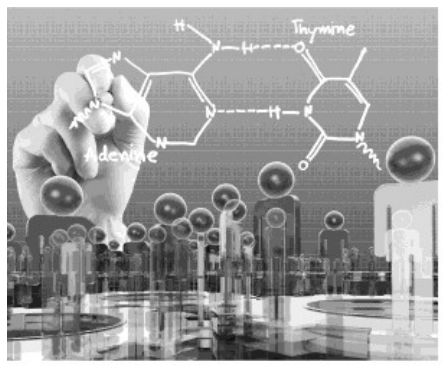


第十一章 有机化学基础（选考）

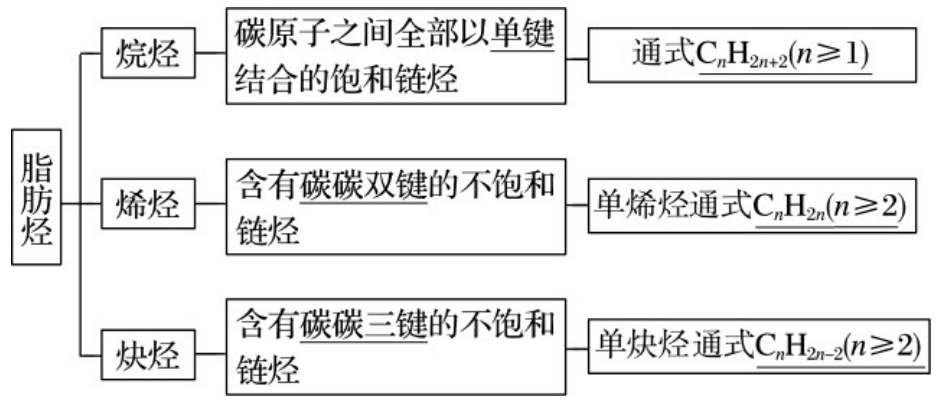
第36讲　烃和卤代烃

【考纲要求】1.以烷、烯、炔和芳香烃的代表物为例，比较它们在组成、结构和性质上的差异。2.了解天然气、液化石油气和汽油的主要成分及应用。3.了解卤代烃的典型代表物的组成和结构特点以及它们与其他有机物的相互联系。4.了解加成反应、取代反应和消去反应。5.能列举事实说明有机分子中基团之间存在相互影响。6.举例说明烃类物质在有机合成和有机化工中的重要作用。

考点一　烷烃、烯烃、炔烃的结构与性质

1 知识梳理　夯实基础　突破疑难

1. 烷烃、烯烃、炔烃的组成、结构特点和通式



2. 脂肪烃的物理性质

性质	变化规律
状态	常温下含有 1～4 个碳原子的烃都是气态，随着碳原子数的增多，逐渐过渡到液态、固态
沸点	随着碳原子数的增多，沸点逐渐升高；同分异构体之间，支链越多，沸点越低
相对密度	随着碳原子数的增多，相对密度逐渐增大，密度均比水小
水溶性	均难溶于水

3.脂肪烃的化学性质比较

	烷烃	烯烃	炔烃
活动性	较稳定	较活泼	较活泼
取代反应	能够与卤素取代		
加成反应	不能发生	能与H_2、X_2、HX、H_2O、HCN 等加成(X 代表卤素原子)	
氧化反应	淡蓝色火焰	燃烧火焰明亮，有黑烟	燃烧火焰明亮，有浓烟
	不与酸性高锰酸钾溶液反应	能使酸性高锰酸钾溶液褪色	
加聚反应	不能发生	能发生	
鉴别	不能使溴水、酸性高锰酸钾溶液褪色	能使溴水、酸性高锰酸钾溶液褪色	

注意：烷烃与卤素单质的取代反应是分子中的氢原子逐步被取代，并且是各步反应同时进行，产物是烃的多种卤代物的混合物和卤化氢。

【深度思考】

按要求书写方程式：

(1)乙烷和Cl_2生成一氯乙烷

$$CH_3CH_3+Cl_2\xrightarrow{光}CH_3CH_2Cl+HCl。$$

(2)烷烃的燃烧通式

$$C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2\xrightarrow{点燃}nCO_2+(n+1)H_2O。$$

(3)单烯链烃的燃烧通式

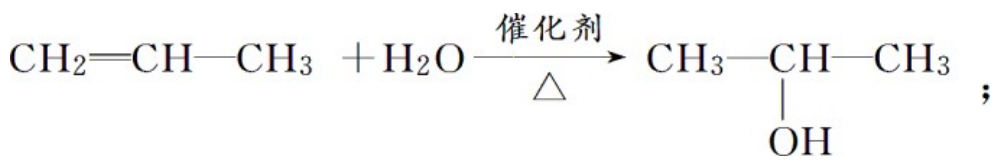
$$C_nH_{2n}+\frac{3}{2}nO_2\xrightarrow{点燃}nCO_2+nH_2O。$$

(4)丙烯的主要化学性质

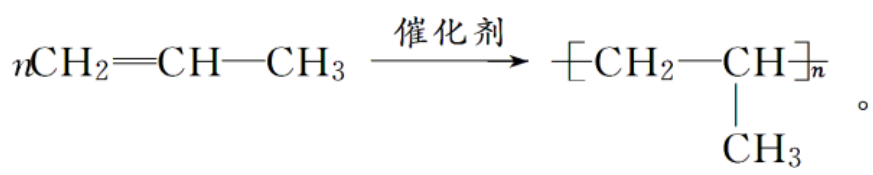
①使溴的CCl_4溶液褪色

$$CH_2{=}CH{-}CH_3+Br_2\longrightarrow CH_2(Br){-}CH(Br){-}CH_3;$$

②与H_2O 的加成反应



③加聚反应



(1)单炔链烃的燃烧通式

$C_nH_{2n-2}+\frac{3n-1}{2}O_2\xrightarrow{点燃}nCO_2+(n-1)H_2O$。

(2)乙炔的主要性质

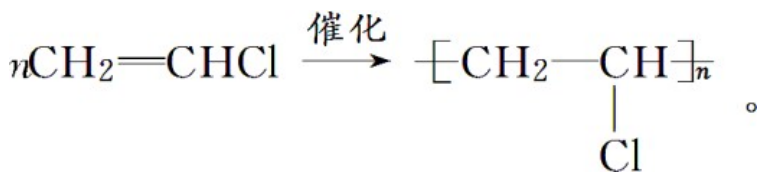
①乙炔和H_2生成乙烷

$CHCH+2H_2\xrightarrow[\triangle]{催化剂}CH_3CH_3$；

②乙炔和HCl生成氯乙烯

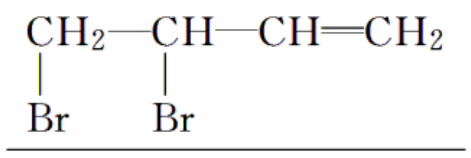
$CHCH+HCl\xrightarrow[\triangle]{催化剂}CH_2CHCl$；

③氯乙烯的加聚反应



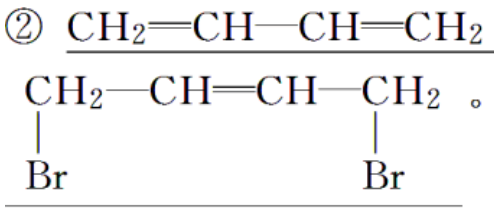
(7) $CH_2=CH-CH=CH_2$ 与 Br_2 1∶1 加成可能的反应：

① $CH_2=CH-CH=CH_2+Br_2\longrightarrow$



；

② $CH_2=CH-CH=CH_2+Br_2\longrightarrow$



。

2 递进题组 思维建模 总结升华

题组一 脂肪烃的结构与性质

1．(2015·贵阳模拟)下列关于烷烃与烯烃的性质及反应类型的叙述正确的是(　　)

A．烷烃只含有饱和键，烯烃只含有不饱和键　　B

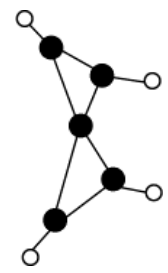
．烷烃不能发生加成反应，烯烃不能发生取代反应

C．烷烃的通式一定是C_nH_{2n+2}，而烯烃的通式一定是C_nH_{2n}

D．烷烃与烯烃相比，发生加成反应的一定是烯烃

答案　D

解析　烯烃中也可能含有碳氢饱和键和碳碳饱和键，A 错；烯烃中的氢原子有可能发生取代反应，B　　错；环烷烃的通式是C_nH_{2n}，只有单烯链烃的通式才是C_nH_{2n}，C　　错。2．科学家在－100℃的低温下合成一种烃　X，此分子的结构如图所示(图中的连线表示化学键)。下列说法正确的是（　　）



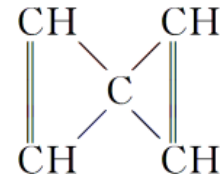
A．X 既能使溴的四氯化碳溶液褪色，又能使酸性$KMnO_4$溶液褪色

B．X 是一种常温下能稳定存在的液态烃

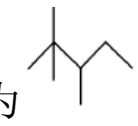
C．X　　和乙烷类似，都容易发生取代反应D．

充分燃烧等质量的 X 和甲烷，X 消耗氧气较多**答**

案　　A

解析　观察该烃的球棍模型可知 X 的结构简式为

，该烃分子中含有碳碳双键，A 正确；由于是在低温下合成的，故该分子在常温下不能稳定存在，B 错误；X 分子中含有碳碳双键，易加成难取代，C 错误；该烃的化学式为C_5H_4，故等质量燃烧时，CH_4的耗氧量较多，D 错误。

3.　已知丙烷的分子结构可简写成键线式结构。有机物 A 的键线式结构为，有机物 B 与等物质的量的H_2发生加成反应可得到有机物 A。下列有关说法错误的是(　　)

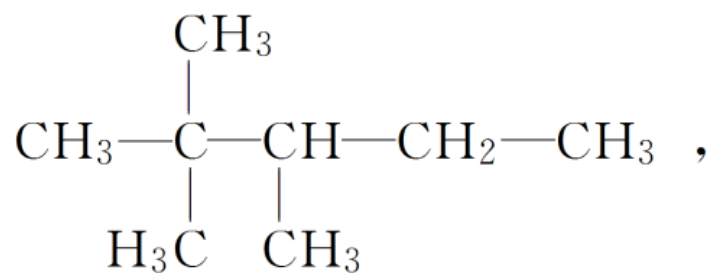
A.　有机物A 的一氯代物只有 4 种

B.　用系统命名法命名有机物 A，名称为 2,2,3　　三甲基戊烷

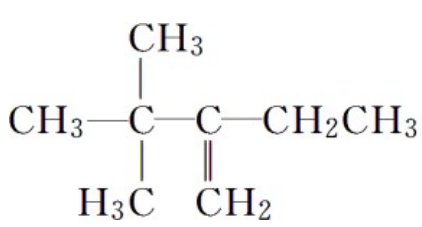
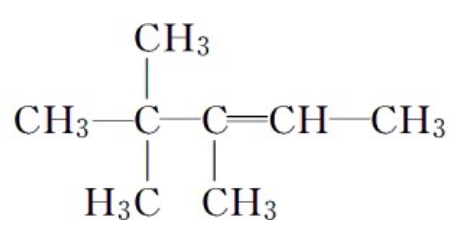
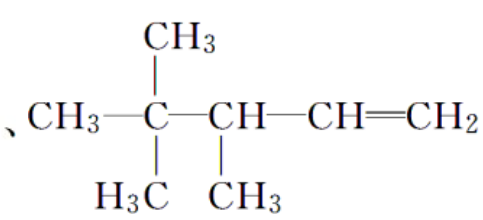
C.　有机物A 的分子式为C_8H_{18}

D．B 的结构可能有 3 种，其中一种名称为 3,4,4　　三甲基　　2　　戊烯

答案　　A



解析　根据信息提示，A 的结构简式为 ，其有 5 种不同化学环境的氢原子，所以其一氯代物有 5 种；A 是 B 和等物质的量的 H_2 加成后的产物，所以 B 可能的结构简式有三种：


、

、

，名称依次为 3,3　二甲基　2　乙基　1　丁烯、3,4,4　三甲基　2　戊烯、3,4,4　三甲基　1　戊烯。

反思归纳

结构决定性质

不同的碳碳键对有机物的性质有着不同的影响：

(1)碳碳单键有稳定的化学性质，典型反应是取代反应；

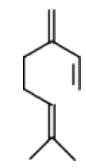
(2)碳碳双键中有一个化学键易断裂，典型反应是氧化反应、加成反应和加聚反应；

(3)碳碳三键中有两个化学键易断裂，典型反应是氧化反应、加成反应和加聚反应；

(4)苯的同系物支链易被酸性高锰酸钾溶液氧化，是因为苯环对取代基的影响。而苯不能被酸性高锰酸钾溶液氧化。

题组二　烯烃、炔烃的加成和氧化反应规律

4. β月桂烯的结构如图所示，一分子该物质与两分子溴发生加成反应的产物(只考虑位置异构)理论上最多有(　　)



A．2 种　　B．3 种

C．4 种　　D．6 种

答案　C

解析　根据单烯烃和共轭二烯烃的性质可知有 4 种加成产物。

5. 某气态烃 1mol 能与 2molHCl 加成，所得的加成产物每摩尔又能与 8mol Cl_2 反应，最后得到一种只含 C、Cl 两种元素的化合物，则气态烃为(　　)

A．丙烯　　B．1-丁炔

C．丁烯　　D．2-甲基-1,3-丁二烯

答 案 B

解析　该有机物含有两个不饱和度，且含有 6 个 H，则其化学式为 C_4H_6。

3. 某烃的分子式为 $C_{11}H_{20}$，1mol 该烃在催化剂作用下可以吸收 2mol H_2；用热的酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化，得到丁酮（ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2CH_3$ ）、琥珀酸（ $HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ ）和丙酮（ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ ）三者的混合物。

该烃的结构简式：_____。

答案 $CH_3CH_2\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CHCH_2CH_2CH=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_3$

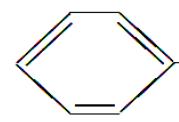
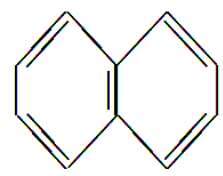
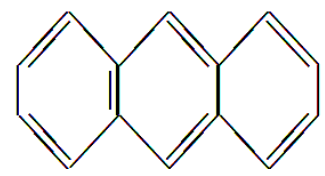
归纳总结

烯烃、炔烃与酸性 $KMnO_4$ 溶液反应图解

烯烃、炔烃被氧化的部分	$CH_2=$	$RCH=$	$\begin{matrix}R'\\ \diagdown\\ C=\\ \diagup\\ R''\end{matrix}$	$HC\equiv$	$R-C\equiv$
氧化产物	$[H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH]$ → CO_2、H_2O	$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$	$\begin{matrix}R'\\ \diagdown\\ C=O(\text{酮})\\ \diagup\\ R''\end{matrix}$	CO_2	$R-COOH$

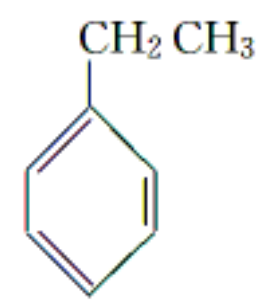
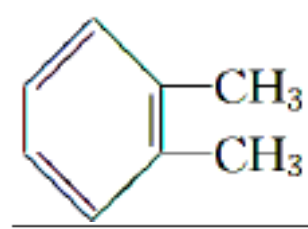
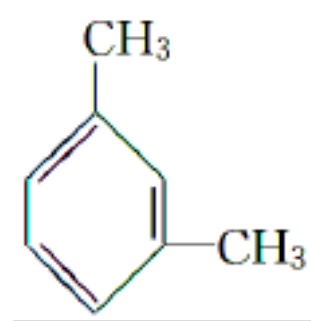
考点二　苯的同系物　芳香烃

1 知识梳理　夯实基础　突破疑难

- 芳香烃
  - 苯及其同系物
    - 通式：C_nH_{2n-6}（$n\geqslant 6$）
    - 键的特点：苯环中含有介于碳碳单键和碳碳双键之间的特殊的化学键
    - 特征反应：能取代，难加成，侧链可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化
  - 其他芳香烃——苯乙烯（  $-CH=CH_2$ ），萘（  ）、蒽（  ）等

1. 苯的同系物的同分异构体

以 C_8H_{10} 芳香烃为例

名称	乙苯	邻二甲苯	间二甲苯	对二甲苯
结构简式				

1.**苯的同系物与苯的性**质比较

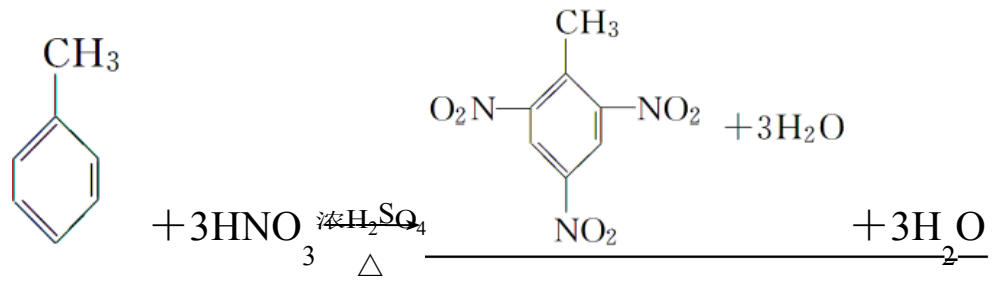
(1)相同点

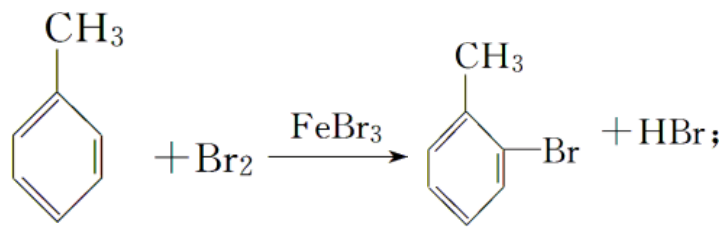
$$\left\{\begin{array}{l}\text{取代(卤化、硝化、磺化)}\\ \text{加氢→环烷烃(反应比烯、炔烃困难)}\\ \text{点燃：有浓烟}\end{array}\right\}\text{因都含有苯环}$$

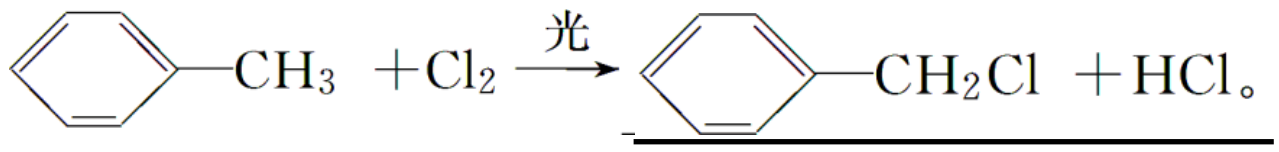
(2)不同点

烷基对苯环有影响，所以苯的同系物比苯易发生取代反应；苯环对烷基也有影响，所以苯环上的甲基能被酸性高锰酸钾溶液氧化。

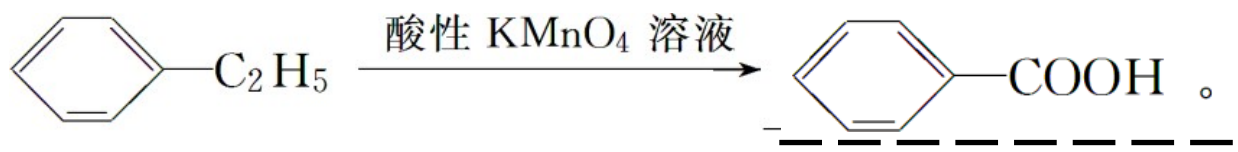
完成下列有关苯的同系物的方程式：

①硝化：

②卤代：



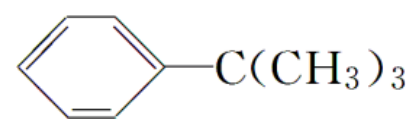
③易氧化，能使酸性$KMnO_4$溶液褪色：

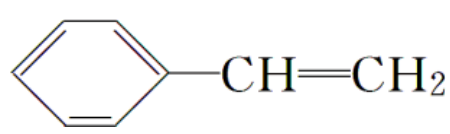


【深度思考】

1. 苯的同系物被酸性$KMnO_4$溶液氧化的规律是什么？

答案　(1)苯的同系物或芳香烃侧链为烃基时，不管烃基碳原子数为多少，只要直接与苯环相连的碳原子上有氢原子，均能被酸性$KMnO_4$溶液氧化为羧基，且羧基直接与苯环相连。

(2)并不是所有苯的同系物都能使酸性$KMnO_4$溶液褪色，如就不能，原因是与苯环直接相连的碳原子上没有氢原子。

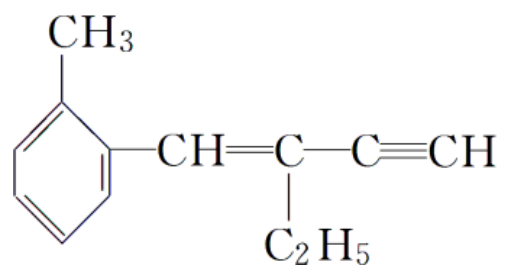
2. 如何检验苯乙烯()中含有甲苯？

答案　取适量样品于试管中，先加入足量Br_2的CCl_4溶液充分反应后，再滴加酸性高锰酸钾溶液振荡，若高锰酸钾溶液褪色，证明含有甲苯。

解析　检验苯的同系物之前必须先排除碳碳双键的干扰。

2 递进题组　思维建模　总结升华

题组一　芳香烃的结构特点

1．(2015·金华模拟)关于，下列结论正确的是(　　)

A. 该有机物分子式为$C_{13}H_{16}$

B. 该有机物属于苯的同系物　　C

．该有机物分子至少有 4 个碳原子共直线D

．该有机物分子最多有 13 个碳原子共平面

答案　D

解析　A 项，该有机物分子式为$C_{13}H_{14}$，A 项错误；B 项，该有机物含有碳碳双键和碳碳三键，不属于苯的同系物，B 项错误；C 项，分析碳碳三键附近的原子，单键可以自由旋转，所以该有机物分子至少有 3 个碳原子共直线，C 项错误；D 项，该有机物可以看成是由甲基、苯环、乙基、乙烯、乙炔连接而成，单键可以自由旋转，该有机物分子最多有13 个碳原子共平面，D 项正确。

2．(2014·淄博二模)某烃的分子式为$C_{10}H_{14}$，它不能使溴水褪色，但能使酸性$KMnO_4$溶液褪色，分子结构中只含有一个烷基，符合条件的烃有(　　)

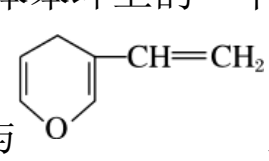
A．2 种 B．3 种 C．4 种 D．5 种

答案　B

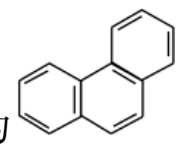
解析　该烃的分子式为 $C_{10}H_{14}$，符合分子通式 C_nH_{2n-6}，它不能使溴水褪色，但可以使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，说明它是苯的同系物。因其分子中只含一个烷基，可推知此烷基为 $—C_4H_9$，它具有以下四种结构：①$—CH_2CH_2CH_2CH_3$、②$—CH(CH_3)CH_2CH_3$、③$—CH_2CH(CH_3)_2$、④$—C(CH_3)_3$，其中第④种侧链上与苯环直接相连的碳原子上没有氢原子，不能发生侧链氧化，因此符合条件的烃只有 3 种。3.

下列有关同分异构体数目的叙述不正确的是 (　　)　　A

. 甲苯苯环上的一个氢原子被含 3 个碳原子的烷基取代，所得产物有 6 种

B. 与  互为同分异构体的芳香族化合物有 6 种

C. 含有 5 个碳原子的某饱和链烃，其一氯取代物可能有3 种

D. 菲的结构简式为  ，它与硝酸反应，可生成 5 种一硝基取代物

答案　B

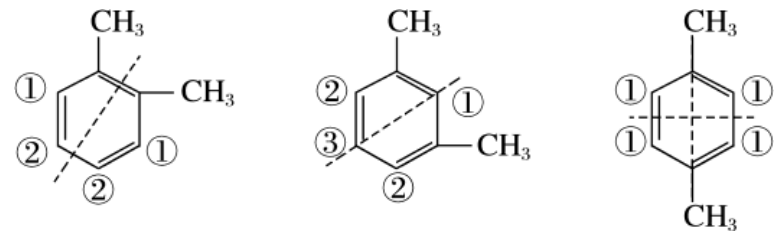
解析　含 3 个碳原子的烷基有两种，甲苯苯环上的氢原子有3 种，故产物有 6 种，A 正确；B 项中物质的分子式为C_7H_8O，与其互为同分异构体的芳香族化合物中有1 种醇(苯甲醇)、1 种醚(苯甲醚)、3 种酚(邻甲基苯酚、间甲基苯酚和对甲基苯酚)，总共有 5 种，B 错；含有 5 个碳原子的烷烃有 3 种同分异构体：正戊烷、异戊烷和新戊烷，其一氯代物分别为 3、4、1 种，C 正确；由菲的结构可以看出其结构中含有 5 种氢原子，可生成 5 种一硝基取代物，D 正确。

方法指导

苯环上位置异构的书写技巧——定一(或定二)移一法

在苯环上连有两个新的原子或原子团时，可固定一个移动另一个，从而写出邻、间、对三种异构体；苯环上连有三个新的原子或原子团时，可先固定两个原子或原子团，得到三种结构， 再逐一插入第三个原子或原子团，这样就能写全含有芳香环的同分异构体。

例如：二甲苯苯环上的一氯代物的同分异构体共有六种(2＋3＋1＝6)。



题组二　芳香烃的性质及应用

4. 柑橘中柠檬烯的结构可表示为  ，下列关于这种物质的说法中正确的是( )

A. 与苯的结构相似，性质也相似　B

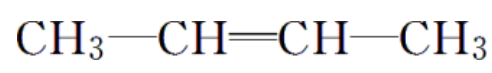
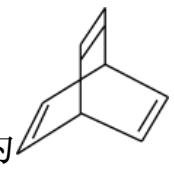
．可使溴的四氯化碳溶液褪色　　C．

易发生取代反应，难发生加成反应D．

该物质极易溶于水

答案　B

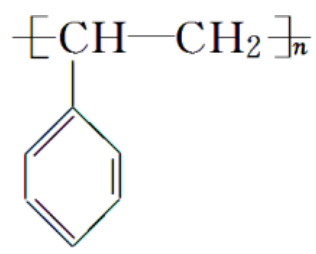
解析　根据柠檬烯的结构可知，柠檬烯属于芳香烃，故其不溶于水；其含有碳碳双键，故易与溴发生加成反应；与苯的结构不同，故其性质与苯的也不同。

5. 有机物的结构可用“键线式”简化表示，如可简写为。有机物X的键线式为，Y是X的同分异构体，且属于芳香烃。下列有关于Y的说法正确的是(　　)

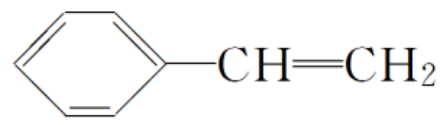
A．Y能使酸性$KMnO_4$溶液褪色，所以是苯的同系物

B．Y能使溴水褪色，且静置后不分层

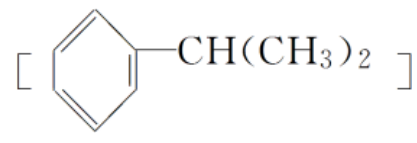
C．Y不能发生取代反应

D．Y能发生加聚反应生成

答案　D

解析　根据X的键线式结构，可得其分子式为C_8H_8，Y是X的同分异构体，并且属于芳香烃，分子中含有苯环，则Y的结构简式为，Y的支链不是烷基，不属苯的同系物，A项错；苯乙烯能和溴水发生双键上的加成反应，并且生成的有机物不易溶于水，反应后溶液会分为两层，B项错误；苯乙烯分子中的苯环上可以发生取代反应，C项错误。

6. 下列叙述中，错误的是( )

A. 可用酸性高锰酸钾溶液区别苯与异丙苯

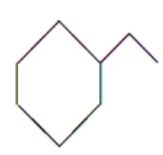
B. 苯乙烯在合适的条件下催化加氢可生成乙基环己烷

C．乙烯与溴的四氯化碳溶液反应生成1,2-二溴乙烷

D．甲苯与氯气在光照下反应主要生成2,4-二氯甲苯

答案　D

解析　A 项正确，异丙苯能使酸性$KMnO_4$溶液褪色，而苯不能；B 项正确，苯乙烯分子中含有苯环、碳碳双键，在催化剂作用下与足量H_2发生完全加成反应，生成乙基环己烷()；C 项正确，乙烯分子中含有碳碳双键，

与溴的CCl_4溶液发生加成反应，生成1,2-二溴乙烷()；D 项，光照时取代在侧链上。

练后反思

苯的同系物的两条重要性质

1.　与卤素(X_2)的取代反应

苯的同系物在FeX_3催化作用下，与 X_2发生苯环上烷基的邻、对位取代反应；在光照条件下，与 X_2则发生烷基上的取代反应，类似烷烃的取代反应。

2.　被强氧化剂氧化

苯的同系物能(与苯环相连的碳原子上含氢)被酸性 $KMnO_4$溶液等强氧化剂氧化而使溶液褪色。

考点三　卤代烃

1 知识梳理　夯实基础　突破疑难

1．卤代烃的概念

(1)卤代烃是烃分子里的氢原子被卤素原子取代后生成的化合物。通式可表示为　　R—X(其中R—表示烃基)。

(2)官能团是卤素原子。

2．卤代烃的物理性质

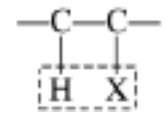
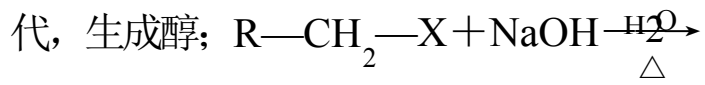
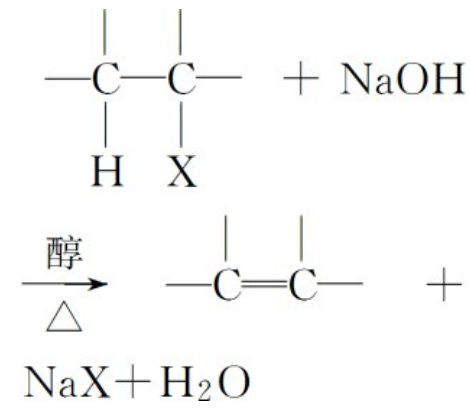
(1)沸点：比同碳原子数的烃沸点要高；

(2)溶解性：水中难溶，有机溶剂中易溶；

(3)密度：一般一氟代烃、一氯代烃比水小，其余比水大。3

．卤代烃的化学性质

(1)卤代烃水解反应和消去反应比较

反应类型	取代反应(水解反应)	消去反应
反应条件	强碱的水溶液、加热	强碱的醇溶液、加热
断键方式		
反应本质和通式	卤代烃分子中—X 被水中的—OH 所取代，生成醇：	相邻的两个碳原子间脱去小分子HX；
产生特征	引入—OH，生成含—OH 的化合物	消去HX，生成含碳碳双键或碳碳三键的不饱和键的化合物

(1)消去反应的规律

消去反应：有机化合物在一定条件下，从一个分子中脱去一个或几个小分子(如 H_2O、HBr等)，而生成含不饱和键(如双键或三键)的化合物的反应。

①两类卤代烃不能发生消去反应

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/315241204204011140