

2017 年高考“有机推断与合成”试题例析

陕西省西安市西航一中 710021 马 军

有机推断与合成是高考化学试题的热点,它不仅可以全面考查考生对有机化合物的结构、性质和转化关系的掌握情况,而且能较全面地考查考生的自学能力、观察能力、思维能力和推理能力,故倍受高考命题专家的青睐。现以 2017 年高考试题为例进行分析,希望对学生有所启发。

例 1 (全国理综课标卷 I) 化合物 *H* 是一种有机光电材料中间体。实验室由芳香化合物 *A* 制备 *H* 的一种合成路线如图 1 所示:

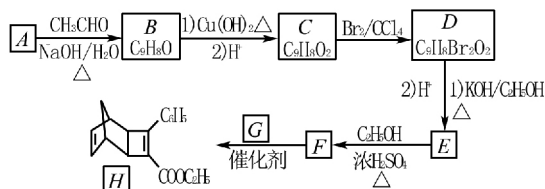
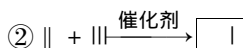
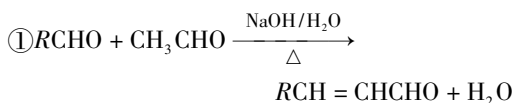


图 1

已知:



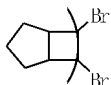
回答下列问题: (1) *A* 的化学名称为_____。

(2) 由 *C* 生成 *D* 和 *E* 生成 *F* 的反应类型分别为_____、_____。

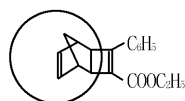
(3) *E* 的结构简式为_____。

(4) *G* 为甲苯的同分异构体,由 *F* 生成 *H* 的化学方程式为_____。

(5) 芳香化合物 *X* 是 *F* 的同分异构体, *X* 能与饱和碳酸氢钠溶液反应放出 CO_2 , 其核磁共振氢谱显示有 4 种不同化学环境的氢, 峰面积比为 6:2:1:1, 写出 2 种符合要求的 *X* 的结构简式_____。

(6) 写出用环戊烷和 2-丁炔为原料制备化合物  的合成路线_____(其他试剂任选)。

解析 用逆推法进行分析,因 *G* 为甲苯的同分异构体,由已知信息 ② 可知,产物 *H*



左侧圆圈内的结构来自 *G*, 则

G 的结构简式为 , *F* 的结构简式为

 $\text{C}\equiv\text{CCOOC}_2\text{H}_5$; 从而可知, *E* 的结构简

式为 ; 由反应条件可知, *D* $\rightarrow$

E 的反应为消去反应, 结合 *D* 的分子式可知, *D* 的结构简式为 ; *C* 的结

构简式为  $\text{CH}=\text{CHCOOH}$, *B* 的结构简式为

 $\text{CH}=\text{CHCHO}$; 再结合已知信息 ① 可知, *A*

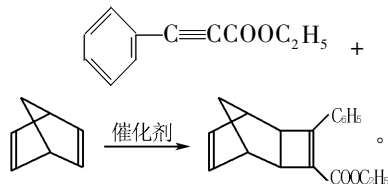
的结构简式为  CHO ; 则可回答有关问题。

(1) *A* 的化学名称为苯甲醛。

(2) 由 *C* 生成 *D* 的反应为加成反应, 由 *E* 生成 *F* 的反应为酯化反应(或取代反应)。

(3) *E* 的结构简式为  $\text{C}\equiv\text{CCOOH}$ 。

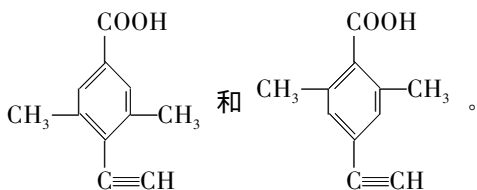
(4) 由 *F* 与 *G* 反应生成 *H* 的化学方程式为



(5) *F* 的结构简式为

 $\text{C}\equiv\text{CCOOC}_2\text{H}_5$; 由题意可知, 其同分异

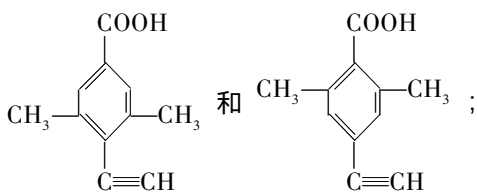
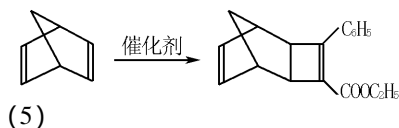
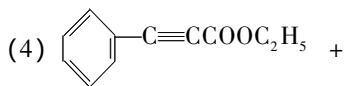
构体 X 含有苯环、 $-\text{COOH}$, 且含有 4 种氢原子、其氢原子数之比为 6:2:1:1; 因其剩余的部分“ C_4H_4 ”有两种情况: 一种是写成两个 $-\text{CH}=\text{CH}_2$, 而连在苯环上不符合题意; 第二种情况是写成两个 $-\text{CH}_3$ 和一个 $-\text{C}\equiv\text{C}-$, 则符合题意的 X 的 2 种结构简式分别为



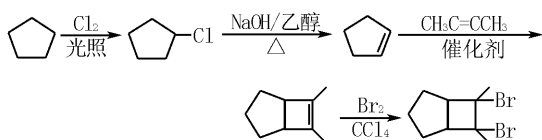
(6) 用正向思维法进行分析: 由已知信息②可知, 环戊烷先与氯气发生取代反应生成一氯环戊烷, 然后一氯环戊烷发生消去反应生成环戊烯, 环戊烯再与 2-丁炔发生加成反应生成含有两个环的环状烯烃, 最后环状烯烃再与 Br_2 发生加成反应生成目标产物, 由此可写出其合成路线。

故答案为: (1) 苯甲醛; (2) 加成反应 酯化反

应(或取代反应); (3)



(6)



点评 此题以有机合成素材, 以有机物的性质和转化关系为依托, 考查了有机物的推断与结构简式的书写、有机物的名称、有机反应类型的判断、有机化学方程式的书写、有限制条件的同分异构体结构简式的书写、有机合成路线的确定与

书写等。求解此题的关键有三点: 一是用逆向思维的方法, 根据最终产物 H 的结构简式和已知信息②推断出 G 和 F 的结构简式, 从而根据框图转化关系可推断出其他物质的结构简式(在推断 A 的结构简式时要应用已知信息①); 二是利用正向思维法确定要合成的目标产物的合成路线(同时要注意题给信息②的应用); 三是按题目要求, 正确作答(在书写有机化学方程式时, 副产物不能漏写; 书写有机物的结构简式要注意原子的连接顺序)。

例 2 (全国理综课标卷Ⅲ) 氟他胺 G 是一种可用于治疗肿瘤的药物。实验室由芳香烃 A 制备 G 的合成路线如图 2 所示:

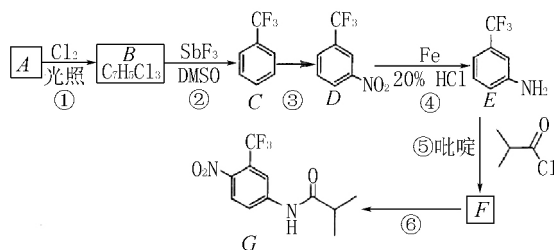


图 2

回答下列问题:

(1) A 的结构简式为____。 C 的化学名称是____。

(2) ③的反应试剂和反应条件分别是____, 该反应的类型是____。

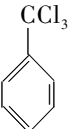
(3) ⑤反应的化学方程式为____。吡啶是一种有机碱, 其作用是____。

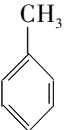
(4) G 的分子式为____。

(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。

(6) 4-甲氧基乙酰苯胺 ($\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCOCH}_3$) 是重要的精细化工中间体, 写出由苯甲醚 ($\text{H}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_5$) 制备 4-甲氧基乙酰苯胺的合成路线____(其他试剂任选)。

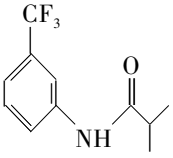
解析 (1) 因 A 在光照条件下与 Cl_2 发生取代反应生成 B , 根据 B 的分子式 ($\text{C}_7\text{H}_5\text{Cl}_3$) 和 C 的结

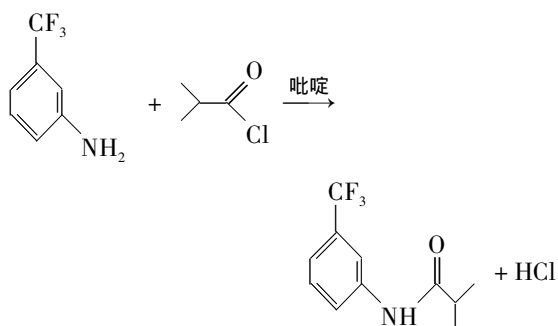
构简式可知, *B* 的结构简式为  , 则 *A* 的结

构简式为  ; 由 *C* 的结构简式可知, 其化学名称为三氟甲苯。

(2) 反应③是在 *C* 上引入 $-\text{NO}_2$, 则反应③的反应试剂和反应条件分别是浓硝酸、浓硫酸和加热, 该反应的类型是取代反应。

(3) 根据 *E* 和 *G* 的结构简式可知, *F* 的结构

简式为  (反应⑤发生取代反应, Cl 取代氨基上的氢原子), 则反应⑤的化学方程式为



因氨基容易被氧化, 则吡啶的作用是防止氨基被氧化。

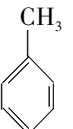
(4) 由 *G* 的结构简式可知, 其分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{11}\text{O}_3\text{NF}_3$ 。

(5) 若 $-\text{CF}_3$ 和 $-\text{NO}_2$ 处于邻位, 则另一个取代基在苯环上有 3 种位置; 若 $-\text{CF}_3$ 和 $-\text{NO}_2$ 处于间位, 则另一取代基在苯环上有 4 种位置; 若 $-\text{CF}_3$ 和 $-\text{NO}_2$ 属于对位, 则另一个取代基在苯环上有 2 种位置; 因此, 符合题意的 *H* 可能的结构共有 9 种。

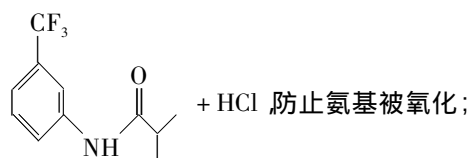
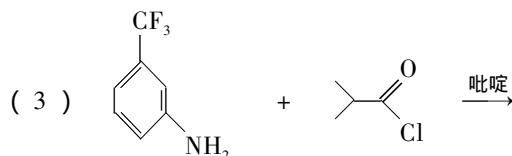
(6) 用正向思维法解析分析, 苯甲醚应首先与浓硝酸和浓硫酸在加热条件下发生硝化反应, 在对位 (甲氧基所在碳原子的对位碳原子) 上引入硝基, 然后在铁和 HCl 作用下 $-\text{NO}_2$ 转化成

$-\text{NH}_2$, 最后在吡啶作用下与 CH_3COCl 反应生成目标产物。从而可写出其合成路线。

故答案为:

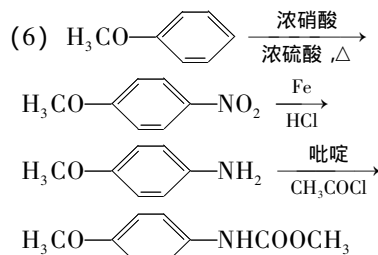
(1)  , 三氟甲苯;

(2) 浓硝酸、浓硫酸和加热, 取代反应;



(4) $\text{C}_{11}\text{H}_{11}\text{O}_3\text{NF}_3$;

(5) 9;



点评 此题以有机合成成为素材, 以有机物的性质和转化关系为依托, 考查了有机物的推断与结构简式的书写、有机物的名称、反应试剂和反应条件及有机反应类型的判断、有机化学方程式的书写、反应试剂的作用、有机物分子式的书写、有限制条件的同分异构体数目的判断、有机合成路线的确定与书写等。求解此题的关键有五点: 一是根据框图转化信息, 推断出 *A* 和 *F* 的结构简式; 二是要掌握硝化反应的反应试剂和反应条件及所属反应类型; 三是要明确分子式与结构简式的关系; 四是利用正向思维法确定要合成的目标产物的合成路线 (同时要注意框图中反应④和反应⑤的信息的应用); 五是按题目要求, 正确作答 (在书写有机化学方程式时, 副产物不能漏写; 书写有机物的结构简式要注意原子的连接顺序)。

(收稿日期: 2017-07-10)