



二烯烃和聚合物单体的推导

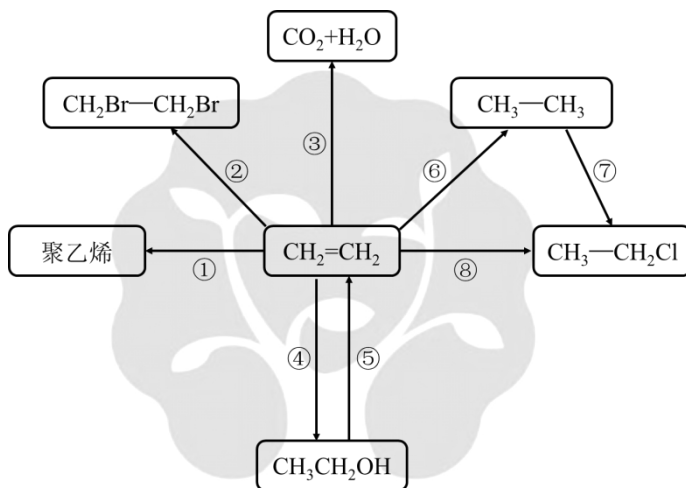
日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

【烯烃知识回顾】

用化学方程式转化关系，并指出反应类型。



- ① _____, 反应类型 _____;
- ② _____, 反应类型 _____;
- ③ _____, 反应类型 _____;
- ④ _____, 反应类型 _____;
- ⑤ _____, 反应类型 _____;
- ⑥ _____, 反应类型 _____;
- ⑦ _____, 反应类型 _____;
- ⑧ _____, 反应类型 _____。



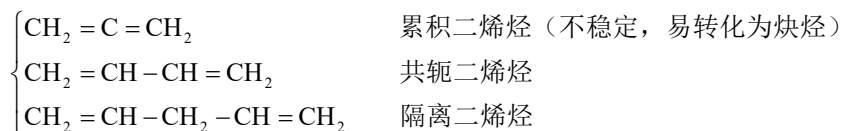
根深蒂固

一、二烯烃

分子中含有两个碳碳双键的链烃叫做二烯烃。

二烯烃比相应的烯烃多一个碳碳双键，因此比相应的烯烃少两个氢原子，其通式为 C_nH_{2n-2} 。

二烯烃可以有以下三种：



如果二烯烃中单双键交替排列，则称为共轭二烯烃，二烯烃中最稳定的也就是共轭二烯烃。

在共轭二烯烃中，最重要的两种是 1,3-丁二烯和 2-甲基-1,3-丁二烯（异戊二烯），它们都是重要的有机化工原料，其中 1,3-丁二烯也是最简单的二烯烃。

常见二烯烃	1,3-丁二烯	2-甲基-1,3-丁二烯 (异戊二烯)
分子式	C_4H_6	C_5H_8
结构简式	$CH_2 = CH - CH = CH_2$	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_2 = C - CH = CH_2 \end{array} $
键线式		

【深度思考】根据 1,3-丁二烯和异戊二烯的相关信息推测二烯烃分子组成的通式？

【深度思考】二烯烃分子的通式和炔烃有什么关系？相同碳原子的二烯烃和炔烃有什么关系？

【深度思考】二烯烃还可能和哪些类型的有机物互为同分异构体？

【深度思考】1-丁烯和 1,3-丁二烯是否为同系物，为什么？

【知识拓展】不饱和度在解题中的应用

1. 不饱和度：有机物分子不饱和程度的量化指标，即有机物分子中与碳原子数相等的链状烷烃相比较，每减少 2 个氢原子，则有机物的不饱和度增加 1，用希腊字母 Ω 表示。

2. 不饱和度的计算：

$$\text{烃 (C}_n\text{H}_m\text{): } \Omega = \frac{(2n+2)-m}{2}$$

3. 不饱和度的数值与有机物种类的关系

不饱和度的数值	有机物的种类	举例
$\Omega = 0$	烷烃	戊烷
$\Omega = 1$	单烯烃或环烷烃	1-戊烯和环戊烷
$\Omega = 2$	炔烃或二烯烃或环状单烯烃	1-戊炔、异戊二烯和环戊烯

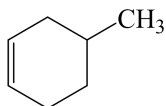
4. 注意：卤代烃的不饱和度计算中，将卤原子等同于氢原子，计入氢原子的数目。例如： $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ，氢原子的数目看做 $6=5+1$ ，计算得出 $\Omega = 0$ ， $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ ，氢原子的数目看做 $4=3+1$ ，计算出 $\Omega = 1$

【深度思考】

1. 某有机物的分子式为 C_4H_8 ，试推导该有机物可能的结构

2. 某有机物的分子式为 C_4H_6 ，试推导该有机物可能的结构

3. 某有机物的结构如图：



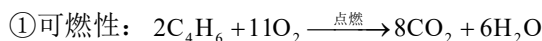
试计算该有机物的分子式

二、最简单的共轭二烯烃【1,3-丁二烯 ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$)】

二烯烃有碳碳双键，也像烯烃一样能发生加成反应、加聚反应等。但是共轭二烯烃结构上的特点使得它在加成反应中也有特殊的表现

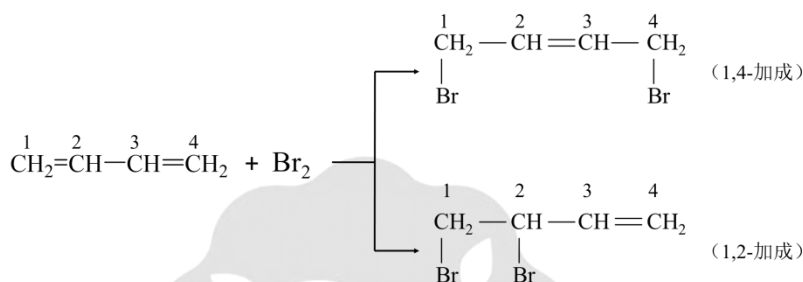
1. 化学性质：

(1) 氧化反应

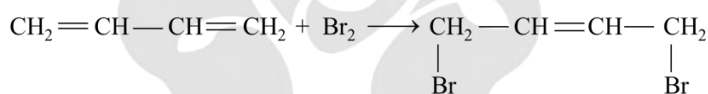


②可以使酸性高锰酸钾等具有强氧化性的有色溶液褪色。

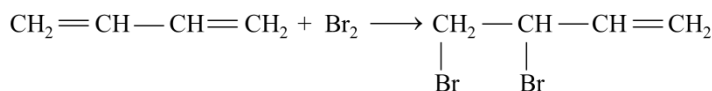
(2) 加成反应：



①1,4-加成：共轭二烯烃和氢气、卤素、卤化氢等发生 1,4-加成时，两个双键中比较活泼的键一起断裂，同时在原来两个双键中间的单键上生成一个新的双键：



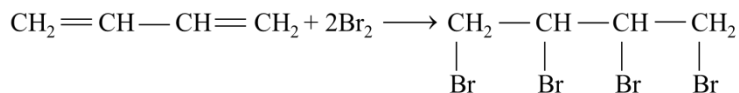
②1,2-加成：



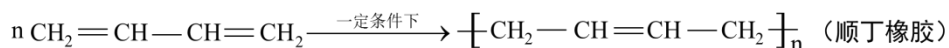
在一定的条件下，1,3-丁二烯的加成反应中，1,4-加成产物是主要的。1,4-加成反应在化工生产中具有重要的意义

1,3-丁二烯跟卤素、卤化氢加成时，一般在低温时产生较多的 1,2-加成产物，升高温度有利于 1,4-加成反应进行。在极性溶剂中反应也有利于 1,4 加成。

③完全加成：



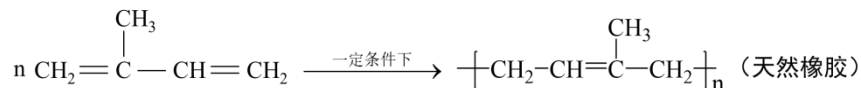
(2) 加聚反应：



顺丁橡胶是 1,3-丁二烯通过 1,4-加成聚合而成的链状高聚物。

2. 用途和来源：1,3-丁二烯是合成橡胶（顺丁橡胶）的主要原料，可以从石油裂解中得到。

三. 天然橡胶的单体——异戊二烯 ($\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{CH}=\text{CH}_2$)



思考 1: 橡胶易老化的原因是什么? 为什么储存液溴的试剂瓶不能用橡胶塞?

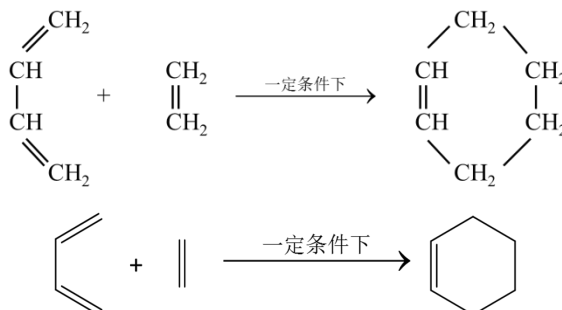
思考 2: 与橡胶长接触, 不会发生反应的是 ()

- A. 高锰酸钾溶液
- B. 溴水
- C. 浓硝酸
- D. 氢氧化钠溶液

思考 2: 1 mol $\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 和 1 mol Br_2 完全反应, 试写出产物可能的结构简式:
_____、_____、_____。

四、二烯烃的特殊加成反应:

1,3-丁二烯与乙烯在加热条件下发生 1,4-加成, 生成六元环状产物:



该反应叫做狄尔斯—阿尔德 (Diels—Alder) 反应, 是共轭二烯烃的特征反应, 常用于共轭二烯的鉴定和分析

【深度思考】

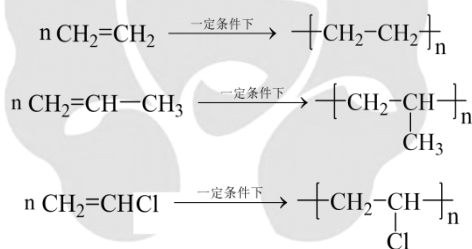
①请写出 1,3-丁二烯和丙烯发生 D-A 加成反应的化学方程式：

②请写出 1,3-丁二烯和 1,3-丁二烯发生 D-A 加成反应的化学方程式：

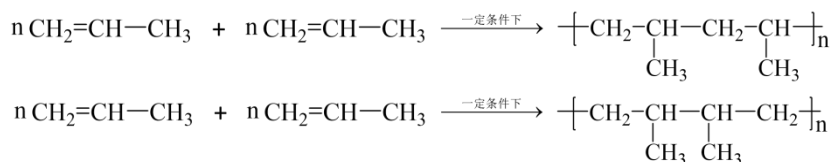
③请写出 1,3-丁二烯和乙炔发生 D-A 加成反应的化学方程式：

五、加成聚合反应

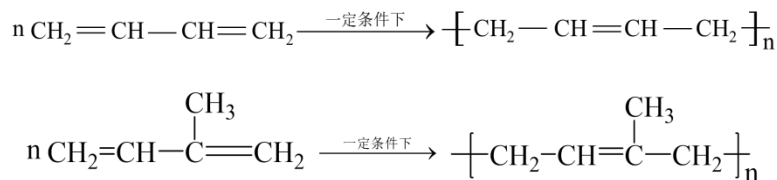
1. 单烯烃的加聚反应：



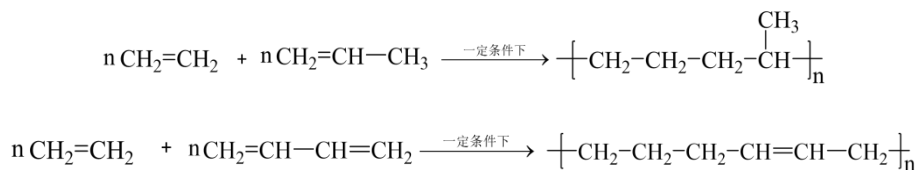
【注意】丙烯在进行加聚时，加聚的方式不同，产物不同



2. 共轭二烯烃的 1,4-加聚反应：



3. 多烯烃共聚反应：



六、加聚反应产物的单体推导：

1. 乙烯型

聚合物	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$
单体			

2. 1,3-丁二烯型

聚合物	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right]_n$	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_2 \right]_n$
单体		

3. 混合型

聚合物	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$
单体	

总结：如何准确寻找聚合物的单体

在链节中，遇到单键每两个 C 原子上切一刀，遇到双键每四个 C 原子上切一刀，并将其恢复双键（链节上，聚合物推单体，单键变双键，双键变单键，其余不变）。

注意：此口诀只适用于单烯烃与二烯烃共聚产物的单体推导



枝繁叶茂

考点 1：二烯烃的性质和加成规律

例 1：某烃 0.1 mol 完全燃烧后生成 8.96 L CO_2 （标准状况），该烃 0.1 mol 能和 4.48 L H_2 （标准状况）发生加成反应。该烃的结构简式可能是（ ）

- A. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ B. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
C. $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ D. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$

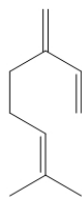
变式 1：某烃 A 经催化加氢后，转化为最简式为“ CH_2 ”的另一种烃 B。5.6 g B 恰好能吸收 12.8 g Br_2 ，转化为溴代烷烃，A 可能是（ ）

- A. $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CH}_2$ B. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
C. $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ D. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CH}_2$

例 2：1 mol 某气态烃能跟 2 mol HCl 加成，而加成产物又可以和 8 mol Cl_2 完全取代。则该烃可能是（ ）

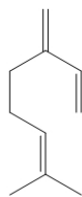
- A. 2-甲基丙烯 B. 乙炔
C. 1,3-丁二烯 D. 丙烯

例 3： β -月桂烯的结构如图所示， β -月桂烯与 Br_2 发生 1:1 加成反应产物（只考虑位置异构）理论上最多有（ ）



- A. 1 种 B. 4 种 C. 3 种 D. 2 种

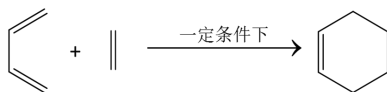
变式 1： β -月桂烯的结构如图所示， β -月桂烯与 Br_2 发生 1:2 加成反应产物（只考虑位置异构）在理论上最多有 _____ 种。



- A. 1 种 B. 2 种 C. 3 种 D. 4 种

考点 2：双烯加成（D-A 反应）

例 4：已知：



如果要合成 ，则所需单体是_____、_____。

变式 1：已知：

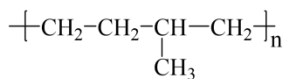


如果要合成 ，所用的原始原料可以是（ ）

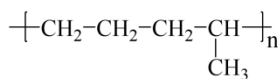
- A. 2-甲基-1,3-丁二烯和 2-丁炔
B. 1,3-戊二烯和 2-丁炔
C. 2,3-二甲基-1,3-戊二烯和乙炔
D. 2,3-二甲基-1,3-丁二烯和丙炔

考点 3：加聚和聚合产物的单体推导

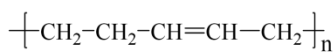
例 5：乙烯和丙烯按 1:1 聚合时，生成乙丙树脂聚合物，则该聚合物的结构简可能是（ ）



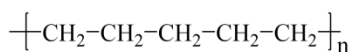
①



②



③



④

- A. ① B. ①② C. ④ D. ②④

变式 1：乙炔二分子聚合可制得 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ ，继续和 HCl 加成得 $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CH}_2$ ，将其聚合便得聚合

物氯丁橡胶 $\text{---CH}_2\text{---CH}=\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{C}}}\text{---CH}_2\text{---}_n$ ，测得 $\text{---CH}_2\text{---CH}=\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{C}}}\text{---CH}_2\text{---}_n$ 质量为 354g，则需要乙炔的质量为

（ ）

- A. 208g B. 312g C. 416g D. 624g

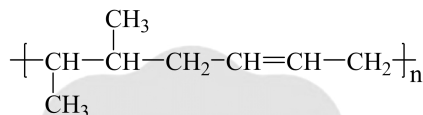
例 6: 在一定条件下, 发生加聚反应, 生成 $\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2 \right]_n$ 的单体的是 ()

- A. 丙烯 B. 乙烯和丙烯 C. 2-甲基-2-丁烯 D. 2-甲基-1,3-丁二烯

变式 1: 工程塑料 ABS 树脂, 在合成时用了三种单体。

ABS: $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$, 这三种单体的结构简式分别是:
_____ ; _____ ; _____。

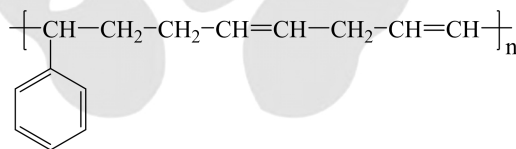
变式 2: 若需合成结构简式如下的共聚物



则所需要的单体应是 ()

- ①2-丁烯 ②1-丁烯 ③1,3-丁二烯 ④丙炔 ⑤丙烯
A. ①③ B. ②③ C. ③④ D. ④⑤

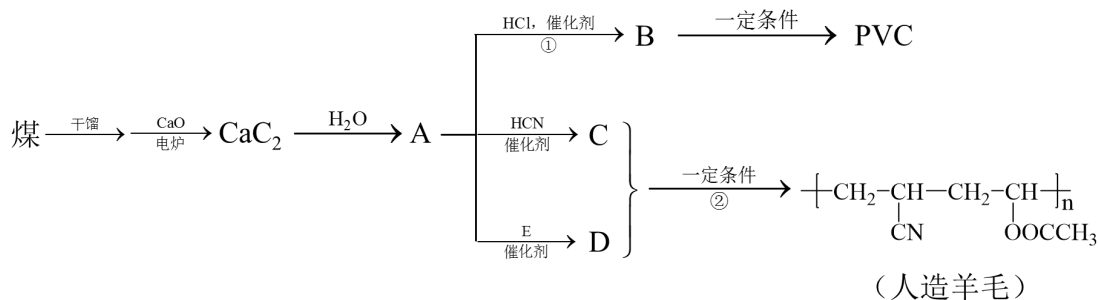
变式 3: 合成结构简式如图所示的共聚物



所需单体是_____、_____、_____。

考点 4: 综合应用

例 7: 近年来, 由于石油价格的不断上涨, 以煤为原料制备一些化工产品的前景又被看好。下图是以煤为原料生产聚氯乙烯 (PVC) 和人造羊毛的合成路线。



- (1) 写出反应类型: 反应①_____ ; 反应②_____。
(2) 写出由 A→C 的化学方程式: _____。
(3) 写出由 B→PVC 的化学方程式: _____。
(4) 写出制备人造羊毛的化学方程式: _____。

例 5: 丁基橡胶可用于制造汽车内胎, 合成丁基橡胶的一种单体 A 的分子式为 C_4H_8 , A 氢化后得到 2-甲基丙烷。

完成下列填空:

(1) A 可以聚合, 写出 A 的两种聚合方式 (以反应方程式表示)。

_____;

(2) A 与某烷发生烷基化反应生成分子式为 C_8H_{18} 的物质 B, B 的一卤代物只有 4 种, 且碳链不对称。写出 B 的结构简式_____。

(3) 写出将 A 通入下列两种溶液后出现的现象:

A 通入溴水: _____;

A 通入溴的四氯化碳溶液: _____。

(4) 烯烃和 NBS 作用, 烯烃中与双键碳相邻碳原子上的一个氢原子被溴原子取代。分子式为 C_4H_8 的烃和 NBS 作用, 得到的一溴代烯烃有_____种。



瓜熟蒂落

1. 某炔烃与足量溴水充分反应, 所得的产物是 2,2,3,3-四溴丁烷, 则与该炔烃互为同分异构体的是 ()

- A. 丙炔 B. 1,3-丁二烯 C. 2-丁烯 D. 异戊二烯

2. 下列各组物质一定为同系物的是 ()

- A. C_3H_8 和 C_6H_{14} B. C_3H_4 和 C_6H_{10}
C. C_2H_4 和 C_4H_8 D. C_2H_5Cl 和 $C_3H_6Cl_2$

3. 下列各有机物中, 按系统命名法命名正确的是 ()

- A. 3,3-二甲基丁烷 B. 3-甲基-2-乙基戊烷
C. 1,3-二甲基戊烷 D. 2-甲基-3-乙基戊烷

4. 下列有机物命名中, 正确的是 ()

A. 2-乙基丙烷: $\begin{array}{c} CH_2CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-CH_3 \end{array}$

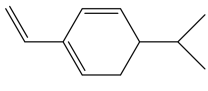
B. 3-甲基-1,3-丁二烯: $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_2=C-CH=CH_2 \end{array}$

C. 1,3-二甲基丙烷: $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_2-CH_2-CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$

D. 2-甲基-1-丙烯: $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C=CH_2 \end{array}$

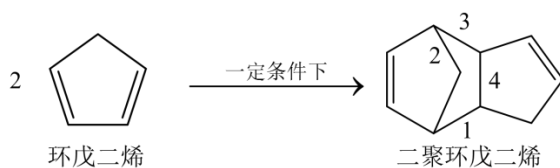
5. 具有单双键交替长链 (如: $-CH=CH-CH=CH-CH=CH-$) 的高分子有可能成为导电塑料。2000 年诺贝尔(Nobel)化学奖即授予开辟此领域的 3 位科学家。下列高分子中可能成为导电塑料的是 ()

- A. 聚乙烯 B. 聚氯乙烯 C. 聚 1,3-丁二烯 D. 聚乙炔

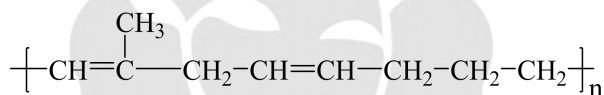
6. 某烃分子的键线式：，该烃与 Br_2 物质的量比为 1:1 加成时，所得二溴代物有 ()
A. 5 种 B. 4 种 C. 3 种 D. 6 种

7. 化合物 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 在与 Br_2 以物质的量为 1:1 加成时，可得到异构体的种数 ()
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

8. 环戊二烯在一定条件下发生二聚反应，该反应涉及“1,4-加成”原理，两个环戊二烯分子的五元环均得以保留。反应中新生成的共价键的编号(如图)是 ()



- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
9. 若需合成结构简式如下的共聚物



- 则所需要的单体应是 ()
①丙烯 ②丙炔 ③1,3-丁二烯 ④乙烯 ⑤丙烯
A. ①③④ B. ②③④ C. ①④⑤ D. ②③⑤

10. 将用于 2008 年北京奥运会的国家游泳中心(水立方)的建筑采用了膜材料 ETFE，该材料为四氟乙烯与乙烯的共聚物，四氟乙烯也可与六氟丙烯共聚成聚全氟乙丙烯。下列说法错误的是 ()

- A. ETFE 分子中可能存在“ $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$ ”的连接方式
B. 合成 ETFE 及合成聚全氟乙丙烯的反应均为加聚反应
C. 聚全氟乙丙烯分子的结构简式可能为 $\left[\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}(\text{CF}_3) \right]_n$
D. 四氟乙烯分子中既含有极性键又含有非极性键

11. 一些烷烃的燃烧热(kJ/mol)如下：

化合物	燃烧热	化合物	燃烧热
甲烷	891.0	正丁烷	2878.0
乙烷	1560.8	异丁烷	2869.6
丙烷	2221.5	2-甲基丁烷	3531.3

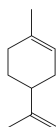
下列推断正确的是

- A. 热稳定性：正丁烷>异丁烷
B. 乙烷燃烧的热化学方程式为： $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})+7\text{O}_2(\text{g})\rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{g})+1560.8\text{ kJ}$
C. 相同质量的烷烃，碳的质量分数越大，燃烧放出的热量就越多
D. 正戊烷的燃烧热大约在 3540 kJ/mol 左右

12. 常温下, 10mL 某气态烃和 60mL 氧气混合, 用电火花点燃, 完全燃烧后, 将生成气体通过浓硫酸, 恢复原来的温度后, 剩余气体 45mL。已知该烃能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色, 该烃与溴水反应时, 参加反应的烃与 Br_2 的物质的量之比为 1:2, 试通过计算:

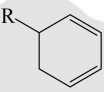
(1) 推断该烃的分子式; (2) 写出该烃可能的结构简式并用系统命名法命名。

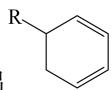
13. 玫瑰的香味物质中包含苧烯, 苧烯的键线式为:



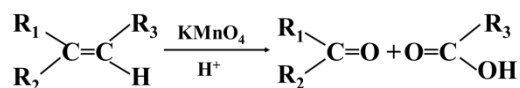
(1) 1 mol 苧烯最多可以跟 _____ mol H_2 发生反应。

(2) 写出苧烯跟等物质的量的 Br_2 发生加成反应所得产物的可能的结构 _____ (用键线式表示)。

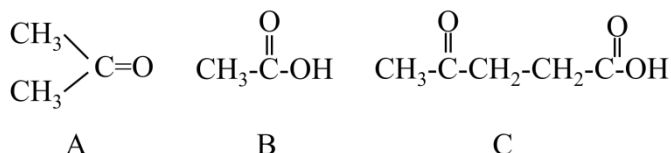
(3) 有机物 A 是苧烯的同分异构体, 分子中含有“”结构, A 可能的结构为 _____ (用键线式表示)。

(4) 写出  和 Cl_2 发生 1,4-加成反应的产物的键线式 _____。

14. 已知烯烃在强氧化剂酸性高锰酸钾溶液的作用下双键断裂:



现有一化合物 A, 分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$ 经过量的酸性高锰酸钾溶液作用得到下列三种化合物



请由此可以推导 A 的结构简式 _____。