

# 化学试卷

## 注意事项:

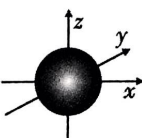
1. 答题前, 考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并交回。满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

以下数据可供解题时参考。

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Cl—35.5 Mn—55  
Fe—56 Cu—64

一、选择题: 本题共 14 小题, 每小题 3 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. 化学与生产、生活、科技息息相关, 下列叙述正确的是  
A. 成都大运会的火炬“蓉火”使用的生物质丙烷燃料属于清洁性燃料  
B. 向蛋白质溶液中加入浓氯化铵溶液有沉淀生成属于化学变化  
C. 制造大型抛物面天线的铝合金、玻璃钢均属于金属材料  
D. 嫦娥五号月球采样机钻杆用到的碳化硅属于传统无机非金属材料
2. 化学用语是化学学习和表达的一种语言, 下列化学用语或描述中正确的是

A. 基态硼原子最高能级的电子云轮廓图: 

B. 碳化钙的电子式:  $[\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}] \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}]$

C.  $1s^2 2s^2 2p_x^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_y^1$  过程中形成的是吸收光谱

D.  $\text{SO}_3^{2-}$  的 VSEPR 模型: 

3. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

- A. 5.6g 铁与 7.1g  $\text{Cl}_2$  充分反应, 转移电子数目为  $0.3N_A$
- B. 常温常压下, 9.2g  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  混合气体中含有的氮原子数目为  $0.2N_A$

C. 常温常压下胍 ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) 是一种易溶于水的无色油状液体,  $1\text{mol N}_2\text{H}_4$  含有  $2\text{mol } \pi$  键

D.  $25^\circ\text{C}$ ,  $\text{pH}=13$  的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液中含有的  $\text{OH}^-$  数目为  $0.1N_A$

4. 宏观辨识与微观探析是化学的核心素养之一, 下列反应的离子方程式正确的是

A. 在次氯酸钠溶液中通入少量二氧化硫气体:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 2\text{HClO}$

B. 铁粉和过量的稀硝酸溶液反应制取少量  $\text{NO}$ :  $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

C. 碳酸氢铵溶液中滴加过量澄清石灰水:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

D. 当把  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{FeI}_2$  溶液中:  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{Cl}^-$

5. 丹参素 (结构简式如图 1 所示) 具有广泛的生理药理学活性, 临床上可应用于治疗心血管等疾病, 下列有关丹参素的说法正确的是

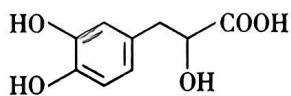


图 1

A. 分子式为  $\text{C}_9\text{H}_9\text{O}_5$

B.  $1\text{mol}$  丹参素分子与足量的  $\text{NaOH}$  溶液反应, 最多可消耗  $4\text{mol NaOH}$

C.  $\text{FeCl}_3$  溶液使其显红色

D. 采取  $\text{sp}^3$  杂化的碳原子有 2 个

6. 下列实验装置、操作能达到实验目的的是

选项	A	B	C	D
装置				
操作、目的	煅烧贝壳至 $900^\circ\text{C}$ , 得到硅酸钙	反应后的混合液经稀碱溶液洗涤、结晶, 得到溴苯	蒸发 $\text{AlCl}_3$ 溶液, 得到无水 $\text{AlCl}_3$	模拟侯氏制碱法获得 $\text{NaHCO}_3$

7. 工业上用氯气和硝酸铁在烧碱溶液中可以制备净水剂高铁酸钠 ( $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ )，反应方程式为  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (未配平)，下列有关该反应的说法不正确的是

- A. 配平后的方程式为  $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Cl}_2 + 16\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 6\text{NaNO}_3 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
- B. 氧化性:  $\text{Cl}_2 > \text{Na}_2\text{FeO}_4$
- C. 反应 1.12L  $\text{Cl}_2$  时，转移电子的物质的量为 0.01mol
- D. 高铁酸钠具有强氧化性，可用于自来水的杀菌消毒

8. 溶液中的离子平衡是以化学平衡理论为基础，以探讨离子反应原理的基础性理论。下列关于水溶液中的离子平衡问题叙述正确的是

- A. 等物质的量浓度的 ①  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、②  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 、③  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$  三种溶液中， $c(\text{NH}_4^+)$  的大小顺序为 ① > ③ > ②
- B.  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液中存在:  $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$
- C. HF 溶液中滴加少量稀 NaOH 溶液， $\frac{c(\text{OH}^-) \times c(\text{HF})}{c(\text{F}^-)}$  的值减小
- D. 常温下，用  $0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液滴定  $20.00\text{mL} 0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液，应该选择甲基橙作指示剂

9. 已知 A、B、C、D、E 为短周期元素，且原子序数依次增大。A 元素原子中电子只有一种自旋取向，B 元素原子 2p 轨道上有 2 个未成对电子，形成的简单氢化物常温下为气态，C 是周期表中电负性最大的元素，D 的简单离子半径在同周期中最小，E 元素原子得一个电子填入 3p 轨道后，3p 轨道为全充满状态。有关下列说法正确的是

- A. D 与 E 形成的化合物为离子化合物
- B. C 与 E 简单氢化物的沸点:  $\text{HC} < \text{HE}$
- C. 电负性:  $\text{B} > \text{E}$
- D. C 的简单氢化物的水溶液可用于雕刻玻璃

10. 铁的配合物离子 (用  $[\text{L}-\text{Fe}-\text{H}]^+$  表示) 催化某反应的一种反应机理和相对能量的变化情况如图 2 所示:

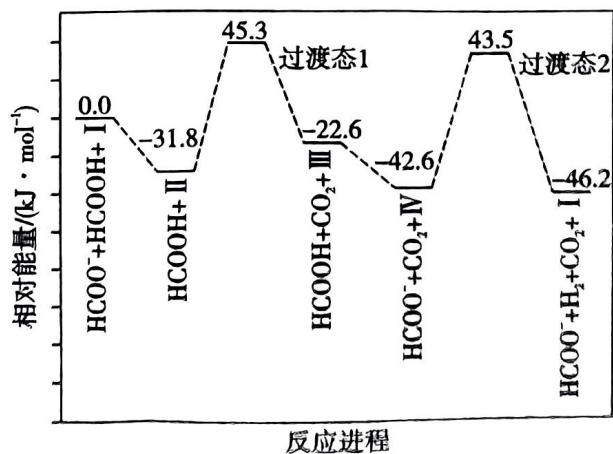
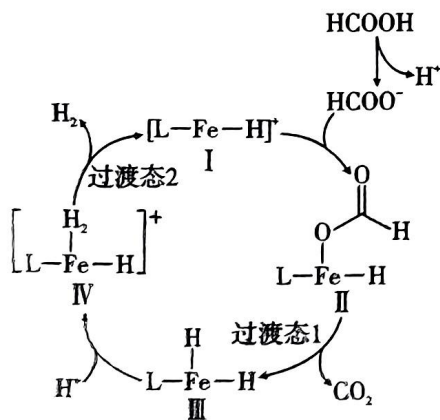


图 2



下列说法错误的是

- A.  $H^+$  浓度过大或者过小，均导致反应速率降低
- B. 该过程的总反应为  $HCOOH \xrightarrow{\text{催化剂}} CO_2 \uparrow + H_2 \uparrow$
- C. 该催化循环中只有 C、H 元素的化合价发生了变化
- D. 反应  $IV \rightarrow I$  能垒最大，反应速率最慢

11. 关于图 3 的下列说法正确的是

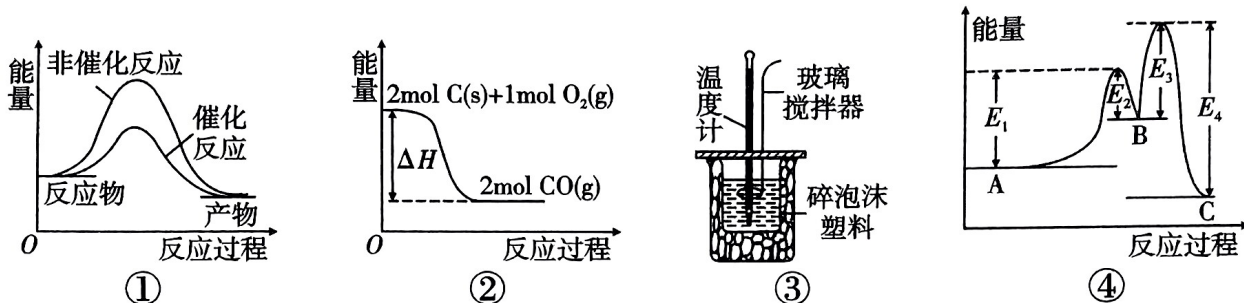


图 3

- A. 图①可表示  $CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(g)$  的能量变化
- B. 图②中  $\Delta H$  表示碳的燃烧热
- C. 图③所示的实验：用浓硫酸和 NaOH 溶液反应测定中和反应的反应热
- D. 已知稳定性： $B < A < C$ ，某反应由两步构成： $A \rightarrow B \rightarrow C$ ，反应过程中的能量变化曲线如图④所示

12. 某澄清溶液中含有  $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $SiO_3^{2-}$ 、 $I^-$ 、 $NO_3^-$  离子中的一种或多种。分别取它的水溶液两份进行实验，结果如下：①向一份溶液中加入过量盐酸，产生气泡，溶液颜色变深，但仍澄清；②继续向①溶液中加入少许四氯化碳，振荡，静置，下层呈现紫红色，上层溶液呈现黄色；③向另一份溶液中加入过量氢氧化钠溶液，产生沉淀质量与加入碱液的体积关系如图 4 所示。根据以上信息，下列说法正确的是

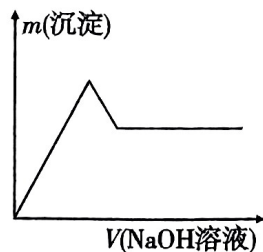
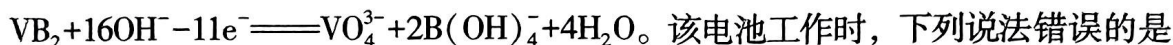


图 4

- A. 原溶液中一定含有  $I^-$ 、 $SO_3^{2-}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Al^{3+}$
- B. ①中生成的气体是无色、难溶于水、有毒，且能与 NaOH 溶液反应的气体
- C. ③中生成沉淀的方程式为  $Fe^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_3 \downarrow$ 、 $Al^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow$
- D. ①中发生的离子方程式为  $6I^- + 2NO_3^- + 8H^+ \rightleftharpoons 3I_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ 、 $3Fe^{2+} + NO_3^- + 4H^+ \rightleftharpoons 3Fe^{3+} + NO \uparrow + 2H_2O$

13. 一种高性能的碱性硼化钒 ( $\text{VB}_2$ )—空气电池如图 5 所示, 其中在  $\text{VB}_2$  电极发生反应:



A. 该电池的总反应方程式为  $4\text{VB}_2 + 11\text{O}_2 + 20\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 8\text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{VO}_4^{3-}$

B. 离子交换膜为阴离子交换膜

C. 有 0.112L (标准状况)  $\text{O}_2$  参与反应, 负载通过 0.02mol 电子

D. 电流由复合碳电极经负载、 $\text{VB}_2$  电极、 $\text{KOH}$  溶液回到复合碳电极

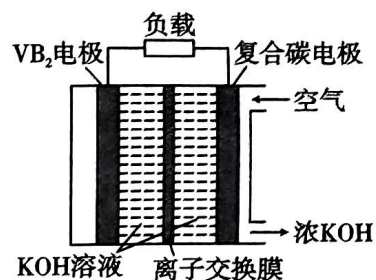


图 5

14. 将 9.0g 由铜和铁组成的混合物投入 100mL 稀硝酸中并加热, 充分反应后得到标准状况下 1.12L  $\text{NO}$ , 剩余 4.8g 金属; 继续加入 100mL 等浓度的稀硝酸, 金属完全溶解, 又得到标准状况下 1.12L  $\text{NO}$ 。若向反应后的溶液中加入  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液不变红, 则下列说法错误的是

A. 第一次与 100mL 稀硝酸反应后剩余的 4.8g 金属全部是铜

B. 原混合物中铜和铁的质量分别为 4.8g 和 4.2g

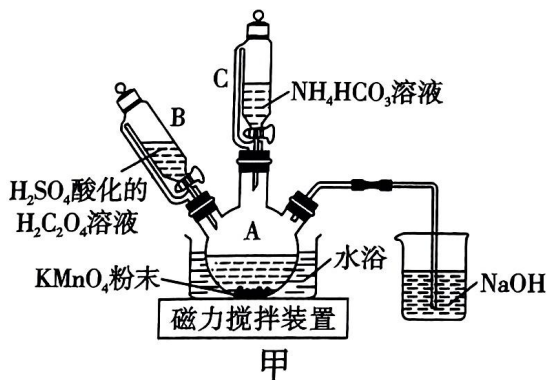
C. 若向“反应后的溶液”中再加入足量稀硝酸, 还可得到标准状况下 1.12L  $\text{NO}$

D. 加入稀硝酸的浓度为 2mol/L

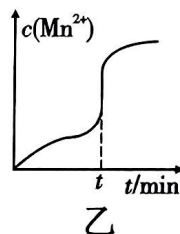
## 二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 碳酸锰 ( $\text{MnCO}_3$ ) 是制造电信器材软磁铁氧体、合成  $\text{MnO}_2$  和制造其他锰盐的原料。实验室以  $\text{KMnO}_4$  为原料制备少量  $\text{MnCO}_3$  并研究其性质, 制备  $\text{MnCO}_3$  的装置如图 6 甲所示。

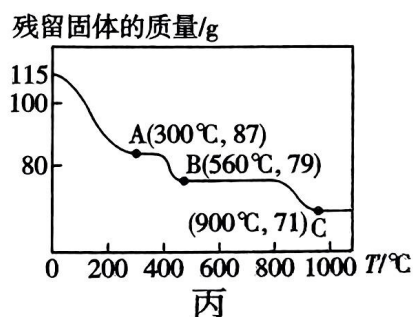
已知:  $\text{MnCO}_3$  溶于稀酸、难溶于乙醇,  $100^\circ\text{C}$  开始分解。请回答下列问题:



甲



乙



丙

图 6

(1) 仪器 A 的名称为\_\_\_\_\_。

(2) 在烧瓶中加入一定量的  $\text{KMnO}_4$  粉末, 滴加硫酸酸化的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 该反应中若有 1mol 氧化剂被还原, 则生成的氧化产物的物质的量为\_\_\_\_\_; 反应过程

中  $c(\text{Mn}^{2+})$  随时间的变化曲线如图乙所示, 则  $t \text{ min}$  时,  $c(\text{Mn}^{2+})$  迅速增大的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 反应一段时间后, 当装置 A 中的溶液由紫色变为无色, 再滴加  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液充分反应生成  $\text{MnCO}_3$ 。生成  $\text{MnCO}_3$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 实验结束后, 将装置 A 中的混合物过滤, 用\_\_\_\_\_洗涤滤渣, 再\_\_\_\_\_ (填“低温”或“高温”) 烘干, 即得到干燥的  $\text{MnCO}_3$  固体。

(5) 在空气中加热  $\text{MnCO}_3$  固体, 随着温度的升高, 残留固体的质量变化如图丙所示。则 A→B 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_, C 点的成分为\_\_\_\_\_ (填化学式)。

16. (15分) 锌在冶金、化学电源等方面具有重要作用, 是一种应用广泛的金属。以闪锌矿 (主要成分为  $\text{ZnS}$ , 还含有  $\text{SiO}_2$  和少量  $\text{FeS}$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{PbS}$  杂质) 为原料, 制备金属锌的流程如图 7 所示:

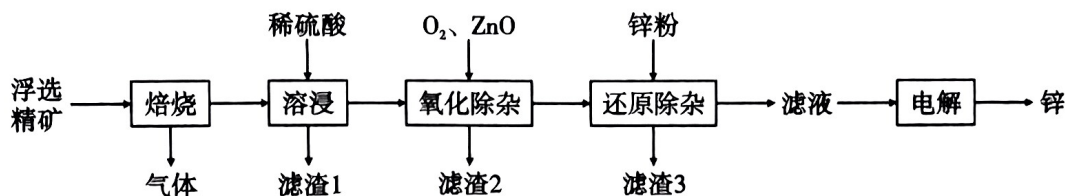


图 7

回答下列问题:

(1) “焙烧”过程排放烟气中含有大量的  $\text{SO}_2$ , 直接排放会污染空气, 用\_\_\_\_\_吸收后可制得氮肥。该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) ①用稀硫酸完全溶浸后, 过滤所得滤渣 1 的主要成分为\_\_\_\_\_。

②“溶浸”“氧化除杂”“还原除杂”工序中都需要过滤, 过滤需要的玻璃仪器有烧杯、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

③常温下, 有关离子沉淀的 pH 如下表所示 (当离子浓度为  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  时认为沉淀完全):

	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cd}^{2+}$
开始沉淀 pH	2.3	6.2	7.4
沉淀完全 pH	3.3	8.7	9.4

“氧化除杂”中调 pH 的范围是\_\_\_\_\_。

(3) 溶液中的  $\text{Cd}^{2+}$  可用锌粉除去, “还原除杂”中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

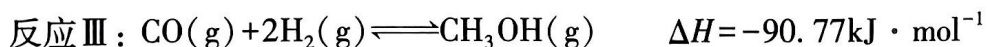
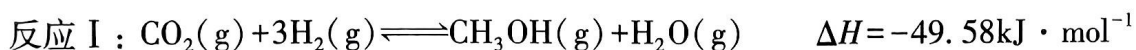


(4) 用惰性电极电解硫酸锌溶液制备单质锌时, 阳极的电极反应式为 \_\_\_\_\_; 沉积锌后的电解液可返回 \_\_\_\_\_ 工序继续使用。

(5) 下列金属冶炼的方法与本工艺电解冶炼锌方法相似的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 高炉炼铁
- B. 电解熔融的氯化钠制钠
- C. 铝热反应制锰
- D. 电镀硫酸铜废水回收金属铜

17. (14分)  $\text{CO}_2$  的资源化利用是“减少碳排放”背景下的科学研究热点。化学与这些主题密切相关, 在其研究与应用中发挥着重要作用。甲醇是一种可再生能源, 由  $\text{CO}_2$  制备甲醇的过程可能涉及的反应如下:



回答下列问题:

(1) 反应 II 的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_; 反应 I 的活化能  $E(\text{正})$  \_\_\_\_\_  $E(\text{逆})$  (填“>”“=”或“<”)。

(2) 恒温恒容密闭容器中, 对于反应 II, 下列说法能说明该反应达到化学平衡状态的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A.  $v(\text{CO}_2)_{\text{消耗}} = v(\text{H}_2)_{\text{生成}}$
- B. 混合气体的平均相对分子质量不再变化
- C. 混合气体的密度不再变化
- D. 氢气的体积分数保持不变

(3)  $250^\circ\text{C}$  时, 向 2L 密闭容器中充入 2mol  $\text{H}_2$  和 1mol  $\text{CO}_2$  发生反应 I。经过 2min 达到平衡状态, 平衡时测得  $\text{CO}_2$  的转化率为 60%。

①该温度下, 反应开始至 2min 时, 该反应的平均反应速率  $v(\text{H}_2) =$  \_\_\_\_\_。

② $250^\circ\text{C}$  时反应的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_。

③若升高温度, 该反应的平衡常数 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。

(4) 若用  $\text{NaOH}$  溶液吸收  $\text{CO}_2$  可得  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  或  $\text{NaHCO}_3$  溶液 (已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液  $K_{\text{h}} = 2 \times 10^{-4}$ )。

①当  $c(\text{HCO}_3^-) : c(\text{CO}_3^{2-}) = 2 : 1$  时, 溶液的  $\text{pH} =$  \_\_\_\_\_。

②在  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中,  $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) =$  \_\_\_\_\_

[用含  $c(\text{HCO}_3^-)$ 、 $2c(\text{CO}_3^{2-})$  的关系式表示]。

18. (15分) 茚草酮是一种常见的除草剂，主要用于水稻和草坪上。以 A 和芳香烃 E 为原料可以制备茚草酮，其合成路线如图 8 所示：

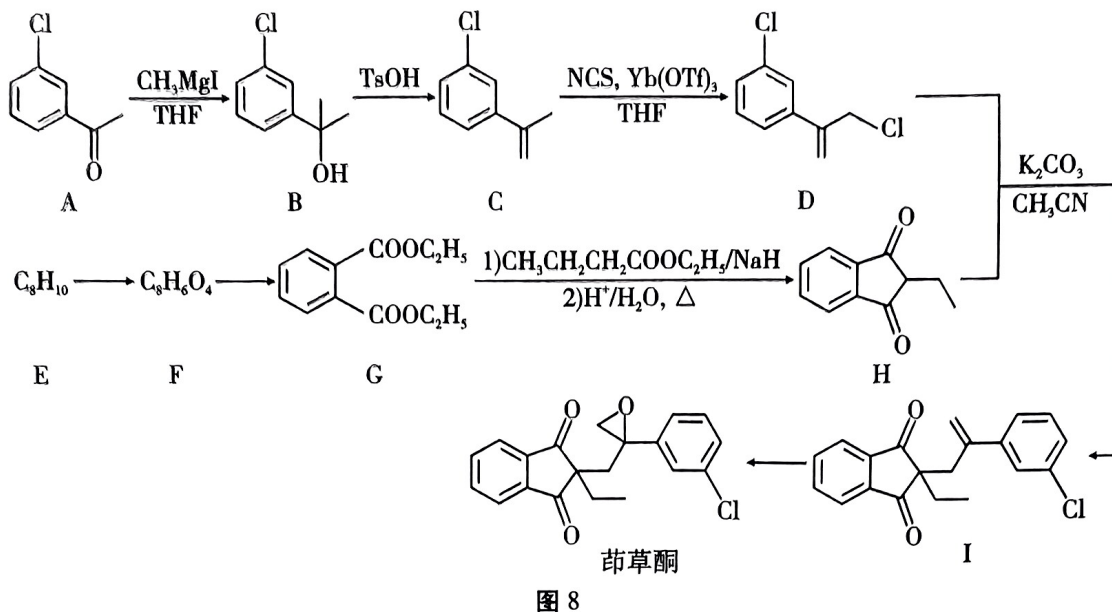


图 8

回答下列问题：

- (1) F 的化学名称为\_\_\_\_\_；B 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (2) 写出 F→G 的化学方程式：\_\_\_\_\_。
- (3) D+H→I 的反应类型为\_\_\_\_\_；E→F 的反应所需试剂为\_\_\_\_\_。
- (4) E 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) 茚草酮分子中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。
- (6) 若 A 分子在一定条件下和足量氢气加成后，则产物中有\_\_\_\_\_个手性碳原子。
- (7) B 的同分异构体中，满足下列条件的结构有\_\_\_\_\_种。
  - ①与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应；
  - ②含有 2 个甲基，且连在同一个碳原子上。

其中核磁共振氢谱有四组峰，且峰面积之比为 6 : 2 : 2 : 1 的结构简式为\_\_\_\_\_。