

绝密★考试结束前

## 2023-2024 学年第一学期天域全国名校协作体联考

### 高三年级化学学科 试题

考生须知：

1. 本卷共 8 页满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，在答题卷指定区域填写班级、姓名、考场号、座位号及准考证号并填涂相应数字。
3. 所有答案必须写在答题纸上，写在试卷上无效。
4. 考试结束后，只需上交答题纸。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 Al 27 S 32 Fe 56

#### 选择题部分

一、选择题(本大题共 16 小题，每小题 3 分，共 48 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分)

1. 下列物质中属于生物大分子的是

- A. 核苷酸      B. 硬脂酸甘油酯      C. 人工结晶牛胰岛素      D. 聚乳酸

2. 下列化学用语表达正确的是

- A. 甲基的电子式： $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{:C:H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
- B. 乙炔的空间填充模型：
- C. p-p σ 键电子云轮廓图：
- D. 顺-2-丁烯的结构简式：

3. 硫酸钡应用广泛，下列说法不正确的是

- A. Ba 元素位于周期表 p 区      B. 硫酸钡常用于消化道造影
- C. 硫酸钡属于强电解质      D. 与碳共热可生产硫化钡

4. 下列陈述 I、II 正确并且有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	CO 有还原性	CO 能与血红蛋白结合
B	SiO <sub>2</sub> 有导电性	SiO <sub>2</sub> 可用于制备光导纤维
C	浓硫酸有强氧化性	浓硫酸可用于干燥 H <sub>2</sub> 和 CO
D	Fe <sup>3+</sup> 有氧化性	FeCl <sub>3</sub> 溶液可用于回收废旧电路板中的铜

- A. A      B. B      C. C      D. D

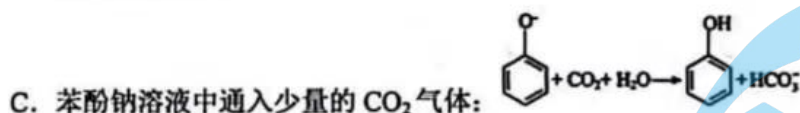
5. 向 CuSO<sub>4</sub> 溶液中逐滴加入 KI 溶液至过量，观察到产生白色沉淀 CuI，蓝色溶液变为棕色，再向反应后的溶液中通入过量的 SO<sub>2</sub> 气体，溶液变成无色。则下列说法不正确的是

- A. 滴加 KI 溶液时, 转移 1mol 电子时生成 1mol 白色沉淀  
 B. 上述实验条件下, 物质的氧化性:  $\text{Cu}^{2+} > \text{I}_2 > \text{SO}_2$   
 C. 上述棕色溶液能使淀粉溶液变蓝  
 D. 该实验体现了  $\text{SO}_2$  的漂白性
6. 下列选用的仪器和药品能达到实验目的的是

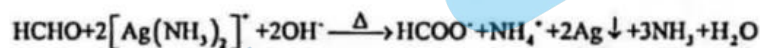
A	B	C	D
		 饱和 $\text{NaHSO}_3$ 溶液	
制乙炔的发生装置	蒸馏时的接收装置	除去 $\text{SO}_2$ 中的少量 $\text{HCl}$	准确量取一定体积 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液

- A. A      B. B      C. C      D. D
7. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是
- A. 电解熔融  $\text{MgCl}_2$  制 2.4g  $\text{Mg}$ , 电路中通过的电子数为  $0.1N_A$   
 B. 12g  $\text{NaHSO}_4$  晶体中阴、阳离子总数为  $0.2N_A$   
 C. 0.1mol  $\text{CH}_4$  与足量  $\text{Cl}_2$  反应生成  $\text{CH}_3\text{Cl}$  的分子数为  $0.1N_A$   
 D. 1.12L  $\text{C}_2\text{H}_2$  所含  $\sigma$  键的数目为  $1.5N_A$
8. 下列关于你身边的化学叙述正确的是
- A. 硫的氧化物、氮的氧化物都是造成酸雨的主要因素      B. 汽油、花生油、牛油都属于酯类  
 C. 毛发、蚕丝、涤纶都属于天然高分子化合物      D. 温室效应只与  $\text{CO}_2$  有关
9. 下列过程中的化学反应, 相应的离子方程式不正确的是

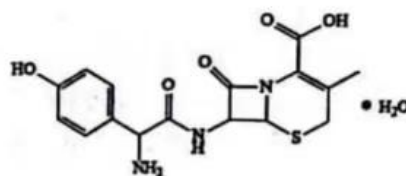
- A. 用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$   
 B. 氯化铜溶液中通入硫化氢:  $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$



- D. 甲醛溶液中加入足量的银氨溶液并加热:



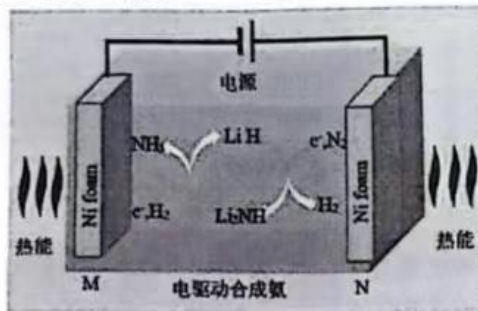
10. 头孢羟氨苄(如右图)被人体吸收效果良好, 疗效明显, 且毒性反应小, 因而被广泛应用于敏感细菌所致的多种疾病的治疗。已知肽键可以在碱性条件下水解。下列对头孢羟氨苄的说法中正确的是



- A. 头孢羟氨苄的化学式为  $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{N}_3\text{O}_6\text{S}$   
 B. 1mol 头孢羟氨苄分别与  $\text{NaOH}$  溶液和浓溴水反应时, 能消耗 3mol  $\text{NaOH}$  和 3mol  $\text{Br}_2$   
 C. 在催化剂存在的条件下, 1mol 头孢羟氨苄可与 7mol  $\text{H}_2$  发生反应  
 D. 头孢羟氨苄应密封保存



11. 短周期元素 X、Y、Z、W、Q 原子序数依次增大。基态 X、Z、Q 原子均有两个单电子，W 简单离子在同周期离子中半径最小，Q 与 Z 同主族。下列说法不正确的是
- A. X、W 的最高价氧化物对应水化物可相互反应  
B. 简单氢化物沸点：Z>Q  
C. 第一电离能：Y>Z  
D. 电负性：X<Y
12. 有两种钴的配合物 A 和 B，它们的化学式均为  $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{BrSO}_4$ ，主要区别在于配合物 A 的溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  时产生  $\text{BaSO}_4$  沉淀，但加  $\text{AgNO}_3$  时不产生沉淀；而配合物 B 则与此相反。但两者可以在一定的条件下相互转化。下列说法不正确的是
- A. 配合物 A 中 Co 和 Br 成配位键  
B. 相同浓度配合物 A 的导电性比 B 弱  
C. 配合物 B 的溶液中有游离的  $\text{Br}^-$   
D. Co 的化合价在转化时没有变化
13. 2023 年 3 月，中国科学院大连化学物理研究所以  $\text{Li}_2\text{NH}$  为载氮体，在  $\text{LiCl-NaCl-KCl}$  熔融盐电解槽中利用可再生能源电驱动合成氨，原理如图所示。下列叙述不正确的是
- A. M 极为阴极，发生还原反应  
B. N 极总反应为  $4\text{LiH} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_2\text{NH} + \text{H}_2$   
C. 在 M 极上生成 17g  $\text{NH}_3$  时理论上转移 4 mol 电子  
D. 上述合成氨属于绿色化学工艺



14.  $t^\circ\text{C}$  时，向图 1 中带隔板的密闭容器两侧各充入 1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  与 1 mol  $\text{I}_2(\text{g})$ ，发生反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$   $\Delta H < 0$  ( $\Delta H$  绝对值很小，以下简称“该反应”)，体系的自由能  $G$  (由体系的焓、熵与温度共同决定： $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ) 随体系中氢气的体积分数  $x(\text{H}_2)$  变化的示意图如图 2 所示，其中 P 点为曲线最低点。则下列说法中不正确的是

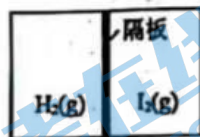


图1

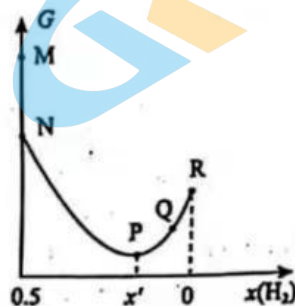
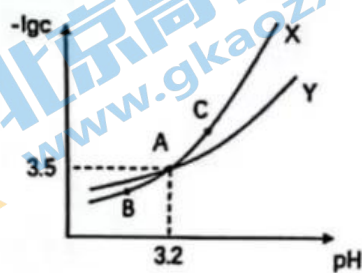


图2

- A. 自由能  $G$  由 M 下降到 N 是抽出隔板时  $\text{H}_2(\text{g})$  与  $\text{I}_2(\text{g})$  混合造成的  
B.  $t^\circ\text{C}$  时，在 P 点该反应达到进行的限度  
C. 若  $t^\circ\text{C}$  时该反应的平衡常数值为 64，则  $x=0.1$   
D. Q 点条件下反应满足： $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} > 1$

15. 在工业上, 萤石 ( $\text{CaF}_2$ ) 是氟元素的主要来源, 可用酸浸法从矿石中提取。将过量  $\text{CaF}_2$  粉末置于水中得到悬浊液, 再向其中通入  $\text{HCl}$  气体, 发生反应:  $\text{CaF}_2(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HF}(\text{aq})$ 。溶液中  $-\lg[c(\text{Ca}^{2+})]$  和  $-\lg[c(\text{HF})]$  和  $\text{pH}$  的关系可用曲线 X 或 Y 表示 (溶液体积变化忽略不计)。下列说法正确的是



- A.  $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 10^{-10.5}$   
 B. 曲线 X 代表  $-\lg[c(\text{Ca}^{2+})]$  随  $\text{pH}$  的变化  
 C. 水的电离程度:  $\text{A} > \text{B} > \text{C}$   
 D. B 点溶液中的微粒浓度大小:  $c(\text{HF}) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{F}^-)$

16. 探究不同价态含硫物质的转化, 下列方案结论不正确的是

	实验方案	现象	结论
A	往 5 mL $0.1 \text{ molL}^{-1}$ 酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液边振荡边逐滴滴加 5 mL $0.06 \text{ molL}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液	产生棕褐色沉淀, 臭鸡蛋味气体	生成 $\text{MnO}_2$ , 部分 $\text{S}^{2-}$ 转化成 $\text{H}_2\text{S}$
B	往 5 mL $0.06 \text{ molL}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液边振荡边逐滴滴加 0.2 mL $0.1 \text{ molL}^{-1}$ 酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液	溶液无色, 聚光电筒照射有丁达尔现象	部分 $\text{S}^{2-}$ 被氧化成 S 胶体
C	往 5 mL $2.4 \text{ molL}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液加入 1.5 mL $0.1 \text{ molL}^{-1}$ $\text{KMnO}_4$ 溶液	产生肉红色浊液	反应生成 $\text{MnS}$ (肉红色) 沉淀
D	往 4.5 mL $0.01 \text{ molL}^{-1}$ 酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液振荡滴加 0.6 mL $0.06 \text{ molL}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液	溶液无色澄清, 且不随时间变化	$\text{S}^{2-}$ 被氧化成 $\text{SO}_3^{2-}$

## 非选择题部分

### 二、非选择题(本大题共 5 小题, 共 52 分)

17. (10 分) 水是最常见的物质之一, 也是生命的源泉。请回答:

(1) 氧原子的价层电子轨道表示式为  $\uparrow\downarrow$ 。  $\text{H}_2\text{O}$  的 VSEPR 空间结构名称是  $\text{V}$ 。

(2) 水是最重要的溶剂, 对溶液的性质有重要影响。

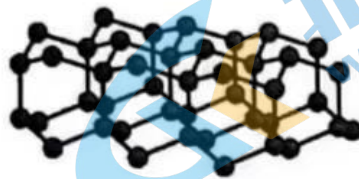
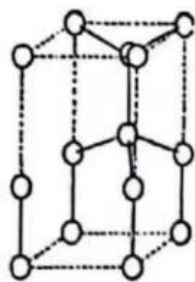
① 下列说法正确的是  $\text{A}$ 。

- A. 水电离生成  $\text{H}_3\text{O}^+$  和  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  的键角比  $\text{H}_2\text{O}$  中的小  
 B.  $\text{CuSO}_4$  溶于水形成  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  中 O 的杂化方式不变  
 C. 氨基酸一般都能溶于水和乙醇, 主要是因为与水分子间能形成氢键  
 D. 乙胺 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ ) 和乙酰胺 ( $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ ) 溶于水可显碱性, 且乙胺碱性更强

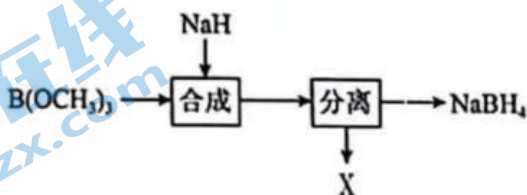
② 丙酮可发生自身羟醛缩合, 研究表明该反应机理为, 碱性条件下丙酮失去 1 个  $\text{H}^+$  形成阴离子, 再和另一分子丙酮发生加成反应。请解释丙酮具有一定的酸性 ( $\text{pK}_a=19$ ) 的理由。  $\text{C}$ 。

(3) 晶莹剔透的雪花呈六角形, 与其微观结构有关。如下左图为冰晶体的晶胞结构图 (底面为含  $60^\circ$  角的菱形, 底面边长  $a \text{ pm}$ , 高  $c \text{ pm}$ ), 右图为晶体结构图 (为保证结构清晰, 两图均只画出氧原子)。每个氧原子的配位数 (周围的氢原子数) 为  $4$ 。距离最近的两个氧原子间距离为  $\frac{\sqrt{3}}{2}a$   $\text{pm}$  (用含  $a$  或  $c$  的代数式表示)。冰晶体中氧原子相连可形成六元环状结构, 冰晶体中的六元环构型为  $\text{椅式}$ 。(填“椅式”、“船式”或“椅式和船式”)

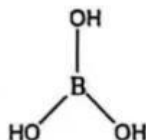




18. (10分)工业上湿法合成硼氢化钠( $\text{NaBH}_4$ )路线如下:

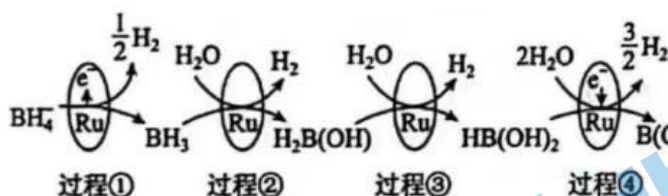


已知:硼酸的结构为:



请回答下列问题:

- (1) "合成"步骤中常将  $\text{NaH}$  分散到矿物油中, 再与硼酸三甲酯反应, 其中矿物油的作用是 ▲。
- (2) "合成"反应的化学方程式为 ▲。
- (3) "合成"反应也可以利用  $\text{KH}$ , 其还原能力比  $\text{NaH}$  更强, 请说明原因 ▲。
- (4) 硼氢化钠在催化剂钌( $_{44}\text{Ru}$ )表面与水反应的历程如图所示, 下列说法正确的是 ▲。



- A. 元素钌( $_{44}\text{Ru}$ )在元素周期表中位于第五周期VIII族
  - B.  $\text{BH}_3$  分子中 B 原子为  $\text{sp}^2$  杂化且不含孤对电子
  - C. 过程④中产生  $1\text{mol H}_2$ , 转移电子的物质的量为  $2\text{mol}$
  - D. 硼氢化钠中硼元素的化合价为 +3 价, 反应过程中硼元素的化合价始终保持不变
- (5) 已知氢化铝钾能与水发生剧烈反应, 请设计实验证明其反应后的溶液中存在铝元素 ▲。  
并写出检验过程中涉及的离子方程式 ▲。

19. (10分)研究分解氮氧化物的反应机理, 对于控制汽车尾气排放、保护环境有重要意义。

1. 直接催化分解法是消除  $\text{NO}_x$  的主要方法, 已知  $\text{N}_2\text{O}$  催化分解过程如下:

- ①  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -163 \text{ kJ/mol}$
- ②  $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -18.5 \text{ kJ/mol}$
- ③  $4\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -144.5 \text{ kJ/mol}$ 。回答下列问题:

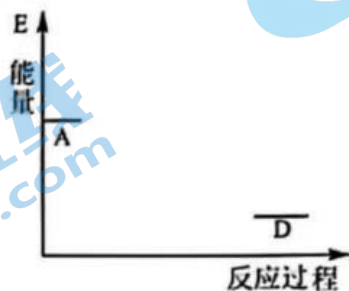
- (1) 反应  $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H$  为 ▲  $\text{kJ/mol}$ 。

高三化学学科 试题第 5 页 (共 8 页)

(2)  $T^{\circ}\text{C}$ , 在密闭容器中尝试利用表面催化工艺分解  $\text{NO}$ , 若用  $\text{O}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2$  和固体催化剂, 则在固体催化剂表面分解  $\text{NO}$  的反应过程可用下图表示:



已知  $\text{NO}$  在固体催化剂表面吸附时总熵减小, 请在图中画出从状态 A 到状态 D 体系能量的变化曲线图。



(3)  $T^{\circ}\text{C}$  和恒定压强  $P_0$  kPa 时, 在密闭容器中模拟废气中  $\text{N}_2\text{O}$  直接催化分解过程, 各组分的信息如下表:

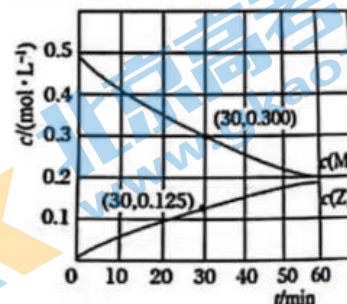
物质	$\text{N}_2$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{O}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{NO}$	$\text{NO}_2$
$n(\text{投料})/\text{mol}$	19	34	6.5	25	0	0
$n(\text{平衡})/\text{mol}$	50	1	20	25	a	b

①该温度下反应 1 的压强平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kPa}$  (分压 = 总压  $\times$  物质的量分数, 不含 a 和 b),

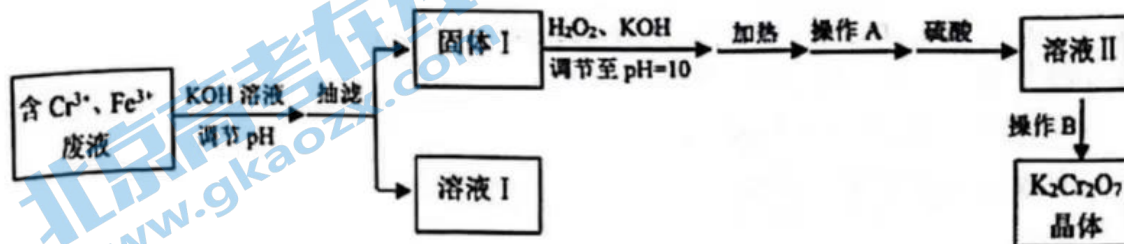
②若除去废气中的  $\text{CO}_2$ , 再在相同条件下模拟实验, 发现  $\text{N}_2\text{O}$  的平衡转化率明显降低, 其原因可能是  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

II. (4) 某溶液初始时仅溶有 M 和 N 且浓度相等, 同时发生以下两个反应: ①  $\text{M} + \text{N} = \text{X} + \text{Y}$ ; ②  $\text{M} + \text{N} = \text{X} + \text{Z}$ , 反应①的速率可表示为  $v_1 = k_1 c^2(\text{M})$ , 反应②的速率可表示为  $v_2 = k_2 c^2(\text{M})$  ( $k_1$ 、 $k_2$  为速率常数)。反应体系中组分 M、Z 的浓度随时间变化情况如图, 下列说法错误的是  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

- A. 反应开始后, 体系中 Y 和 Z 的浓度之比保持不变
- B. 如果反应能进行到底, 反应结束时 62.5% 的 M 转化为 Y
- C. 反应①的活化能比反应②的活化能大
- D. 其他条件不变升高温度可以提高产物中 Y 的物质的量分数



20. (10分) 某研究性小组用含铬废水制取具有强氧化性的重铬酸钾( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), 实验方案如下:



已知: ①  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{黄色}) + 2\text{H}^+$



②金属离子沉淀的 pH 如下:

离子	开始沉淀的 pH	沉淀完全的 pH
$\text{Cr}^{3+}$	4.9	6.8
$\text{Fe}^{3+}$	1.5	4.1

③不同温度下化合物的溶解度如下:

物质	溶解度/(g/110g 水)		
	0°C	40°C	80°C
$\text{K}_2\text{SO}_4$	7.4	14.8	21.4
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4.7	26.3	73

请回答:

(1) 操作 A 的名称是 ▲, 加入硫酸的目的是 ▲。

(2) 写出固体 1 中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{KOH}$  溶液后发生反应的离子方程式 ▲。

(3) 操作 B 由多步组成, 获得  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体的操作依次是: 蒸发浓缩、操作 1、洗涤 1、操作 2、抽滤、洗涤 2、干燥。则下列说法正确的是 ▲。

- A. 操作 1 和操作 2 分别是趁热过滤和冷却结晶
- B. 洗涤 1 和洗涤 2 所用的洗涤剂分别为 0°C 的冷水和 80°C 的热水
- C. 当溶液出现过饱和现象时, 振荡容器或用玻璃棒轻轻摩擦器壁均可促使晶体析出
- D.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体可选择无水酒精进行快速干燥
- E. 操作 B 中缓慢冷却结晶可以减少杂质被包裹, 而且可以得到颗粒较大的晶体

(4) 重铬酸钾产品的纯度可用摩尔盐  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  标准溶液滴定, 反应的离子方程式:

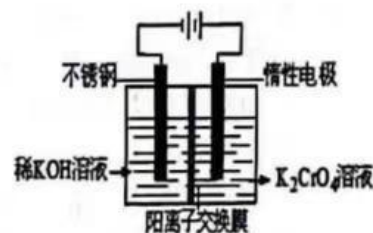
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ , 此过程中要用到滴定管, 选出其正确操作并按序列出字母: 检查滴定管是否漏水 → 蒸馏水洗涤 → (▲) → (▲) → (▲) → (▲) → (▲) → 滴定管准备完成。

- a. 从滴定管上口加入高于“0”刻度 3mL 所要盛装的溶液
- b. 从滴定管上口加入 3mL 所要盛装的溶液, 倾斜着转动滴定管
- c. 将洗涤液从滴定管上口倒入预置的烧杯中
- d. 将洗涤液从滴定管下部放入预置的烧杯中
- e. 调整液面至“0”刻度或“0”刻度以下记录数据
- f. 轻轻转动活塞使滴定管的尖嘴部分充满溶液, 无气泡
- g. 轻轻挤压玻璃球使滴定管的尖嘴部分充满溶液, 无气泡

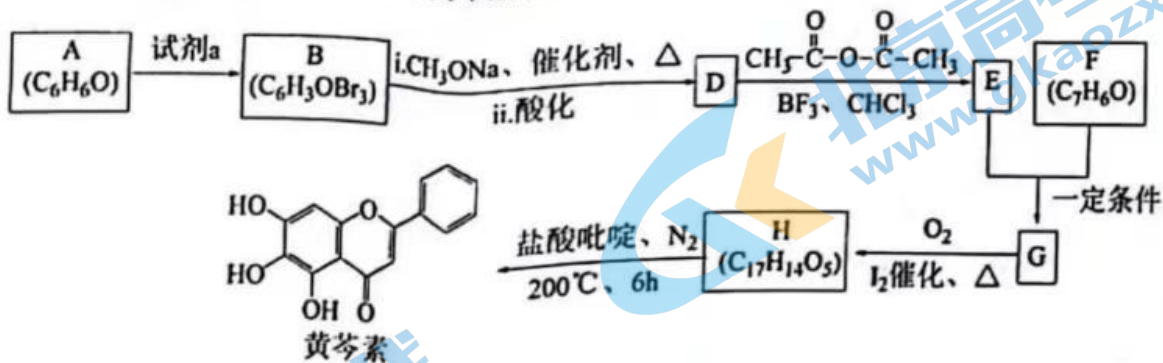
(5) 工业上以铬酸钾为原料, 电化学法制备重铬酸钾的实验装置图

如右图所示。测定阳极液中 K 和 Cr 的含量, 若 K 与 Cr 的物质的量之比为 d, 则此时铬酸钾的转化率为

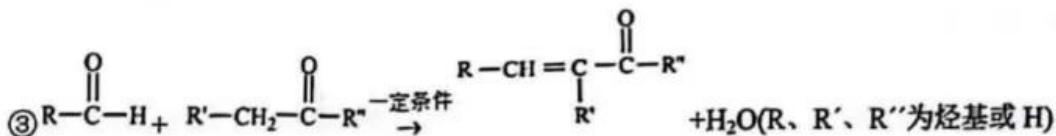
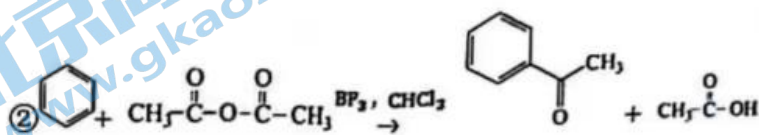
$\alpha = \underline{\text{▲}}$ 。



21. (12分)我国科研人员发现,中药成分黄芩素能明显抑制新冠病毒的活性。黄芩素的一种合成路线如下:



已知:



回答下列问题:

- A中所含的官能团的名称为 ▲。
- 下列关于黄芩素的说法中,正确的是 ▲。
  - 分子中有3种含氧官能团,碳原子为  $sp^2$  和  $sp^3$  杂化
  - 能与  $NaHCO_3$  溶液反应
  - 可与溴水反应,1mol F 最多消耗 2mol  $Br_2$
  - “H→黄芩素”反应中通入  $N_2$  的目的可能是防止黄芩素被氧化
- H 分子中有三个六元环状结构,其结构简式为 ▲。
- B→D 中反应 i 的化学方程式为 ▲。



(6) 写出 E ( $C_{11}H_{14}O_5$ ) 符合下列条件的同分异构体 ▲。

- 除苯环外,无其他环状结构
- 最多能与 5mol  $NaOH$  反应
- 核磁共振氢谱显示含有 4 种不同化学环境的氢