

化 学

时量:75 分钟

满分:100 分

得分: _____

可能用到的相对原子质量: H~1 C~12 N~14 O~16 S~32
Fe~56 Cu~64

第 I 卷(选择题共 42 分)

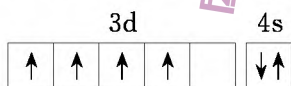
一、选择题(本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。)

1. 下列有关物质结构的表述正确的是

A. 二氧化硅的分子式为 SiO_2

B. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$ 是一种手性分子,水解后手性消失

C. 未成对电子数为 4 的元素 +2 价离子的外围电子排布图为



D. Se_2Cl_2 的电子式为 $\text{Cl}:\ddot{\text{Se}}:\ddot{\text{Se}}:\text{Cl}$

2. 《中国诗词大会》弘扬了中国传统文化。诗词中蕴含着许多化学知识,下列分析不正确的是

A. 李白诗句“日照香炉生紫烟,遥看瀑布挂前川”,“紫烟”指“香炉”中碘升华的现象

B. 刘禹锡诗句“千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始到金”,金性质稳定,可通过物理方法得到

C. 王安石诗句“爆竹声中一岁除,春风送暖入屠苏”,爆竹的燃放涉及氧化还原反应

D. 曹植诗句“煮豆燃豆萁,豆在釜中泣”,这里的能量变化主要是化学能转化为热能

3. N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是

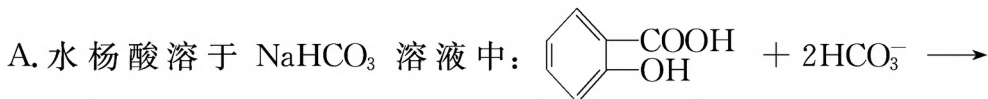
A. 足量 MnO_2 与含 4 mol HCl 的热的浓盐酸充分反应,转移电子数为 $2N_A$

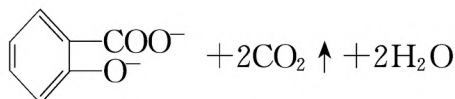
B. 8 g Cu_2S 与 CuSO_4 的混合物含有的铜原子数大于 $0.05N_A$

C. 用电解粗铜的方法精炼铜,当电路中通过的电子数为 N_A 时,阳极应有 32 g Cu 转化为 Cu^{2+}

D. 0.5 mol SOCl_2 中 S 的价层电子对数为 $1.5N_A$

4. 能够正确表示下列变化的离子方程式的是

A. 水杨酸溶于 NaHCO_3 溶液中: 



B. 红褐色固体 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 全部溶于氢碘酸: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

C. 向硫化钠溶液中通入过量 SO_2 : $2\text{S}^{2-} + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 4\text{HSO}_3^-$

D. 向 NaClO 和 NaCl 混合溶液中滴入少量 FeSO_4 溶液: $2\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

5. 我国研究人员研制出一种新型复合光催化剂,利用太阳光在催化剂表面实现高效分解水,主要过程如图所示:



已知: $\text{H}-\text{H} \xrightarrow[436 \text{ kJ/mol}]{\text{键断裂}} \text{H} + \text{H}$

$\text{O}=\text{O} \xrightarrow[498 \text{ kJ/mol}]{\text{键断裂}} \text{O} + \text{O}$

$\text{H}-\text{O} \xrightarrow[463 \text{ kJ/mol}]{\text{键断裂}} \text{H} + \text{O}$

下列说法不正确的是

A. 过程 II 放出能量

B. 若分解 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 估算出反应吸收 482 kJ 能量

C. 催化剂能减小水分解反应的焓变

D. 催化剂能降低反应的活化能,增大反应物分子中活化分子的百分数

6. 在 2 L 的密闭容器中,发生反应: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
 $\Delta H = -131.5 \text{ kJ/mol}$, 5 min 后达到平衡,固体减少了 24 g,则下列说法正确的是

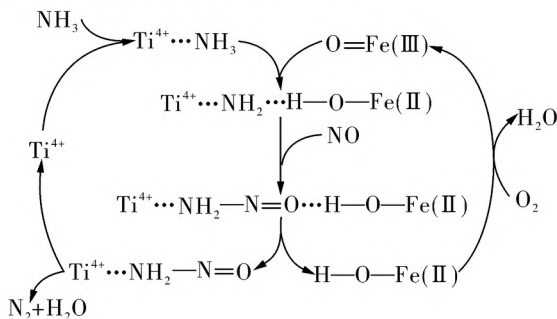
A. $\rho_{\text{气体}}$ 不变时反应达到平衡状态

B. $v_{\text{正}}(\text{CO})$ 为 $2.4 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

C. 若容器体积缩小,平衡常数减小

D. 增大 C 的量,平衡右移

7. 据文献报道,某反应的反应历程如图所示:



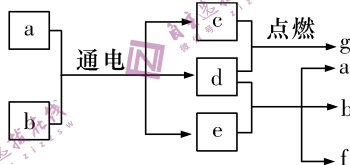
下列有关该历程的说法错误的是

- A. 总反应化学方程式为 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{Ti}^{4+} \cdots \text{NH}_2 - \text{N} = \text{O}$ 是中间产物
- C. Ti^{4+} 是催化剂
- D. $\text{Ti}^{4+} \cdots \text{NH}_2 - \text{N} = \text{O} \longrightarrow \text{Ti}^{4+} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 属于分解反应

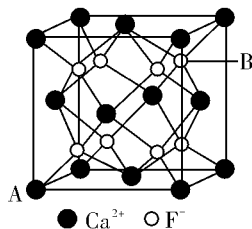
8. 下列实验能达到预期目的的是

选项	实验内容	实验目的
A	向 1 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中滴入 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MgCl_2 溶液, 产生白色沉淀后, 再滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液, 又生成红褐色沉淀	证明在相同条件下, 溶解度: $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Fe}(\text{OH})_3$
B	向 Na_2SiO_3 溶液中滴入稀盐酸, 边滴加, 边振荡	制备硅酸胶体
C	pH 相等的两种一元碱溶液混合后, pH 不变	证明两种碱均为强碱
D	用玻璃棒蘸取浓氨水点到红色石蕊试纸上, 试纸变蓝色	证明氨水显碱性

9. 短周期主族元素 R、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 由这些元素组成的物质之间的转化关系如图所示, 其中, c、d 为单质, a、b、g 为二元化合物。b、g 分别是 10 电子分子、18 电子分子。下列说法正确的是



- A. 简单离子半径: $\text{Y} > \text{Z} > \text{X}$
- B. e 和 f 含化学键类型相同
- C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 e 和 f 溶液, 后者 pH 较大
- D. 含 X、R、Z 三种元素的化合物只有一种
10. 近日, 科学家研究利用 CaF_2 晶体释放出的 Ca^{2+} 和 F^- 脱除硅烷, 拓展了金属氟化物材料的生物医学功能。下列说法错误的是

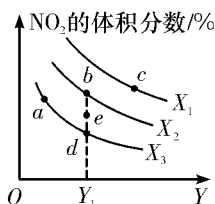


- A. F、Si 和 Ca 电负性依次减小, 原子半径依次增大
- B. OF_2 与 SiO_2 中含有化学键类型和氧原子杂化方式均相同
- C. 上图中 A 处原子分数坐标为 $(0, 0, 0)$, 则 B 处原子分数坐标

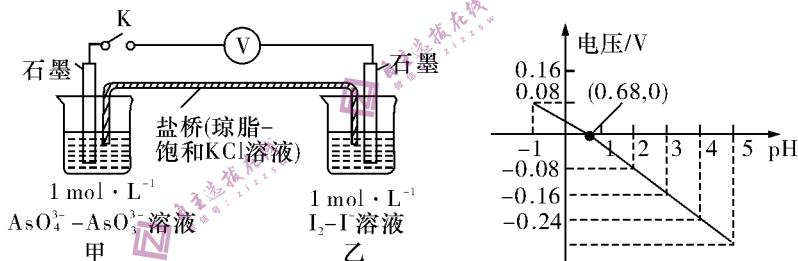
为 $(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$

D. 脱除硅烷反应速率依赖于晶体提供自由氟离子的能力, 脱硅烷能力
 $BaF_2 < CaF_2 < MgF_2$

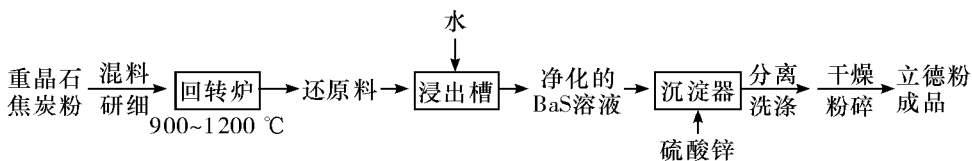
11. 工业上制备硝酸过程中涉及反应: $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\Delta H = -57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。某实验小组测得不同条件下反应平衡时 NO_2 的体积分数变化如下图(图中 X、Y 分别代表温度或压强), 下列说法不正确的是



- A. 图中 X 表示温度, Y 表示压强
 B. $X_1 > X_2 > X_3$
 C. 对应条件下的平衡常数: $a > b > c$
 D. X_3, Y_1 条件下, e 点对应状态时 $v(\text{逆}) > v(\text{正})$
12. 某实验小组依据反应: $AsO_4^{3-} + 2H^+ + 2I^- \rightleftharpoons AsO_3^{3-} + I_2 + H_2O$ 设计如图原电池, 探究 pH 对 AsO_4^{3-} 氧化性的影响。测得电压与 pH 的关系如图。下列有关叙述错误的是



- A. 调节 pH 可以改变反应的方向
 B. $pH = 0.68$ 时, 反应处于平衡状态
 C. $pH = 5$ 时, 负极电极反应式为 $2I^- - 2e^- = I_2$
 D. $pH > 0.68$ 时, 氧化性 $I_2 > AsO_4^{3-}$
13. 以重晶石($BaSO_4$)为原料, 可按如下工艺生产立德粉($ZnS \cdot BaSO_4$):



下列说法不正确的是

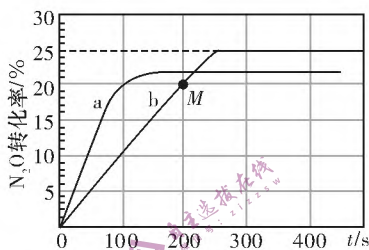
- A. 在回转炉中重晶石被过量焦炭还原为可溶性硫化钡, 该过程的化学方程式为 $BaSO_4 + 4C \xrightarrow{900 \sim 1200 \text{ } ^\circ\text{C}} BaS + 4CO \uparrow$
 B. 回转炉尾气中含有有毒气体, 生产上可通过水蒸气变换将其转化为

CO₂ 和一种清洁能源气体,该反应的化学方程式为 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$

C. 在潮湿空气中长期放置的“还原料”会逸出臭鸡蛋气味的气体,且水溶性变差,其原因是“还原料”表面生成了难溶于水的 BaSO₄

D. 沉淀器中发生的离子反应方程式为 $\text{S}^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4 \downarrow$

14. 用 CO 还原 N₂O 的方程式为 $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。在体积均为 1 L 的密闭容器 A(起始 500 °C,恒温)、B(起始 500 °C,绝热)中分别加入 0.1 mol N₂O、0.4 mol CO 和相同催化剂。实验测得 A、B 容器中 N₂O 的转化率随时间的变化关系如图所示。下列说法错误的是



A. 该反应是放热反应

B. 要缩短 b 曲线对应容器达到平衡的时间,但不改变 N₂O 平衡转化率,在催化剂一定的情况下可采取缩小容器体积的措施

C. 500 °C 该反应的化学平衡常数 $K = \frac{1}{45}$

D. A 容器中的转化率随时间的变化关系是图中的 a 曲线

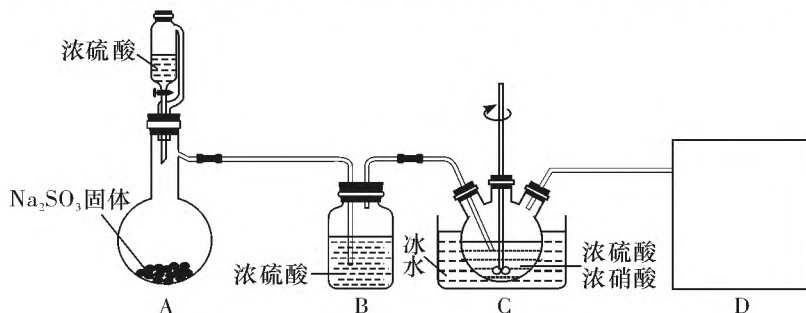
选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	得分
答案															

第 II 卷(非选择题共 58 分)

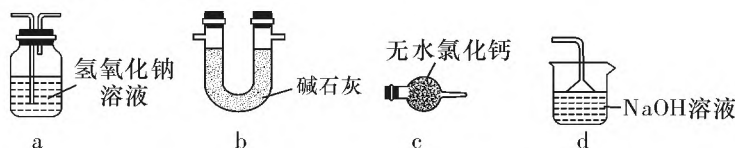
二、非选择题(本题共 4 小题,共 58 分。)

15. (14 分)亚硝酰硫酸(NOSO₄H)是一种浅黄色液体,遇水易分解,溶于浓硫酸,主要用于染料、医药领域的重氮化反应。实验室用如图装置(夹持装置略)制备少量 NOSO₄H,并测定产品中杂质硝酸的含量。



回答下列问题：

(1) 装置 A 中盛装 Na_2SO_3 固体的仪器名称是 _____，装置 D 最好选用 _____ (填标号)。



(2) 装置 C 中浓硝酸与 SO_2 在浓硫酸作用下反应制得 NOSO_4H 。

① 装置 C 中温度过高产率降低的原因是 _____。

② 开始通 SO_2 时，反应缓慢，待生成少量 NOSO_4H 后，温度变化不大，但反应速率明显加快，其原因是 _____。

(3) 测定亚硝酰硫酸产品中杂质硝酸的含量。

称取 1.400 g 产品放入 250 mL 锥形瓶中，加 80 mL 浓硫酸，用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液滴定，消耗标准溶液 20.00 mL。

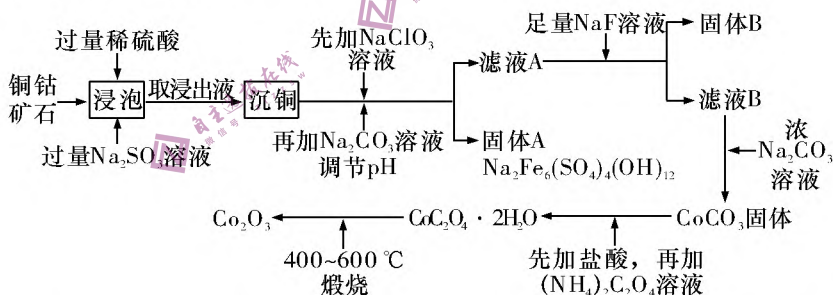
已知： $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 可与 NO 生成粉红色的 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{NO}$ 。

① 锥形瓶中加入浓硫酸的作用是 _____。

② 判断滴定达到终点的现象是 _____。

③ 亚硝酰硫酸中硝酸的含量为 _____。

16. (14 分) 三氧化二钴主要用作颜料、釉料及磁性材料，利用铜钴矿石制备 Co_2O_3 的工艺流程如图所示：



已知：铜钴矿石主要含有 $\text{CoO}(\text{OH})$ 、 CoCO_3 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，其中还含有一定量的 Fe_2O_3 、 MgO 和 CaO 等。请回答下列问题：

(1) Co 元素的价层电子排布式是 _____，铁、钴均为第四周期第 VIII 族元素， Fe 和 Co 的第三电离能 $I_3(\text{Fe})$ _____ $I_3(\text{Co})$ (填“>”“<”或“=”)。

(2) “浸泡”过程中，加入 Na_2SO_3 溶液的主要作用是 _____。

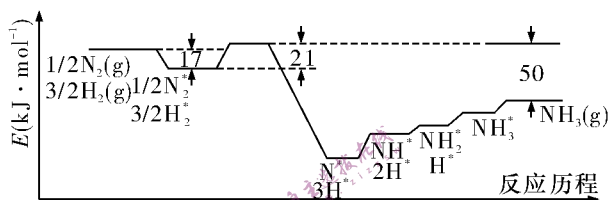
(3) 向“沉铜”后的滤液中加入 NaClO_3 溶液，写出滤液中的金属离子与 NaClO_3 反应的离子方程式：_____。

(4) 过滤出的 $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 固体经洗涤后，证明固体已洗净的操作是 _____。

(5) $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中高温煅烧得到 Co_2O_3 的化学方程式是 _____。

(6) 一定温度下, 向滤液 A 中加入足量的 NaF 溶液可将 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 沉淀而除去, 若所得滤液 B 中 $c(\text{Mg}^{2+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 则滤液 B 中 $c(\text{Ca}^{2+})$ 为 _____ [已知该温度下 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 3.4 \times 10^{-11}$, $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 7.1 \times 10^{-11}$]。

17. (15 分) 目前 Haber-Bosch 法是工业合成氨的主要方式, 其生产条件需要高温高压。为了有效降低能耗, 过渡金属催化还原氮气合成氨被认为是具有巨大前景的替代方法。催化过程一般有吸附-解离-反应-脱附等过程, 图示为 N_2 和 H_2 在固体催化剂表面合成氨反应路径的势能面图(部分数据略), 其中“*”表示被催化剂吸附。



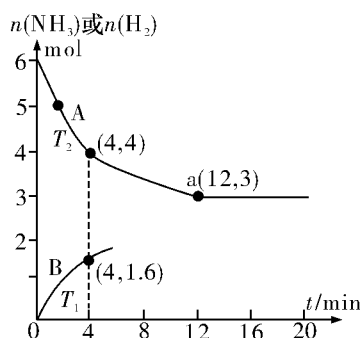
(1) 氨气的脱附是 _____ 过程(填“吸热”或“放热”), 合成氨的热化学方程式为 _____。

(2) 合成氨的捷姆金和佩热夫速率方程式为 $w = k_1 p(\text{N}_2) \frac{p^{1.5}(\text{H}_2)}{p(\text{NH}_3)} -$

$k_2 \frac{p(\text{NH}_3)}{p^{1.5}(\text{H}_2)}$, w 为反应的瞬时总速率, 为正反应和逆反应速率之差,

k_1 、 k_2 是正、逆反应速率常数。合成氨反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的平衡常数 $K_p =$ _____ (用 k_1 、 k_2 表示)(注: K_p 为用各物质平衡分压计算的平衡常数)。

(3) 若将 2.0 mol N_2 和 6.0 mol H_2 通入体积为 1 L 的密闭容器中, 分别在 T_1 和 T_2 温度下进行反应。曲线 A 表示 T_2 温度下 $n(\text{H}_2)$ 的变化, 曲线 B 表示 T_1 温度下 $n(\text{NH}_3)$ 的变化, T_2 温度下反应到 a 点恰好达到平衡。



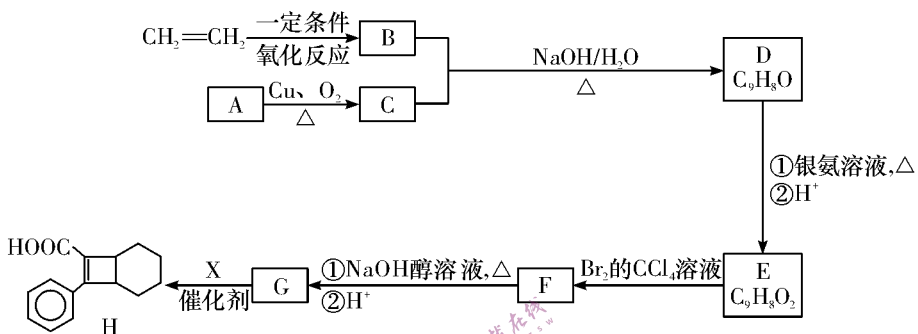
① T_1 温度下恰好平衡时, 曲线 B 上的点为 $b(m, n)$, 则 m _____ 12, n _____ 2(填“>”“<”或“=”)。

② T_2 温度下,合成氨反应 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 的平衡常数的数值是_____ ;若某时刻,容器内气体的压强为起始时的 80%,则此时 $v(\text{正})$ _____ $v(\text{逆})$ (填“>”“<”或“=”)。

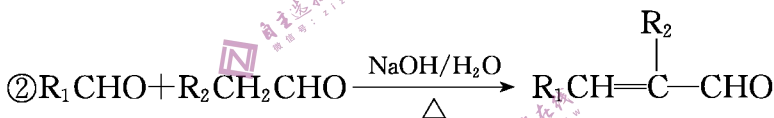
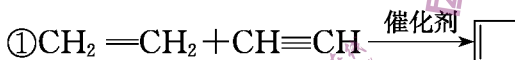
(4) 工业上通过降低反应后混合气体的温度而使氨气分离出来。这种分离物质的方法,其原理类似于下列方法中的_____ (填标号)。

- A. 过滤 B. 蒸馏 C. 渗析 D. 萃取

18. (15 分) 有机化合物 H 是化学合成中的一种中间产物。合成 H 的一种路线如下:




已知: A 为芳香族化合物, 分子式为 C_7H_8O 。



请回答下列问题:

- 芳香化合物 A 的名称为 _____, B 中官能团的名称为 _____。
- E → F 的反应类型为 _____, 写出 X 的结构简式 (或键线式): _____。
- 写出由 D → E 的第①步反应的化学方程式: _____。
- G 与乙醇发生酯化反应生成化合物 Y, Y 有多种同分异构体, 写出符合下列条件的物质的结构简式: _____。
 - 分子中含有苯环, 且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, 且峰面积之比为 6 : 2 : 1 : 1;
 - 苯环上的一元代物只有一种结构。

(5) 写出以丙烯为原料合成化合物  的路线流程图 (无机试剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。