质中是纯净物的是 ()
- A. 木炭
 B. 无色透明的金刚石晶体
 C. 铅笔芯
 D. 煤炭
- [同类提高题] 下列各组物质是同一种物质的是 ()
- A. 红磷和白磷
 B. 氧气和臭氧(O_3)
 C. 金刚石和石墨
 D. 氢气和液氢
4. 金刚石和石墨的物理性质不同,是因为 ()
- A. 金刚石和石墨里碳原子排列不同
 B. 金刚石和石墨里碳原子的结构不同
 C. 金刚石和石墨里碳原子的大小不同
 D. 以上都不对
- [同类提高题] 能证明木炭、金刚石、石墨的主要成分是碳元素的方法是 ()
- A. 分别置于氧气中燃烧都能得到惟一的产物 CO_2
 B. 观察它们的颜色
 C. 测定三种物质的密度来判断
 D. 测定三种物质的硬度来判断

5. 下列说法中正确的是 ()
- A. 无定形碳都是由单个碳原子形成的分子构成的物质
 B. 无定形碳包括木炭、焦炭、活性炭、石墨、炭黑等
 C. 无定形碳都是由石墨的微小晶体和少量杂质构成
 D. 无定形碳都易溶于水
6. 关于金刚石和石墨的说法中, 不正确的是 ()
- A. 它们都是由碳元素组成的单质
 B. 它们都是电的良导体
 C. 金刚石质硬, 石墨质软
 D. 它们里面的碳原子排列不同
7. 下列过程中, 属于化学变化的是 ()
- A. 用石墨制铅笔芯
 B. 用石墨棒导电
 C. 木炭使 NO_2 气体褪色
 D. 用石墨制金刚石
- [同类提高题] 下列变化属于化学变化的是 ()
- A. 铅笔折断
 B. 用焦炭炼铁
 C. 用玻璃刀刻划玻璃
 D. 用活性炭除去冰箱中异味
8. 下列物质属于混合物的是 ()
- A. 冰和水
 B. 金刚石和石墨
 C. 三氧化二铁
 D. 干冰
9. 下列说法中不正确的是 ()
- A. 一种元素只能形成一种单质
 B. 用 Fe_2O_3 来制取 Fe 必须加入一种还原剂
 C. 活性炭可以用来净化各种气体和液体, 是利用它的吸附性
 D. CO_2 可使澄清的石灰水变浑浊
- [同类提高题] 下列说法正确的是 ()
- A. 碳是非金属元素, 所以碳单质都不导电
 B. 石墨既能导电又有金属光泽, 所以它是金属单质
 C. C_{60} 是一种化合物
 D. 现在已发现了一百多种元素, 但单质的种类肯定不止这么多

二、填空题

10. 木材和煤在隔绝空气的条件下加热制无定形碳的变化属_____。木炭和活性炭具有吸附性, 属于它们的_____性质。
11. 无定形碳指_____, _____、_____, _____, 它们是由_____的微小晶体和少量_____构成的, 它们都是碳元素的单质。

[同类提高题] 根据碳的各种单质的用途, 将其用途的序号填在相应的碳单质后面:

A. 冰箱去味剂 B. 干电池电极 C. 冶炼金属 D. 作橡胶填料 E. 切割玻璃

(1) 石墨_____ (2) 炭黑_____ (3) 焦炭_____ (4) 金刚石_____ (5) 活性炭_____



实力检测参考答案

1. D [同类提高题] B 点拨: 做装饰品及钻探机是金刚石的用途, 作冰箱除味剂则是利用活性炭的吸附性, 只有作耐高温坩埚才是利用石墨的耐高温能传热的性质制作的。

2. D [同类提高题] C 点拨: 熔点、颜色、硬度等性质都不需发生化学变化就可表现出来, 属于物质的物理性质。

3. B [同类提高题] D 点拨: 红磷与白磷、氧气与臭氧、金刚石与石墨分别是由磷、氧、碳元素组成的两种不同单质, 而氢气和液氢是同一种物质的两种不同状态。

4. A [同类提高题] A 点拨: 根据质量守恒定律可知: 可燃物燃烧时只得到唯一的产物 CO_2 可知可燃物中都含有碳元素。

5. C 6. B

7. D [同类提高题] B 点拨: 用焦炭炼铁是利用焦炭具有还原性, 还原性是物质的化学性质, 而用活性炭除去冰箱中异味则是因为活性炭具有吸附性这一物理性质。

8. B

9. A [同类提高题] D 点拨: 碳虽是非金属元素, 但其单质石墨却能导电, 石墨虽能导电但仍是一种非金属单质; C_{60} 是由一种元素组成的, 是一种单质, 因此 A、B、C 的说法均不正确, 且一种元素可组成多种单质, 因此单质的种类要比元素的种类多, D 正确。

10. 化学变化 物理

11. 木炭 焦炭 活性炭 炭黑 石墨 杂质 [同类提高题] (1) B (2) D (3) C (4) E (5) A

点拨: 金刚石、石墨、无定形碳虽然都是由碳元素组成的, 但结构不同, 造成物理性质有很大差异, 物理性质也不相同。



教材习题答案

1. (1) 金刚石和石墨, 还有木炭、活性炭、焦炭、炭黑等无定形碳。

(2) 它很坚硬; 石墨很软, 它具有润滑性, 熔点高, 它有导电性; 它有很强的吸附能力。 2. C

3. 木炭疏松多孔, 有效表面积大, 具有吸附性, 当木炭吸附二氧化氮后, 红棕色消失, 集气瓶内压强降低, 使漏斗液面上升。

第二节 单质碳的化学性质

教材全解

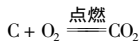
知识点 1 碳的化学性质是不活泼的。碳受日光照射或跟空气、水分接触,都不容易起变化。

提醒 古代用墨书写、绘制的字画,可以保存多年而不褪色。日常生活中已知道的金刚石、石墨、木炭、焦炭、活性炭等单质,受日光照射或跟空气、水分接触而不发生变化。

知识点 2 碳与氧气反应

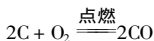
当碳在空气里或氧气里充分燃烧时,生成二氧化碳,同时放出大量的热。当碳燃烧不充分的时候,生成一氧化碳,同时也放热。

在氧气充足的条件下:



在此反应中参加反应的 $\frac{\text{氧气质量}}{\text{碳的质量}}$ 的比为 $32:12 = 8:3$,

在氧气不充足的条件下:



在此反应中,参加反应的氧气与碳的质量比为 $32:24 = 4:3$,因此,可以得出结论:

(1) 当反应物 $\frac{\text{氧气质量}}{\text{碳的质量}} \geq \frac{8}{3}$ 时,此时生成物只有 CO_2

(2) 当反应物 $\frac{\text{氧气质量}}{\text{碳的质量}} \leq \frac{4}{3}$ 时,此时生成物只有 CO 。

(3) 当反应物 $\frac{\text{氧气质量}}{\text{碳的质量}}$ 介于 $\frac{4}{3}$ 和 $\frac{8}{3}$ 之间,即当反应物 $\frac{4}{3} \leq \frac{\text{氧气质量}}{\text{碳的质量}} \leq \frac{8}{3}$ 时,生成物既有 CO ,又有 CO_2 。

提醒 碳与氧气反应在氧气充足的条件下,生成二氧化碳;在氧气不充足的条件下,生成一氧化碳。在计算时要注意判断生成产物中到底是生成二氧化碳或一氧化碳或二者的混合物。

◎知识拓展

在常温下碳对多数试剂几乎不发生化学反应。不过石墨会被硝酸和氯酸钠的混合物慢慢氧化,木炭则可以很快地被这个混合物氧化。碳的活泼性随温度的升高而迅速增大,高温下它非常活泼。在高温下,根据氧的存在量,碳同氧化合生成一氧化

碳或二氧化碳。碳同硫生成二硫化碳,同某些金属生成碳化物如碳化铁,以及同氟生成四氟化碳。

知识点 3 碳与某些氧化物反应和氢气一样,单质碳也具有还原性,在较高的温度下它能夺取某些含氧化合物里的氧,使其他元素还原。

(1) 木炭与氧化铜反应

现象:澄清的石灰水变浑浊,倒在纸上的粉末还可以看到有红色物质生成

结论:证明有二氧化碳和铜生成



提醒 (1) 这个反应中木炭夺取了氧化铜中的氧生成了二氧化碳,木炭是使氧化铜还原为铜的物质,木炭是还原剂,而氧化铜是氧化剂,因此,在这里我们可以看出木炭和氢气同样具有还原性。

(2) 碳单质做还原剂一般需要大量的热量,属于吸热反应,因此反应条件一般都要写“高温”。

(3) 操作时注意试管口略向下倾斜,最好用纸槽把配制均匀的木炭粉和氧化铜的混合物送入试管底部。

(4) 由化学方程式计算,氧化铜与碳的质量比应当是 13:1,在实际操作中,氧化铜粉与碳粉的质量比限制在(9~13):1 的范围内效果较好。

◎关键提示

固态金属氧化物跟碳的反应是受到限制的,因为它们之间的接触面较小,而且固体分子间的扩散力很弱。只有金属氧化物跟固态碳直接接触的地方才可能发生直接还原,而且接触愈紧密,还原愈完全。因此,两种固体破碎得愈细,混合得愈均匀,它们之间的反应速率就愈大。

◎实验分析

(1) 反应物要研细混匀。为了使氧化铜和木炭这两种反应物充分接触,要把刚烘烤过的木炭粉放在研钵中研细,再加入氧化铜一起混匀,能否混合均匀是本实验成败的关键之一。

(2) 用新制的氧化铜进行实验。往试管里放入少量硝酸铜晶体,在通风橱中加热使其熔化,一面转动试管,一面继续加热,直至试管底部形成均匀的氧化铜薄层,然后把刚烘烤并研细的木炭粉倒入,并高出氧化铜薄层 1~2cm,用有网罩的酒精灯加热,经 4~5min 后,可见黑色氧化铜薄层变成光亮的铜镜,盛有石灰水的烧杯里产生白色沉淀。

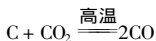
◎关键提示

(1) 用碳还原金属氧化物的时候,同时生成一氧化碳和二氧化碳。在高温下(工业上通常都在 1000℃ 以上),二氧化碳会被赤热的碳还原。因此只要有固态碳存在,而且温度超过 1000℃ 的时候,气体里实际上不存在二氧化碳,几乎完全变成一氧化碳。

例如工业上冶炼锌(在 1250~1350℃, $\text{ZnO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Zn} + \text{CO}$) 就是这样的情况。在实验

室条件下,用碳还原氧化铜或氧化锌,温度不高,生成的气体是二氧化碳。

(2)木炭与二氧化碳的反应



提醒 在此反应中,C从 CO_2 中夺取氧生成CO,C是还原剂, CO_2 是氧化剂。

知识点4 化学反应中的吸热和放热

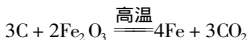


提醒 1. 化学反应中吸热或放热的现象指的是反应过程中的能量变化,如第一个反应虽然反应开始时需要加热,但反应开始后就会放出热量,是一个放热反应。

2. 化学反应放出的热能是一种重要的能源,可以直接供人们取暖、加热,也可以转变为电能、动能等。

知识点5 单质碳可用于冶金工业

例如,焦炭可以把铁从它的氧化物中还原出来



单质碳的化学性质

碳		
常温下,碳的化学性质不活泼,但随着温度升高,其活动性大大增强		
	化学方程式	现象
可燃性	充分燃烧 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ (氧气多) 12:32:44	放出热量发出白光
	不充分燃烧 $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$ (氧气少) 12:16:44	
还原性	1. $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ 还原剂是C,氧化剂是CuO,被氧化的是C, 被还原的是氧化铜中的铜 2. $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 还原剂 氧化剂	黑色粉末中有红色的铜生成,产生的气体能使澄清的石灰水变浑浊。赤热的碳逐渐消失,吸收热量。

解题能力培养

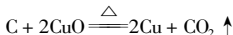
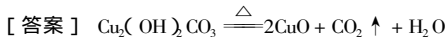
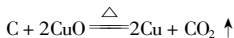
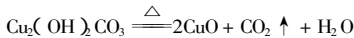
基础篇

1. 单质碳的化学性质

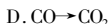
例1 人类很早就发现,孔雀石在熊熊燃烧的树木中灼烧后,余烬里有一种红

色光亮的金属显露出来。试用化学方程式表示孔雀石(主要成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$)变化的两个主要反应:_____、_____。

[解析] 这是一道完成有关反应方程式的信息给予题。大火烧孔雀石,可以联想到 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 受热分解产生 CuO ,有红色光亮的金属固体可以确定是金属铜,而由 CuO 变 Cu 是解答本题的关键。古代森林失火后会有 C 生成, C 可以还原 CuO 为 Cu ,所以化学方程式为:



例 2 下列变化中单质碳作还原剂的是 ()



[解析] 这种类型题违背了根据化学方程式判断的习惯,容易使人感到无从去思考,去解答。因此在解题时,会感到困难。但如果弄清了氧化剂、还原剂、氧化反应、还原反应等概念后,就不困难了。物质跟氧发生的反应叫氧化反应。此时该“物质”夺取了“其他物质”中的“氧”,使“其他物质”被还原,所以“该物质”即为还原剂,即还原剂发生了氧化反应被氧化。氧化剂和还原剂都是针对反应物而言。显然 A、B 两项中碳由单质被氧化成了 CO 或 CO_2 ,碳为还原剂。而 C 中单质碳在生成物一边,所以既不是氧化剂,也不是还原剂。D 中没有碳单质,不符合题意。

[答案] A、B

例 3 将两种黑色固体粉末 A 和 B 混合后装入大试管中加热。①产生了能使澄清石灰水变浑浊的气体 C。②若将 C 通过炽热的固体 A,则转变成一种可燃性气体 D。③D 气体在氧气中燃烧又可变成气体 C。④当试管中的物质反应完毕后,黑色粉末变成了红色固体 E。根据以上叙述填空:

(1)用化学式表示:A _____、B _____、C _____、D _____、E _____。

(2)写出下列两步转化的化学方程式:



[解析] 此类题是含有多种未知物的推断型习题。做这类题时不一定必须从第一步开始或从最后逐个向前推断,而只要根据题中给出的条件、现象明显的,较易确定的物质开始“顺藤摸瓜”。此题中最明显的条件是①,可确定 C 即是二氧化碳,根据②条和③条可初步确定 A 为木炭粉, D 是一氧化碳。根据黑色粉末 B 与碳反应生成红色 E,可推断 B 一定是氧化铜, E 为铜。

[答案] (1) C CuO CO₂ CO Cu



2. 碳与氧化物的化学反应计算

例 4 在一密闭容器中盛有 32g 碳和 32g 氧气, 点燃使其充分反应, 容器中剩余的物质是 ()

- A. 二氧化碳 B. 二氧化碳和一氧化碳
C. 碳和一氧化碳 D. 一氧化碳

[解析] 在密闭容器中, 给碳和氧气的混合物加热, 首先发生反应 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ 。根据化学方程式中各物质之间的质量比, 32g 氧气只能与 12g 碳完全反应生成 44g 二氧化碳。因此碳有 (32g - 12g = 20g) 剩余, 剩余的碳可继续与生成的二氧化碳起反应: $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 再根据化学方程式中各物质之间的质量比可知生成的 44g 二氧化碳可以再消耗 12g 碳而生成 56g 一氧化碳, 因此密闭容器中剩下的物质是一氧化碳和碳。

[答案] C

[点拨] 此题还可以这样考虑: 碳在氧气充足时燃烧生成二氧化碳, 其中参加反应的碳与氧气的质量比为 12:32; 而碳在氧气不充足时燃烧生成一氧化碳: 参加反应的碳与氧气的质量比为 24:32, 现有 32g 碳与 32g 氧气混合点燃, 氧气不足, 应生成一氧化碳, 且碳还有剩余。因此碳在氧气或在空气中燃烧时, 应注意考查氧气的量是否充足。

综合创新与应用 // 提高篇

【综合思维培养】

与前面物质的学习相同, 对单质碳的化学性质也要掌握在不同条件下碳与各种物质间的反应规律。

例 5 在烧得很旺的煤炉里, 添上大量的新煤后, 温度会明显降低, 同时会有煤气 (主要成份 CO) 产生。据此说明碳及氧化物之间的相互转化

[解析] 在燃烧得很旺的煤炉里发生的反应, 同学们一定会想到 O₂ 很充足, 碳与氧气充分燃烧生成二氧化碳, 而容易忽视其他的反应。

实际上碳充分燃烧生成二氧化碳会放出大量的热, 当加入新煤时, 煤的主要成分碳与生成的二氧化碳又反应产生 CO, 这个反应会吸收大量的热, 所以添加新煤时, 炉温会降低。同时这个反应生成的 CO 又被点燃, 因此在煤炉上方会看到有蓝色的火焰

产生,同时炉内温度又会升高。

[答案] 下层 $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ (放热)

中层 $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$ (吸热)

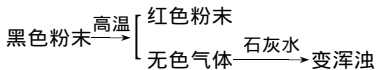
上层 $2CO + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO_2$ (放热)

(此反应将在第五节学习)

【综合创新应用思维】

碳具有典型的可燃性与还原性,利用该物质的化学性质可以用来判断物质,可以实现许多物质的转化,例如碳与二氧化碳的转化就是常用的一个反应。

例 6 由下面的实验现象可知,黑色粉末可能是 ()



- A. CuO 和 C B. Fe 和 CuO
C. Mn 和 CuO D. Fe 和 C

[解析] 此题属推断题,关键是找到解题的突破口,突破口一般应根据物质变化的特征现象去选择。此题的突破口是无色气体 $\xrightarrow{\text{石灰水}}$ 变浑浊。根据这一现象可推断该气体是 CO_2 。而黑色粉末在高温下生成 CO_2 ,可推知黑色粉末的组成中一定含碳元素,由此排出 B、C 两项。再结合 A、D 两项由生成红色粉末推断生成的应是铜而不是铁。

[答案] A

考点链接 // 中考篇

本节知识主要以碳的可燃性,还原性及稳定性为中考热点,来考查碳的有关反应,常见的题型有选择题、填空题,分值约为 2~3 分。

例 7 (2001 年,南京)纳米材料被誉为 21 世纪最有前途的新型材料,纳米碳管是一种由碳原子构成的直径为几个纳米(1 纳米 = 10^{-9} 米)的空心管,下列说法错误的是 ()

- A. 纳米碳管是一种新型的有机化合物
B. 纳米碳管材料如果完全燃烧,生成物是二氧化碳
C. 纳米碳管材料管道多,表面积大,吸附能力强
D. 纳米碳管在常温下化学性质稳定

[解析] 纳米碳管是由碳原子构成的,因此属于碳单质,具备碳单质的物理性质及化学性质,故 B、C、D 均是正确的,而 A 的判断错误。

[答案] A

例 8 (2001 年, 广州市) 下列关于碳的单质的说法中, 错误的是 ()

- A. 碳元素组成的单质包括一氧化碳和二氧化碳
 B. 金刚石和石墨都是由碳元素组成
 C. 单质碳的化学性质在常温下是不活泼的
 D. 单质碳在充足的氧气中燃烧生成 CO_2

[解析] 碳元素的单质最常见的有金刚石、石墨两种。单质碳在常温下性质稳定, 但加热之后, 化学活动性增强。

[答案] A



实 力 检 测

一、选择题

1. 某一黑色粉末在不同的条件下与氧气反应, 分别可得到 a 气体和 b 气体, a 气体与氧气反应, 也可以得到 b 气体, b 气体再与黑色固体粉末在一定条件下反应, 又可得到 a 气体。则这种黑色粉末是 ()

A. 氧化铜 B. 木炭粉 C. 四氧化三铁 D. 二氧化锰

[同类提高题] 在通风良好的煤炉里最不易发生的反应是 ()



2. 碳和氢气都具有的化学性质是 ()

①都能在空气中燃烧 ; ②常温下都比较稳定 ; ③常温下都能和氧化铜反应 ; ④高温下都能夺取金属氧化物中的氧 ; ⑤在反应中作氧化剂

A. ①③④⑤ B. ①④ C. ①③④ D. ①②④

[同类提高题] 下列物质, 既具有可燃性, 又具有还原性的固体单质是 ()

A. 氢气 B. 碳 C. 氧气 D. 以上都不是

3. X、Y、Z 是三种无色的气体, X 与灼热的碳反应可生成 Y, Y 与 Z 反应又可得 X, 对 X、Y 两种气体化学式书写正确的一组是 ()

A. H_2 、 O_2 B. CO_2 、 O_2 C. CO_2 、 CO D. H_2 、 CO

4. 为除去氧化铜中混入的少量炭粉, 可以 ()

A. 在氧气流中灼热炭粉 B. 加热混合物并通入氢气
 C. 在氢气流中加热混合物 D. 在空气中灼烧混合物

[同类提高题] 一包黑色粉末加热后出现红色物质, 同时放出二氧化碳, 则这黑色粉末是 ()

A. CuO B. MnO_2 C. 炭粉 D. CuO 和碳粉

5. 使用木质电线杆时, 常把埋入地下的部分表层烧焦, 其主要目的是 ()