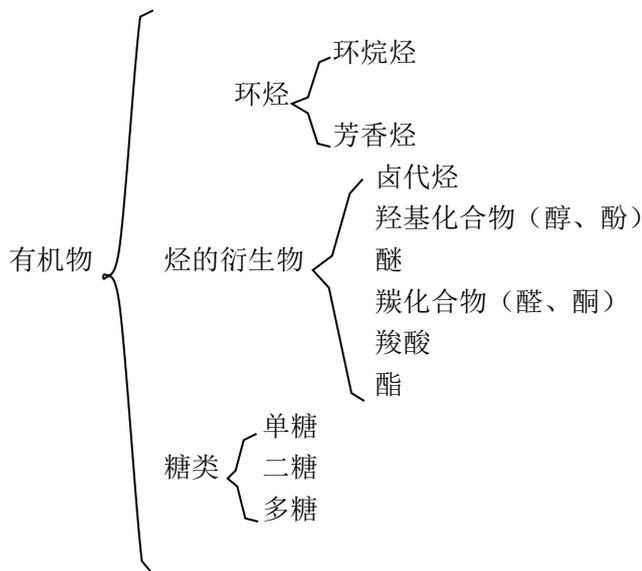


第七章 有机化合物与烃

有机物和无机物的区别:

性质和反应	有机物	无机物
溶解性	多数不溶于水，易溶于有机溶剂，如油脂溶于汽油，煤油溶于苯。	多数溶于水，而不溶于有机溶剂，如食盐、明矾溶于水。
耐热性	多数不耐热；熔点较低，(400° C 以下)。如淀粉、蔗糖、蛋白质、脂肪受热分解；C ₂₀ H ₄₂ 熔点 36.4° C, 尿素 132° C。	多数耐热难熔化；熔点一般很高。如食盐、明矾、氧化铜加热难熔，NaCl 熔点 801° C。
可燃性	多数可以燃烧，如棉花、汽油、天然气都可以燃烧。	多数不可以燃烧，如CaCO ₃ 、MnCl ₂ 不可以燃烧。
电离性	多数是非电解质，如酒精、乙醚、苯都是非电解质、溶液不电离、不导电。	多数是电解质，如盐酸、氢氧化钠、氯化镁的水溶液是强电解质。
化学反应	一般复杂，副反应多，较慢，如生成乙酸乙酯的酯化反应在常温下要 16 年才达到平衡。	一般简单，副反应少，反应快，如氯化钠和硝酸银反应瞬间完成。



第一节 甲烷

[学习目标]

- 1.了解甲烷的结构式和甲烷的正四面体结构
- 2.掌握甲烷的化学性质、实验室制法和收集方法
- 3.了解取代反应

[学习重点]

甲烷的化学性质、实验室制法、取代反应

[学习难点]

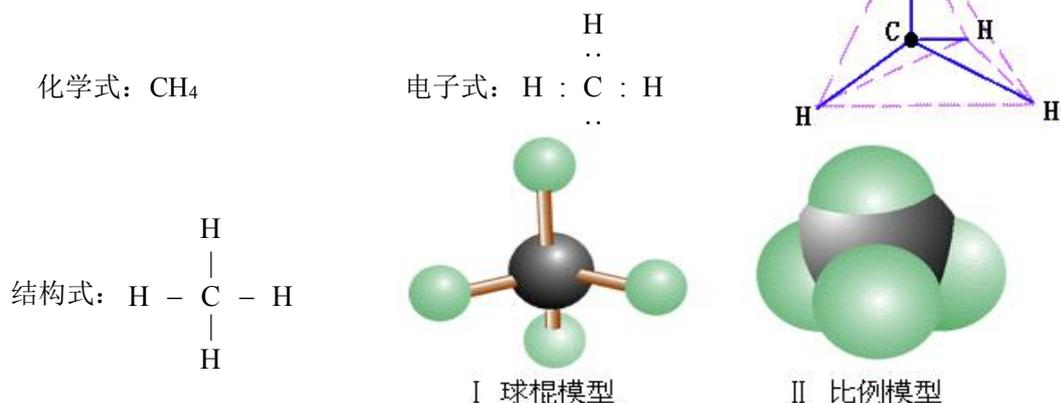
甲烷的分子结构，取代反应

教学过程：

[复习]

- 1.说出甲烷的分子式和物理性质
- 2.画出碳原子的原子结构示意图

一、甲烷的分子结构

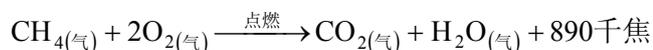


二：甲烷的性质

1：物理性质：无色、无味的气体，不溶于水，比空气轻，是天然气、沼气（坑气）和石油气的主要成分（天然气中按体积计，CH₄占80%~97%）。

2：化学性质：甲烷性质稳定，不与强酸强碱反应，在一定条件下能发生以下反应：

(1) 可燃性（甲烷的氧化反应）



实验验证（学生实验或演示实验）

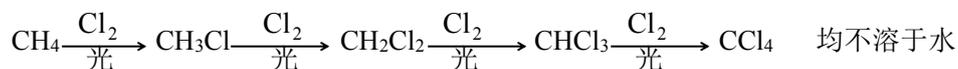
①CH₄通入酸性KMnO₄溶液中

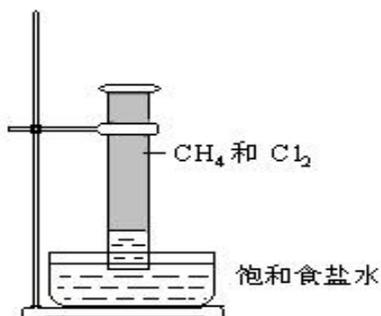
观察实验现象：不褪色 证明甲烷不能使酸性高锰酸溶液褪色。

结论： 一般情况下，性质稳定，与强酸、强碱及强氧化剂等不起反应

(2) 取代反应：

定义——有机物分子里的某些原子或原子团被其它原子或原子团所代替的反应叫取代反应。





观察现象：色变浅、出油滴、水上升、有白雾、石蕊变红。

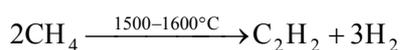
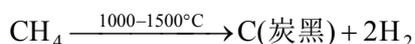
在室温下，甲烷和氯气的混合物可以在黑暗中长期保存而不起任何反应。但把混合气体放在光亮的地方就会发生反应，黄绿色的氯气就会逐渐变淡，有水上升、有白雾、石蕊试液变红，证明有 HCl 气体生成，出油滴，证明有不溶于水的有机物生成。

常温下	气体	液体	液体	液体
化学式	CH ₃ Cl	CH ₂ Cl ₂	CHCl ₃	CCl ₄
名称（俗名）				
溶解性				
常温状态				
用途				

取代反应与置换反应的比较：

取代反应	置换反应
可与化合物发生取代，生成物中 不一定有单质	反应物生成物中 一定有单质
反应能否进行受催化剂、温度、光照等外界条件的影响较大	在水溶液中进行的置换反应遵循金属或非金属活动顺序。
分步取代，很多反应是 可逆的	反应一般 单向进行

(3) 高温裂解：



3、用途：

甲烷是一种很好的气体燃料，并可用来制取 H₂、炭黑、乙炔、氯仿、四氯化碳等。

练习]

- 大多数有机物难溶于水，易溶于有机溶剂的原因是 ()
 - 有机物都是含碳的化合物
 - 大多数有机物是非极性分子或弱极性分子
 - 大多数有机物是以分子形式存在于固体中
 - 大多数有机物是共价化合物
- 在人类已知的化合物中，品种最多的是 ()
 - 过渡元素的化合物
 - IIIA 族元素化合物
 - IVA 族元素化合物
 - VIA 族元素化合物
- 下列说法正确的是 ()
 - 人们只能从有机体中取得有机化合物，不能利用矿物来合成有机物
 - 有机物和无机物的组成、结构、性质有严格的区别，它们是不可相互转化的两类物质

- C 有机物是动植物体内提取的有生命的化合物
 D 有机物是指含碳元素的化合物，但通常不包括碳的氧化物、碳酸及盐
- 4.某有机物在空气中完全燃烧只生成二氧化碳和水，则此有机物 ()
 A 一定含有氧元素 B 一定不含有氧元素
 C 一定含有碳、氢、氧三种元素
 D 一定含有碳、氢两种元素，不能确定是否含有氧元素
- 5.大多数有机物分子中的碳原子与碳原子之间或碳原子与其他原子之间相结合的化学键是 ()
 A 只有极性共价键 B 只有非极性共价键
 C 非极性共价键和极性共价键 D 离子键
- 6.只含有 C、H 两种元素的有机物 X、Y，若 X 中含有 C 75%，Y 中含 C 85.5%，则 X、Y 的分子式可能是 ()
 A CH_4 ， C_2H_4 B CH_4 ， C_2H_6
 C C_2H_4 ， C_2H_6 D CH_4 ， C_3H_6
- 7.某气态有机物在相同温度和相同压强下对氧气的相对密度为 1.375，则这种气态有机物的式量为 ()
 A 44 B 42 C 38 D 36
- 8.1828 年，填平无机物和有机物间鸿沟的巨匠乌勒，他将一种无机盐直接转变为有机物尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ ，乌勒使用的无机盐是 ()
 A NH_4NO_3 B $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ C $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ D NH_4CNO

第二节 烷烃

教学目的：

- 1、使学生认识烷烃同系物在组成、结构式、化学性质上的共同点以及物理性质随着分子里碳原子数目的递增而变化的规律性。
- 2、使学生掌握饱和链烃、烃基的概念和烷烃的同分异构体的写法及其命名法。
- 3、通过同系物、同分异构现象的教学，使学生进一步了解有机物的性质和结构间的关系。

[学习重点]：烷烃的性质和命名，同分异构体的写法

[学习难点]：烷烃的命名，同分异构体的写法

教学过程：

一：烷烃：结构特点和通式：

烃的分子里碳原子间都以单键互相相连接成链状，碳原子的其余的价键全部跟氢原子结合，达到饱和状态。所以这类型的烃又叫饱和烃。由于 C-C 连成链状，所以又叫饱和链烃，或叫烷烃。（若 C-C 连成环状，称为环烷烃。）

烷烃的通式： $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$)

同系物：

定义：结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互相称为同系物。

甲烷、乙烷、丙烷等都是烷烃的同系物。

关于烷烃的知识，可以概括如下：

①烷烃的分子中原子全部以单键相结合，它们的组成可以用通式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 表示。

- ②这一类物质成为一个系统，同系物之间彼此相差一个或若干个 CH_2 原子团。
- ③同系物之间具有相似的分子结构，因此化学性质相似，物理性质则随分子量的增大而逐渐变化。

(烃基:

烃分子失去一个或几个氢原子所剩余的部分叫烃基，用“R-”表示；烷烃失去氢原子后的原子团叫烷基，如 $-\text{CH}_3$ 叫甲基、 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 叫乙基；一价烷基通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$)

二：同分异构现象和同分异构体

定义：化合物具有相同的化学式，但具有不同结构的现象，叫做同分异构现象。具有同分异构现象的化合物互称同分异构体。如正丁烷与异丁烷就是丁烷的两种同分异构体，属于两种化合物。

	正丁烷	异丁烷
熔点 ($^{\circ}\text{C}$)	-138.4	-159.6
沸点 ($^{\circ}\text{C}$)	-0.5	-11.7

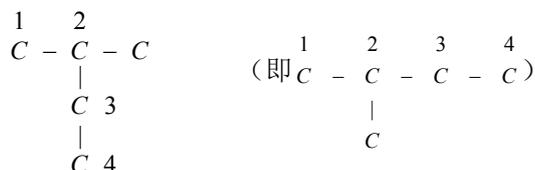
我们以戊烷 (C_5H_{12}) 为例，看看烷烃的同分异构体的写法：

先写出最长的碳链：C-C-C-C-C 正戊烷 (氢原子及其个数省略了)

然后写少一个碳原子的直链： $\begin{array}{cccc} 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \end{array}$ (1 2 3 4)

$\begin{array}{c} | \\ \text{C} \end{array}$ $\begin{array}{c} | \\ \text{C} \end{array}$

然后再写少两个碳原子的直链：把剩下的两个碳原子当作一个支链加在主链上：



三：烷烃的命名

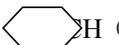
1.习惯命名法:

2.系统命名法:

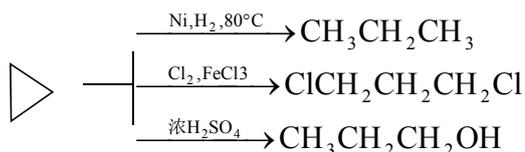
系统命名法的命名步骤:

- (1) _____ (2) _____
- (3) _____ (4) _____

补充内容:

1、环烷烃简介：(1) 通式： C_nH_{2n} ；(2) 命名：单环烷烃以环上碳原子的数目命名为环某烷。有取代基时，应从较小的基所连接的碳原子开始编号，如： \triangle 环丙烷， \square 环丁烷， CH_3-  H (CH₃)₂ 1-甲基-4-异丙基环己烷。(3) 性质：环烷烃的性质跟饱和链烃

相似，能发生取代反应。如： $\triangle \xrightarrow{\text{Cl}_2, \text{光}} \triangle + \text{HCl}$ ，但是，在环烷烃中，环丙烷、环丁烷的性质跟环戊烷、环己烷的又有所不同。即环丙烷和环丁烷较不稳定，在催化剂等条件下能够发生开环反应，如：



2、键线式:



烷烃练习

- 1.某烷烃的结构简式为： $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2$ - $\text{CH-CH-CH}_2\text{-CH}_3$
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

这种烷烃主链上的碳原子数为 ()

- A 9 B 10 C 11 D 12

2.某同学写出的下列烷烃的名称中，不正确的是 ()

- A 2,3—二甲基丁烷 B 3,3—二甲基丁烷
 C 3—甲基—2—乙基戊烷 D 2,2,3,3—四甲基丁烷

3.同分异构体具有 ()

- A 相同的式量和不同的组成 B 相同的分子组成和不同的式量
 C 相同的分子结构和不同的式量 D 相同的分子组成和不同的分子结构

4.下列各组物质属于同分异构体的是 ()

- A 2—溴丙烷与2—溴丁烷 B 氧气与臭氧
 C 2—甲基丙烷与丁烷 D 水与重水

5.已知丙烷的二氯代物有四种同分异构体，则其六氯代物的同分异构体数目有 ()

- A 2种 B 3种 C 4种 D 5种

6.下列说法正确的是 ()

- A 凡是分子组成相差一个或几个 CH_2 原子团的物质，彼此一定是同系物
 B 两种物质组成元素相同，各元素质量分数也相同，则二者一定是同分异构体
 C 相对分子质量相同的几种物质，互称为同分异构体
 D 组成元素的质量分数相同，且相对分子质量相同和结构不同的化合物互称为同分异构体

7.下列化学式只能表示一种物质的是 ()

- A C_3H_8 B C_4H_{10} C $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ D CH_2Cl_2

8.下列烷烃中，进行一氯取代反应后，只能生成三种沸点不同产物的是 ()

- A $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ B $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$
 C $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ D $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$

9.含碳原子数小于或等于10的烷烃分子中一卤代物不存在同分异构体的烷烃有 ()

- A 2种 B 3种 C 4种 D 5种

10.2,4,6—三甲基—5—乙基辛烷分子中含有_____个— CH_3 原子团；分子中有6个甲基而一卤代物只有一种的烷烃的分子式是_____，结构式是_____。

11.如果定义有机物的同系物是一系列结构式符合 $\text{A}[\text{W}]_n\text{B}$ (其中 $n=0, 1, 2, 3, \dots$) 的化合物。式中 A、B 是任意一种集团 (或氢原子)，W 为 2 价的有机基团，又称为该同系物

的系差。同系物化合物的性质往往呈规律性的变化。下列四组化合物中，不可称为同系物的是 ()

- A $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
 B $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCHO}$ $\text{CH}_3(\text{CH}=\text{CH})_3\text{CHO}$
 C $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CHClCH}_3$
 D $\text{ClCH}_2\text{CHClCl}$ $\text{ClCH}_2\text{CHClCH}_2\text{CHClCl}$ $\text{ClCH}_2\text{CHClCH}_2\text{CHClCH}_2\text{CHClCl}$

12. “立方烷”是一种新合成的烃,其分子为正立方体结构,其碳架结构如下图所示:

(1)写出立方烷的分子式:_____ (2)其二氯代物共有_____几种同分异构体



第三节 乙烯 烯烃

- 【目的要求】: 1. 使学生掌握乙烯的分子组成、结构式、重要的化学性质和用途;
 2. 学会乙烯的实验室制法和收集方法。

【重、难点】: 乙烯的化学性质和加成反应

教学过程

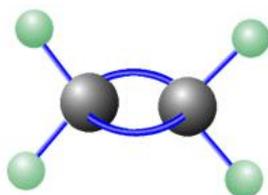
1: 乙烯的分子结构:

分子式: C_2H_4

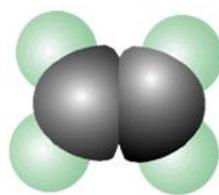
电子式: $\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{C} & :: \text{C} : \text{H} \end{array}$

结构式: $\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{H} \end{array}$

结构简式: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



I 球棍模型



II 比例模型

两个 C 原子和四个氢原子处于同一平面。

对比乙烷和乙烯分子中键的参数, 你能得到什么结论?

	乙烷 (C_2H_6)	乙烯 (C_2H_4)
键长 (10^{-10} 米)	1.54	1.33
键能 (KJ/mol)	348	615
键角	$109^\circ 28'$	120°

得出结论: $\text{C}=\text{C}$ 的键能和键长并不是 $\text{C}-\text{C}$ 的两倍, 说明 $\text{C}=\text{C}$ 双键中有一个键不稳定, 容易断裂, 有一个键较稳定。(由于 $\text{C}=\text{C}$ 双键在形成时, 新成键电子云受原有 $\text{C}-\text{C}$ 单键头靠头重叠的电子云的影响, 只能肩并肩重叠)

一: 乙烯的实验室制法:

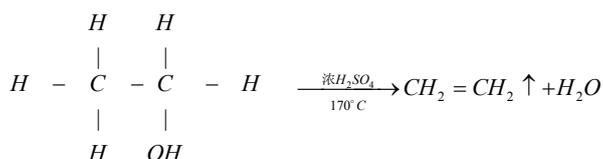
【引言】: 目前衡量一个国家的工业化水平的标准有三个方面: (1) 钢铁工业 (2) 汽车工业 (3) 乙烯的产量。可见乙烯工业生产的重要地位, 因为它是许多药品、合成材料等产品的母体, 与石油工业的发展紧密相连。那么, 在实验室如何制取乙

烯呢？我们一般要研究反应原理、装置原理和操作原理三个方面。

原料：酒精、浓 H_2SO_4 （ $V_{C_2H_5OH} : V_{浓 H_2SO_4} = 1 : 3$ ）

（一）、反应原理

- 1、由乙醇变成乙烯，从分子组成的角度看，还应有什么产物？（水）
- 2、要从乙醇分子中去掉一个水分子，应选用什么试剂？它在反应中起了什么作用？用量又如何呢？
- 3、从有机物反应的特点来看，你认为要使反应快些，应用什么条件？为何要控制温度在 170° 左右？（不同温度，产物不同）
- 4、写出反应的化学方程式。
- 5、反应后的混合液为何会变黑，有时还会闻到刺激性气味？（先炭化，碳再和浓硫酸反应产生 SO_2 ）



（浓 H_2SO_4 起催化剂和脱水剂的作用）

（二）、装置原理

- 1、应选用怎样的装置制取乙烯呢？与以前学的哪种制气装置相似？
- 2、为何加入碎瓷片？
- 3、温度计有何作用？温度计的水银球应插在什么位置合适？（瓶底、溶液中、液面上）为什么？
- 4、如何收集？

（三）、操作原理

- 1、安装顺序如何？（由下到上，由左到右）
- 2、混合液体时是将什么倒入什么中？为什么？（乙醇倒入浓硫酸中）
- 3、能否在量筒中混合液体？为什么？（否，混合时放热）
- 4、实验完毕，是先撤酒精灯，还是先撤导管？（先移导管后灭灯）

装置： 液+液 $\xrightarrow{\Delta}$ 气

收集：排水集气法。

操作注意事项：先加酒精、后加浓 H_2SO_4 。

（乙烯的工业制法：主要从石油炼制厂和石油化工厂所生产的气体里分离出来。）

二：乙烯的性质：

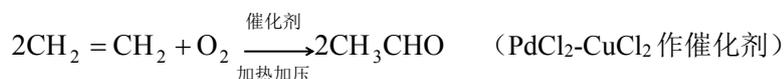
物理性质：无色稍有气味的气体，比空气轻，难溶于水。

化学性质：

1：氧化反应



（产生黑烟是因为含碳量高，燃烧不充分；火焰明亮是碳微粒受灼热而发光）



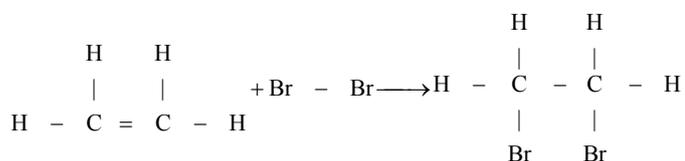
(2) 使高锰酸钾溶液褪色

(酸化目的是增强氧化性，因生成高锰酸)

2 加成反应:

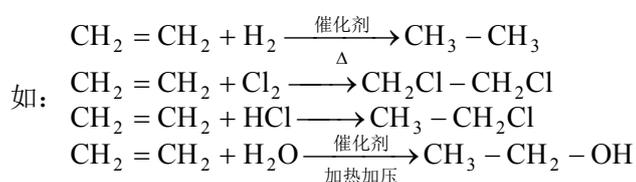
加成反应——有机物分子中不饱和的碳原子跟其它原子或原子团直接结合生成别的物质的反应叫做加成反应。

可使溴水褪色:



1, 2-二溴乙烷

从上述反应可知: 乙烯分子里的双键里的一个键易于断裂, 两个溴原子分别加在两个价键不饱和的碳原子上, 生成了二溴乙烷。(此反应可区别甲烷和乙烯)

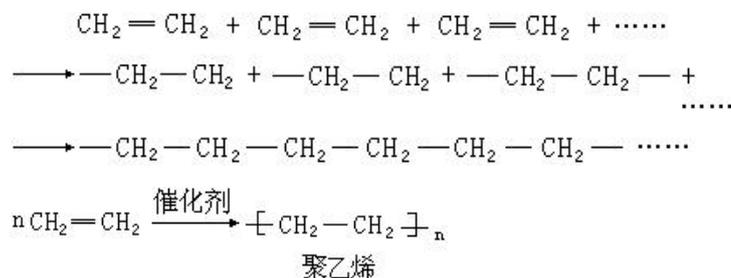
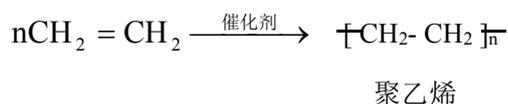


3: 聚合反应:

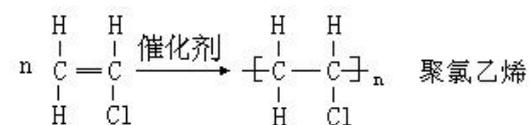
由分子量小的化合物(单体)生成分子量很大的化合物(高分子化合物)的反应叫聚合反应。

聚合反应中, 又分为加聚反应和缩聚反应。由不饱和的单体分子相互加成且不析出小分子的反应, 叫**加聚反应**; 单体间相互反应而生成高分子, 同时还生成小分子(如水、氨、氯化氢等)的反应叫**缩聚反应**。

乙烯可发生加聚反应:



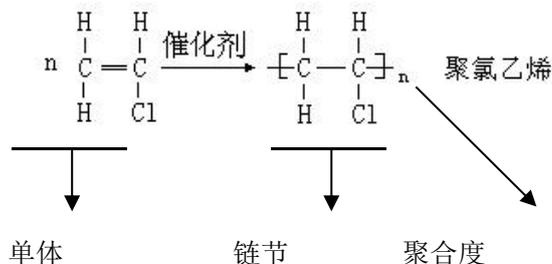
聚乙烯是一种重要的塑料, 如食品袋。



【讲解】: 加聚反应的实质是: 不饱和键的断裂和相互加成
不论加成还是聚合, 根本原因都是含有不饱和的 C=C 双键

〔讲解〕： 高分子的命名不能用系统命名法，名称“聚乙烯”来源于原料。
生活中用来包装食品的塑料袋是聚乙烯，如果将乙烯分子中的一个氢原子用氯原子代替，聚合后成为聚氯乙烯，它就不能用来包装食品了，因为有毒。塑料在高温或长期光照情况下，容易老化，变脆。

〔讲解〕： 聚合反应中的单体、链节和聚合度



三： 乙烯的用途：

制取酒精、橡胶、塑料等，并能催熟果实。

四： 烯烃

1 结构特点和通式：

链烃分子里含有碳碳双键的不饱和烃，叫烯烃。

单烯烃的通式： $C_nH_{2n}(n \geq 2)$

二烯烃的通式： $C_nH_{2n-2}(n \geq 3)$

2： 烯烃的通性：

①燃烧时火焰较烷烃明亮

②分子里含有不饱和的双键，容易发生氧化、加成和聚合反应。

3： 烯烃的命名：

与烷烃命名类似，但不完全相同。

①确定包括双键在内的碳原子数目最多的碳链为主链。

②主链里碳原子的依次顺序从离双键较近的一端算起。

③双键的位置可以用阿拉伯数字标在某烯字样的前面。如上面几种的名称如上。

又如： $CH_3CH=CHCH_2CH_3$ 4-甲基-2-戊烯



下面我们以戊烯为例练习烯烃的同分异构体的写法和命名。

(1) $CH_3CH_2CH_2CH=CH_2$ 1-戊烯

(2) $CH_3CH_2CH=CHCH_3$ 2-戊烯

(3) $CH_3CH_2C=CH_2$ 2-甲基-1-丁烯



(4) $CH_3CH=C(CH_3)CH_3$ 2-甲基-2-丁烯



(5) $CH_2=CH-CH(CH_3)CH_3$ 3-甲基-1-丁烯



(存在着碳链异构和位置异构)

练习:

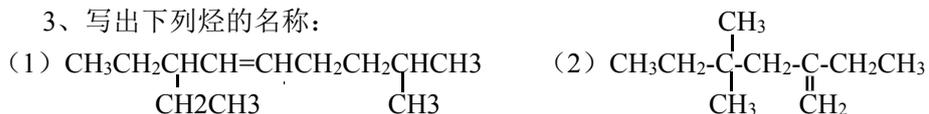
1、一种能使溴水褪色的气态烃,标准状况下 5.6 升的质量 10.5 为克,这些质量的烃完全燃烧时生成 16.8 升二氧化碳和 13.5 克水。求该烃的分子式,并推论它的化学性质。

(C_3H_6)

2、用含水 5% 的酒精 100 克跟浓硫酸共热制乙烯,可制得乙烯多少升(标准状况)? 如果把这些乙烯通过溴水,全部被溴水吸收,理论上溴水至少应含纯溴多少摩?

(答:可制乙烯 46.2 升,含溴 2.06 摩)

3、写出下列烃的名称:



第四节 乙炔 炔烃

目标要求: 掌握乙炔的结构和主要化学性质

重点、难点: 乙炔的结构;

教学过程:

【复习】写出乙烷、乙烯的分子式、电子式、结构式和结构简式。

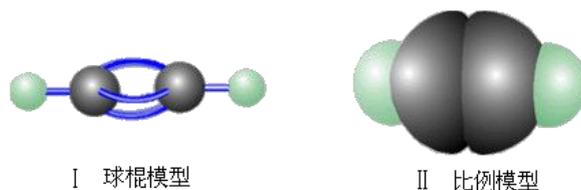
乙炔的分子组成和结构

【思考】(1). 乙炔分子碳碳之间的化学键与乙烯相比,有何不同?

(2). 写出乙炔的分子式、电子式、结构式和结构简式。

(3). 乙炔的空间结构是什么样的?

讨论上述问题,教师利用球棍模型展示乙烯分子去两氢成三键,空间结构变形的情况,并展示比例模型。



乙炔的物理性质: 乙炔是无色无味的气体,但由于制取原料中有杂质,导致乙炔气体里混有硫化氢等杂质气体,所以我们闻到了特殊的臭味。微溶于水,易溶于有机溶剂。

一: 乙炔的化学性质

1: 氧化反应:

(1): 乙炔燃烧的现象与乙烷、乙烯有何不同,为什么?

(2): 乙炔通入高锰酸钾溶液中,观察到什么现象? 发生了什么反应?

【教师讲解】: 乙炔燃烧火焰明亮且有大量黑烟。明亮是因为燃烧时,一部分碳氢化合物裂化成细微分散的碳颗粒,这些碳粒受灼热而发光,因此乙炔曾作为照明气使用;黑烟是因为乙炔含碳量高,燃烧不充分造成的。

主要用途		
实验室制法		
结论(化学活动性)		
相互关系		

对比乙烷、乙烯和乙炔性质和结构：

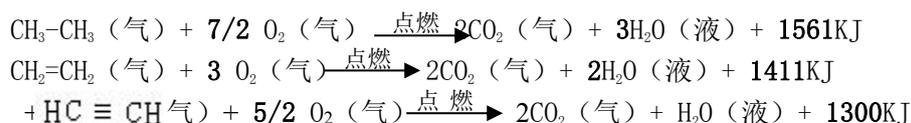
	乙烷	乙烯	乙炔
化学式	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2
电子式	$\begin{array}{c} H & H \\ \times & \times \\ \cdot & \cdot \\ H \times & C : C \times H \\ \cdot & \cdot \\ \times & \times \\ H & H \end{array}$	$\begin{array}{c} H & H \\ \times & \times \\ \cdot & \cdot \\ H \times & C :: C \times H \\ \cdot & \cdot \\ \times & \times \end{array}$	$H \times C \vdots \vdots C \times H$
结构式	$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H - C - C - H \\ & \\ H & H \end{array}$	$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H - C = C - H \end{array}$	$H - C \equiv C - H$
结构特点	C - C (单键), 碳原子的化合价达“饱和”	C = C (双键), 碳原子的化合价未达“饱和”	C \equiv C (叁键), 碳原子的化合价未达“饱和”
化学活动性	稳定	活泼	较活泼
化学性质	取代反应	卤代	——
	燃烧	火焰不明亮	火焰明亮, 带黑烟
	氧化反应	KMnO ₄ 溶液不褪色	KMnO ₄ 溶液褪色
	加成反应	——	溴水褪色
	聚合反应	——	能聚合
鉴别	KMnO ₄ 溶液不褪色或溴水不褪色	KMnO ₄ 溶液褪色或溴水褪色	KMnO ₄ 溶液褪色或溴水褪色

链烃的分类和通性：

分 类		通 式	结 构	通 性	代 表 物
饱和链烃	烷 烃	C_nH_{2n+2}	$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & -C- \end{array}$	取 代	CH ₄
不饱和链烃	烯 烃	C_nH_{2n}	$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & =C- \end{array}$	氧 化 成 合 加 聚	CH ₂ =CH ₂
	炔 烃	C_nH_{2n-2}	$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & \equiv C- \end{array}$		CH \equiv CH

开拓思考]：生产中为什么常用氧炔焰来切割或焊接金属，而不用氧烷焰或氧烯焰呢？

请观察分析下面的热化学方程式，你发现了什么问题：



我们发现：等物质的量的甲烷、乙烯和乙炔完全燃烧后，乙炔所消耗的氧气的物质的量最少，生成水的物质的量也最少。因此，在燃烧时用于提高氧的温度和使水汽化所消耗掉的热量也最少，所以乙炔焰的温度最高，可达 3000°C 以上。利用其燃烧热可切割或焊接金属。

二：炔烃

炔烃_____。除乙炔外，还有丙炔、丁炔等等。

研究教材 P129 表 5-4 回答：

1. 物理性质：（变化规律）

2. 通式：_____

3. 结构特点：_____

4. 化学通性（以丙炔为例）

(1) 氧化反应：

(2) 加成反应：

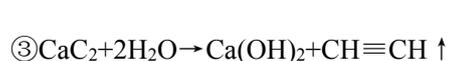
练习：

1、乙烯和丙烯按 1：1（物质的量）加聚生成乙丙树脂，该聚合物的结构简式可能是什么？若不给定比例，可能生成的树脂有哪些？

[解：乙烯与丙烯不同的单体间发生加聚有着不同的结合方式。1：1 聚合可能的结构简式为： $[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2]_n$ 或 $[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}]_n$

若不给定比例，可能的结构有 4 种写法。]

2、写出用石灰石、焦炭、食盐、浓 H₂SO₄、水为原料制取聚氯乙烯的化学方程式，说明条件：



3、写出戊炔的同分异构体的结构简式并命名。

第五节 苯 芳香烃

教学目的：

- 1、使学生掌握苯的结构式及其重要化学性质。
- 2、使学生了解苯的同系物在组成、结构、性质上的异同。理解共价单键的可旋转性。

教学重点：苯的化学性质。

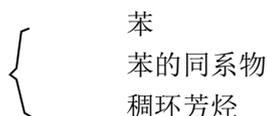
教学难点：苯的化学性质。

教学过程：

开始介绍课题：什么叫芳香烃？

在有机化学发展初期，研究得较多的是开链的脂肪族化合物。当时发现从香树脂、香料油等天然产物中得到的一些化合物，在性质上和脂肪族化合物有显著的差异。它们的碳氢含量比（C/H）都高于脂肪族化合物，从组成上看来，它们是高度不饱和的化合物，但是它们却不容易起加成反应，而容易起饱和化合物所特有的取代反应。由于当时还不知道它们的结构，就根据其中许多化合物有香气这一特征，总称为芳香族化合物。芳香族化合物中的碳氢化合物就叫芳香烃。

在所学范围内，芳香烃有：



一：苯的分子结构：

化学式：C₆H₆

结构式和结构简式：

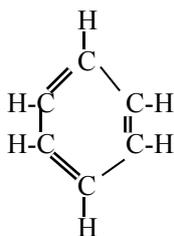
[问]根据化学式,苯是不是饱和烃?为什么?[不是,因其H很少]

推测：苯能不能使酸性高锰酸钾溶液褪色？

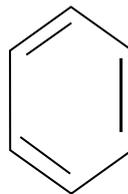
苯中滴入酸性高锰酸钾溶液;苯与溴水混合

结论：:苯与一般的不饱和烃在性质上有很大的差异

分析：通过这两个实验说明苯的结构特殊。根据研究，认为苯的结构式可以这样表示：



或者简写为：



上面的表示式是由凯库勒于 1865 年提出，所以叫做凯库勒式。大量实验资料证明凯库勒式的基本观点是正确的，但也发现凯库勒式不能说明苯的全部特性。它的主要缺点表现在下列方面：

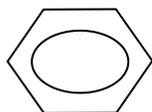
①根据凯库勒式，苯的邻位二取代物应当有两种异构体：



而实际上只有一种；

②根据凯库勒式，苯是含有三个双键的烯烃。一般的烯烃容易氧化和起加成反应，而在同样的实验条件下，苯却不起反应。反之，苯却容易起烷烃所特有的取代反应；

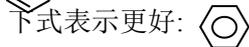
③根据凯库勒式,苯分子中有三个 C-C 单键和三个 C=C 双键。一般 C-C 的长度为 1.54 \AA 左右, C=C 为 1.34 \AA 左右。这样苯环就不是一个真正的正六边形。但实验证明,苯分子中碳碳键的长度都是 $1.397 \pm 0.001 \text{ \AA}$,即比 C-C 短,比 C=C 长。因此,从键长看来,苯分子中的碳碳键既不是正常的单键,也不是正常的双键。为了表示苯分子结构这一特点,常用下式来表示苯的结构简式:



(表示比例模型)

注意:直到现在,凯库勒式的表示方法仍被沿用,但在使用时绝对不应认为苯是单双键交替组成的环状结构。

分子的结构式保留了碳碳键.省略了 C,H 元素符号,C-H 键,并不表示单双键交替结构,用下式表示更好:



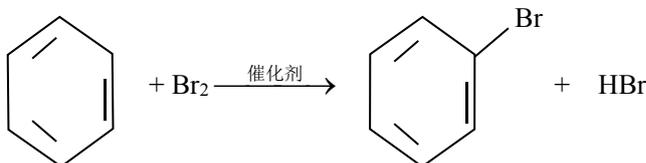
苯物理性质: 观察后归纳苯的物理性质

无色、有特殊气味的液体,比水轻 ($d=0.87\text{g/cm}^3$),不溶于水,沸点 80.1°C ,熔点 5.5°C 。

二: **苯的化学性质和用途:** 根据化学式,苯是不是饱和烃?为什么?[不是,因其 H 很少] 你推测苯能不能使酸性高锰酸钾溶液褪色?

1: 取代反应:

(1) 苯跟卤素的反应:



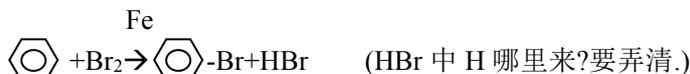
注意: ①长导管的作用;

②导管末端不能插入液面以下的原因;

③导管附近形成白雾的原因;

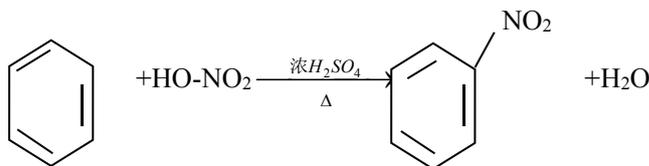
④溴苯是密度比水大的无色液体,由于溶解了溴而显褐色。

苯的卤代反应



写苯与氯气在铁催化下反应的方程式

(2) 苯的硝化反应:



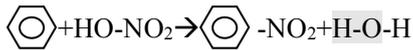
①药品取用顺序: $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{苯}$

②加入苯后不断摇动的原因;

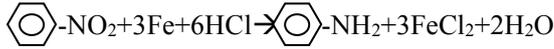
③为什么用水浴加热? a、苯易挥发、硝酸易分解; b、 $70-80^\circ\text{C}$ 时易生成苯磺酸。

化学方程式

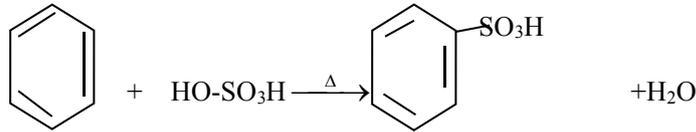
苯中



[讲]硝基苯能被还原成苯胺,苯胺是合成染料的原料



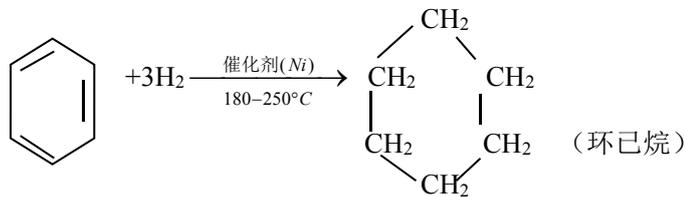
(1) 磺化反应:



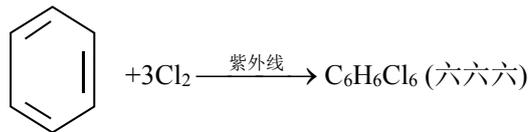
$-\text{SO}_3\text{H}$ 叫磺酸基, 苯分子里的氢原子被硫酸分子里的磺酸基所取代的反应叫磺化反应。

1、 加成反应:

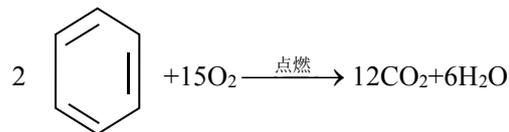
(1) 苯与氢气的作用:



(2) 苯与氯气作用:



2、 苯在空气中燃烧: (氧化反应)



常用的氧化剂如 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ 、稀硝酸等都不能使苯氧化、这说明苯环是相当稳定的。

总之, 苯既具有饱和烃的性质, 又具有不饱和烃的性质, 而且它进行取代反应比饱和烃要容易, 进行加成反应比不饱和烃要困难。芳香烃的这种特殊性质叫芳香性。

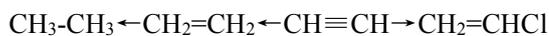
用途: 苯是一种很重要的有机化工原料, 它广泛用来生产合成纤维、合成橡胶、塑料、农药、染料、香料等。苯也常用作有机溶剂。

练习:

1: 写出下列反应的化学方程式:



↓

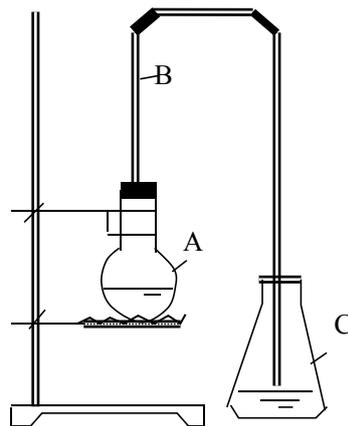


↓



2、在实验室用下图装置制取溴苯, 回答:

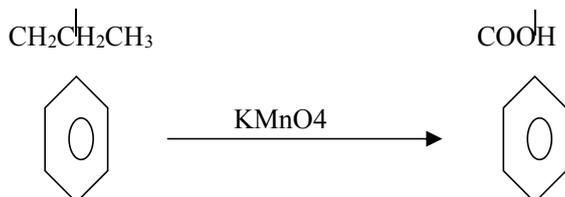
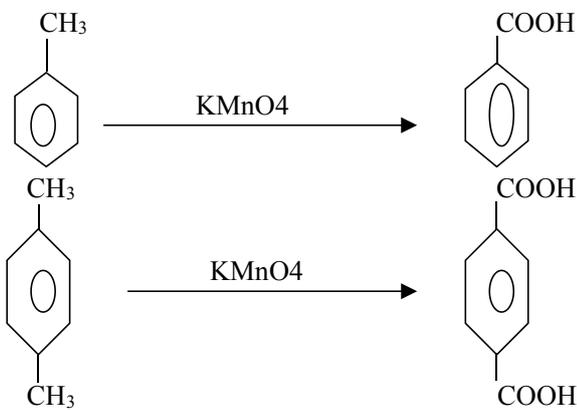
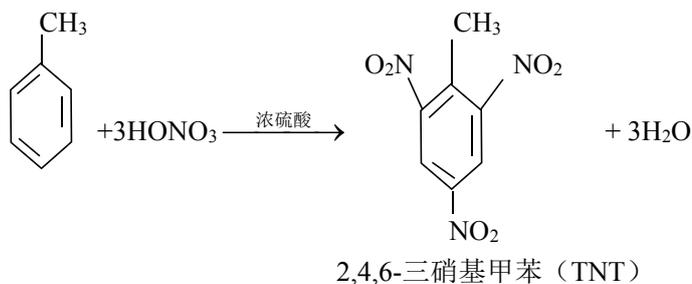
- (1) 烧瓶 A 中装有_____、_____和铁粉，铁粉在反应中是_____。
- (2) 未加入铁粉时_____，当加入铁粉后观察到 A 中_____。B 管中有_____它是_____。C 出口附近有_____，它是由于_____形成。
- (3) 导管 B 起_____和_____的作用。导管 C 不插入水中是因为_____。
- (4) 反应完毕，向锥形瓶中滴入 AgNO_3 溶液，有生成；烧瓶 A 中的液体倒入盛水烧杯中，烧杯底部有_____。
- (5) 若改用溴水来制取溴苯，结果会_____。



三：苯的同系物：

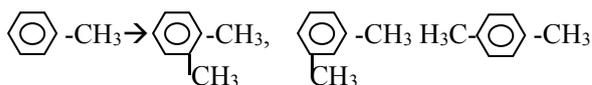
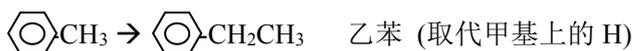
1、开始写出苯、甲苯、二甲苯的结构式和结构简式。问：它们的结构有何相似的地点？有哪些相似的性质？为什么？

答：根据分子结构决定化性的观点，因为它们都有苯环，所以都能发生取代（卤化、硝化、磺化）和加成（与卤素、氢气）反应。如：



由于苯环对甲基的影响，使上面的氢原子活泼易被氧化。

2: [讲]用 $-\text{CH}_3$ 取代苯分子中的 H 原子,得到的分子其分子式是 C_7H_8 ,其结构式 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$ 称甲苯(实为甲基代苯)再用 $-\text{CH}_3$ 取代



邻-二甲苯 间-二甲苯 对-二甲苯

即化学式是 C₈H₁₀ 含有苯环的同分异构体有 4 种

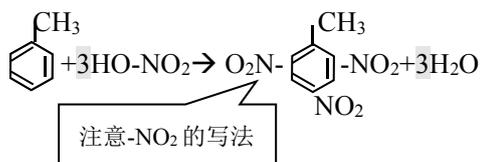
[讲]它们都是苯的同系物,苯的同系物的通式是 C_nH_{2n-6} 苯的同系物都有与苯相似的化学性质

[生板]写出方程式

(1)(1)甲苯与液溴,铁作催化剂

(2)(2)乙苯与浓硫酸共热

[讲]-CH₃ 的存在,使苯环更易发生取代反应.甲苯与浓硫酸浓硝酸共热时苯环上的三个 H 原子都被取代



苯环的存在对-CH₃,-CH₂CH₃(-R)的影响如何呢?请看实验

[实验 4-16]甲苯,二甲苯与酸性高锰酸钾溶液的反应(实验时要振荡,为什么?)

苯环的存在使-CH₃ 变得活泼了,乙烷中有-CH₃,但不能使高锰酸钾溶液褪色,但甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色,-CH₃ 被氧化了

3: 苯的同系物的定义和通式:

定义: 分子里含有一个苯环结构,而烷基结合在苯环的旁侧的一系列化合物叫苯的同系物。

通式: C_nH_{2n-6} (n ≥ 6)

以二甲苯为例介绍苯的同系物的异构和命名。

第六节 石油的分馏

教学目的:

- 1: 使学生了解石油的组成和石油产品的广泛用途。
- 2: 使学生初步了解石油的常压分馏和减压分馏以及裂化的原理。
- 3: 使学生初步了解我国石油工业的发展概况和节约能源以及防止污染的重要性。

教学重点: 石油的常压分馏原理及石油产品的用途。

教学难点: 石油的常压分馏原理。

学习过程:

烃的来源 { 天然气 CH₄ 石油化工是: 用石油产品的石油气
石油 做原料来生产化工产品的工业

石油的物性:

展示石油样品,观察它的色、态、密度、溶解性并嗅其气味,总结出它的物性: 黑色或深棕色粘稠液体,常有绿色或蓝色荧光,比水稍轻,不溶于水,有特殊气味,无固定沸点。

石油是由什么组成的呢?

石油的成分：

1、石油所含的基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97-98%（也有达 99%的），同时还含有少量硫、氧、氮等。

2、石油的化学成分随产地不同而不同。主要是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物。一般石油不含烯烃。

3、大部分是液态烃，同时在液态烃里溶有气态烃和固态烃。

石油的炼制：

开采出来的石油叫做原油。要经过一系列的加工处理后才能得到适合不同需要的各种成品，如汽油、柴油等。

原油含水盐类。含水多，在炼制时要浪费燃料，含水量盐多会腐蚀设备。所以，原油必须先经脱水、脱盐等处理过程才能进行炼制。

石油的炼制分为：石油的分馏、裂化、重整三种方法。

1、石油的分馏：

先复习一下随着烃分子里碳原子数增加，烃的沸点也相应升高的知识，然后启发学生如何能把石油组成里的低沸点烃和高沸点烃分离开。（答：给石油加热时，低沸点的烃先气化，经过冷却先分离出来。随着温度升高，较高沸点的烃再气化，经过冷凝也分离出来。）

向学生说明原油开始沸腾后温度仍逐渐升高。同时问学生为什么？这说明原油是混合物。

工业上如何实现分馏过程呢？主要设备是加热炉和分馏塔。

按 P137 图 5-24 前半部分介绍，要突出介绍分馏塔的作用。最后总结石油常压分馏产物：溶剂油、汽油、煤油、柴油、重油。

接着，提出重油所含的成分如何分离？升温？在高温下，高沸点的烃受热会分解，更严重的是还会出现炭化结焦、损坏设备，从而引出减压分馏的方法。

按课本 P137 图 5-24 的后半部分介绍减压分馏过程和产物：重柴油、润滑油、凡士林、石蜡、沥青。

石油分馏	常压分馏：得溶剂油、汽油、煤油、柴油、重油
	减压分馏：得重柴油、润滑油、凡士林、石蜡、沥青

2、裂化：

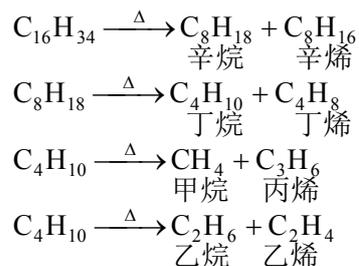
（1）提出石油分馏只能得到 25%左右的汽油、煤油和柴油等轻质液体燃料，产量不高。如何提高轻质燃料的产量，特别是提高汽油的产量？引出石油的裂化。什么叫裂化？

裂化——就是在一定条件下，把分子量大、沸点高的烃断裂为分子量小、沸点低的烃的过程。

裂化有热裂化和催化裂化：

裂化	热裂化：在 500℃、20-30 大气压进行，可将重油变成轻质油（主要是汽油）
	催化裂化：使用催化剂，在低于热裂化温度下进行，使大分子变成小分子，而小分子则可异构化，从而得到质量较高的汽油。（降低裂化温度、防止结焦）

裂化过程举例：

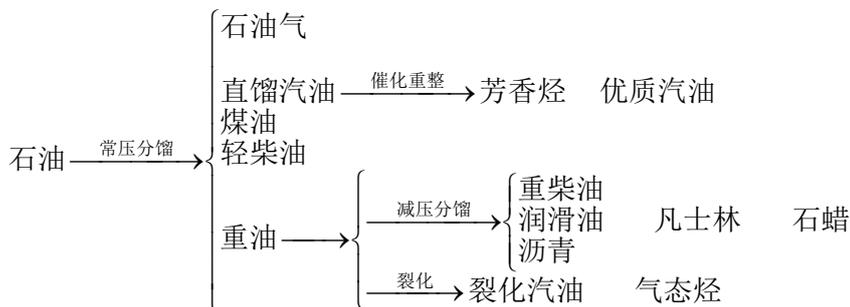


3、石油的催化重整：

所谓“重整”就是把汽油里直链烃类的分子的结构“重新进行调整”，使它们转化为芳香烃或具有支链的烷烃异构体。目的是提高汽油质量和获得芳香烃。

重整需特定的催化剂：一般选用铂或铼，故称铂重整或铼重整或铂铼重整。

小结：



二：煤的综合利用：

1、煤的分类和组成：

煤是工业上获得芳香烃的一种重要来源。分类：

煤	{	无烟煤	含碳量85%~95%左右
		烟煤	含碳量70-85%
		褐煤	含碳量50-70%
		泥煤	含碳量约50%

另外，煤中含少量的硫、磷、氢、氧、氮等元素以及无机矿物质（主要含 Si、Al、Ca、Fe）。因此，煤是由有机物和无机物所组成的复杂的混和物。（煤不是炭）

2、煤的干馏：

定义：把煤隔绝空气加强热使它分解的过程，叫做煤的干馏。（与石油的分馏比较）

煤高温干馏后的产物：

煤的干馏产物	{	气体：焦炉气：主要成分是H ₂ 和CH ₄ （还有少量CO,CO ₂ ,C ₂ H ₄ ,N ₂ 等）
		液体：煤焦油,粗氨水(氨和铵盐,可作氮肥)
		固体：焦炭

从煤焦油可分馏出芳香族化合物，如苯、甲苯、二甲苯、酚、萘、沥青。