



第 (9.1) 期

课题：千变犹如潮有信 百思始觉海非深

—— 有机物“同分异构体”的书写专练

编写：孙向东

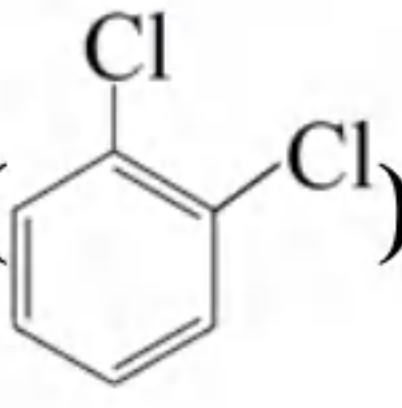
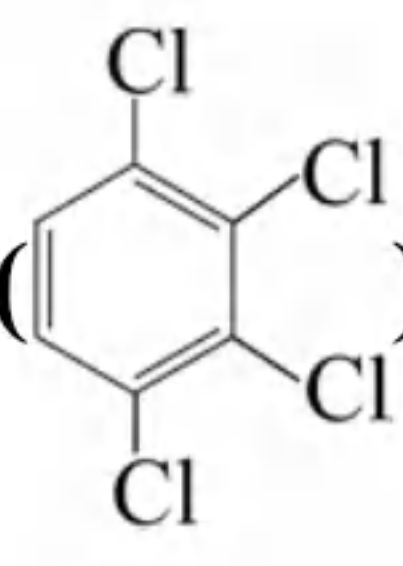
校对：谷婷婷

学号_____姓名_____

同分异构现象是有机化合物普遍存在的结构现象，也是有机物数量与种类繁多的主要原因，《高中化学课程标准》的学业要求是“能辨别同分异构现象，能写出符合特定条件的同分异构体，能举例说明立体异构现象。”同分异构体的书写、数目判断以及同分异构体之间的比较等，是高考的热点之一，考查可以是以选择题的形式判断同分异构体的数目，也可以是以非选择题的形式考查某些具有特定结构的同分异构体。体现《中国高考评价体系》中考查化学核心素养中的“宏观辨识与微观探析”，即结构决定性质。现对“同分异构体数目确定及书写”做一梳理，帮助考生深刻理解有机物结构决定性质，掌握同分异构体种类的确定方法、书写技巧，建立思维模型，形成思路，以便快速应答，减少失误。

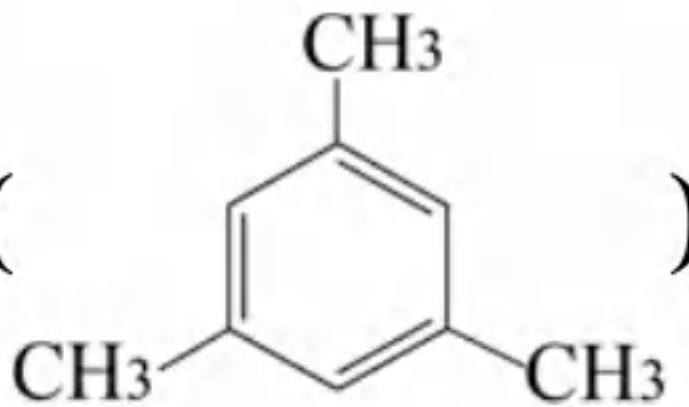
一. 同分异构体数目的确定方法和技巧：

1. 基元法：如丁基($\text{-C}_4\text{H}_9$)有 4 种，则丁醇($\text{C}_4\text{H}_9\text{-OH}$)、戊醛($\text{C}_4\text{H}_9\text{-CHO}$)、戊酸($\text{C}_4\text{H}_9\text{-COOH}$)等都有四种同分异构体。

2. 替代法：如二氯苯()有三种同分异构体，四氯苯()也有三种同分异构体(将 H 替

代 Cl)。又如 CH_4 的一氯代物只有一种，新戊烷($\text{CH}_3\text{-C(CH}_3\text{)}_3$)的一氯代物也只有一种。

3. 等效氢法：同一碳原子上的氢原子等效，同一碳原子上的甲基氢原子等效；位于对称位置上的碳原子上的氢原子等效。有机物分子中有几种等效氢，一卤代物就有几种。

如 1,3,5-三甲苯()分子中有两种等效氢，即它的一氯代物有 2 种。

4. 拆分法：将有机分子以官能团为界拆成两部分，左右两侧的结构分别为 m 、 n 种，则该有机物分子同分异构体的总数为 $m \times n$ 种。

如分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ 属于酯的同分异构体数目为：

①甲酸丁酯($\text{HCOO-C}_4\text{H}_9$)同分异构体数目为 4 种；

②乙酸丙酯($\text{CH}_3\text{-COO-C}_3\text{H}_7$)同分异构体数目为 2 种；

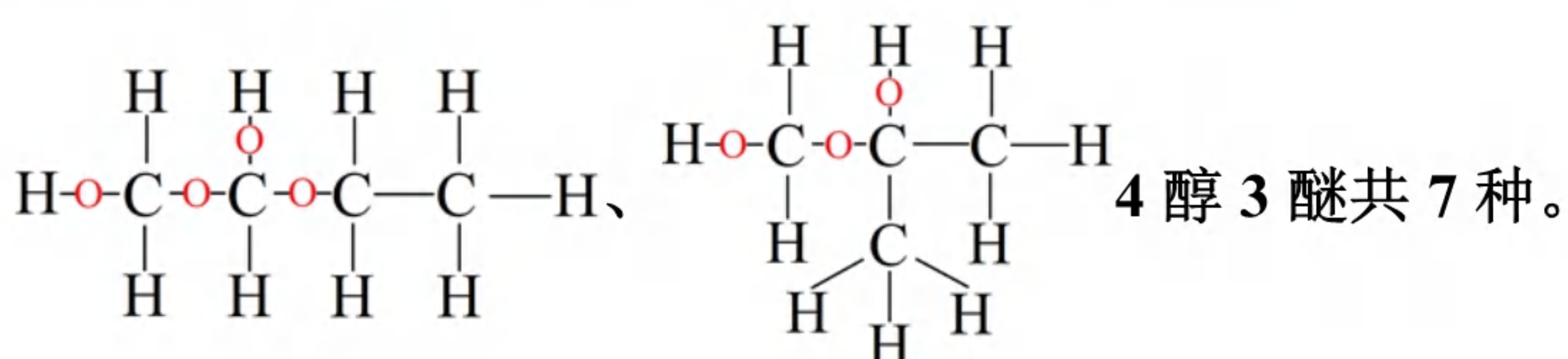
③丙酸乙酯($\text{C}_2\text{H}_5\text{-COO-C}_2\text{H}_5$)同分异构体数目为 1 种;

④丁酸甲酯($\text{C}_3\text{H}_7\text{-COO-CH}_3$)同分异构体数目为 2 种;

即 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ 属于酯的同分异构体总数为 $4+2+1+2=9$ 种。

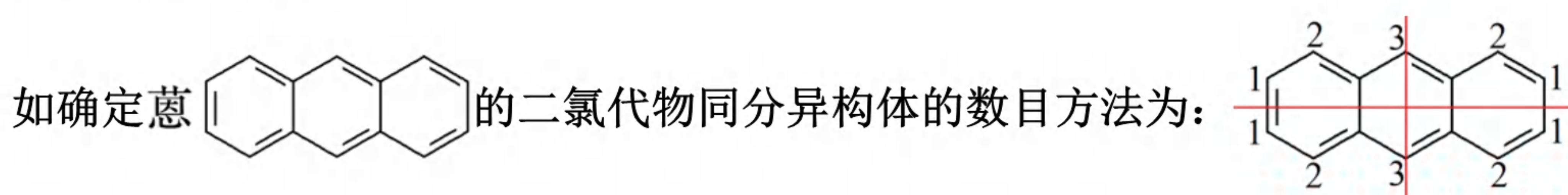
5. 插入法: 像烯烃、炔烃、醇、醚、酮、酯等类别的有机物, 可将官能团插入碳链异构的结构中得到各种同分异构体。

如判断分子式为 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 的同分异构体数目: (先写出 C_4H_{10} 的碳架结构, 然后在 C-H 间之间插入氧, 得到醇; 在 C-C 间之间插入氧, 得到醚)



6. 定 1 移 2 法:

分析二元取代物的方法, 先固定一个取代基的位置, 再移动另一取代基的位置, 从而可确定同分异构体的数目。



该结构中有两条对称轴, 三种等效氢, 分别标记为 1、2、3。

①先将一个氯原子定 1 号位, 其它所有位置都可以连另一个氯原子, 共 9 种;

②再将一个氯原子定 2 号位, 则另一个氯原子只能连在 2、3 号位, 共 5 种;

③最后将一个氯原子定 3 号位, 则另一个氯原子只能连 3 号位, 只有 1 种。

所以蒽的二氯代物共有 $9+5+1=15$ 种。

二. 常见无同分异构体的有机物:

名称	甲烷	一氯甲烷	二氯甲烷	三氯甲烷	四氯化碳
分子式	CH_4	CH_3Cl	CH_2Cl_2	CHCl_3	CCl_4
结构简式	—	—	—	—	—
名称	乙烷	丙烷	乙烯	乙炔	
分子式	C_2H_6	C_3H_8	C_2H_4	C_2H_2	
结构简式	$\text{CH}_3\text{-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	
名称	甲醇	甲醛	甲酸		
分子式	CH_4O	CH_2O	CH_2O_2		
结构简式	CH_3OH	HCHO	HCOOH		

三. 烃的同分异构体数目确定

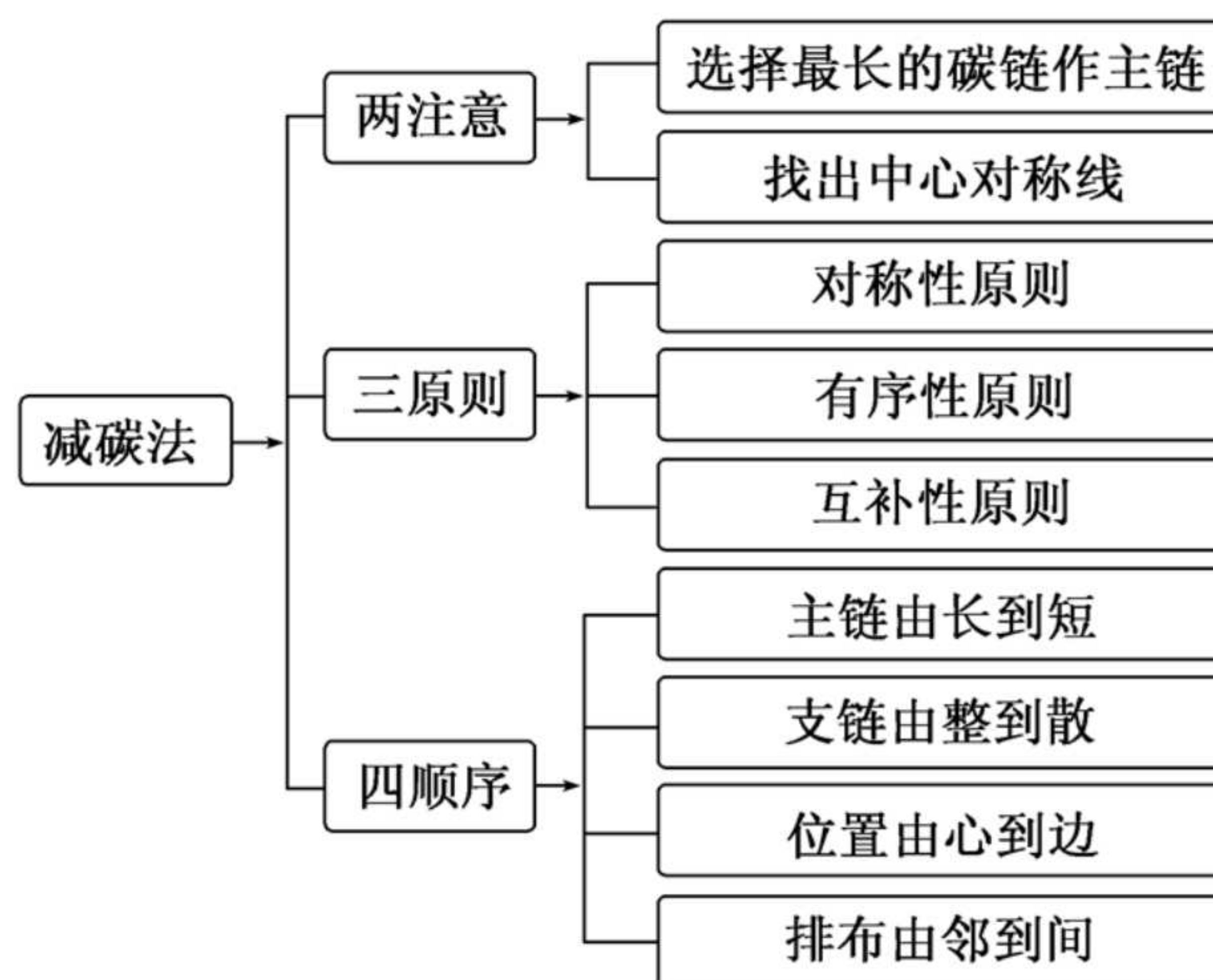
1. 烷烃的同分异构体:

(1) 常见烷烃的同分异构体数目: (通式: C_nH_{2n+2} , 不饱和度 $\Omega=0$)

名称	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	戊烷	己烷	庚烷	辛烷	壬烷	癸烷
分子式	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
异构体数目	1	1	1	2	3	5	9	18	35	75

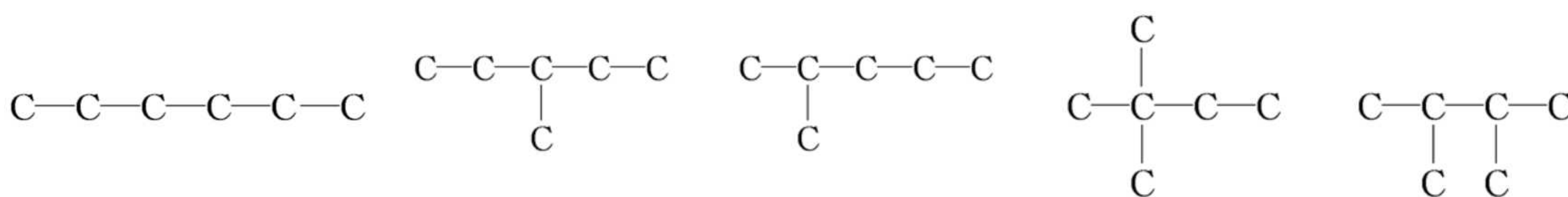
(2) 烷烃同分异构体的书写方法——“减碳法”

烷烃只存在碳链异构, 书写烷烃同分异构体时一般采用“减碳法”, 可概括为“两注意、三原则、四顺序”。



如己烷(C_6H_{14}) 共有 5 种同分异构体:

(为了简便易懂, 在结构式中省去了 H 原子, 只画出了碳架, 但同学们在做作业或考试卷上, 必须将氢补齐)



【导练 1】(2014 全国 I) 下列化合物中同分异构体数目最少的是 ()

- A. 戊烷 B. 戊醇 C. 戊烯 D. 乙酸乙酯

【答案】A

2. 一氯代物:

(1) 等效氢判断

① 分子中同一个碳原子上的氢原子等效;

② 与同一个碳原子相连的甲基上的氢原子等效。如 $H_3C-\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ C \\ | \\ CH_3 \end{array}-CH_3$ 中的 12 个氢原子是等效的。

③ 同一分子中处于轴对称位置或镜面对称位置上的氢原子是等效的。

如 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 分子中，在苯环所在的平面内有两互相垂直的对称轴，故有两类等

效氢； $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ 分子中的 18 个氢原子是等效的。

④ 等效种类与烃的一取代物种类的关系

烃的一取代同分异构体数目=等效氢原子的种类

(2) 一氯代物只有一种的烷烃

基础物质	甲烷		乙烷	
分子式、结构式	CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	C_2H_6	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
衍变	将分子中的氢都换成甲基，所有氢都是等效的，一氯代物还是只有一种			
分子式、结构式	C_5H_{12}	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	C_8H_{18}	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
分子式	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ $\text{C}_{53}\text{H}_{108}$...	——	$\text{C}_{26}\text{H}_{54}$ $\text{C}_{80}\text{H}_{162}$...	——

【导练 2】(2009 全国 I) 3-甲基戊烷的一氯代物有 () (不考虑立体结构)

A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

【答案】B

【导练 3】(2013 海南) 下列烃在光照下与氯气反应，只生成一种一氯代物的有 ()

A. 2-甲基丙烷 B. 环戊烷 C. 2,2-二甲基丁烷 D. 2,2-二甲基丙烷

【答案】BD

【导练 4】(2021 辽宁) 有机物 a、b、c 的结构如图。下列说法正确的是 ()

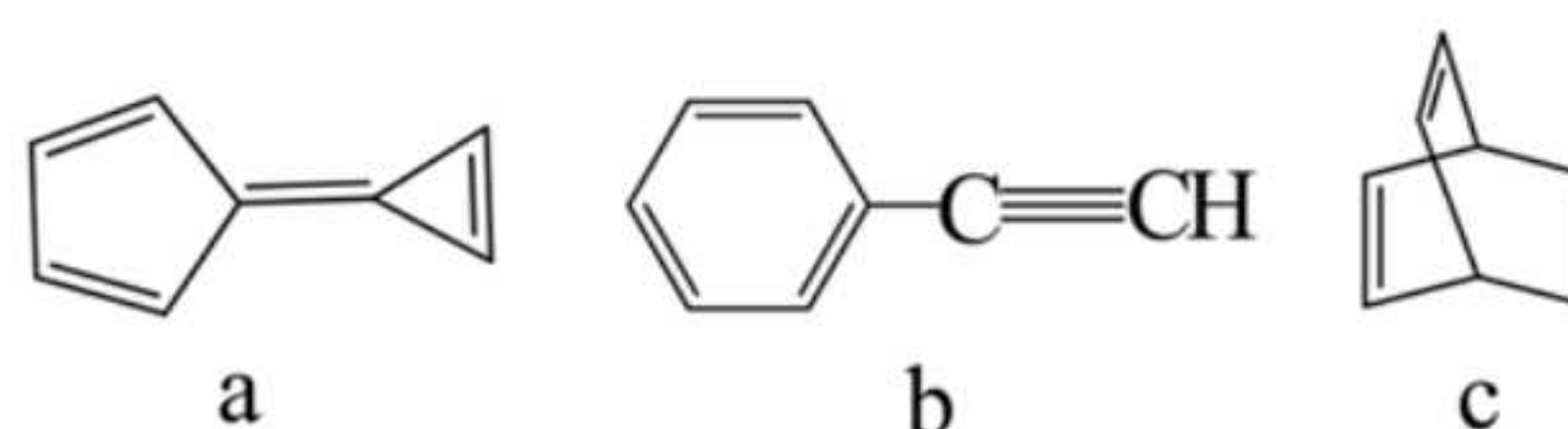
A. a 的一氯代物有 3 种

B. b 是 $\begin{array}{c} \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ 的单体

C. c 中碳原子的杂化方式均为 sp^2

D. a、b、c 互为同分异构体

【答案】A



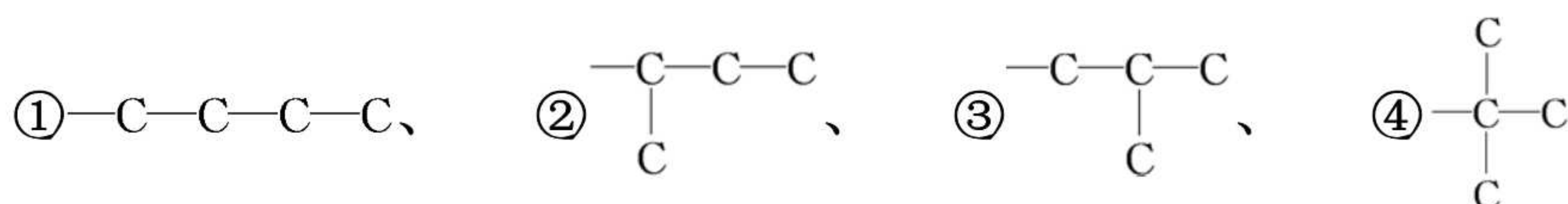


“同分异构体的书写”专题练习(二)

3. 烷烃基的同分异构体:(烷烃的一元取代物)

名称	甲基	乙基	丙基	丁基	戊基
化学式	$-\text{CH}_3$	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$-\text{C}_3\text{H}_7$	$-\text{C}_4\text{H}_9$	$-\text{C}_5\text{H}_{11}$
异构体数目	1	1	2	4	8

如丁基($-\text{C}_4\text{H}_9$) 共有 4 种同分异构体:



【特别说明】烷烃基的同分异构体数目与该烷烃的一氯代物的数目相等。

如丁基有 4 种, 则丁烷的一氯代物也是 4 种, 即一氯丁烷有 4 种。

【导练 5】(2011 全国 I) 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$ 的同分异构体共有 (不考虑立体异构) ()

- A. 6 种 B. 7 种 C. 8 种 D. 9 种

【答案】C

【导练 6】(2012 海南) 分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$ 的单取代芳烃, 其可能的结构有 ()

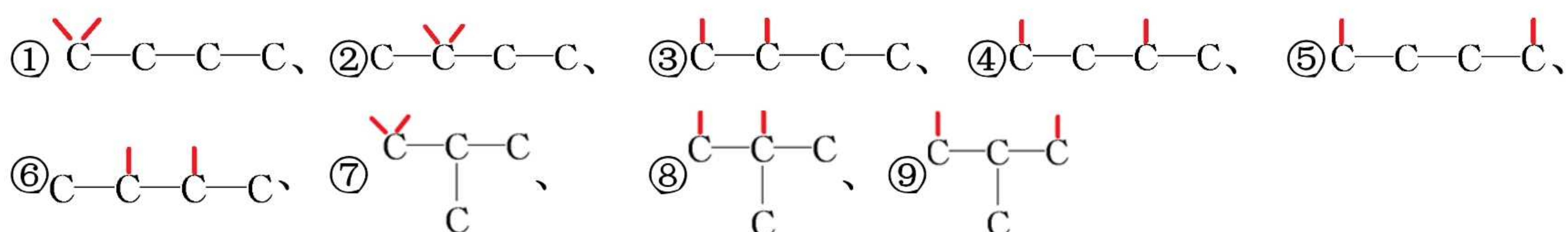
- A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种

【答案】C

4. 烷烃的二氯代物:

名称	二氯甲烷	二氯乙烷	二氯丙烷	二氯丁烷	二氯戊烷
化学式	CH_2Cl_2	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{Cl}_2$
异构体数目	1	2	4	9	21

如丁烷(C_4H_{10}) 的二氯代物共有 9 种同分异构体:



【导练 7】(2010 全国新课标) 分子式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ 的同分异构体共有 (不考虑立体异构) ()

- A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

【答案】B

【导练 8】(2016 全国 II) 分子式为 $C_4H_8Cl_2$ 的有机物共有 (不含立体异构) ()

- A. 7 种 B. 8 种 C. 9 种 D. 10 种

【答案】C

【导练 9】(2019 全国 II) 分子式为 C_4H_8BrCl 的有机物共有 (不含立体异构) ()

- A. 8 种 B. 10 种 C. 12 种 D. 14 种

【答案】C

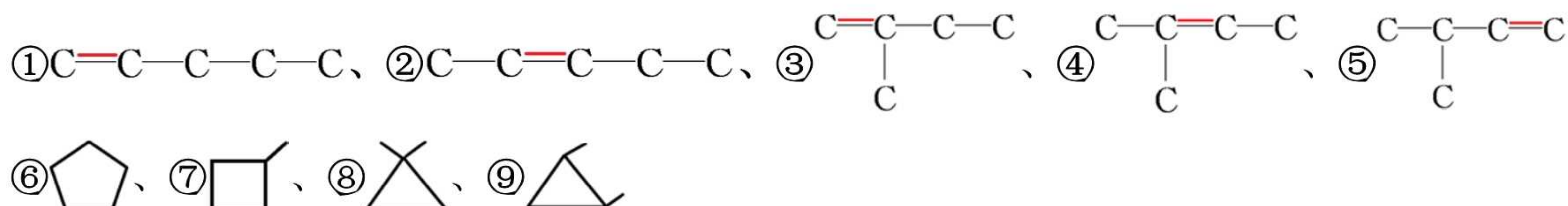
5. 烯烃、炔烃的同分异构体:

烯烃、炔烃的同分异构主要是碳架异构、位置异构和类别异构。

(1) 常见烯烃的同分异构体数目: (通式: C_nH_{2n} , 不饱和度 $\Omega=1$)

名称	乙烯	丙烯	丁烯	戊烯
化学式	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}
烯烃异构体数目	1	1	3	5
环烷烃异构体数目	—	1	2	4

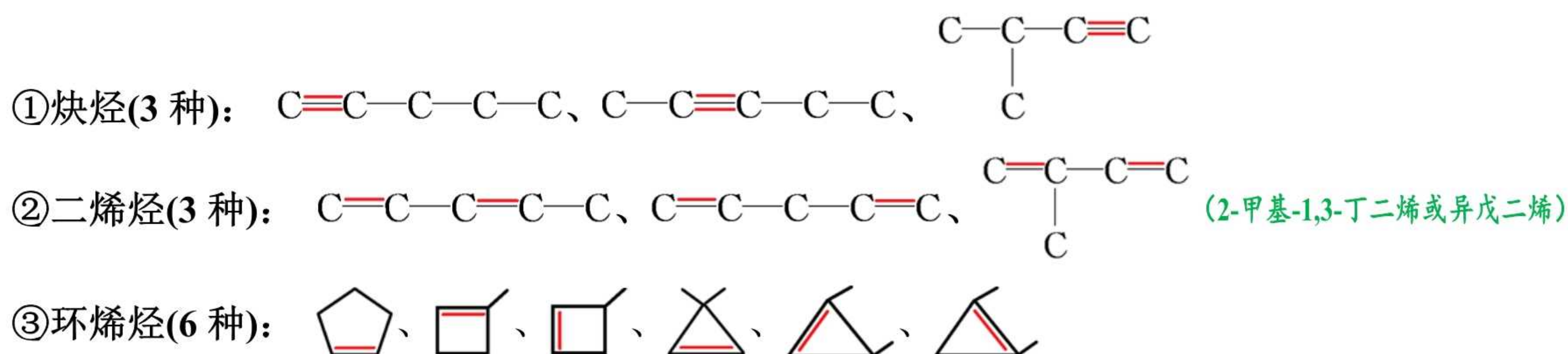
如戊烯(C_5H_{10})共有 9 种同分异构体:



(2) 常见炔烃的同分异构体数目: (通式: C_nH_{2n-2} , 不饱和度 $\Omega=2$)

名称	乙炔	丙炔	丁炔	戊炔
化学式	C_2H_2	C_3H_4	C_4H_6	C_5H_8
①炔烃异构体数目	1	1	2	3
②二烯烃异构体数目	—	—	1	3
③环烯烃异构体数目	—	1	3	6

如戊炔(C_5H_8)共有 12 种同分异构体:



即: $3+3+6=12$ 种。

【导练 10】某烷烃的结构简式为：
$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{C}(\text{CH}_3)_3 \\ & & & & | & & | & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array}$$

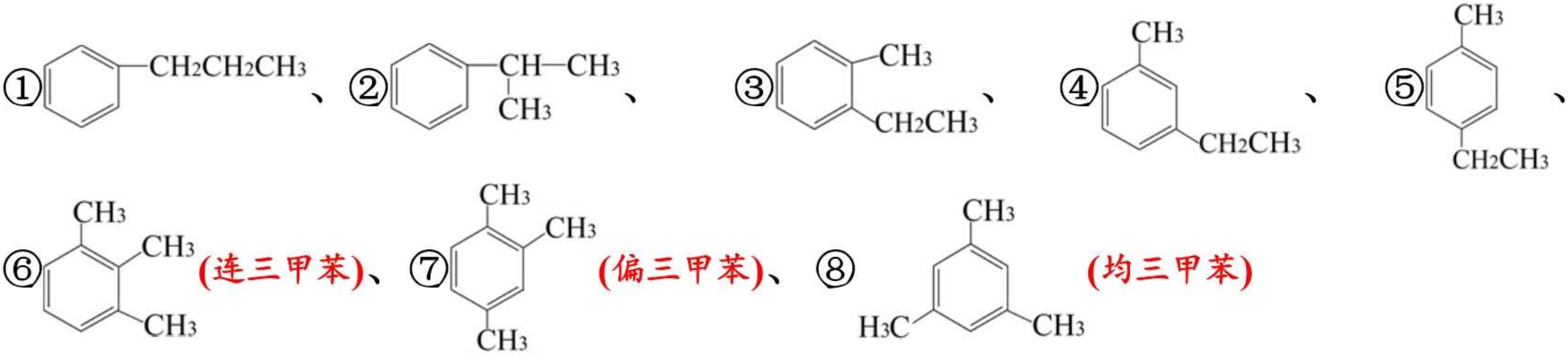
- (1) 若该烃是炔烃与氢气加成的产物，则该炔烃可能有_____种结构。
- (2) 若该烃是二烯烃与氢气加成的产物，则该二烯烃可能有_____种结构。【答案】1, 5

6. 芳香烃（苯的同系物）的同分异构体：

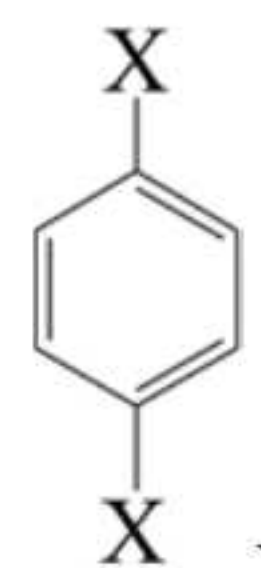
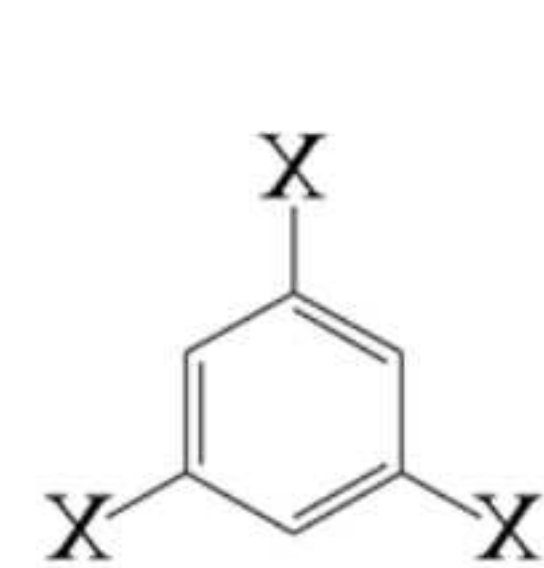
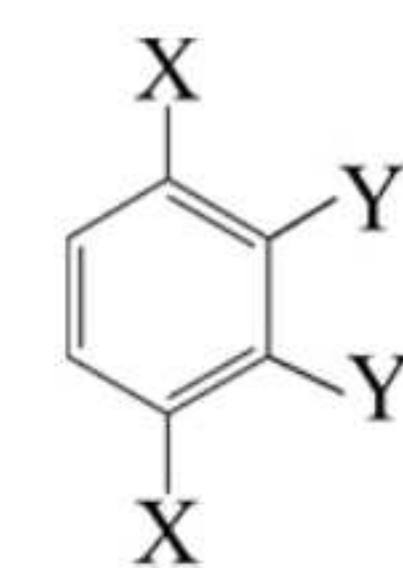
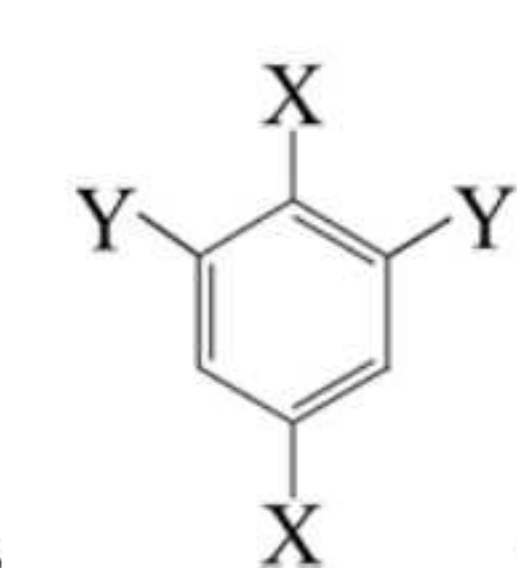
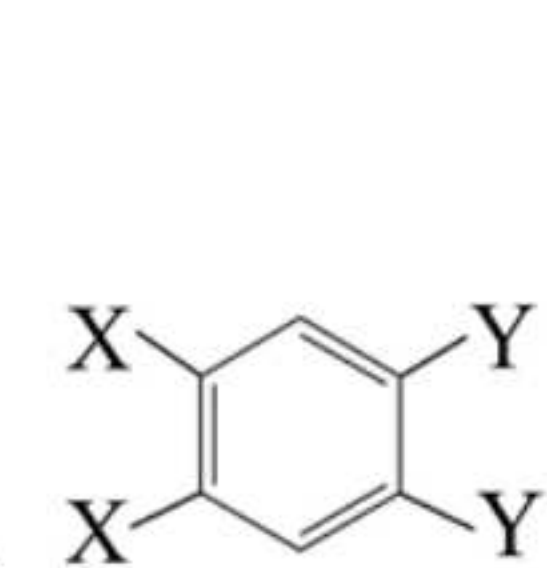
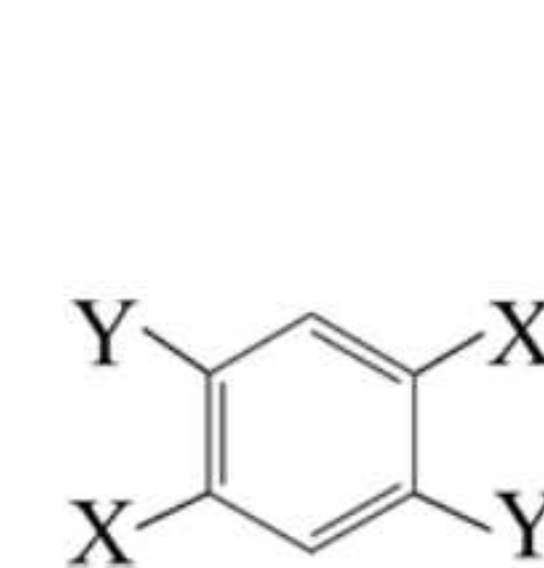
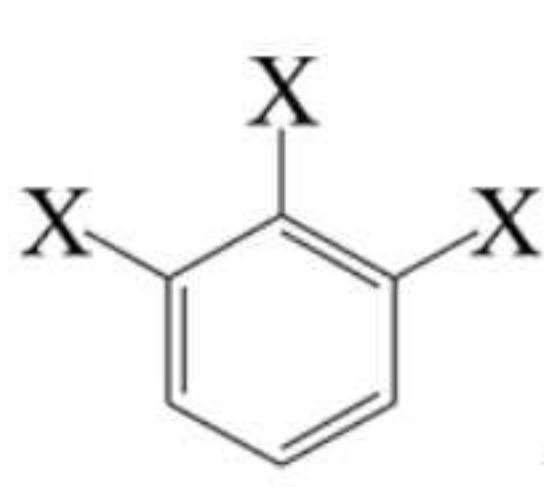
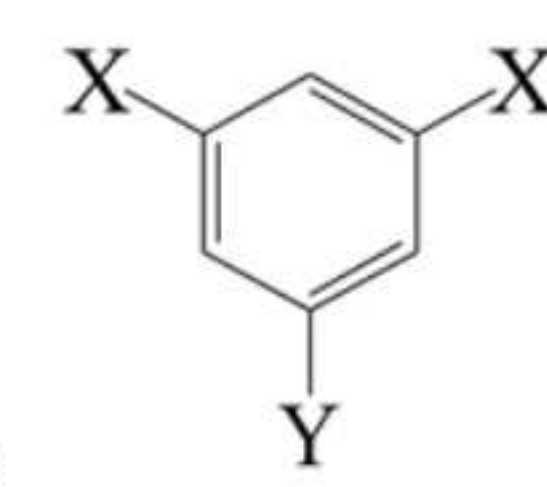
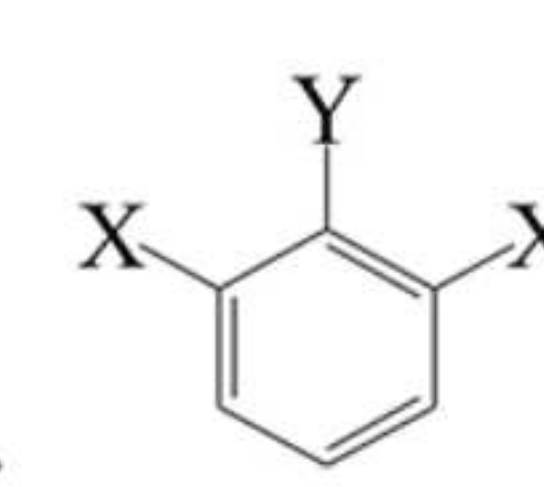
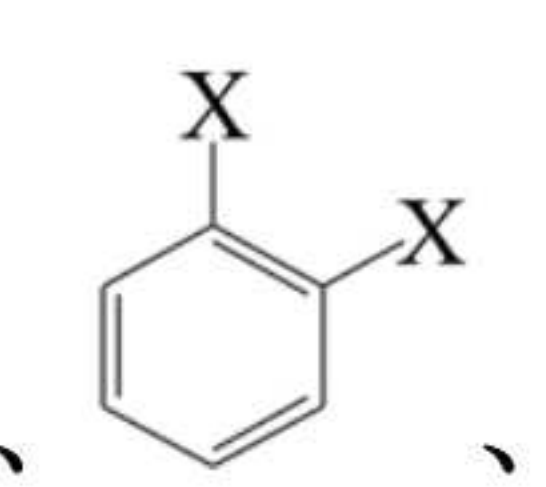
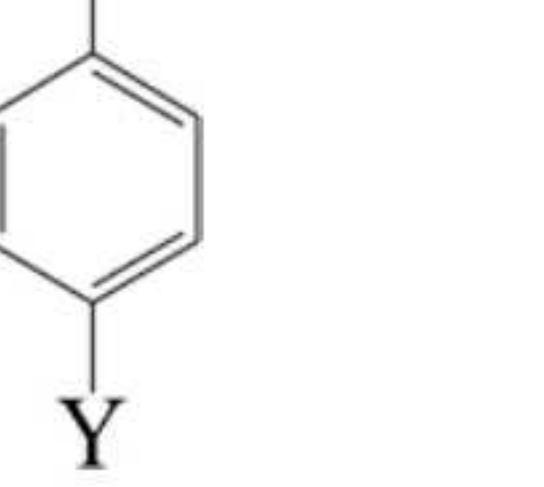
(1) 常见苯的同系物的同分异构体数目：（通式： $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ ，不饱和度 $\Omega=4$ ）

名称	苯	甲苯	乙苯	丙苯
化学式	C_6H_6	C_7H_8	C_8H_{10}	C_9H_{12}
芳香烃异构体数目	—	—	4	8

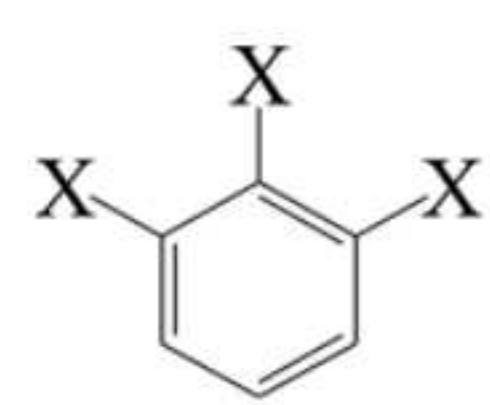
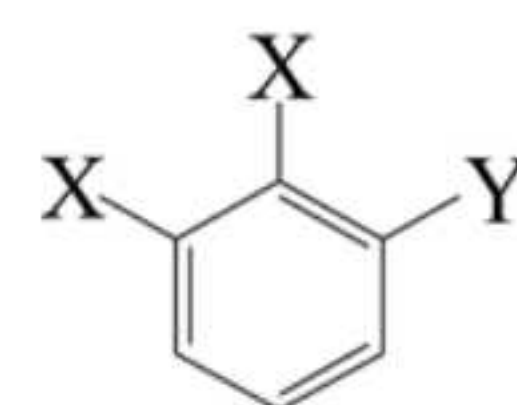
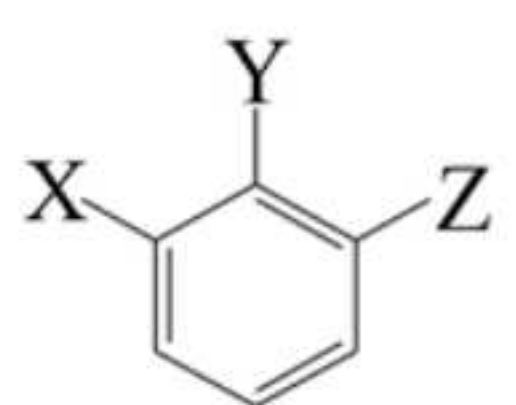
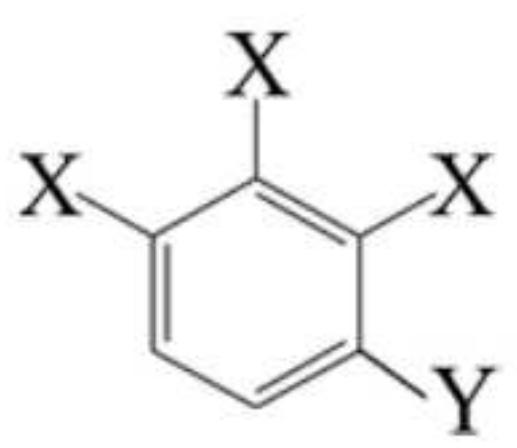
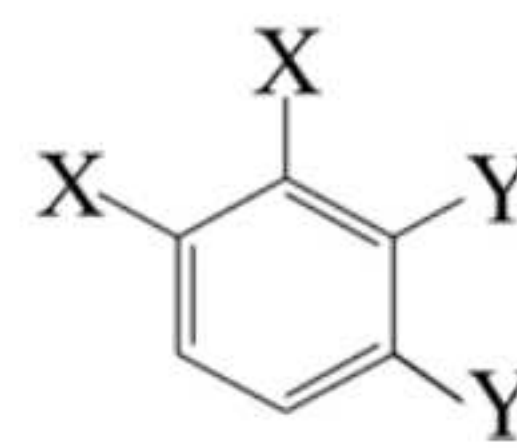
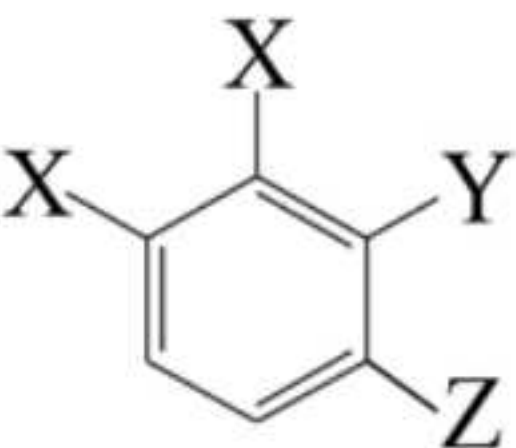
如丙苯(C_9H_{12})共有 8 种同分异构体：



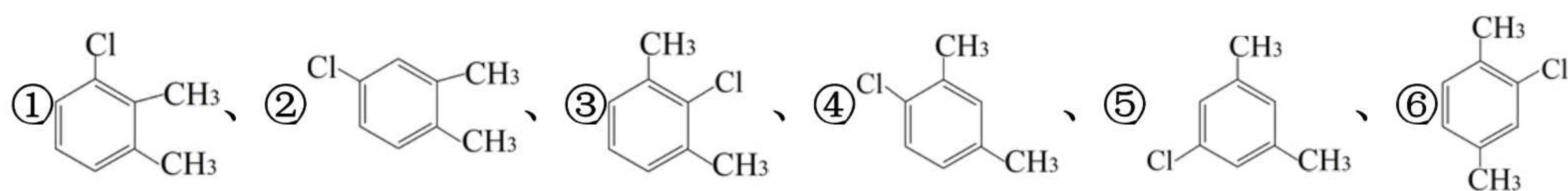
(2) 苯环上的一氯代物

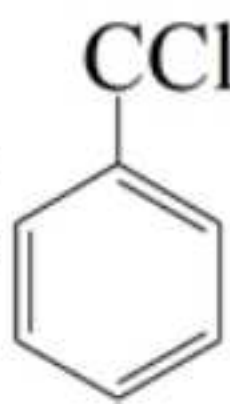
氯代苯	苯环上一氯代物只有 1 种
结构简式	 、  、  、  、  、 
氯代苯	苯环上一氯代物有 2 种
结构简式	 、  、  、  、 

(3) 三取代、四取代苯的同分异构体数目

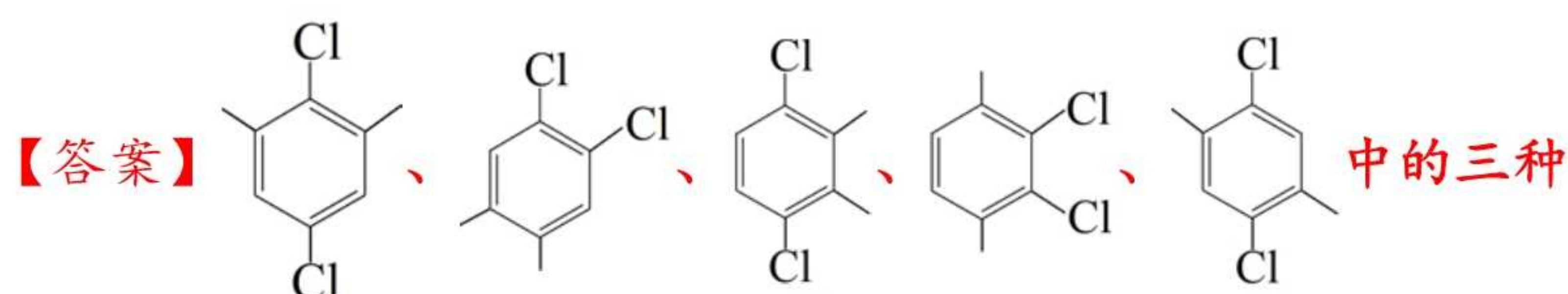
三取代苯类型	三同	两同	三异
结构简式			
苯环上同分异构体数目	3	6	10
四取代苯类型	三同	两同 + 两同	两同 + 两异
结构简式			
苯环上同分异构体数目	6	11	16

如二甲苯的一氯代物(C_8H_9Cl)共有 6 种同分异构体:



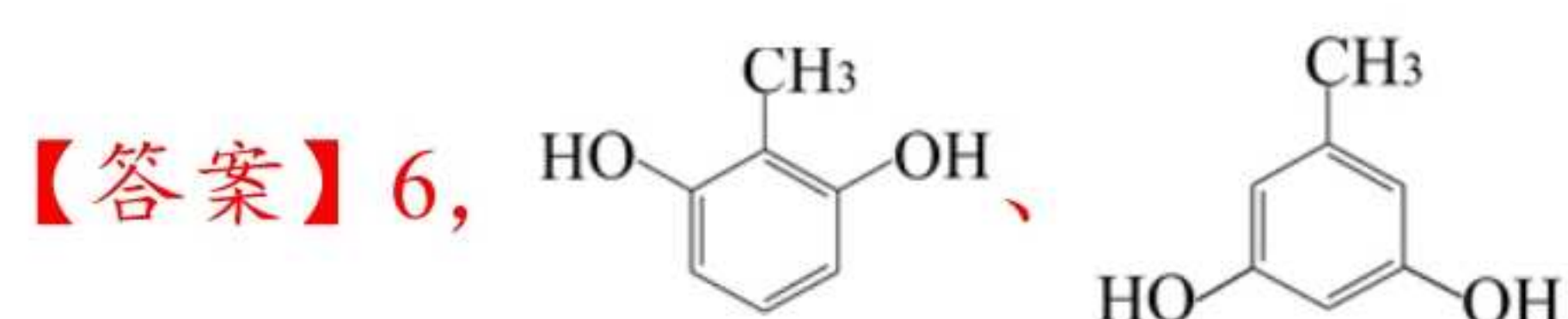
【导练 11】(2016 全国 III) 芳香化合物 F 是 C () 的同分异构体, 其分子中只有两种不

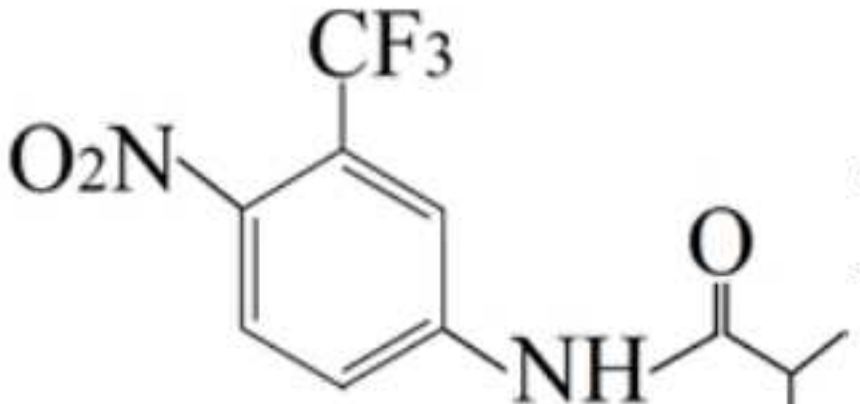
同化学环境的氢, 数目比为 3:1, 写出 3 种结构简式_____。



【导练 12】(2017 全国 II) L 是 D ($C_7H_8O_2$) 的同分异构体, 可与 $FeCl_3$ 发生反应, 1mol 的 L 可与 2mol 的 Na_2CO_3 反应, L 共有_____种;

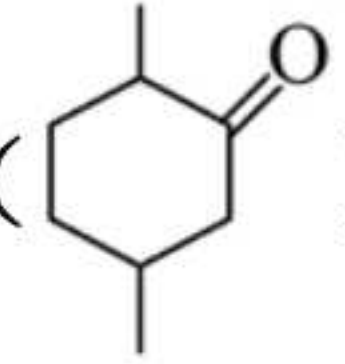
其中核磁共振氢谱有 4 组峰, 峰面积比为 3:2:2:1 的结构简式为_____。



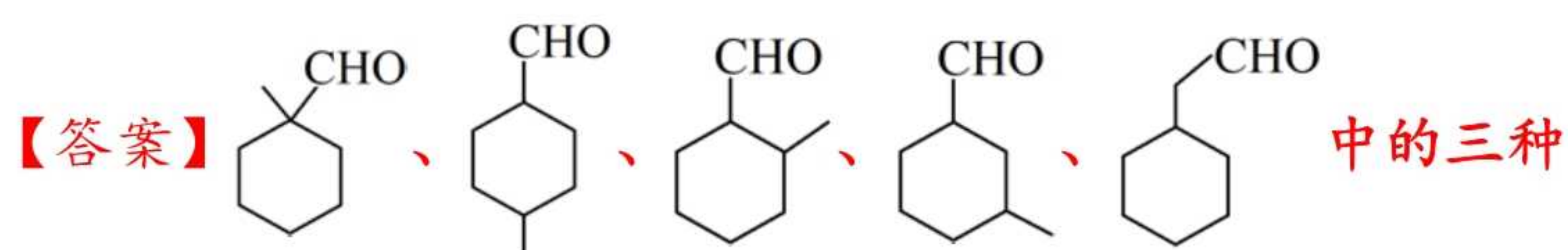
【导练 13】(2017 全国 III) H 是 G () 的同分异构体, 其苯环上的取代基与 G

的相同但位置不同, 则 H 可能的结构有_____种。

【答案】9

【导练 14】(2019 全国 I) 写出具有六元环状结构、并能发生银镜反应的 B () 的同分异构体

的结构简式: _____ (不考虑立体结构, 只需写出 3 个)。

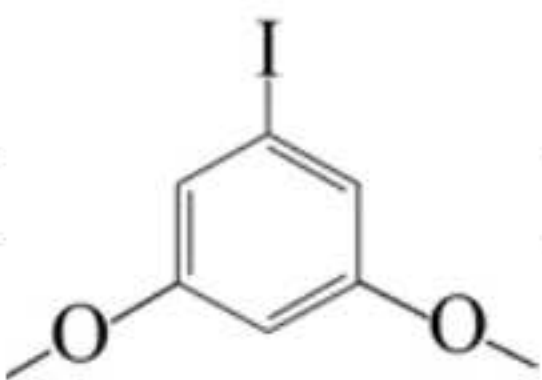




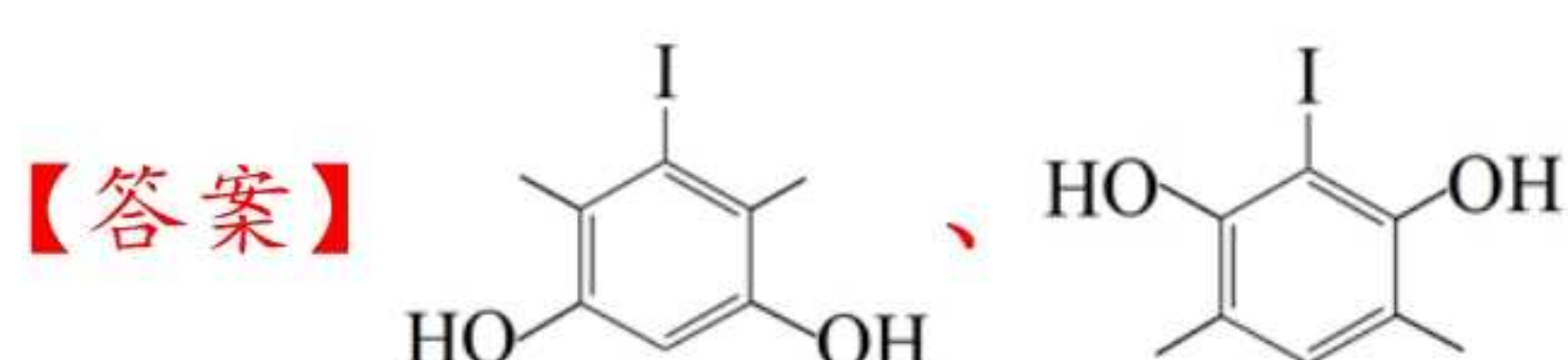
高三化学小专题第(9.3)期

班级学号_____姓名_____

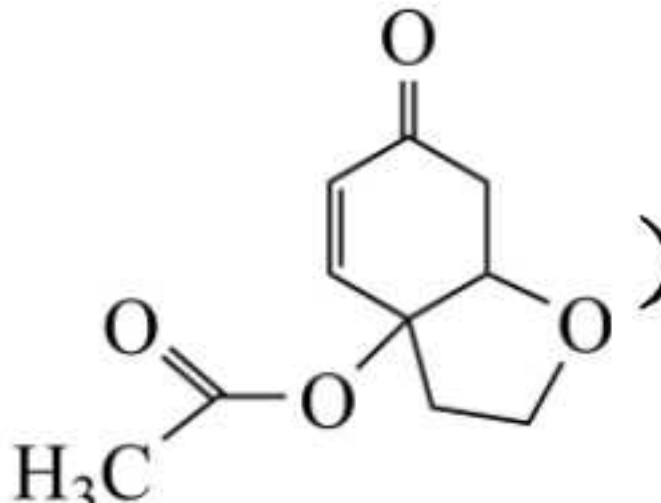
“同分异构体的书写”专题练习(三)

【导练 15】(2019 全国 III) X 是 D () 的同分异构体, 写出满足下列条件 X 的结构简式:

- _____。 ①含有苯环; ②有三种不同化学环境的氢, 个数比为 6:2:1;
③1mol X 与足量的 Na 反应可生成 2 g H₂。

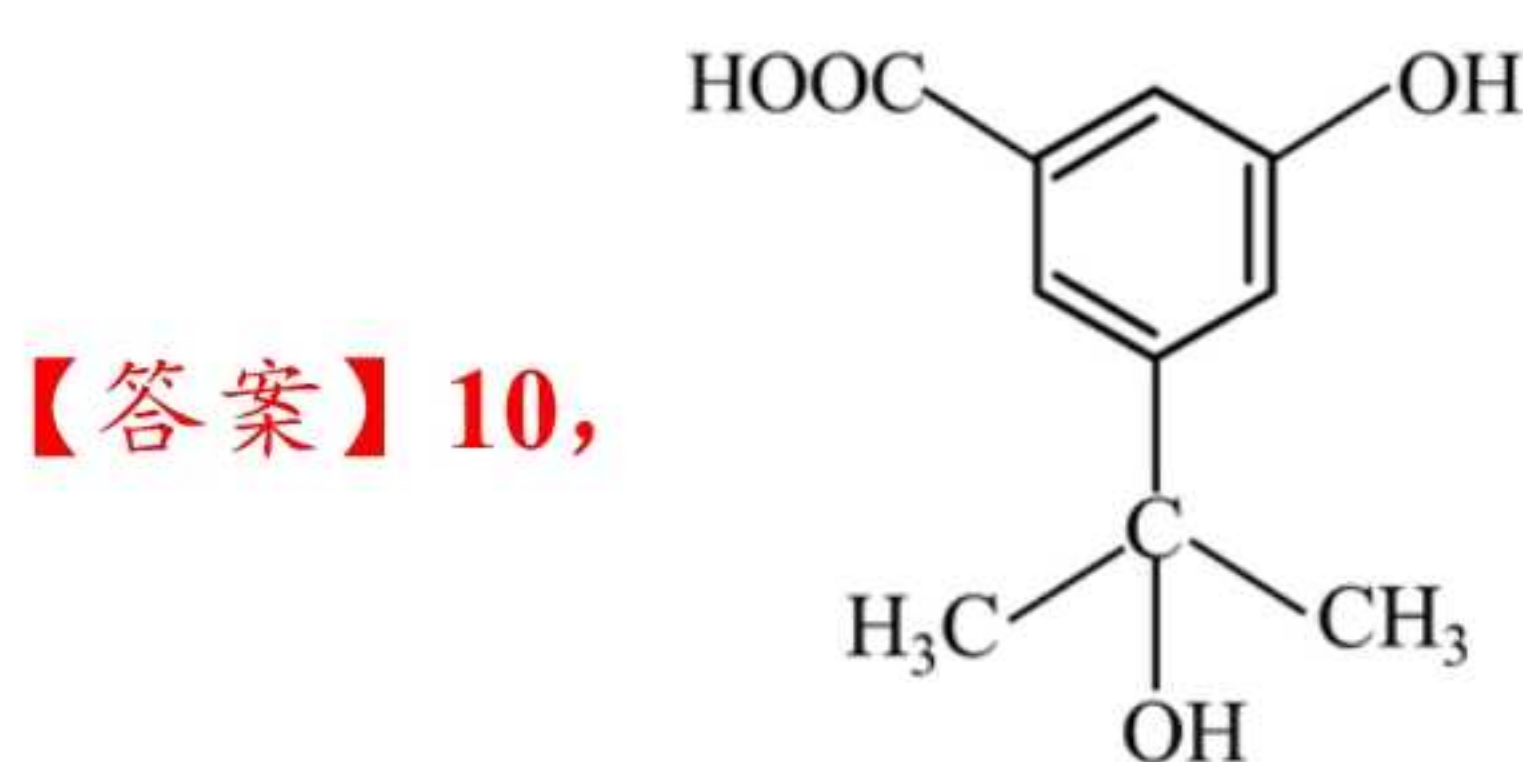


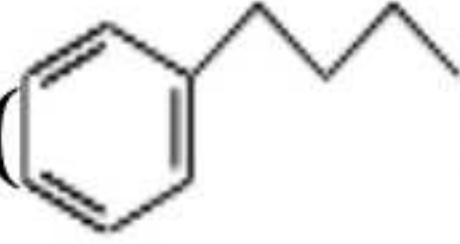
【导练 16】(2021 全国 I) C (C₇H₄ClFO) 的同分异构体中含有苯环并能发生银镜反应的化合物共有_____种。【答案】 10

【导练 17】(2021 广东) 化合物 VI () 的芳香族同分异构体中, 同时满足如下条件的

有_____种, 写出其中任意一种的结构简式: _____。

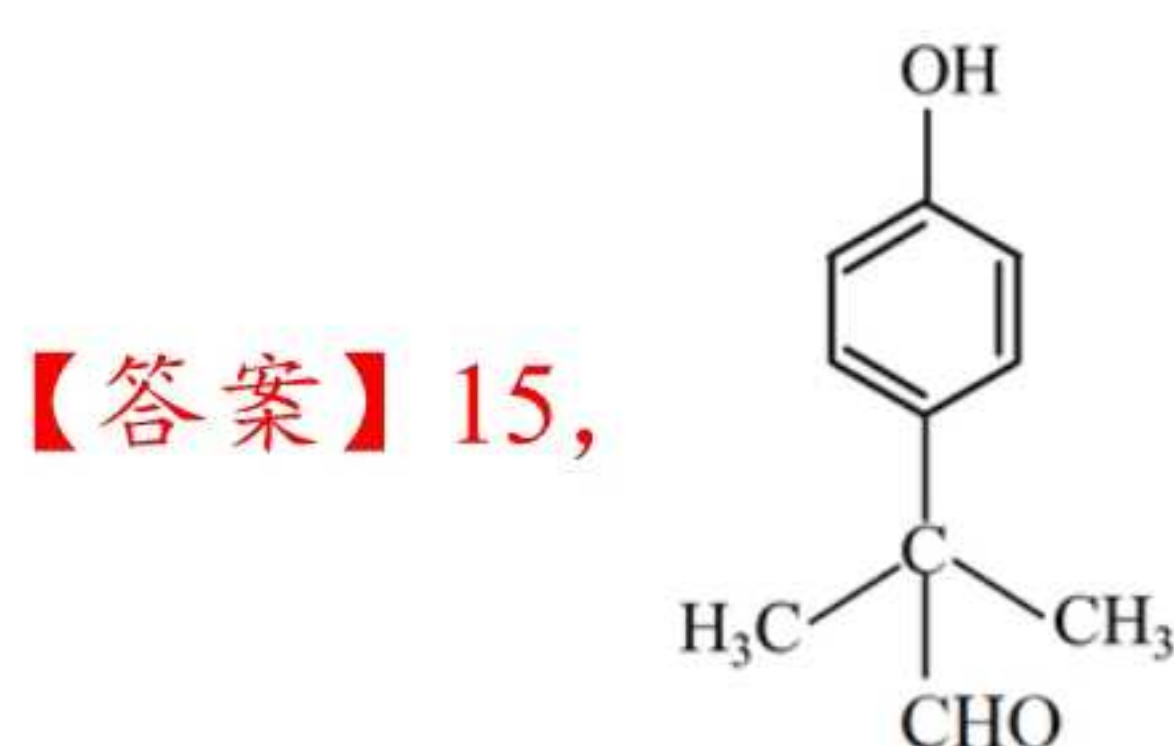
- 条件: a) 能与 NaHCO₃ 反应; b) 最多能与 2 倍物质的量 NaOH 反应;
c) 能与 3 倍物质的量 Na 发生放出 H₂ 的反应;
d) 核磁共振氢谱确定分子中有 6 个化学环境相同的氢原子; e) 不含手性碳原子。

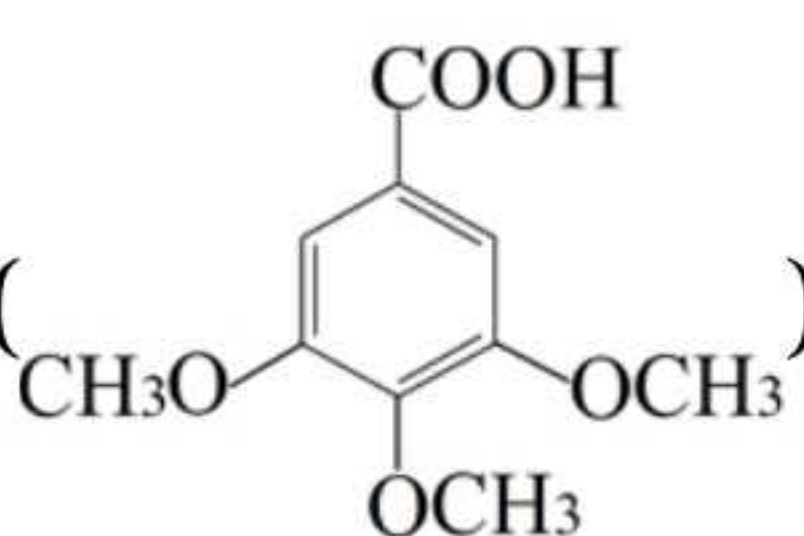


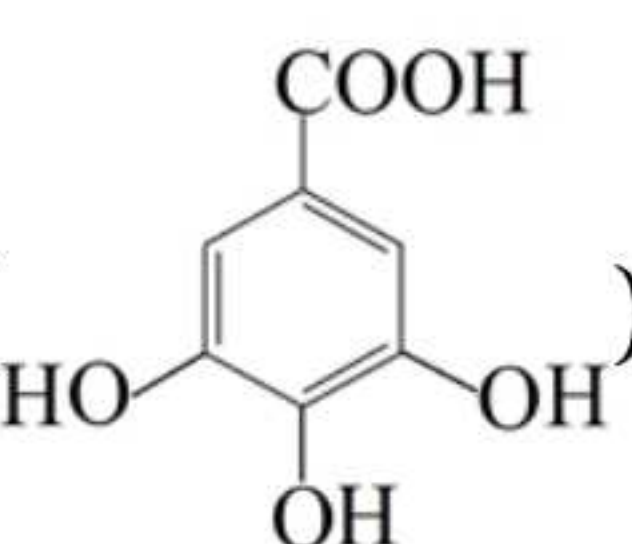
【导练 18】(2021 湖南) B() 有多种同分异构体, 同时满足下列条件的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)。

- ①苯环上有 2 个取代基 ②能够发生银镜反应 ③与 FeCl₃ 溶液发生显色反应

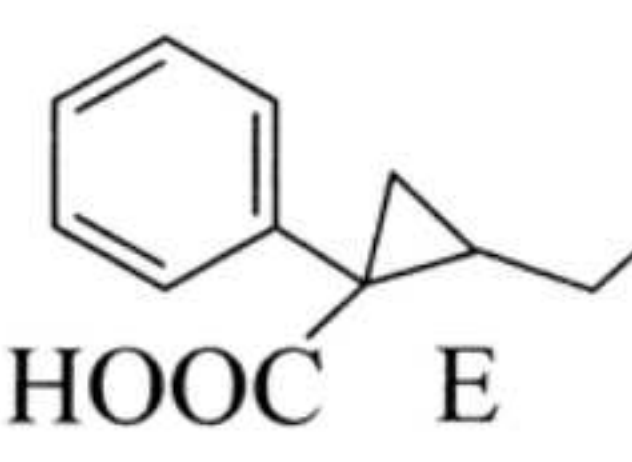
其中核磁共振氢谱有五组峰, 且峰面积之比为 6:2:2:1:1 的结构简式为_____。



【导练 19】(2022 湖北) B() 的同分异构体中能同时满足以下列条件的有_____种。

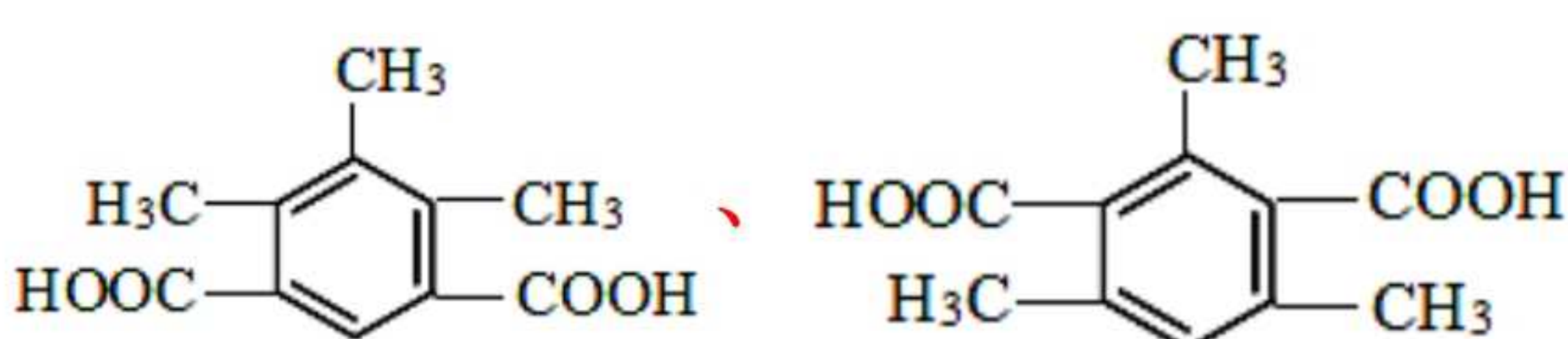
①属于 A() 的同系物；②苯环上有 4 个取代基；③苯环上一氯代物只有一种。

【答案】10

【导练 20】(2022 全国乙卷) 在 E() 的同分异构体中，同时满足下列条件的总数为_____种。

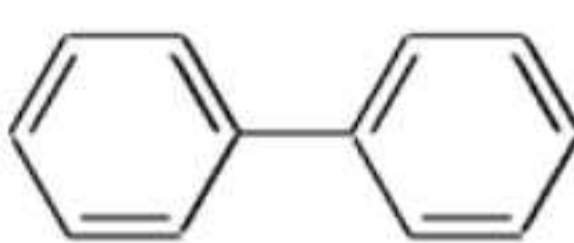
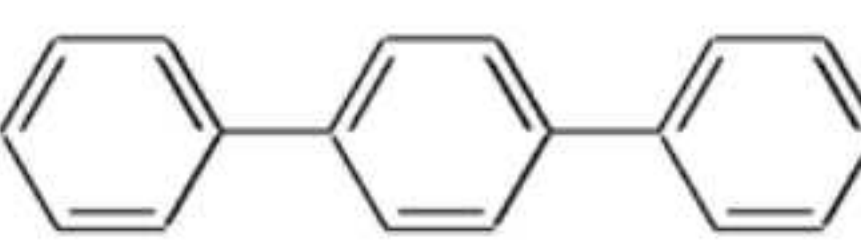
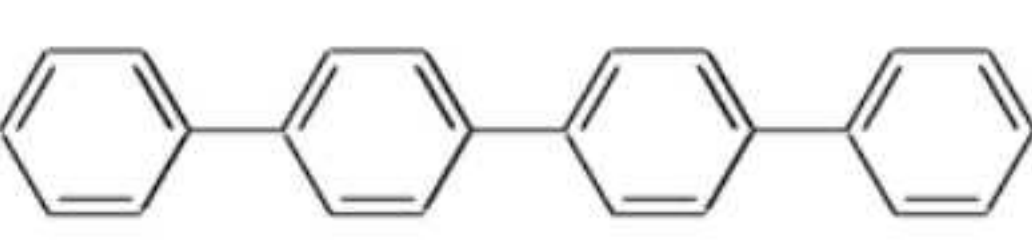
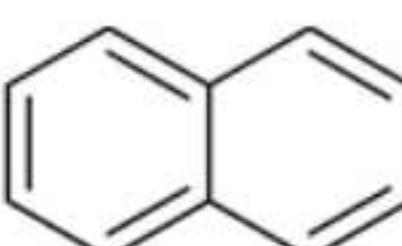
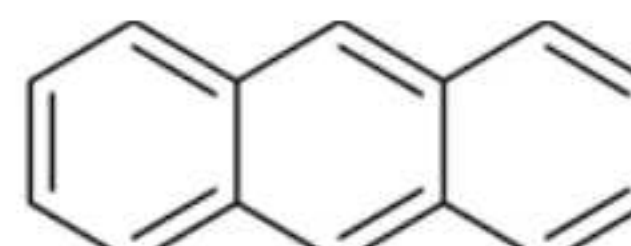
- 含有一个苯环和三个甲基；
- 与饱和碳酸氢钠溶液反应产生二氧化碳；
- 能发生银镜反应，不能发生水解反应。

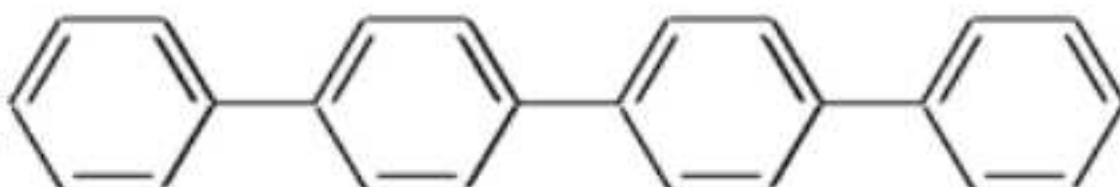
上述同分异构体经银镜反应后酸化，所得产物中，核磁共振氢谱显示有 4 组氢（氢原子数量比为 6:3:2:1）的结构简式_____。

【答案】10, 

7. 稠环芳香烃的同分异构体：

常见稠环芳香烃的一氯代物同分异构体数目：

名称	联苯		联三苯		联四苯
结构简式					
一氯代物异构体数目	3		4		5
二氯代物异构体数目	12		21		31
名称	萘	蒽	菲	芘	
结构简式					
一氯代物异构体数目	2	3	5	5	
二氯代物异构体数目	10	15	25	15	

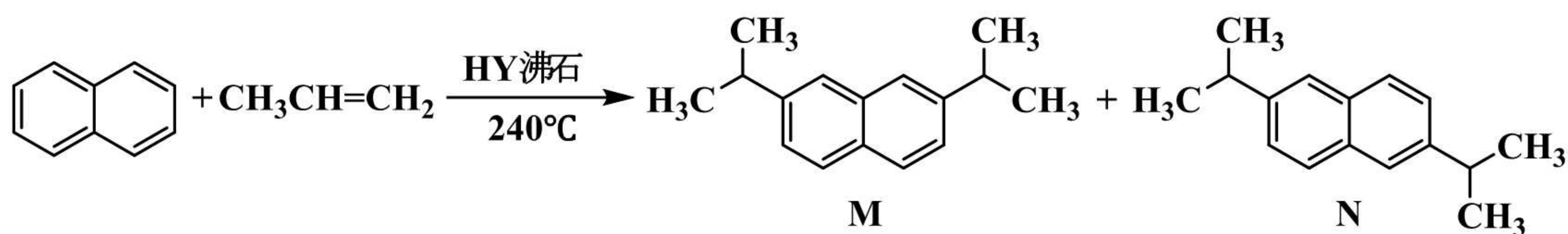
【导练 21】(2014 全国 II) 四联苯的一氯代物有 ()

- A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

【答案】C

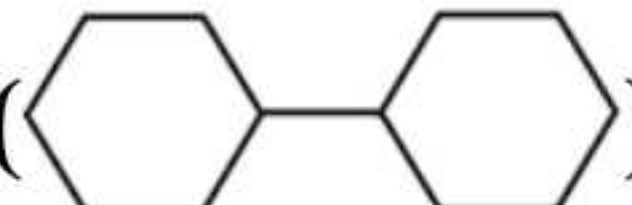
【导练 22】(2022 河北) 在 HY 沸石催化下, 萘与丙烯反应主要生成二异丙基萘 M 和 N。

下列说法正确的是 ()



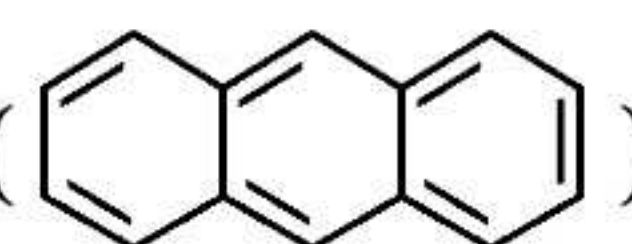
- A. M 和 N 互为同系物
B. M 分子中最多有 12 个碳原子共平面
C. N 的一溴代物有 5 种
D. 萘的二溴代物有 10 种

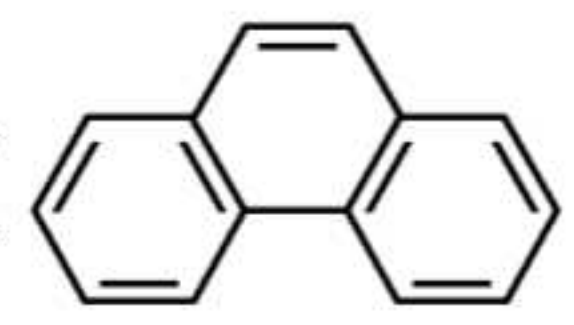
【答案】CD

【导练 23】双环己烷 $C_{12}H_{22}$ () 的二氯代物中, 氯原子不在同一个环上的同分异构体的数目是 ()

- A. 13 B. 12 C. 11 D. 10

【答案】D

【导练 24】从煤的干馏产品之一煤焦油中可分离出蒽()，再经升华提纯得到的高纯度蒽可用作闪烁计数器的闪烁体。下列关于蒽的说法错误的是 ()

- A. 化学式为 $C_{14}H_{10}$
B. 一定条件下能发生取代、加成、氧化反应
C. 具有 12 种二氯代物
D. 与菲() 互为同分异构体

【答案】C

四. 烃的衍生物同分异构体数目确定

1. 醇、醚的同分异构体:

含有相同碳原子数的饱和一元醇和醚互为同分异构体。

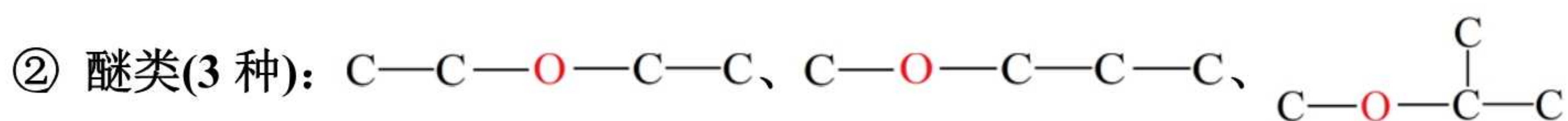
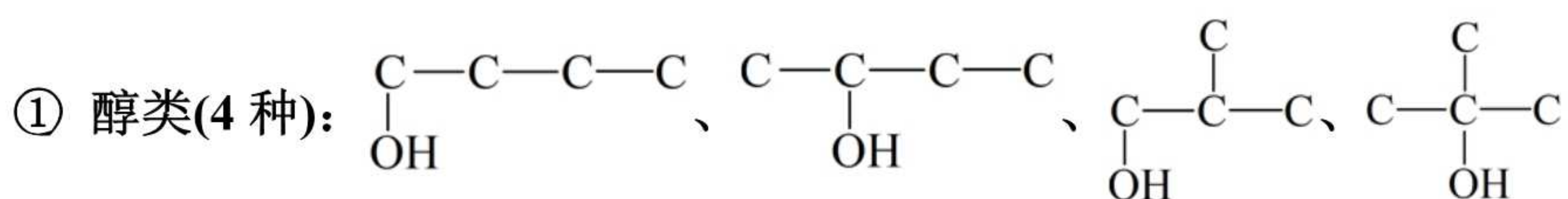
(通式: $C_nH_{2n+2}O$, 不饱和度 $\Omega=0$)

名称	甲醇	乙醇	丙醇	丁醇	戊醇
分子式	CH_4O	C_2H_6O	C_3H_8O	$C_4H_{10}O$	$C_5H_{12}O$
醇类异构体数目	CH_3OH	CH_3CH_2OH	2	4	8
醚类异构体数目	——	——	——	3	6

【特别说明】

丙醇 (C_3H_8O) 的结构可以认为是羟基 ($-OH$) 与丙基 ($-C_3H_7$) 相连, 因为丙基有两种, 所以丙醇的结构也是两种, 同理戊基 ($-C_5H_{11}$) 有 8 种, 所以戊醇的结构也是 8 种。

如分子式为 $C_4H_{10}O$ 的有机物共有 7 种同分异构体：



【导练 25】(2015 海南)分子式为 $C_4H_{10}O$ 并能与金属钠反应放出氢气的有机物有 () (不含立体异构)

- A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

【答案】B

【导练 26】分子式为 $C_5H_{12}O$ 的饱和一元醇，其分子中含两个 $-CH_3$ ，两个 $-CH_2-$ ，一个 $\begin{array}{c} | \\ -CH- \end{array}$ 和一个 $-OH$ ，它的可能结构有 ()

- A. 2 种 B. 3 种 C. 4 种 D. 5 种

【答案】C

2. 醛、酮的同分异构体：

含有相同碳原子数的饱和一元醛和酮互为同分异构体，根据分子官能团的不饱和度，与醛酮互为同分异构体的有机物还要考虑烯醇、烯醚、环醇、环醚类等。

(通式: $C_nH_{2n}O$ ，不饱和度 $\Omega=1$)

名称	甲醛	乙醛	丙醛	丁醛	戊醛
分子式	CH_2O	C_2H_4O	C_3H_6O	C_4H_8O	$C_5H_{10}O$
①醛类异构体数目	HCHO	CH_3CHO	CH_3CH_2CHO	2	4
②酮类异构体数目	——	——	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-CH_3 \end{array}$ 只有一种	——	3
③烯醇类异构体数目	——	——	——	3	13
④烯醚类异构体数目	——	——	——	3	略
⑤环醇类异构体数目	——	——	——	4	略
⑥环醚类异构体数目	——	——	——	6	略

【特别说明】

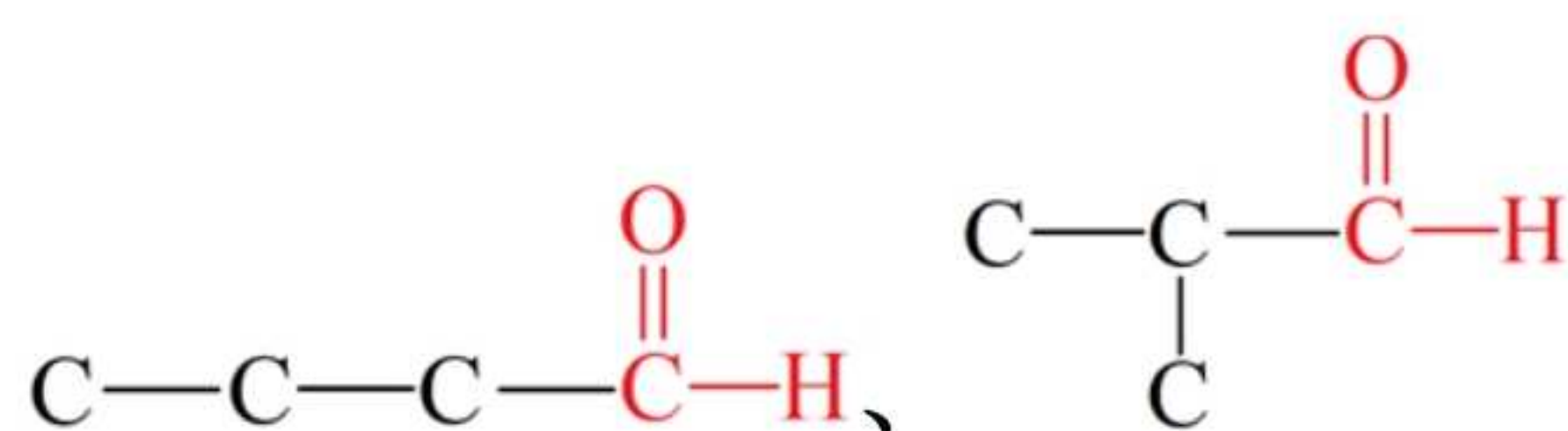
丁醛(C_4H_8O)的结构可以认为是羟基($-CHO$)与丙基($-C_3H_7$)相连，因为丙基有两种，所以丁醛的结构也是两种，同理戊基($-C_5H_{11}$)有 8 种，所以己醛的结构也是 8 种。



“同分异构体的书写”专题练习(四)

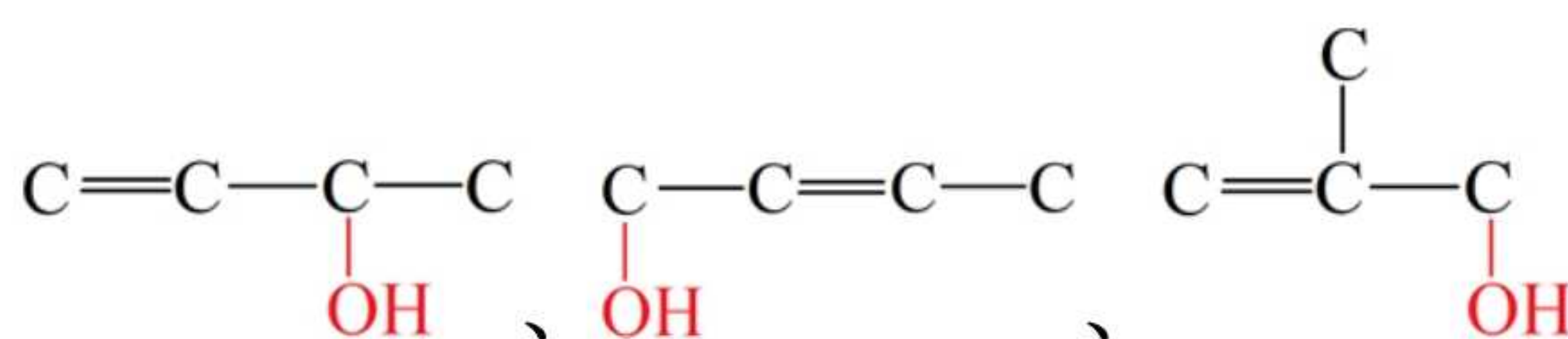
如分子式为 C_4H_8O 的有机物共有 **19** 种同分异构体:

① 醛类(2种): 醛类化合物是烃基与醛基相连, 烃基有几种, 该醛的结构就是几种。



② 酮类(1种): $C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-C-C$

③ 烯醇类(3种): 羟基连在双键碳原子上的结构不稳定, 一般不考虑。



④ 烯醚类(3种): $C=C-O-C-C, C=C-C-O-C, C=C-\overset{\overset{C}{\mid}}{C}-O-C$

⑤ 环醇类(4种):

⑥ 环醚类(6种):

即 $2+1+3+3+4+6=19$ 种。

【导练 27】(2021 天津卷) 化合物 X ($C_5H_{10}O$) 含有碳氧双键 ($\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}$) 的同分异构体 (不包括 X, 不包括立体异构) 数目为_____, 其中核磁共振氢谱中有两组峰的为_____ (结构简式)。

【答案】6,

【导练 28】(2020 全国 I) 化合物 C ($C_6H_{10}O$) 的同分异构体中能同时满足以下三个条件的有_____种 (不考虑立体异构, 填标号)。

(i) 含有 2 个甲基; (ii) 含有酮羰基 (但不含 $C=C=O$); (iii) 不含环状结构。

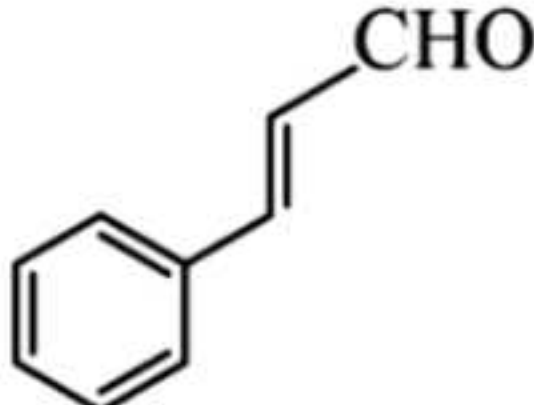
A. 4

B. 6

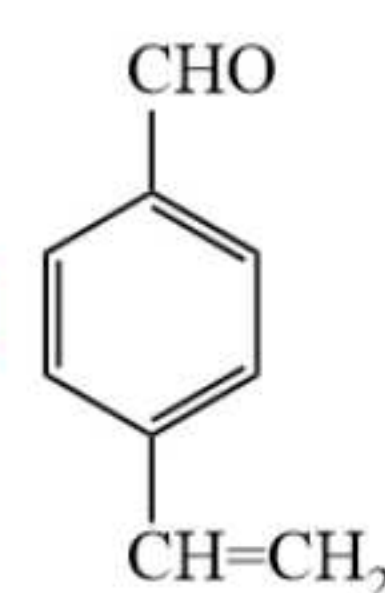
C. 8

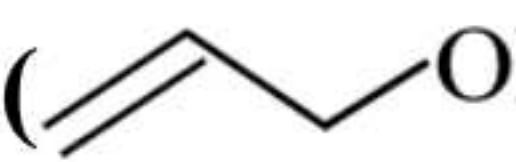
D. 10

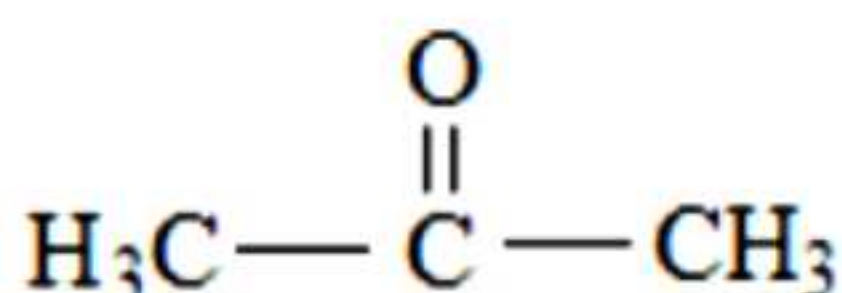
【答案】C

【导练 29】(2022 全国甲卷) 化合物 X 是  的同分异构体, 可发生银镜反应, 与酸性高锰

酸钾反应后可以得到对苯二甲酸, 写出 X 的结构简式_____。【答案】



【导练 30】(2022 广东) 化合物 VI() 有多种同分异构体, 其中含 >C=O 结构的有_____,

核磁共振氢谱图上只有一组峰的结构简式为_____。【答案】2 

3. 羧酸、酯的同分异构体:

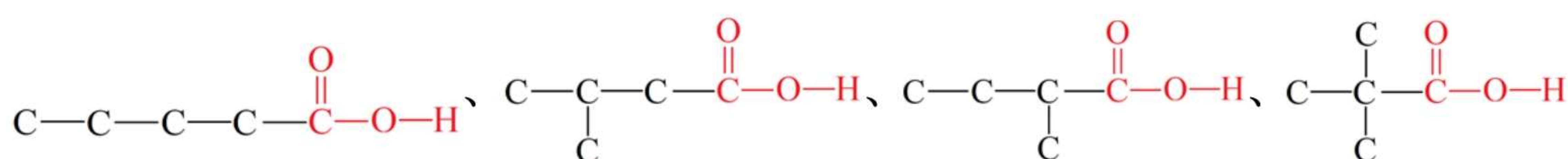
含有相同碳原子数的饱和一元羧酸和酯互为同分异构体, 根据分子官能团的不饱和度, 与羧酸酯互为同分异构体的有机物还要考虑羟醛、羟酮、烯二醇、烯醇醚、环二醇、环二醚类等。

(通式: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$, 不饱和度 $\Omega=1$)

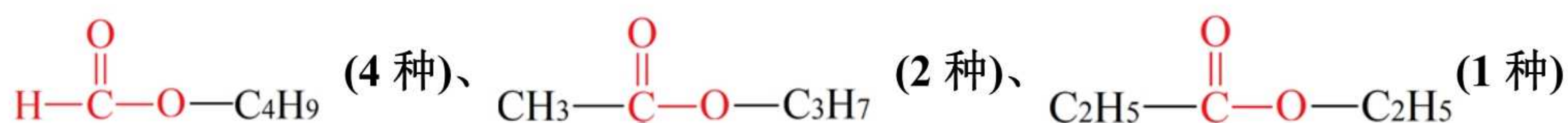
名称	甲酸	乙酸	丙酸	丁酸	戊酸
分子式	CH_2O_2	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$
①羧酸类异构体数目	HCOOH	CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	2	4
②酯类异构体数目	——	HCOOCH_3	2	3	7
③羟醛类异构体数目	——	——	——	5	12
④羟酮类异构体数目	——	——	——	3	9

如分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的有机物共有 32 种同分异构体:

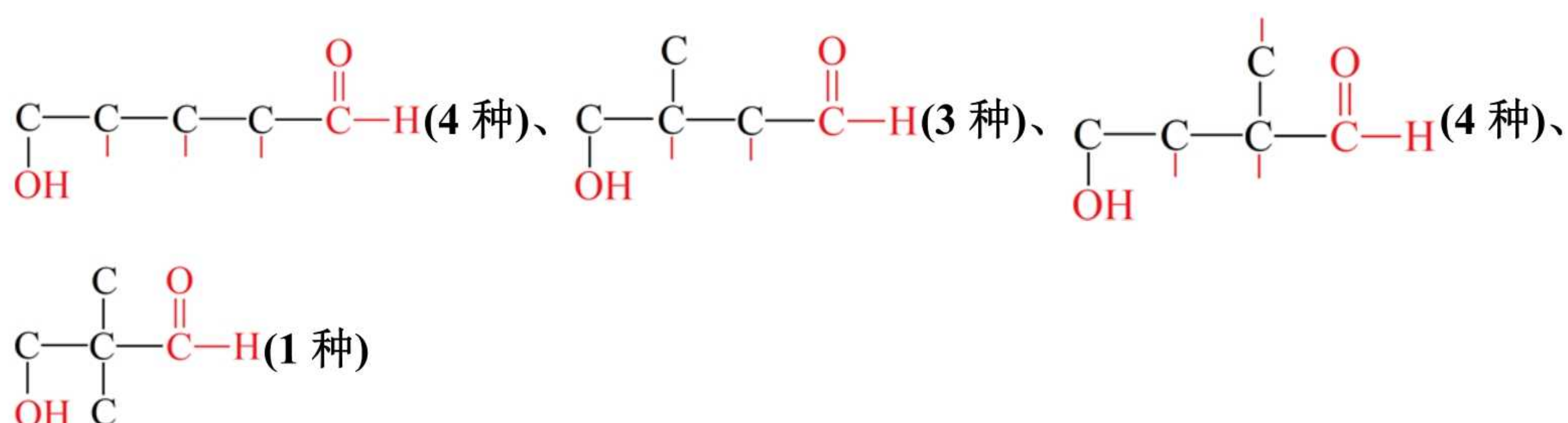
① 羧酸类: (4 种)



② 酯类: (7 种)



③ 羟醛类: (12 种)



④ 羟酮类：(9 种) $\text{C}-\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}-\text{C}$ (2 种)、 $\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$ (4 种)、 $\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{C}}{\overset{\text{C}}{\mid}}-\text{C}$ (3 种)

【导练 31】(2013 全国 I) 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 的有机物在酸性条件下可水解为酸和醇，若不考虑立体异构，这些醇和酸重新组合可形成的酯共有 ()

A. 15 种 B. 28 种 C. 32 种 D. 40 种 【答案】D

【导练 32】(2015 全国 II) 分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 并能与饱和 NaHCO_3 溶液反应放出气体的有机物有 (不含立体异构) ()

A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种 【答案】B

【导练 33】已知某有机物 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ 能发生水解反应生成 A 和 B，B 能氧化生成 C，若 A、C 都能发生银镜反应，则 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ 符合条件的结构式为 ()

A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种 【答案】B

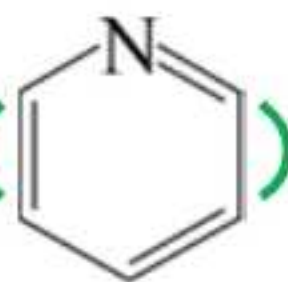
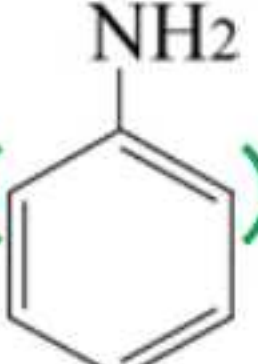
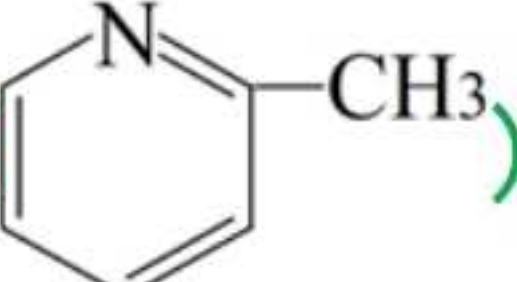
4. 氨基酸的同分异构体：

含有相同碳原子数的氨基酸和硝基烃互为同分异构体。

(饱和一元氨基酸通式： $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$ ，不饱和度 $\Omega=1$)

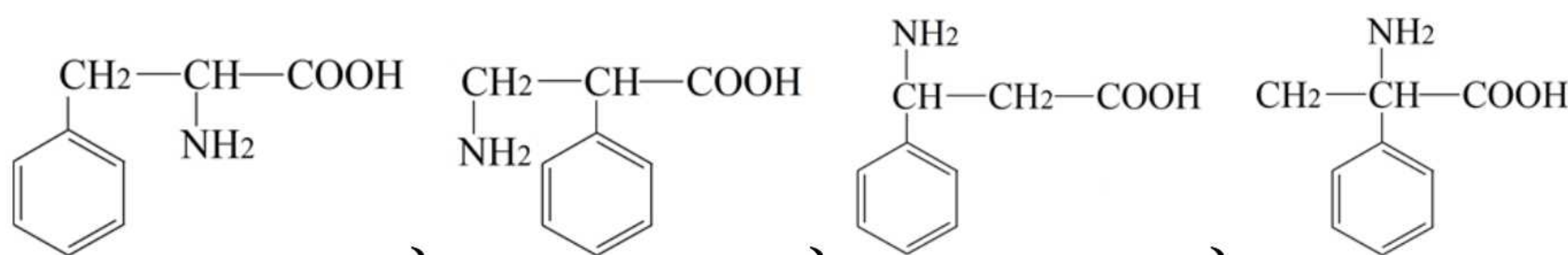
名称	氨基乙酸	氨基丙酸	苯丙氨酸
分子式	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$	$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$
①氨基酸类异构体数目	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	2	4
②硝基烃类异构体数目	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{NO}_2 \end{array}$	2	略

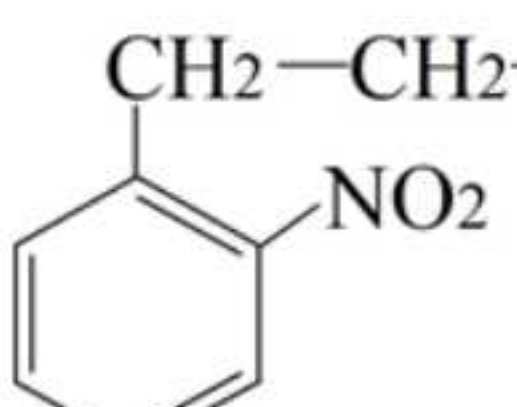
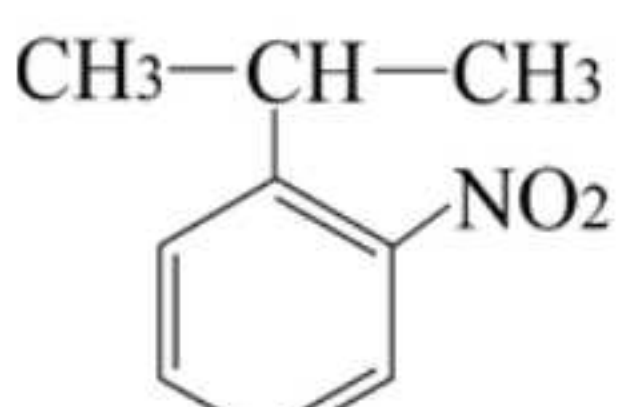
【特别说明】根据休克尔规则，除苯系芳香化合物外还存在与苯结构相似的非苯系芳香化合物，

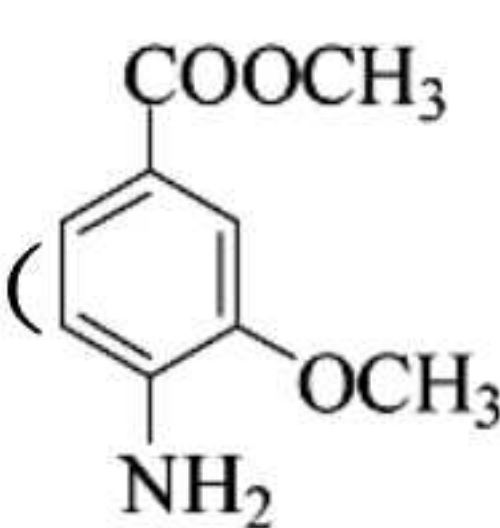
如吡啶 () 等，因此苯胺 () 与甲基吡啶 () 互为同分异构体。

如分子式为 $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$ 的芳香族同分异构体的书写按以下思路：

① 羧酸类：(4 种)

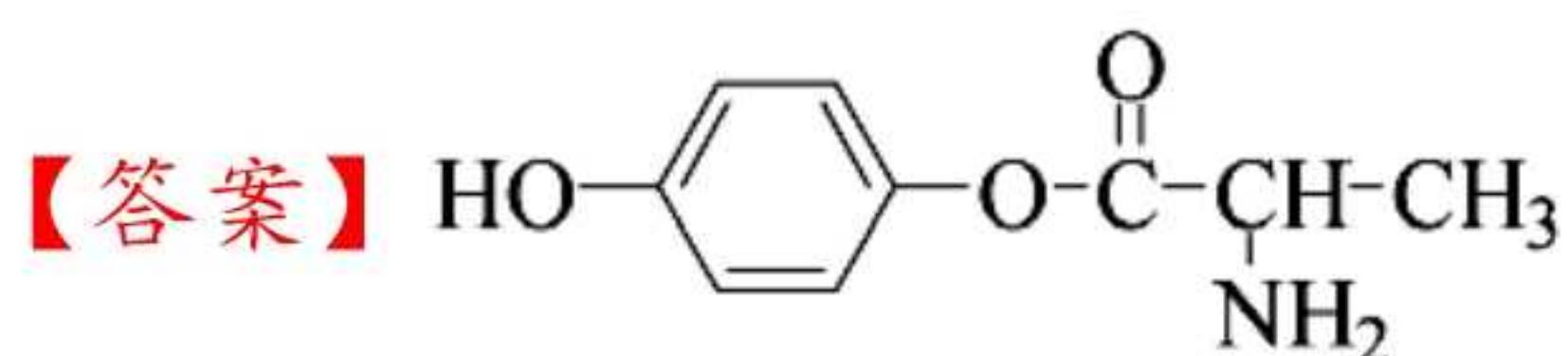


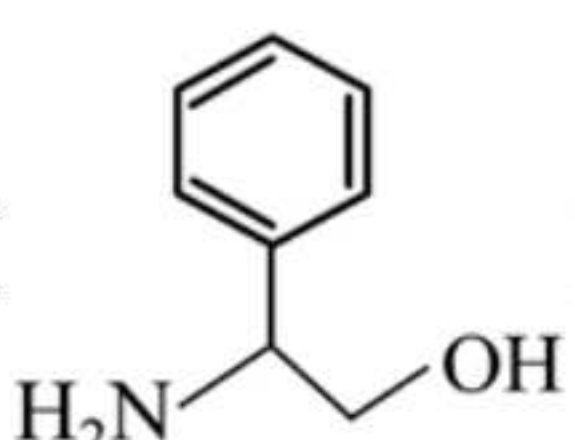
② 硝基烃类：(硝基在苯环上)  (邻间对 3 种)、 (邻间对 3 种)

【导练 34】(2017 江苏)写出同时满足下列条件的 C () 的一种同分异构体结构简式_____。

①含有苯环，且分子中有一个手性碳原子；

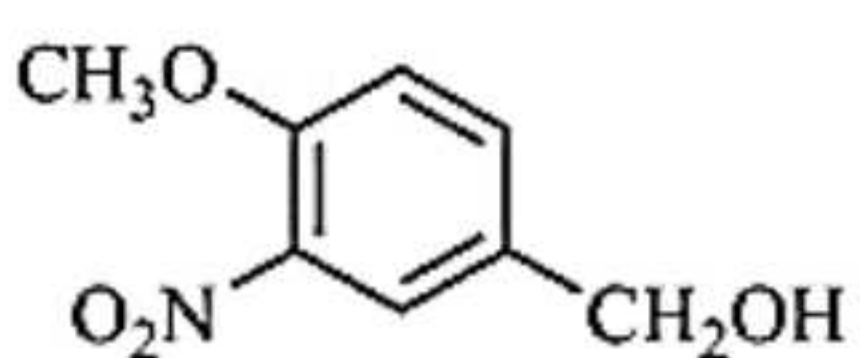
②能发生水解反应，水解产物之一是 α 氨基酸，另一水解产物分子中只有 2 种不同化学环境的氢。



【导练 35】(2020 全国 I)E () 的六元环芳香同分异构体中，能与金属钠反应，且核磁

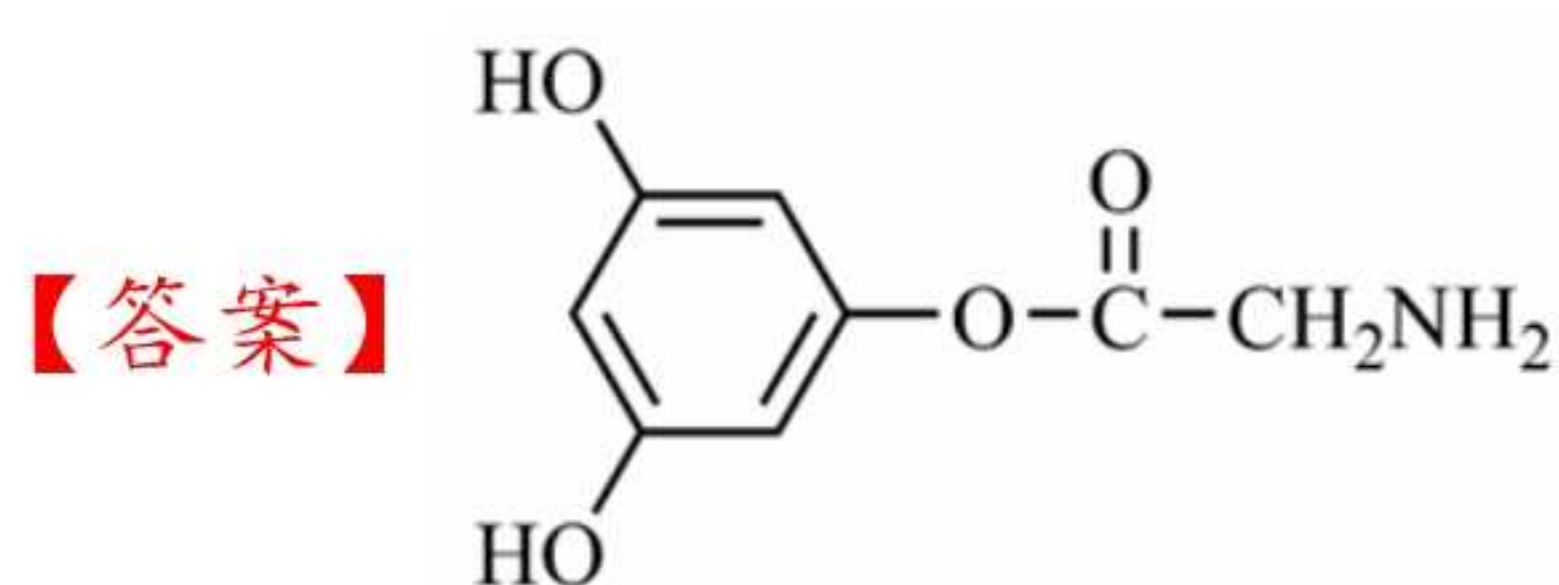
共振氢谱有四组峰，峰面积之比为 6:2:2:1 的有_____种，其中芳香环上为二取代的结构简式为_____。

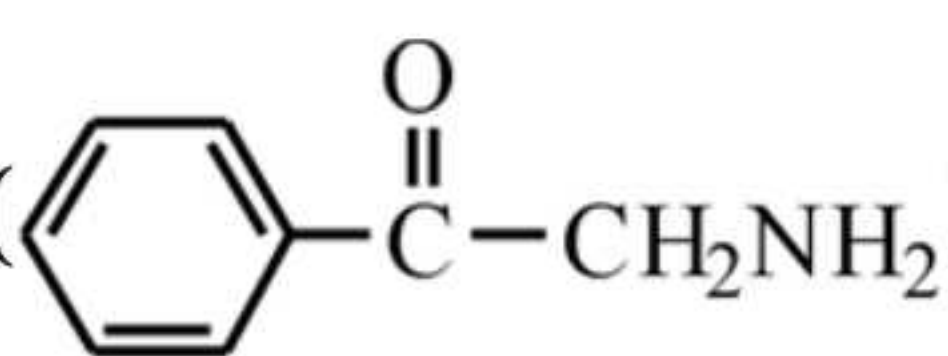


【导练 36】(2020 江苏)C () 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式_____。

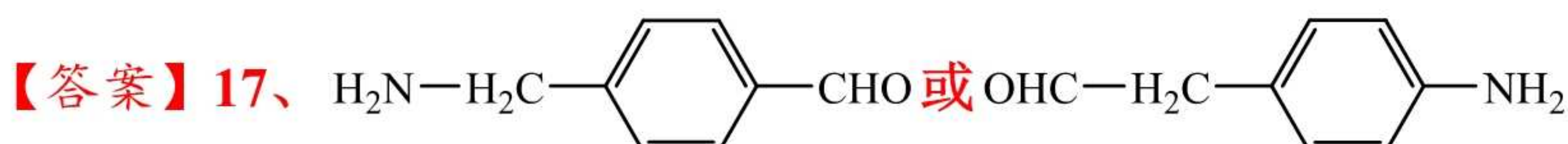
① 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应。

② 能发生水解反应，水解产物之一是 α -氨基酸，另一产物分子中不同化学环境的氢原子数目比为 1:1 且含苯环。



【导练 37】(2021 辽宁)F() 的同分异构体中，含有苯环、 $-\text{NH}_2$ ，且能发生银镜反应的有_____种；

其中核磁共振氢谱峰面积之比为 2:2:2:2:1 的同分异构体的结构简式为_____。





“同分异构体的书写”专题练习(五)

【导练 38】(2021 海南)我国化工专家吴蕴初自主破解了“味精”的蛋白质水解工业生产方式。

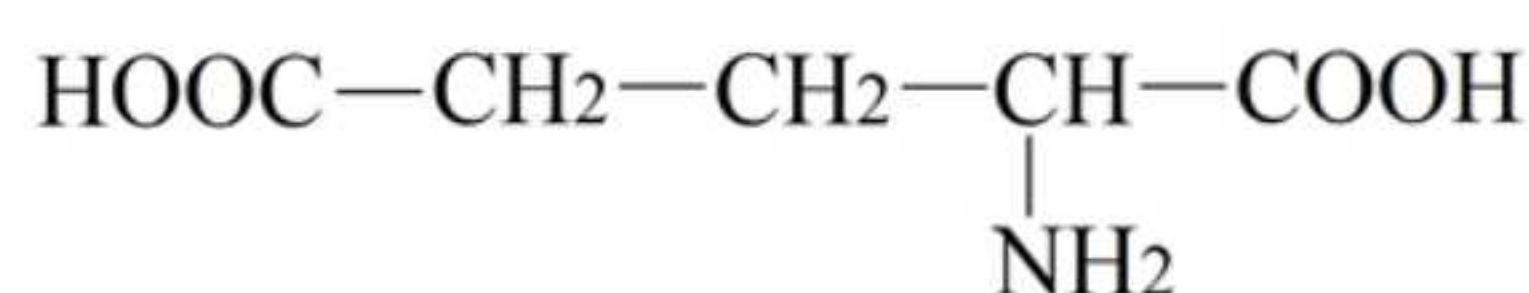
味精的主要成分为谷氨酸单钠盐。X 是谷氨酸(结构简式如下)的同分异构体,与谷氨酸具有相同的官能团种类与数目。下列有关说法正确的是()

A. 谷氨酸分子式为 $C_5H_8NO_4$

B. 谷氨酸分子中有 2 个手性碳原子

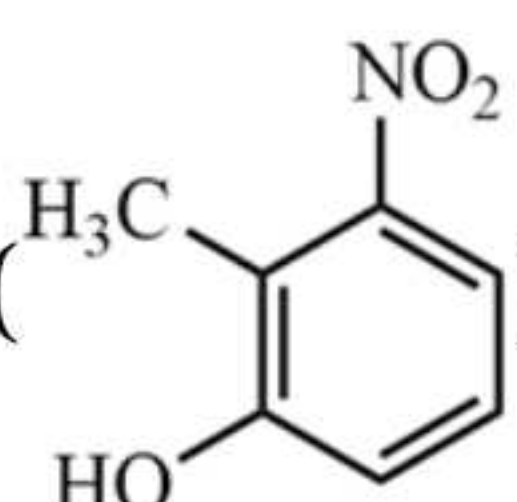
C. 谷氨酸单钠能溶于水

D. X 的数目(不含立体异构)有 8 种



谷氨酸

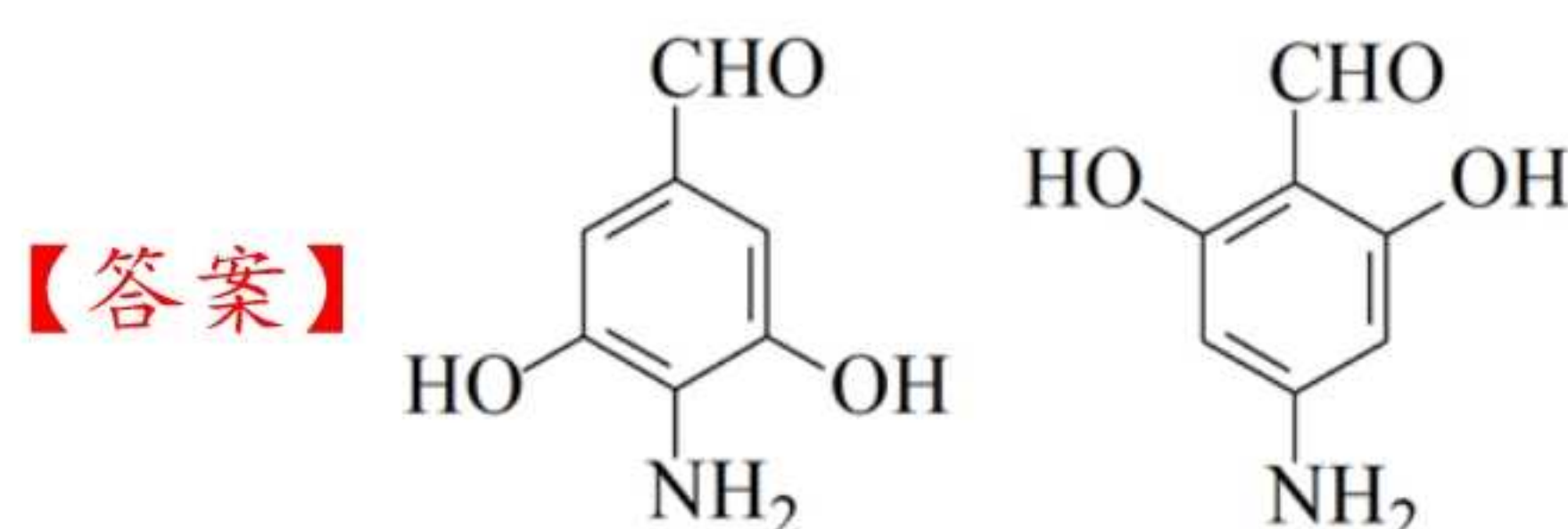
【答案】CD

【导练 39】(2021 江苏)B()的一种同分异构体同时满足下列条件,写出该同分异构体的

结构简式:_____。

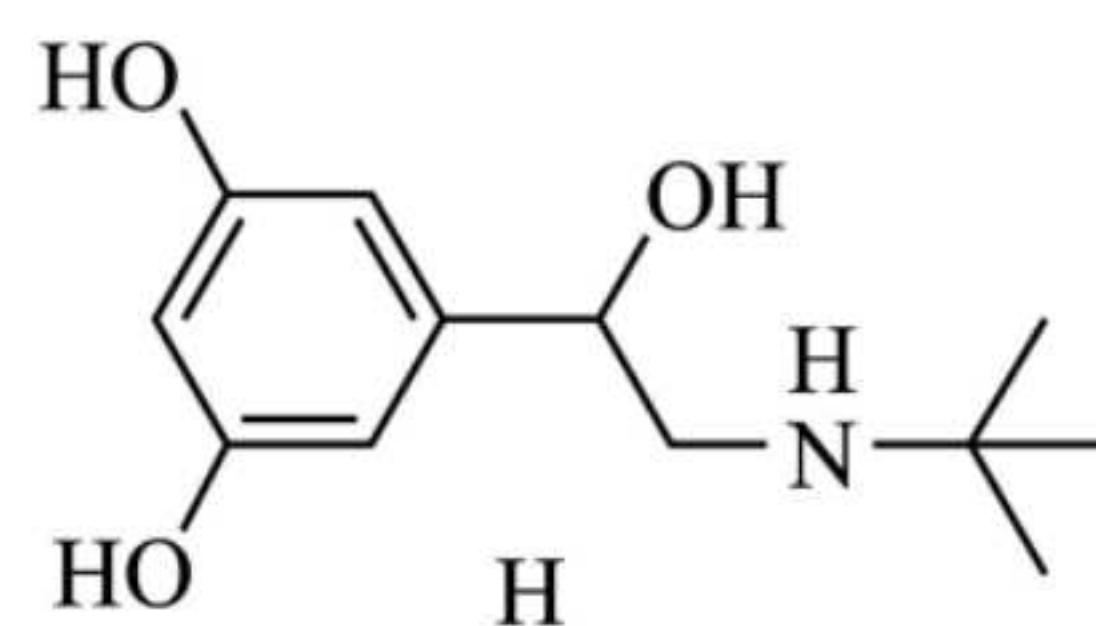
①分子中不同化学环境的氢原子个数比是 2:2:2:1。

②苯环上有 4 个取代基,且有两种含氧官能团。



【导练 40】(2022 山东)H(结构简式如图)的同分异构体中,

仅含有 $-\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{NH}_2$ 和苯环结构的有_____种。

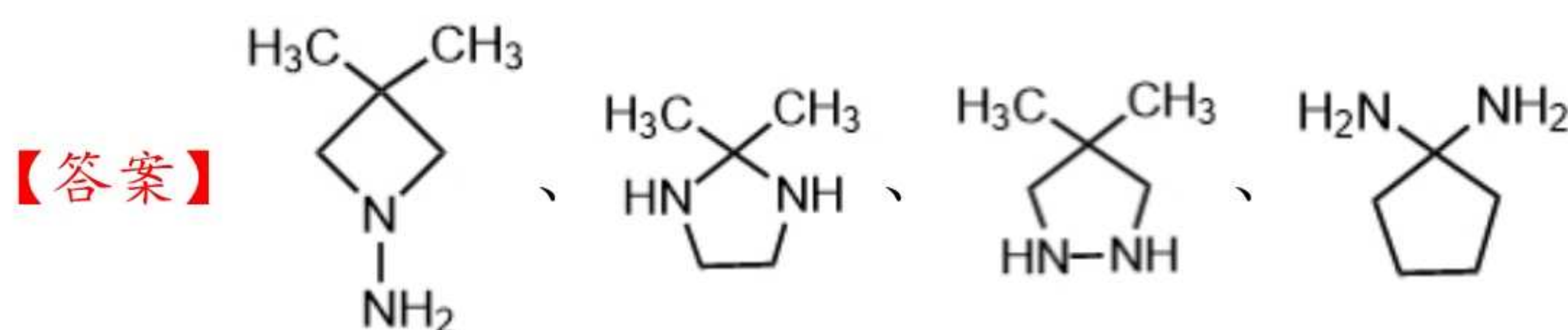


【答案】6

【导练 41】(2022 浙江)写出同时符合下列条件的化合物 F ($\text{H}-\text{N} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{---} \quad \text{---} \end{array} \text{N}-\text{CH}_3$) 的同分异构体的结构简式_____。

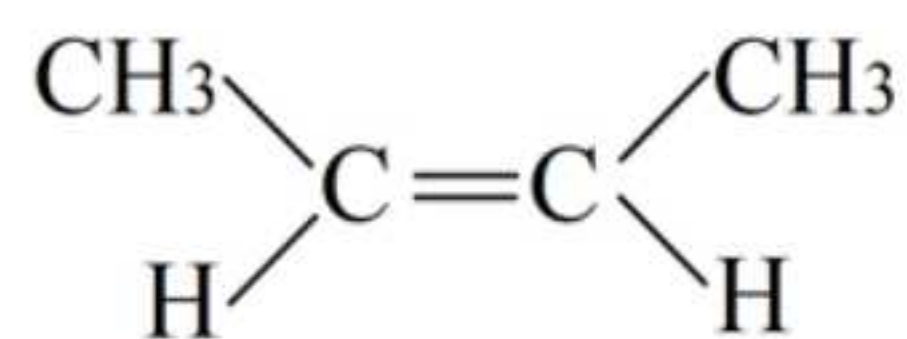
① $^1\text{H-NMR}$ 谱和 IR 谱检测表明:分子中共有 3 种不同化学环境的氢原子,有 N-H 键。

② 分子中含一个环,其成环原子数 ≥ 4 。

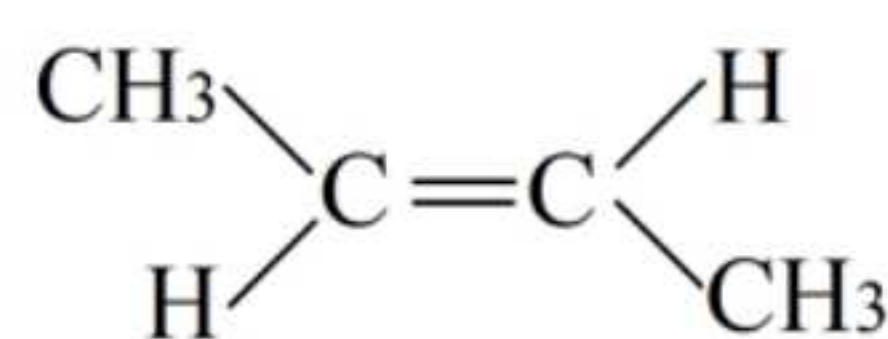


五. 有机物的顺反异构

两个相同的原子或原子团排列在双键一侧的称为顺式结构, 两个相同的原子或原子团排列在双键两侧的称为反式结构。如



顺式-2-丁烯,



反式-2-丁烯

涉及碳碳双键的同分异构体时, 题中未注明“不考虑立体异构”或注明了“写出所有可能结构”, 一定要考虑“顺反异构”现象, 否则会漏掉同分异构体, 导致判定出的同分异构体数目减少。

【导练 42】(2016 全国 II) G ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{COOCH}_3$) 的同分异构体中, 与 G 具有相同官能团且能发生银镜反应的共有_____种 (不含立体异构)。

【答案】8

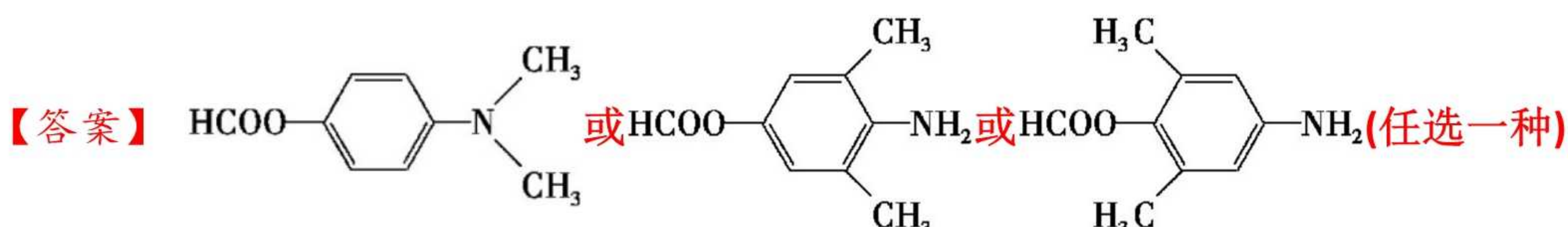
【导练 43】(2016 江苏) 写出同时满足下列条件的 C ($\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$) 的一种同分异构体的结构简式: _____。

式: _____。

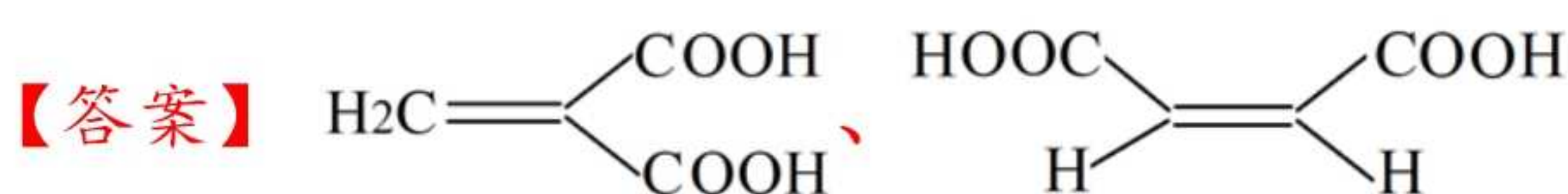
①能发生银镜反应;

②能发生水解反应, 水解产物之一能与 FeCl_3 发生显色反应;

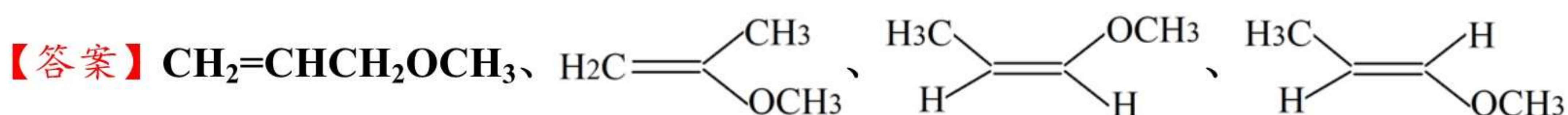
③分子中只有 4 种不同化学环境的氢。



【导练 44】(2016 海南) 富马酸 ($\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$) 的同分异构体中, 同为二元羧酸的还有 _____ (写出结构简式)。



【导练 45】(2016 天津) B 的同分异构体 F ($\text{CH}_2=\text{CHOC}_2\text{H}_5$) 与 B 具有相同的官能团, 写出 F 所有的可能的结构: _____。



【导练 46】(2020 天津卷) A ($\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) 链状同分异构体可发生银镜反应, 写出这些同分异构体所有可能的结构_____。

【答案】 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CHO}$ 、 $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CHO})\text{CH}_3$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})\text{CHO}$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})\text{CHO}$

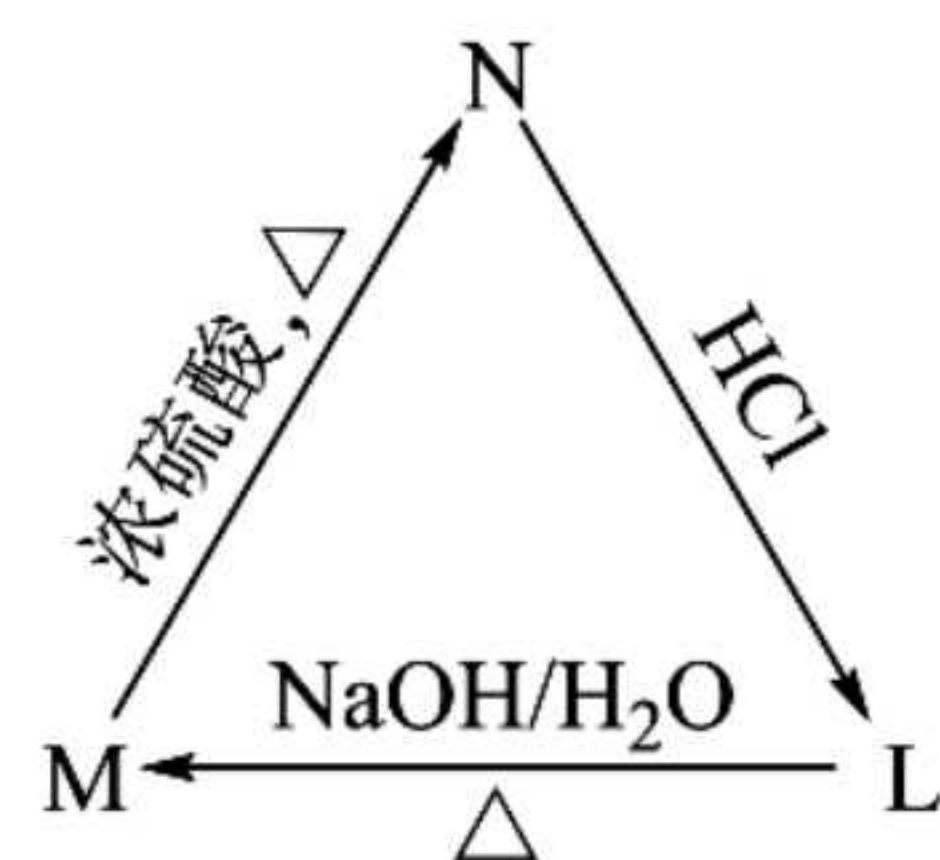
【导练 47】(2021 山东) 立体异构包括顺反异构、对映异构等。有机物 M(2-甲基-2-丁醇) 存在如图转化关系, 下列说法错误的是 ()

A. N 分子可能存在顺反异构

B. L 的任一同分异构体最多有 1 个手性碳原子

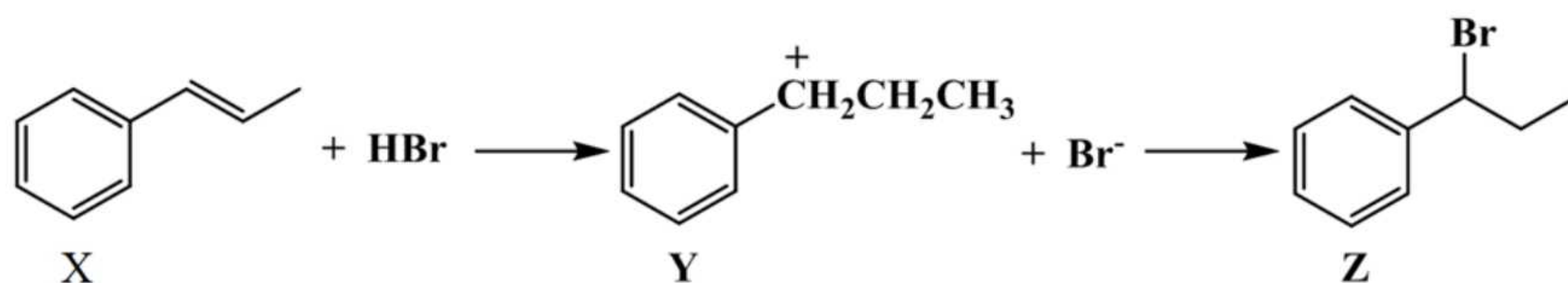
C. M 的同分异构体中, 能被氧化为酮的醇有 4 种

D. L 的同分异构体中, 含两种化学环境氢的只有 1 种



【答案】AC

【导练 48】(2022 江苏) 精细化学品 Z 是 X 与 HBr 反应的主产物, X→Z 的反应机理如下:



下列说法不正确的是 ()

A. X 与 互为顺反异构体

B. X 能使溴的 CCl_4 溶液褪色

C. X 与 HBr 反应有副产物生成

D. Z 分子中含有 2 个手性碳原子

【答案】D

【导练 49】(2022 湖南) 是一种重要的化工原料, 其同分异构体能发生银镜反应的

有_____种 (考虑立体异构), 其中核磁共振氢谱有 3 组峰, 且峰面积之比为 4:1:1 的

结构简式为_____。【答案】5

六. 陌生物质的同分异构体

【导练 50】(2017 全国 I) 已知 (b)、 (d)、 (p) 的分子式均为 C_6H_6 , 下列说法正确的是 ()

A. b 的同分异构体只有 d 和 p 两种

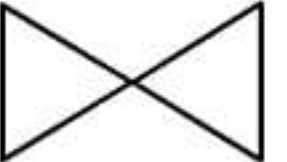
B. b、d、p 的二氯代物均只有三种

C. b、d、p 均可与酸性高锰酸钾反应

D. b、d、p 中只有 b 的所有原子处于同一平面

【答案】D

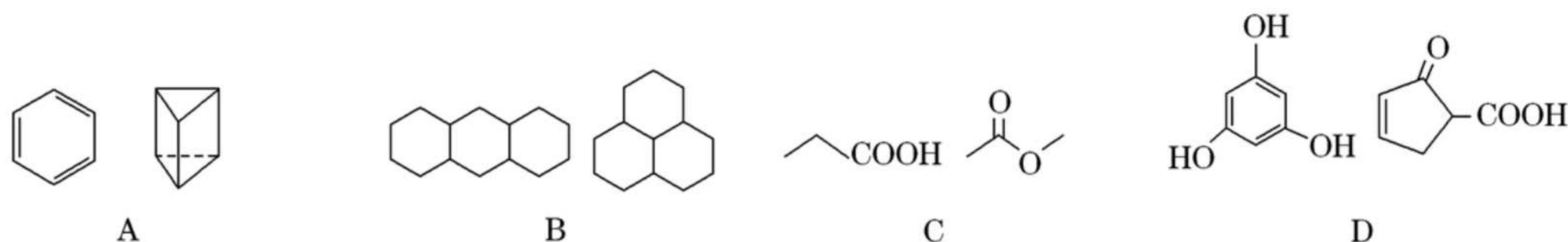
【导练 51】(2018 全国 I) 环之间共用一个碳原子的化合物称为螺环化合物，

螺[2,2]戊烷 () 是最简单的一种。下列关于该化合物的说法错误的是 ()

- A. 与环戊烯互为同分异构体
- B. 二氯代物超过两种
- C. 所有碳原子均处同一平面
- D. 生成 1 mol C_5H_{12} 至少需要 2 mol H_2

【答案】C

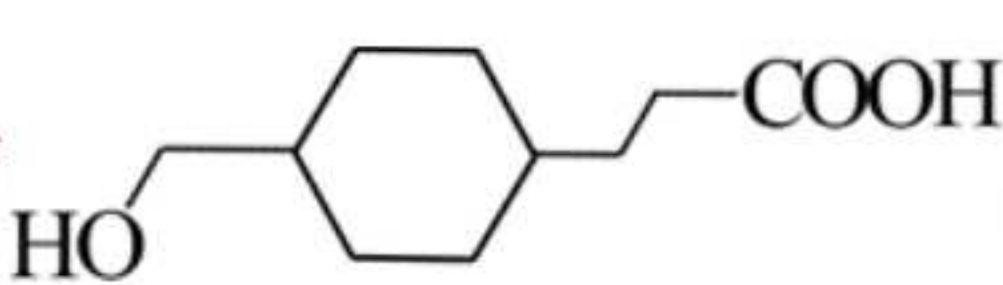
【导练 52】(2019 海南) 下列各组化合物中不互为同分异构体的是 ()



【答案】B

【导练 53】(2021 全国 I) 一种活性物质的结构简式为 ，下列有关

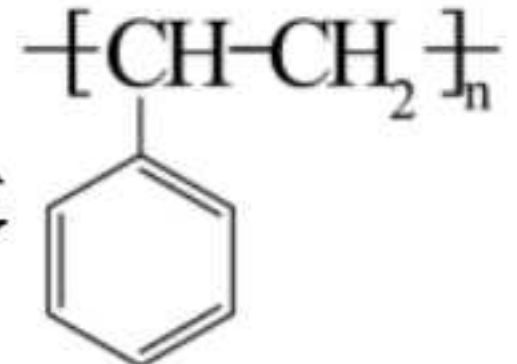
该物质的叙述正确的是 ()

- A. 能发生取代反应，不能发生加成反应
- B. 既是乙醇的同系物也是乙酸的同系物
- C. 与  互为同分异构体
- D. 1mol 该物质与碳酸钠反应得 44 g CO_2

【答案】C

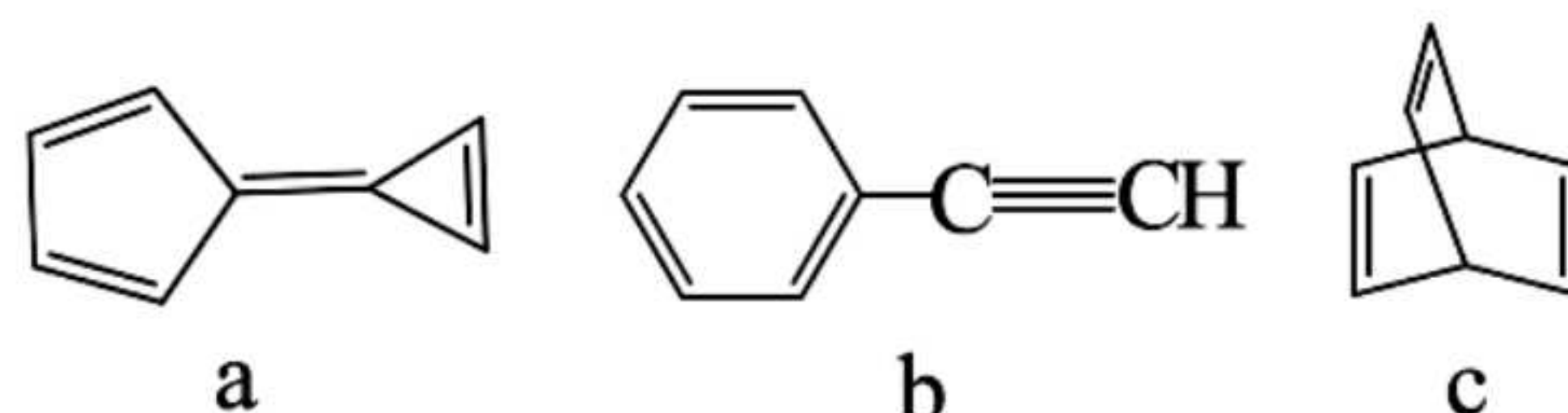
【导练 54】(2021 辽宁) 有机物 a、b、c 的结构如图。下列说法正确的是 ()

A. a 的一氯代物有 3 种

B. b 是  的单体

C. c 中碳原子的杂化方式均为 sp^2

D. a、b、c 互为同分异构体



【答案】A



“同分异构体的书写”专题练习(六)

【导练 55】金刚烷($C_{10}H_{16}$)的结构如图甲所示,它可以看成四个等同的六元环组成的空间构型。

立方烷(C_8H_8)的结构如图乙所示。其中金刚烷的二氯代物和立方烷的六氯代物的同分异构体分别有()

A. 4 种和 1 种

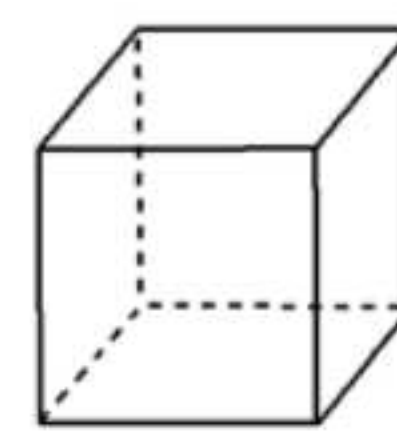
B. 5 种和 3 种

C. 6 种和 3 种

D. 6 种和 4 种



甲

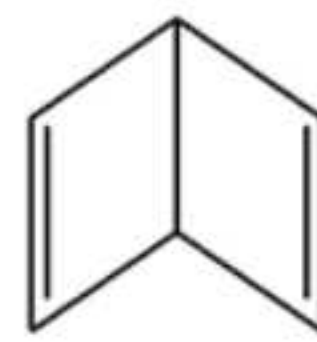
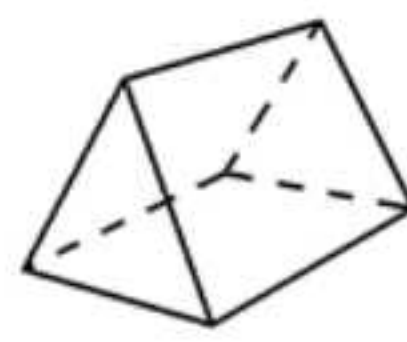


乙

【答案】C

【导练 56】在探索苯结构的过程中,人们写出了符合分子式 C_6H_6 的多种可能结构(如图),

下列说法正确的是()

1
苯2
盆烯3
杜瓦苯4
棱晶烷5
联环丙烯

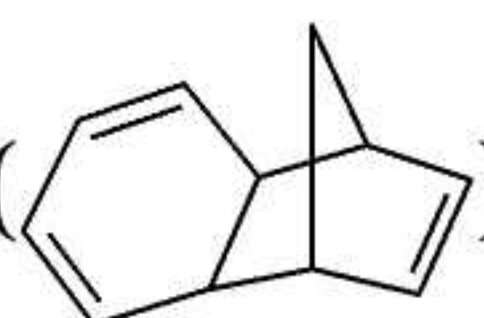
A. 1~5 对应的结构中的一氯代物只有一种的有 3 个

B. 1~5 对应的结构均能使溴的四氯化碳溶液褪色

C. 1~5 对应的结构中所有原子均可能处于同一平面的有 1 个

D. 1~5 对应的结构均不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

【答案】C

【导练 57】有机物()是桥环烯烃类化合物,在药物合成、材料化学以及生命科学领域有

着重要的应用。下列关于该化合物的叙述正确的是()

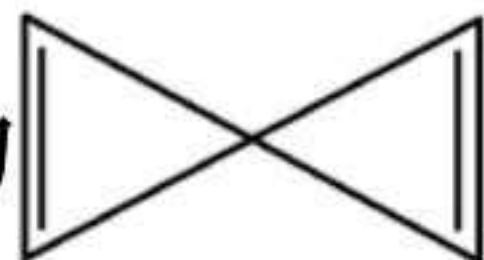
A. 分子式为 $C_{11}H_{10}$

B. 一氯代物有 5 种(不考虑立体异构)

C. 不能形成高分子化合物

D. 1 mol 该化合物最多能与 3 mol H_2 发生加成反应

【答案】D

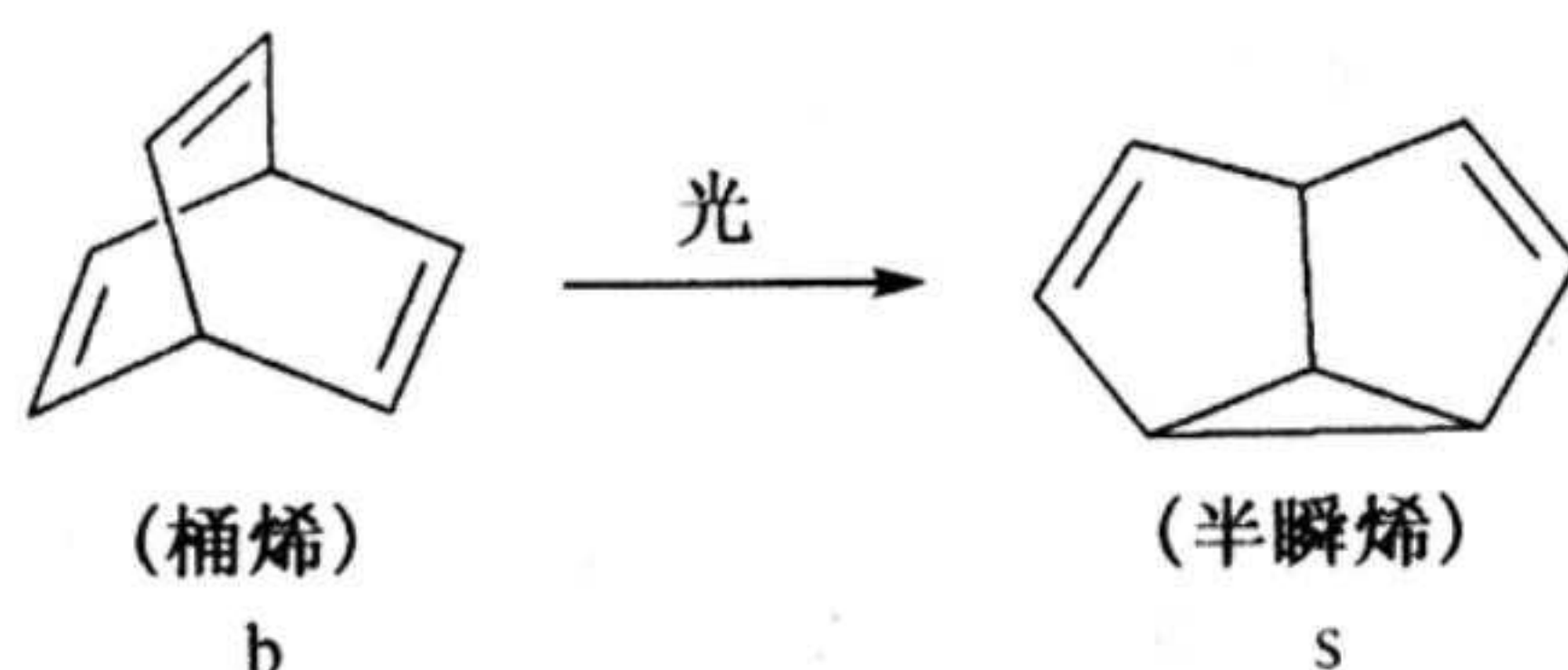
【导练 58】科学家最近在 -100°C 的低温下合成了一种结构简式为  的烃 X，实验测得其

分子中只有一种氢原子，根据分析，下列说法中不正确的是 ()

- A. X 的分子式为 C_5H_4
- B. X 能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. 1 mol X 在一定条件下可与 2 mol 氢气发生反应
- D. X 的一氯代物只有 2 种

【答案】D

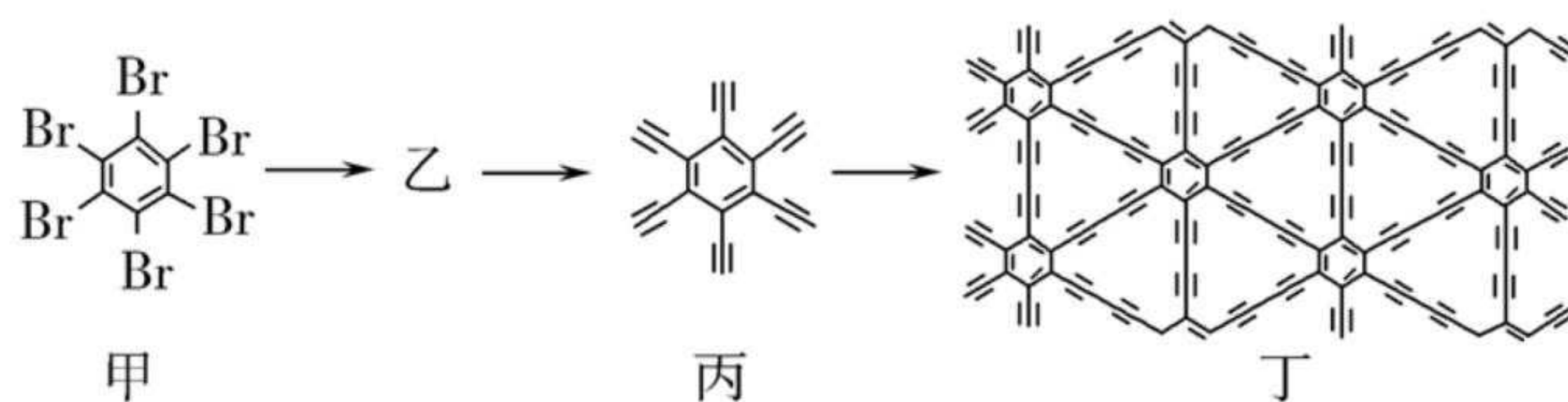
【导练 59】桶烯 (b) 光照下可转化为半瞬烯 (s)，下列有关说法正确的是 ()



- A. b 的同分异构体只有 s
- B. s 分子中所有碳原子在同一平面
- C. b 的二氯代物有 6 种(立体结构除外)
- D. b、s 可用酸性高锰酸钾溶液鉴别

【答案】C

【导练 60】最近我国科学家研制出了一种新型纳米电子学材料—石墨炔，其分子中只有碳原子，图中丁为它的结构片段。下列有关说法错误的是 ()



- A. 甲中有 12 个原子共平面
- C. 1 mol 丙最多可以和 12 mol H_2 发生加成反应
- B. 丙的二氯代物有 3 种
- D. 石墨炔和金刚石、石墨、 C_{60} 等互为同素异形体

【答案】C