

同分异构体的书写技巧

海南省海口市海南中学 571158 罗书昌

研究 2017 年全国各地高考化学试卷,考查同分异构体的试题和分值情况可以发现同分异构体的书写既是高考有机试题中出现频率很高的考点,也是高考有机试题中的重难点(见表 1)。本文从一道典型试题展开,总结拓展书写同分异构体的方法,灵活解决 2017 年部分高考试题中同分异构体的问题。

表 1 2017 年部分省市高考试题中
考查同分异构体的题号和分值情况

	新课标 I	新课标 II	新课标 III	天津卷	江苏卷	海南卷
题号	选择题 9, 36(5)	36(6)	36(5)	8(2)	17 (3)	18-II (6)
分值	10	6	3	4	3	2

一、典型例题

例 符合分子式为 $C_{11}H_{16}$ 且属于苯的同系物

的同分异构体(不考虑立体异构)的种类 _____。

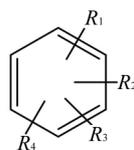


图 1 苯环四个取代基

分析 如图 1 所示共有以下几种形式:

i. $R_1 = -C_5H_{11}$, $R_2 = R_3 = R_4 = H$, 共有 8 种同分异构体;

ii. $R_1 = -C_4H_9$, $R_2 = -CH_3$, $R_3 = R_4 = H$, 共有 12 种同分异构体;

iii. $R_1 = -C_3H_7$, $R_2 = -C_2H_5$, $R_3 = R_4 = H$, 共有 6 种同分异构体;

► 浓度 平衡将向正反应方向移动,所以容器 II 在平衡时气体的总物质的量一定大于 1 mol,故两容器的压强之比一定小于 4:5, A 错误; B. 若容器 II

在某时刻 $\frac{c(O_2)}{c(NO_2)} = 1$, 则由反应

	$2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$
起始量(mol/L)	0.3 0.5 0.2
变化量(mol/L)	2x 2x x
平衡量(mol/L)	0.3-2x 0.5+2x 0.2+x

因为 $\frac{c(O_2)}{c(NO_2)} = \frac{0.2+x}{0.3-2x} = 1$, 解之得 $x = \frac{1}{30}$, 求

出此时浓度商 $Q_c = \frac{(\frac{17}{30})^2 \times \frac{7}{30}}{(\frac{7}{30})^2} = \frac{289}{210} > K$, 所以反应

继续向逆反应方向进行,容器 II 达平衡时,

$\frac{c(O_2)}{c(NO_2)}$ 一定小于 1, B 错误; C. 若容器 III 在某时刻, NO 的体积分数为 50%, 由反应

	$2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$
起始量(mol/L)	0 0.5 0.35
变化量(mol/L)	2x 2x x
平衡量(mol/L)	2x 0.5-2x 0.35-x

由 $0.5-2x = 2x+0.35-x$, 解之得 $x = 0.05$, 求出

此时浓度商 $Q_c = \frac{0.4^2 \times 0.3}{0.1^2} = 4.8 > K$, 说明此时反应

未达平衡,反应继续向逆反应方向进行,NO 进一

步减少,所以 C 正确; D. 温度为 T_2 时 $\frac{k_{正}}{k_{逆}} = K_2 = 1 >$

0.8, 因为正反应是吸热反应,升高温度后化学平衡常数变大,所以 $T_2 > T_1$, D 正确。

答案: C、D。

本题主要从浓度、温度对化学反应速率、化学平衡的影响以及平衡常数的计算等方面,考查学生对化学反应速率、化学平衡等化学基本原理的理解和应用。

(收稿日期: 2017-01-10)

iv. $R_1 = -CH_3, R_2 = R_3 = -C_2H_5, R_4 = H$, 共有 6 种同分异构体;

v. $R_1 = -C_3H_7, R_2 = R_3 = -CH_3, R_4 = H$, 共有 12 种同分异构体;

vi. $R_1 = -C_2H_5, R_2 = R_3 = R_4 = -CH_3$, 共有 6 种同分异构体;

vii. 苯环有五个取代基且都为甲基, 共有 1 种同分异构体。

答案: 51 种。

二、总结拓展

1. 取代基的种类: $-C_5H_{11}$, 有 8 种结构; $-C_4H_9$, 有 4 种结构; $-C_3H_7$, 有 2 种结构。

2. 苯环多个取代基的同分异构体的种类(不考虑立体异构) 如图 1:

i. $R_1 = R_2$ 或 $R_1 \neq R_2, R_1 \neq H, R_2 \neq H, R_3 = H, R_4 = H$, 即苯环上有二个取代基时有 3 种同分异构体;

ii. $R_1 = R_2 = R_3 \neq H, R_4 = H$, 即苯环上有三个相同取代基时有 3 种同分异构体;

iii. $R_1 = R_2 \neq R_3, R_1 = R_2 \neq H, R_3 \neq H, R_4 = H$, 即苯环上有三个取代基且其中二个相同时共有 6 种同分异构体;

iv. $R_1 \neq R_2 \neq R_3, R_1 \neq H, R_2 \neq H, R_3 \neq H, R_4 = H$, 即苯环上有三个互不相同的取代基时共有 10 种同分异构体;

v. $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 \neq H$, 即苯环上有四个相同取代基时有 3 种同分异构体;

vi. $R_1 = R_2 = R_3 \neq R_4 \neq H, R_1 = R_2 = R_3 \neq H$, 即苯环上有四个取代基且其中三个相同时共有 6 种同分异构体;

vii. $R_1 = R_2 \neq R_3 = R_4 \neq H, R_1 = R_2 \neq H, R_3 = R_4 \neq H$, 即苯环上有四个相同取代基且有二种取代基时各两个时共有 11 种同分异构体;

viii. $R_1 = R_2 \neq R_3 \neq R_4, R_1 = R_2 \neq H, R_3 \neq H, R_4 \neq H$, 即苯环上有四个取代基且有三种取代基时共有 16 种同分异构体;

ix. $R_1 \neq R_2 \neq R_3 \neq R_4, R_1 \neq H, R_2 \neq H, R_3 \neq H, R_4 \neq H$, 即苯环上有四个不相取代基时共有 30 种同分异构体。

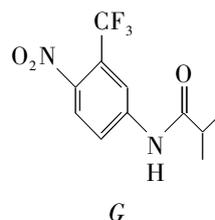
三、灵活运用

灵活运用苯环多个取代基的同分异构体的判

断技巧, 巧妙解决 2017 年部分高考试题中的同分异构体考题。

试题 1 2017 年新课标 III 36. [化学——选修 5: 有机化学基础]

(5) 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。



分析 G 中苯环上有三个互不相同的取代基, 共有 10 种同分异构体, 除去 G 共有 9 种。

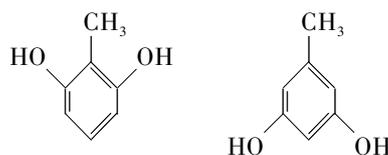
答案: 9 种

试题 2 2017 年新课标 II 36. [化学——选修 5: 有机化学基础]

(6) L 是 D () 的同分异构体, 可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应, 1 mol 的 L 可与 2 mol 的 Na_2CO_3 反应, L 共有 _____ 种; 其中核磁共振氢谱为四组峰, 峰面积比为 3 : 2 : 2 : 1 的结构简式为 _____、_____。

分析 L 可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应, 1 mol 的 L 可与 2 mol 的 Na_2CO_3 反应, 可推知苯环有 2 个酚羟基和 1 个甲基共有 6 种同分异构体。

答案: (6) 6



试题 3 2017 年海南 18- II (6) 苯甲醇的同分异构体中含有苯环的还有 _____ 种。

分析 运用苯环上只有甲氧基一个取代基时 1 种同分异构体, 苯环上有甲基和酚羟基两个取代基时 3 种同分异构体, 共有 4 种。

答案: (6) 4

课题项目: 海南省教育科学规划一般课题: QJY13516090

(收稿日期: 2017-10-19)