《甲烷》

《甲烷》选自人教版高中化学必修 2

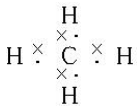
师：初中化学曾对甲烷作过简单的介绍，现在请同学们回忆一下已学过的甲烷的性质有哪些？（板书：甲烷的物理性质）

生：回忆，讨论并集体回答：甲烷是一种无色、无味，难溶于水，比空气轻，能燃烧的气体， 天然气、坑气、沼气等的主要成分均为甲烷。

师：除了可燃烧之外，其余就是甲烷主要的物理性质。那么甲烷的分子式和电子式怎么样写呢？(向甲烷的分子结构过渡)

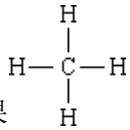
生：一位同学在黑板上板演，其余同学在下边练习。

甲烷的分子式：CH_4　　电子式：



师：如果将甲烷电子式中每一对共用电子对用一条短线替代后将变成什么样子？

生：在练习本上比画，并得出结果



师：这种用短线表示一对共用电子对的图式叫结构式。那么上述结构式是不是就表明甲烷分子的真实构型就是这样以碳原子为中心，四个氢原子为顶点的平面正方形呢？

［模型展示］甲烷分子的球棍模型和比例模型(若干)

生：相互传看两种模型，观察、体会、理解碳原子与氢原子的相对位置关系，并明确甲烷分子的真实构型为：以碳原子为中心，四个氢原子为顶点的正四面体结构。

师：由此可见甲烷是极性分子还是非极性分子？

生：非极性分子。

师：所以甲烷极难溶于水就是非常自然的事情了，这体现了什么样的规律？

生：相似相溶原理。

师：看来甲烷的结构式并不能代表其真实构型，我们称其为平面结构式，其立体结构式如 PPT 所示，但为了简便其见，一般只写有机物的平面结构式。

（板书：甲烷的分子结构）

师：物质的结构决定物质的性质，以上我们了解了甲烷的分子结构，下面我们再来看看甲烷

有哪些重要的化学性质。

（板书：甲烷的化学性质）

师：作为一种可燃性的气体，请大家回忆甲烷在空气中燃烧有何现象？在点燃时应注意什么问题？

生：（回忆）火焰明亮并呈蓝色，并有水滴和能使澄清石灰水变浑浊的 CO_2 生成。点燃甲烷时一定要检验纯度，否则会发生爆炸。

师：从燃烧生成二氧化碳和水的结果可以得到什么启示？

生：可以证明甲烷中含有碳元素和氢元素。

板书：甲烷的氧化反应　　$CH_4+2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2+2H_2O$

师：请大家留意我所写的化学方程式与以前大家所知道的在形式上有何不同？为什么会有这样的区别？

生：观察、思考，并自学教材中的相关注解后回答：方程式的中间用的是“→”(箭头)而不是“=”(等号)，这主要是因为有机物参加的反应往往比较复杂，常有副反应发生。

师：我们知道酸性 $KMnO_4$ 具有很强的氧化性，若遇到一般的还原性物质时常常会发生氧化还原反应，且自身被还原而褪色 ，那么甲烷能否被酸性高锰酸钾溶液氧化呢？我们通过下面的实验来验证。

［演示实验 1］师生共同操作：制甲烷气，用导气管导入盛有紫色的酸性 $KMnO_4$ 溶液的试管中。

生：观察、记录、思考实验现象：经过一段时间后，酸性 $KMnO_4$ 溶液的颜色无任何变化，即不褪色。

师：通过刚才的实验可以得出什么样的结论？

生：甲烷气体不能被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化。

师：在通常条件下，甲烷不仅与高锰酸钾等强氧化剂不反应，而且与强酸、强碱也不反应，所以可以说甲烷的化学性质是比较稳定的。但稳定是相对的，在一定条件下也可以与一些物质如 Cl_2 发生某些反应。(承上启下，并对学生进行辩证唯物主义的教育)

［演示实验 2］我与两名学生助手共同完成。取一支 100mL 的大量筒，通过排饱和食盐水，生甲负责收集 20mL 的甲烷气，生乙负责收集 80mL 的 Cl_2，然后用光源照射。

生：观察记录现象：量筒内 Cl_2 的黄绿色逐渐消失，几分钟之后，量筒内壁出现了油状液滴，量筒内水面上升。

师：分析上述实验中所观察到的现象，从中可以得到哪些实验的信息？

生：分析思考后回答：上述实验现象说明在光照条件下，CH_4 与 Cl_2 发生了化学反应，生成了易溶于水的气体和难溶于水的油状物质。

师：评价、肯定回答结果，下面将 Cl_2 和甲烷的反应过程投影显示出来，以帮助大家理解该反应的基本机理。

［投影显示］甲烷与氯气的反应过程(flash 动画)

师：[说明]在反应中 CH_4 分子里的 1 个H 原子被 Cl_2 分子里的 1 个Cl 原子所代替，但是反应并没有停止，生成的一氯甲烷仍继续跟氯气作用，依次生成二氯甲烷、三氯甲烷(又叫氯仿)和四氯甲烷(又叫四氯化碳)，反应如下：

$$CH_4+Cl_2\xrightarrow{光}CH_3Cl+HCl$$

一氯甲烷

$$CH_3Cl+Cl_2\xrightarrow{光}CH_2Cl_2+HCl$$

二氯甲烷

$$CH_2Cl_2+Cl_2\xrightarrow{光}CHCl_3+HCl$$

三氯甲烷（氯仿）

$$CHCl_3+Cl_2\xrightarrow{光}CCl_4+HCl$$

四氯化碳

生：观察、理解甲烷和氯气反应过程。

师：在这些反应里，甲烷分子里的氢原子逐步被氯原子所取代，生成四种取代产物。这就是甲烷的另一重要化学性质——取代反应。

板书：甲烷的取代反应

师：要注意 CH_4 和 Cl_2 的反应不能用日光或其他强光直射，否则会因为发生如下剧烈的反应：$CH_4+2Cl_2\overset{强光直射}{=\!=\!=\!=\!=\!=}C+4HCl$ 而爆炸，再则 CH_4 和 Cl_2 的体积比应以 1∶4 为宜，无论是 CH_4 还是 Cl_2 过量，都会导致实验现象不明显。

［投影显示］思考讨论：

① CH_4、CH_3Cl、CH_2Cl_2、$CHCl_3$、CCl_4、Cl_2、HCl 等七种物质，哪些是有机物？

② 从 CH_4、CH_3Cl、CH_2Cl_2、$CHCl_3$ 和 CCl_4 的分子组成上，分析说明 CH_4 与 Cl_2 的化学反应具有什么特点？

生：

(1) 在本题中指出的七种物质中，CH_4、CH_3Cl、CH_2Cl_2、$CHCl_3$ 和 CCl_4 五种为有机物。

(2) 从 CH_4、CH_3Cl、CH_2Cl_2、$CHCl_3$、CCl_4 分子组成上判断，CH_4 和 Cl_2 混合光照后所发生的一系

列反应其共同点是有机物分子里的氢原子被氯原子所替代。

师：像这种有机物分子里的某些原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应就称为取代反应。（板书：取代反应）

师：大家回忆一下我们以前所学过的置换反应的有关知识，然后和取代反应相比较，看看有何异同。

生：回忆置换反应的定义，思考其反应特点，并作出不是很完全的回答。

［投影表格］取代反应和置换反应的区别

反应类型	取代反应	置换反应
举例	$CH_4+Cl_2==CH_3Cl+HCl$(条件：光照)	$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$
定义	有机物分子里的原子或原子团被其他原子或原子团所代替的反应	一种单质跟一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应
反应物	一种化合物和另一种化合物或单质反应	一种单质和另一种化合物反应
生成物	一般生成两种化合物	生成一种化合物和另一种单质
反应中电子得失	不一定发生电子偏移，因此不一定是氧化还原反应	一定发生电子转移，一定是氧化还原反应
反应是否可逆	很多反应是可逆的	反应一般是不可逆的

生：观察、体会取代反应与置换反应的区别。

师：CH_4 和 Cl_2 的取代反应的生成物一般有 CH_3Cl、CH_2Cl_2、$CHCl_3$、CCl_4 多种成分，它们均不溶于水。在常温下，一氯甲烷为气体，其他三种都是液体，三氯甲烷(氯仿)和四氯甲烷(四氯化碳)是工业重要的溶剂，后者还是实验室里常用的溶剂、灭火剂，氯仿与四氯化碳常温常压下的密度均大于 $1g\cdot cm^{-3}$，即比水重。那么，除了氧化反应和取代反应，甲烷还有无其他性质呢？

生：（自学、思考后）甲烷在隔绝空气并加热至 1000℃的条件下，可分解生成炭黑和氢气。

师：这么高的温度才分解，说明甲烷的热稳定性如何？

生：热稳定性很强。

板书：甲烷的受热分解 $CH_4 \xrightarrow{高温} C+2H_2$

师：从甲烷的这些化学性质中可以推知甲烷会有什么样的重要用途呢？

生：思考分析总结后回答：做燃料；制取氯仿、四氯化碳、氢气和炭黑；作其他有机化工原料。

板书：甲烷的用途

师：那么如何制备甲烷呢？下面我们先看甲烷的工业制法。

生：工业上所用的甲烷主要来自于天然气、石油。

板书：甲烷的制法

1.工业制法：主要来源于天然气、石油。

师：在实验室中又该如何制备甲烷呢？下面我们再来共同学习、分析甲烷的实验室制法。

板书：实验室制法：

(1) 原料药品：无水醋酸钠和碱石灰

(2) 原理：(脱羧反应) $CH_3COONa+NaOH==CH_4\uparrow+Na_2CO_3$

师：根据甲烷的制备原理，应选用什么样的制气装置？

生：固—固加热，应选用大试管灼烧。

师：在以前学过的气体中，哪些气体的制气装置与 CH_4 相同？

生：氧气。

生：还有氨气。

板书：装置：大试管灼烧。与 O_2、NH_3 制气装置相同。

师：据甲烷的物理性质推测甲烷可用什么方法收集？

生：甲烷难溶于水，可用排水法收集。

生：甲烷的密度比空气小，还可用向下排空气法收集。

板书：收集：排水法或向下排空气法。

师：请同学们根据所学知识，进行思考并尝试说出本实验成败关键在于反应物要保证无水的原因。

生：醋酸钠晶体 $CH_3COONa\cdot3H_2O$ 必须加热失水干燥后与碱石灰混合。若有水，则 CH_3COONa 与 NaOH 发生电离，不会按分子间反应(脱羧反应)的方式进行反应，不能产生 CH_4。而碱石灰中 CaO 并不参加变化，但起三个作用：①吸水剂；②缓蚀剂：防止 NaOH 直接接触试管壁，而在高温下腐蚀试管；③疏松剂：使反应混合物呈疏松状，有利于甲烷的逸出。实验中仪器也必须干燥，加热温度不能太高，否则发生副反应.

师：在此基础上，请同学们来说一说这节课我们都学到了哪些知识？

生：本节课我们开始了对有机物的系统学习，介绍了有机物、烃的概念，解释了有机物种类