

2024 年普通高等学校招生全国统一考试

化学试题

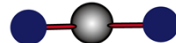
可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23 K 39 Mn 55 Fe 56

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。

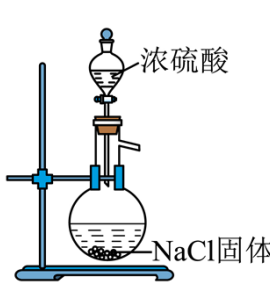

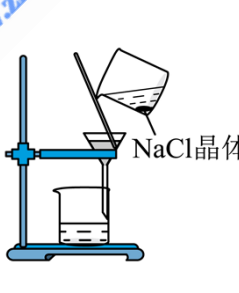
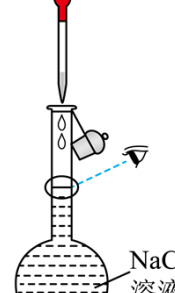
1. 《天工开物》记载：软浆车榨蔗汁，一石(dan)汁下石灰五合，取汁煎糖，冷凝成黑沙，黄泥水淋下成白糖。下列说法错误的是

- A. 石灰可中和蔗汁中的酸性物质
B. “冷凝成黑沙”是结晶过程
C. “黄泥水淋下”的目的是脱色
D. “白糖”的主要成分是葡萄糖

2. 光照时，纳米 TiO_2 能使水产生羟基自由基 $\cdot\text{OH}$ ，可用于处理废水。下列表述正确的是

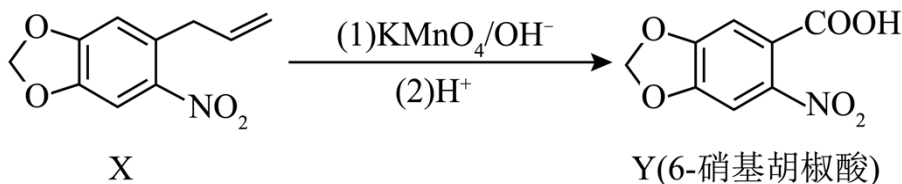
- A. 基态 Ti 的价电子排布式： $3d^2$
B. $\cdot\text{OH}$ 的电子式： $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$
C. H_2O 的 VSEPR 模型：
D. O 的一种核素： ^8O

3. 将 NaCl 固体与浓硫酸加热生成的 HCl 气体通至饱和 NaCl 溶液，可析出用于配制标准溶液的高纯度 NaCl，下列相关实验操作规范的是

			
A. 制备 HCl	B. 析出 NaCl	C. 过滤	D. 定容

- A. A B. B C. C D. D

4. 6-硝基胡椒酸是合成心血管药物奥索利酸的中间体，其合成路线中的某一步如下：



下列有关 X 和 Y 的说法正确的是

- A. 所含官能团的个数相等
B. 都能发生加聚反应
C. 二者中的所有原子共平面
D. 均能溶于碱性水溶液

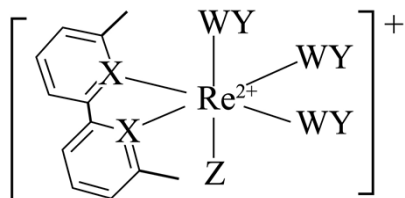
5. 白磷(P_4)是不溶于水的固体, 在空气中易自燃。下列有关白磷的说法错误的是

- A. 分子中每个P原子的孤电子对数均为1
B. 常保存于水中, 说明白磷密度大于 $1g \cdot cm^{-3}$
C. 难溶于水, 是因为水是极性分子, P_4 是非极性分子
D. 熔点低, 是因为 P_4 分子内的P-P键弱

6. 化学与生活息息相关。下列离子方程式书写正确的是

- A. 用 Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 $CaSO_4$: $CaSO_4(s) + CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons CaCO_3(s) + SO_4^{2-}(aq)$
B. 明矾用于净水: $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3H^+$
C. 抗酸药中的 $Mg(OH)_2$ 可治疗胃酸过多: $OH^- + H^+ = H_2O$
D. 用酸化的KI淀粉溶液检验加碘盐中的 IO_3^- : $IO_3^- + I^- + 2H^+ = I_2 + H_2O$

7. 如图所示的铼配合物离子能电催化还原 WY_2 。短周期元素W、X、Y、Z的原子序数依次增大。标准状况下, WY 和 X_2 是等密度的无色气体, Z_2 是黄绿色气体。下列说法错误的是



- A. 第一电离能: $X > Y$
B. 图中X原子的杂化方式为 sp^2
C. Z元素以原子的形态与 Re^{2+} 配位
D. Y的电负性大于W, WY 中的化学键是极性键

8. 某小组对 $Fe_2(SO_4)_3$ 和 $K_3[Fe(CN)_6]$ 的性质进行探究:

- I. 向少量蒸馏水里滴加2滴 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液, 再滴加2滴KSCN溶液。
II. 向少量蒸馏水里滴加2滴 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液, 再滴加2滴KSCN溶液。

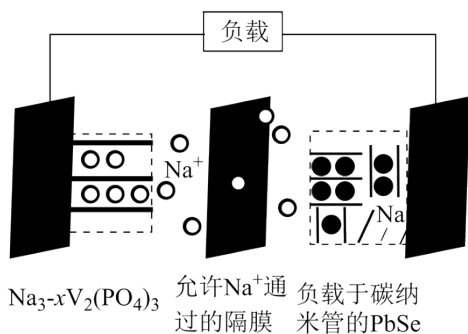
下列说法正确的是

- A. 实验I中继续加入少量 K_2SO_4 固体, 溶液颜色变浅
B. 实验II中溶液呈红色

C. KSCN 能区分 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

D. 焰色试验不能区分 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

9. 某新型钠离子二次电池(如图)用溶解了 NaPF_6 的二甲氧基乙烷作电解质溶液。放电时嵌入 PbSe 中的 Na 变成 Na^+ 后脱嵌。下列说法错误的是



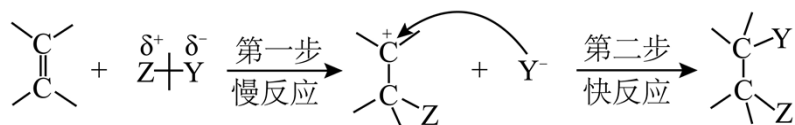
A. 外电路通过 1mol 电子时, 理论上两电极质量变化的差值为 23g

B. 充电时, 阳极电极反应为: $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3 - x\text{e}^- = \text{Na}_{3-x}\text{V}_2(\text{PO}_4)_3 + x\text{Na}^+$

C. 放电一段时间后, 电解质溶液中的 Na^+ 浓度基本保持不变

D. 电解质溶液不能用 NaPF_6 的水溶液替换

10. 烯烃进行加成反应的一种机理如下:



此外, 已知实验测得 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2$ 与 Br_2 进行加成反应的活化能依次减小。下列说法错误的是

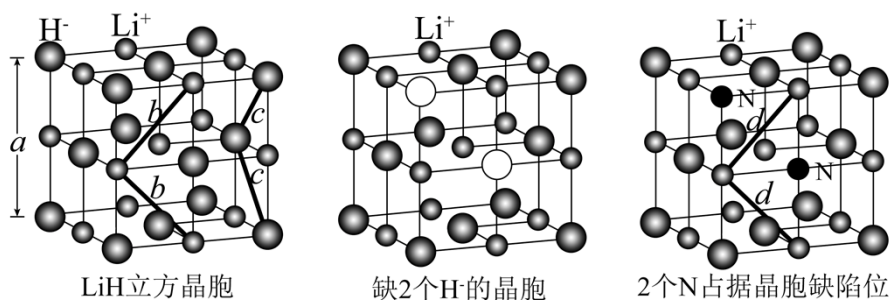
A. 乙烯与 HCl 反应的中间体为 $\text{CH}_3 - \overset{+}{\text{C}}\text{H}_2$

B. 乙烯与氯水反应无 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{OH}$ 生成

C. 卤化氢与乙烯反应的活性: $\text{HBr} > \text{HCl}$

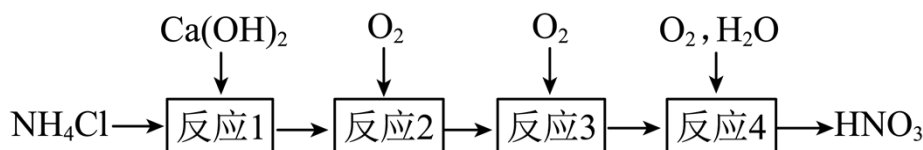
D. 烯烃双键碳上连接的甲基越多, 与 Br_2 的反应越容易

11. 一定条件下, 存在 H^- 缺陷位的 LiH 晶体能吸附 N_2 使其分解为 N , 随后 N 占据缺陷位(如图)。下列说法错误的是



- A. $c > 0.5a$ B. 半径: $r(\text{H}^-) > r(\text{H})$
 C. $b = d$ D. LiH 晶体为离子晶体

12. 实验小组用如下流程探究含氮化合物的转化。 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

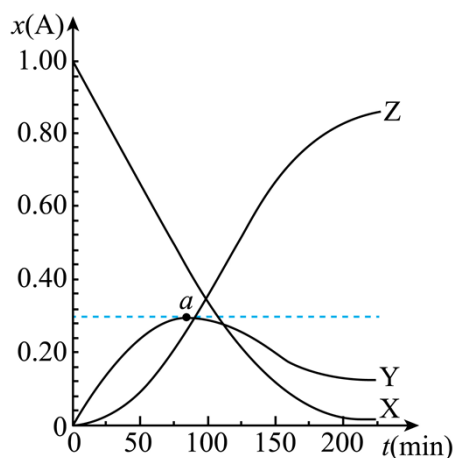


- A. “反应1”中, 每消耗 $0.1\text{mol NH}_4\text{Cl}$, 在 25°C 、 101kPa 下得到 2.24LNH_3
 B. “反应2”中, 每生成 0.1mol NO , 转移电子数为 $0.5N_A$
 C. 在密闭容器中进行“反应3”, 0.1mol NO 充分反应后体系中有 $0.1N_A$ 个 NO_2
 D. “反应4”中, 为使 0.1mol NO_2 完全转化成 HNO_3 , 至少需要 $0.02N_A$ 个 O_2

13. 573K 、高压条件下, 一定量的苯甲腈在密闭容器中发生连续水解: $\text{C}_6\text{H}_5\text{CN}$ (苯甲腈)

$\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_2$ (苯甲酰胺) $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ (苯甲酸)。如图为水解过程中上述三者(分别用 X、Y、Z 表示)的物质的量分数 $x(\text{A})$ 随时间 t 的变化曲线, 其中 $x(\text{A}) = \frac{n(\text{A})}{n(\text{X}) + n(\text{Y}) + n(\text{Z})}$ 。下列说法错误的是

示)的物质的量分数 $x(\text{A})$ 随时间 t 的变化曲线, 其中 $x(\text{A}) = \frac{n(\text{A})}{n(\text{X}) + n(\text{Y}) + n(\text{Z})}$ 。下列说法错误的是



- A. 水解产物除了 Y、Z 还有 NH_3

B. a 点时 $v(Y)_{\text{消耗}} = v(Y)_{\text{生成}}$

C. $x(Z)$ 在 15min 前基本不变, 15min 后明显增大, 可能是水解产物对生成 Z 的反应有催化作用

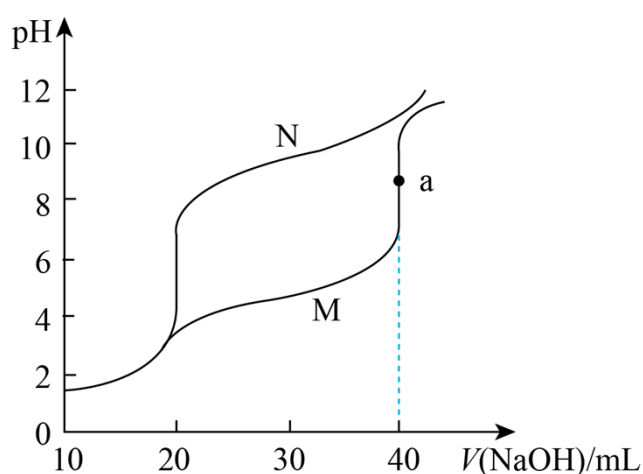
D. 任意 25min 时间段内存在 $v(X) = v(Y) + v(Z)$

14. 常温下, 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液分别滴定下列两种混合溶液:

I. 20.00mL 浓度均为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 和 CH_3COOH 溶液

II. 20.00mL 浓度均为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HCl}$ 和 NH_4Cl 溶液

两种混合溶液的滴定曲线如图。已知 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = K_b(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = 1.8\times 10^{-5}$, 下列说法正确的是



A. I 对应的滴定曲线为 N 线

B. a 点水电离出的 $c(\text{OH}^-)$ 数量级为 10^{-8}

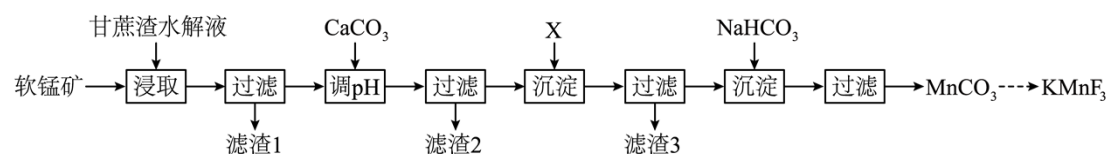
C. $V(\text{NaOH}) = 30.00\text{mL}$ 时, II 中 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) > c(\text{NH}_4^+)$

D. $\text{pH} = 7$ 时, I 中 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 之和小于 II 中 $c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ 、 $c(\text{NH}_4^+)$ 之和

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. 广西盛产甘蔗, 富藏锰矿。由软锰矿 (MnO_2 , 含 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 和 CuO 等杂质) 制备光电材料

KMnF_3 的流程如下。回答下列问题:



已知:

物质	Fe(OH) ₃	Al(OH) ₃	Cu(OH) ₂	Fe(OH) ₂	Mn(OH) ₂
K _{sp}	2.8×10 ⁻³⁹	1.3×10 ⁻³³	2.2×10 ⁻²⁰	4.9×10 ⁻¹⁷	1.9×10 ⁻¹³

(1) “甘蔗渣水解液”中含有还原性糖和 H₂SO₄，其主要作用是_____。为提高“浸取”速率，可采取的措施是_____ (任举一例)。

(2) “滤渣 1”的主要成分是_____ (填化学式)。

(3) 常温下，用 CaCO₃ 调节溶液 pH 至 5~6 时，可完全沉淀的离子有_____ (填化学式)。

(4) “X” 可选用_____。

A. H₂S

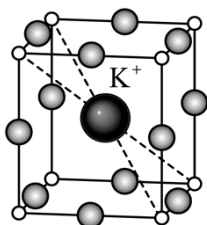
B. H₂O₂

C. Zn

D. (NH₄)₂S

(5) 若用 Na₂CO₃ 替代 NaHCO₃ 沉锰，得到 Mn₂(OH)₂CO₃ 沉淀。写出生成 Mn₂(OH)₂CO₃ 的离子方程式_____。

(6) KMnF₃ 立方晶胞如图，晶胞参数为 a pm，该晶体中与一个 F⁻ 紧邻的 K⁺ 有_____ 个。已知 N_A 为阿伏加德罗常数的值，晶体密度为_____ g·cm⁻³ (用含 a、N_A 的代数式表示)。



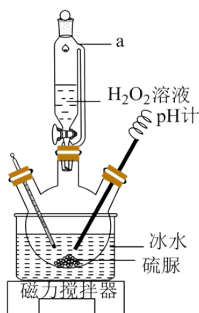
16. 二氧化硫脲 [(NH₂)₂CSO₂] (TD) 是还原性漂白剂，可溶于水，难溶于乙醇，在受热或碱性条件下易水解：(NH₂)₂CSO₂ + H₂O = (NH₂)₂CO + H₂SO₂。其制备与应用探究如下：

I. 由硫脲 [(NH₂)₂CS] 制备 TD

按如图装置，在三颈烧瓶中加入硫脲和水，溶解，冷却至 5℃ 后，滴入 H₂O₂ 溶液，控制温度低于 10℃ 和 pH < 6 进行反应。反应完成后，结晶、过滤、洗涤、干燥后得到产品 TD。

II. 用 TD 进行高岭土原矿脱色(去除 Fe₂O₃) 探究

将 mg 高岭土原矿(Fe₂O₃ 质量分数为 0.68%) 制成悬浊液，加入 TD，在一定条件下充分反应，静置，分离出上层清液 V mL，用分光光度法测得该清液中 Fe²⁺ 浓度为 b mg·L⁻¹，计算 Fe₂O₃ 的去除率。

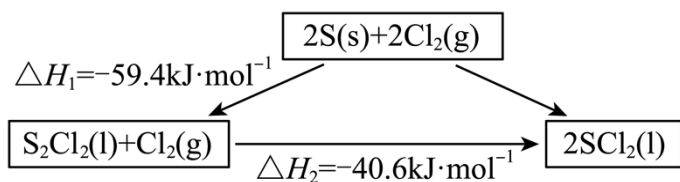


回答下列问题:

- (1) 仪器 a 的名称是_____。
- (2) I中控制“温度低于 10°C和 pH < 6”的目的是_____。
- (3) 写出制备 TD 的化学方程式_____。
- (4) H_2SO_2 中 S 的化合价为_____。I 的反应中, 因条件控制不当生成了 H_2SO_2 , 最终导致 TD 中出现黄色杂质, 该杂质是_____ (填化学式)。
- (5) I中“洗涤”选用乙醇的理由是_____。
- (6) 高岭土中 Fe_2O_3 去除率为_____ (用含 m、b、V 的代数式表示)。II中“静置”时间过长, 导致脱色效果降低的原因是_____。

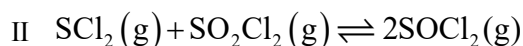
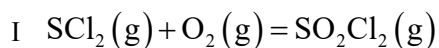
17. 二氯亚砷(SOCl_2)是重要的液态化工原料。回答下列问题:

- (1) 合成 SOCl_2 前先制备 SCl_2 。有关转化关系为:

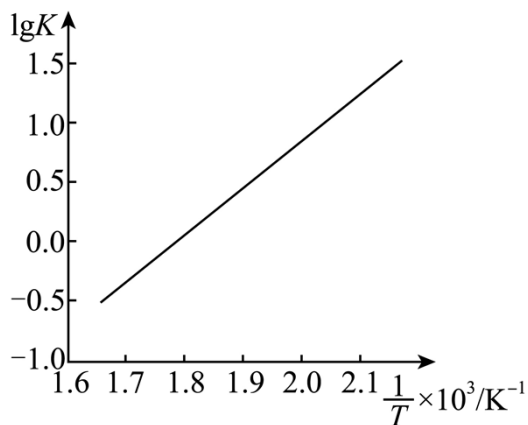


则 $\text{S}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SCl}_2(\text{l})$ 的 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

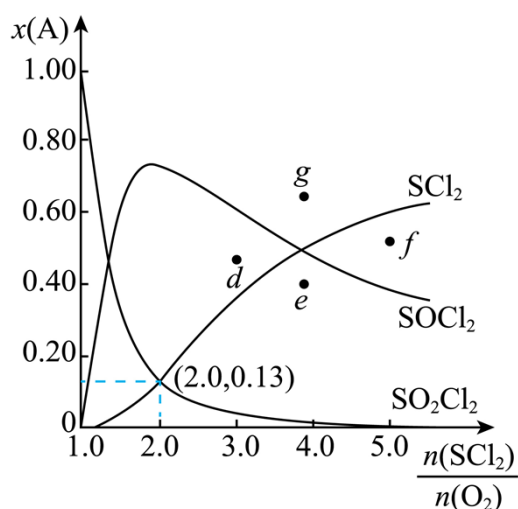
- (2) 密闭容器中, 以活性炭为催化剂, 由 SCl_2 和 O_2 制备 SOCl_2 。反应如下:



- ① 反应II的 $\lg K$ (K 为平衡常数)随 $\frac{1}{T}$ (T 为温度)的变化如图, 推断出该反应为_____ (填“吸热”或“放热”)反应。



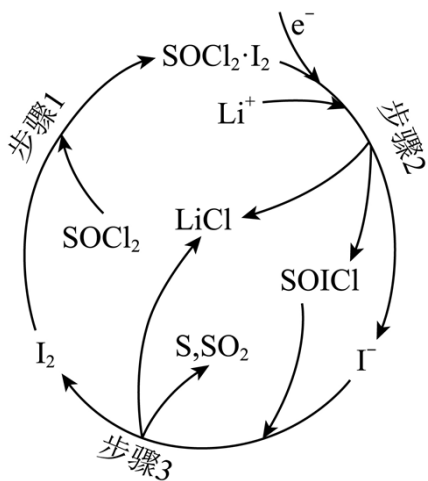
②466K 时，平衡体系内各组分物质的量分数 $x(A)$ 随 $\frac{n(\text{SCl}_2)}{n(\text{O}_2)}$ 的变化如图。



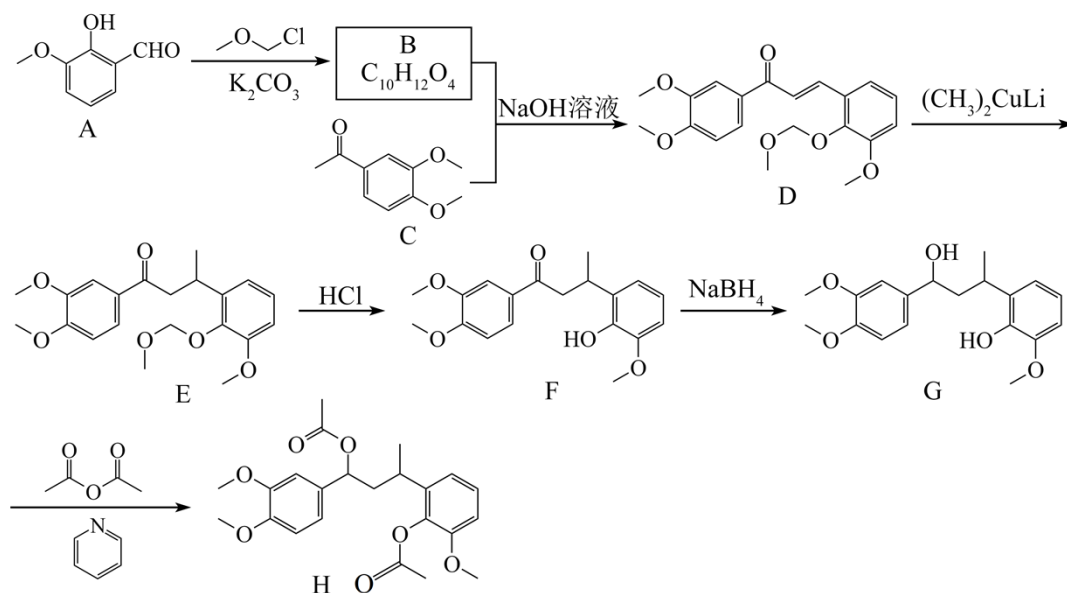
反应II的平衡常数 $K_1 =$ _____ (保留 1 位小数)。保持 T 和 $\frac{n(\text{SCl}_2)}{n(\text{O}_2)}$ 不变，增大 SCl_2 平衡转化率的措施有 _____ (任举一例)。

③改变 T ，使反应II的平衡常数 $K_2 = \frac{1}{8}K_1$ ，导致图中的曲线变化，则 $x(\text{SCl}_2)$ 等于 $x(\text{SOCl}_2)$ 的新交点将出现在 _____ (填“d”“e”“f”或“g”)处。

(3) 我国科研人员在含 Li^+ 的 SOCl_2 溶液中加入 I_2 ，提高了 $\text{Li}-\text{SOCl}_2$ 电池的性能。该电池放电时，正极的物质转变步骤如图。其中， I_2 的作用是 _____；正极的电极反应式为 _____。



18. 化合物 H 是合成某姜黄素类天然产物的中间体，其合成路线如下。



回答下列问题：

- (1) A 可由 R()合成，R 的化学名称是_____。
 - (2) 由 A 生成 B 的化学方程式为_____。
 - (3) D 中含氧官能团的名称是_____。
 - (4) F 生成 G 的反应类型为_____。
 - (5) 符合下列条件的 C 的含苯环同分异构体共有_____种，其中能与 NaHCO₃ 溶液反应产生气体的同分异构体的结构简式为_____ (任写一种)。
- ①遇 Fe³⁺发生显色反应；②分子结构中含 ；③核磁共振氢谱显示有 5 组峰，且峰面积比为 6:2:2:1:1。

(6) 上述路线中用 保护酚羟基，某同学用乙酸酐()代替 ，设计了如下

更简短的合成路线，由 J 推出 K 的结构简式为_____。该设计路线中 A→J 的转化_____ (填“合理”或“不合理”)，理由是_____。

