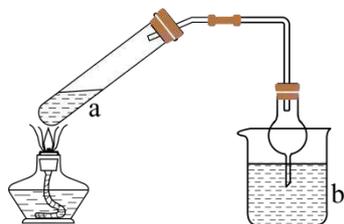


# 2022 年普通高等学校招生全国统一考试（北京卷）

## 化学

1. 利用如图所示装置(夹持装置略)进行实验, b 中现象不能证明 a 中产物生成的是



	a 中反应	b 中检测试剂及现象
A	浓 HNO <sub>3</sub> 分解生成 NO <sub>2</sub>	淀粉-KI 溶液变蓝
B	Cu 与浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 生成 SO <sub>2</sub>	品红溶液褪色
C	浓 NaOH 与 NH <sub>4</sub> Cl 溶液生成 NH <sub>3</sub>	酚酞溶液变红
D	CH <sub>3</sub> CHBrCH <sub>3</sub> 与 NaOH 乙醇溶液生成丙烯	溴水褪色

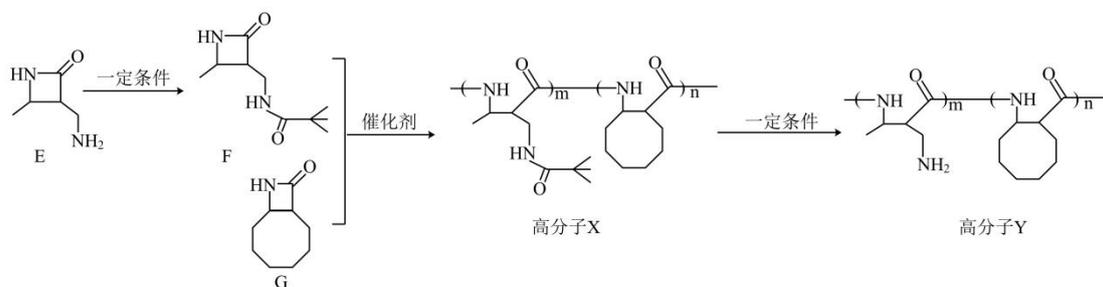
A. A

B. B

C. C

D. D

2. 高分子 Y 是一种人工合成的多肽, 其合成路线如下。



下列说法不正确的是

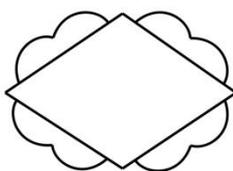
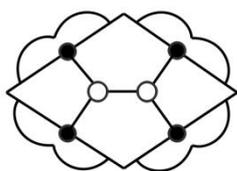
A. F 中含有 2 个酰胺基

B. 高分子 Y 水解可得到 E 和 G

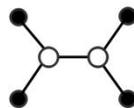
C. 高分子 X 中存在氢键  
能团保护

D. 高分子 Y 的合成过程中进行了官

3. 某 MOFs 的多孔材料刚好可将 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> “固定”, 实现了 NO<sub>2</sub> 与 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 分离并制备 HNO<sub>3</sub>, 如图所示:



MOFs



N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

已知:  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

下列说法不正确的是

- A. 气体温度升高后, 不利于 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 的固定
  - B. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 被固定后, 平衡正移, 有利于 NO<sub>2</sub> 的去除
  - C. 制备 HNO<sub>3</sub> 的原理为:  $2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
  - D. 每制备 0.4mol HNO<sub>3</sub>, 转移电子数约为  $6.02 \times 10^{22}$
4. 利用下图装置进行铁上电镀铜的实验探究。

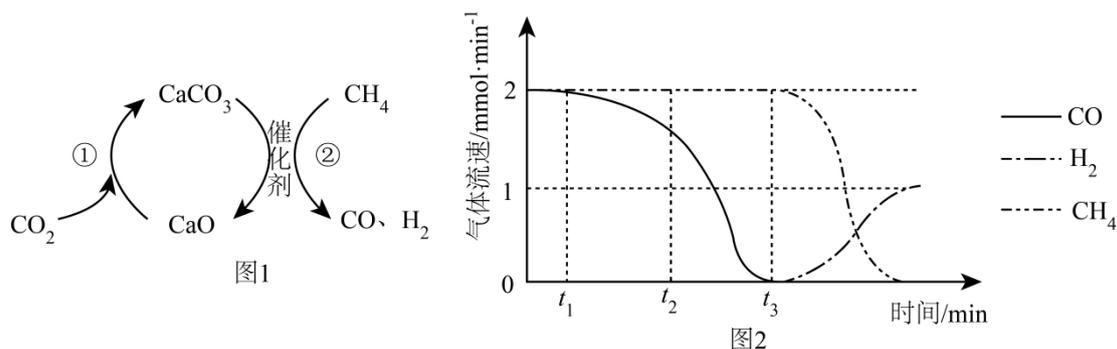
装置示意图	序号	电解质溶液	实验现象
<p>电解质溶液</p>	①	0.1mol/L CuSO <sub>4</sub> + 少量 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	阴极表面有无色气体, 一段时间后阴极表面有红色固体, 气体减少。经检验电解液中有 Fe <sup>2+</sup>
	②	0.1mol/L CuSO <sub>4</sub> + 过量氨水	阴极表面未观察到气体, 一段时间后阴极表面有致密红色固体。经检验电解液中无 Fe 元素

下列说法不正确的是

- A. ①中气体减少, 推测是由于溶液中  $c(\text{H}^+)$  减少, 且 Cu 覆盖铁电极, 阻碍 H<sup>+</sup> 与铁接触
- B. ①中检测到 Fe<sup>2+</sup>, 推测可能发生反应:  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$ 、 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
- C. 随阴极析出 Cu, 推测②中溶液  $c(\text{Cu}^{2+})$  减少,  $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  平衡逆移

D. ②中  $\text{Cu}^{2+}$  生成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , 使得  $c(\text{Cu}^{2+})$  比①中溶液的小,  $\text{Cu}$  缓慢析出, 镀层更致密

5.  $\text{CO}_2$  捕获和转化可减少  $\text{CO}_2$  排放并实现资源利用, 原理如图 1 所示。反应①完成之后, 以  $\text{N}_2$  为载气, 以恒定组成的  $\text{N}_2$ 、 $\text{CH}_4$  混合气, 以恒定流速通入反应器, 单位时间流出气体各组分的物质的量随反应时间变化如图 2 所示。反应过程中始终未检测到  $\text{CO}_2$ , 在催化剂上有积碳。

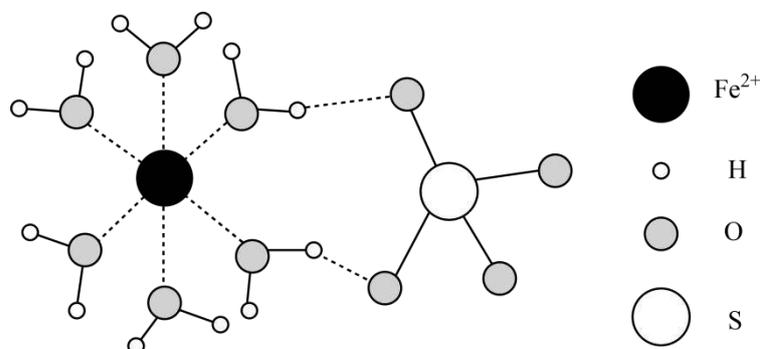


下列说法不正确的是

- A. 反应①为  $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ ; 反应②为  $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$
- B.  $t_1 \sim t_3$ ,  $n(\text{H}_2)$  比  $n(\text{CO})$  多, 且生成  $\text{H}_2$  速率不变, 可能有副反应  $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C} + 2\text{H}_2$
- C.  $t_2$  时刻, 副反应生成  $\text{H}_2$  的速率大于反应②生成  $\text{H}_2$  速率
- D.  $t_3$  之后, 生成  $\text{CO}$  的速率为 0, 是因为反应②不再发生

6.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  失水后可转为  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 与  $\text{FeS}_2$  可联合制备铁粉精 ( $\text{Fe}_x\text{O}_y$ ) 和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

I.  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  结构如图所示。



(1)  $\text{Fe}^{2+}$  价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

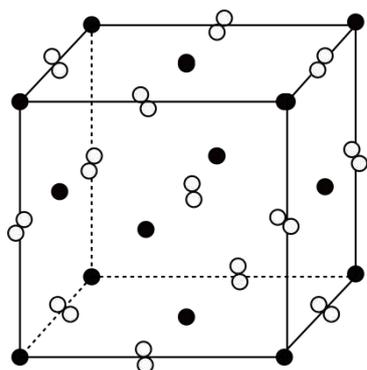
(2) 比较  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  分子中的键角大小并给出相应解释: \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的作用分别为\_\_\_\_\_。

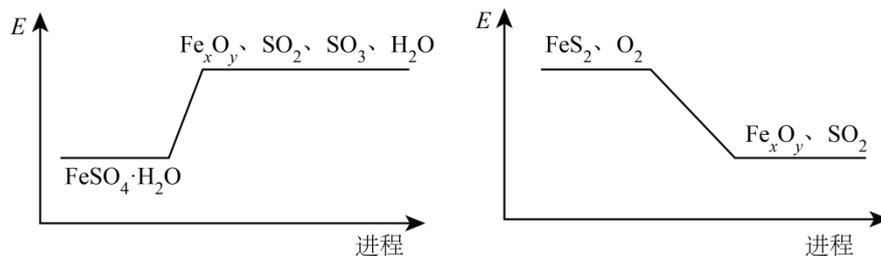
II.  $\text{FeS}_2$  晶胞为立方体, 边长为  $a\text{nm}$ , 如图所示。

(4) ①与  $\text{Fe}^{2+}$  紧邻的阴离子个数为\_\_\_\_\_。

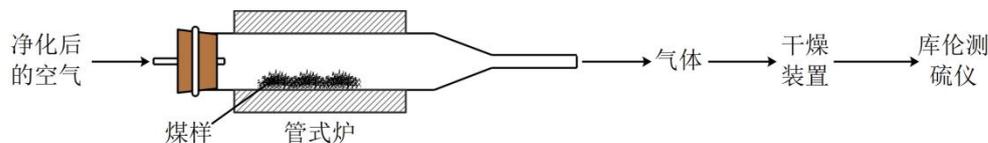
②晶胞的密度为  $\rho = \text{_____ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。(  $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$  )



(5) 以  $\text{FeS}_2$  为燃料, 配合  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  可以制备铁粉精 ( $\text{Fe}_x\text{O}_y$ ) 和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。结合图示解释可充分实现能源和资源有效利用的原因为\_\_\_\_\_。



7. 煤中硫的存在形态分为有机硫和无机硫 ( $\text{CaSO}_4$ 、硫化物及微量单质硫等)。库仑滴定法是常用的快捷检测煤中全硫含量的方法。其主要过程如下图所示。



已知: 在催化剂作用下, 煤在管式炉中燃烧, 出口气体主要含  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 。

(1) 煤样需研磨成细小粉末, 其目的是\_\_\_\_\_。

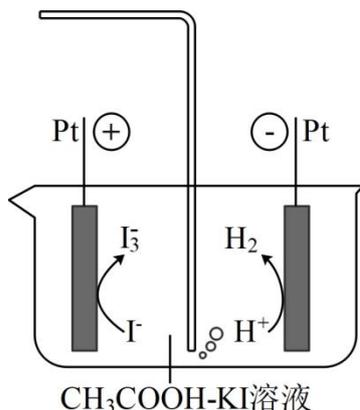
(2) 高温下, 煤中  $\text{CaSO}_4$  完全转化为  $\text{SO}_2$ , 该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 通过干燥装置后, 待测气体进入库仑测硫仪进行测定。

已知: 库仑测硫仪中电解原理示意图如下。检测前, 电解质溶液中  $\frac{c(\text{I}_3^-)}{c(\text{I}^-)}$  保持定值时, 电解

池不工作。待测气体进入电解池后,  $\text{SO}_2$  溶解并将  $\text{I}_3^-$  还原, 测硫仪便立即自动进行电解到

$\frac{c(I_3^-)}{c(I^-)}$  又回到原定值，测定结束，通过测定电解消耗的电量可以求得煤中含硫量。



①  $SO_2$  在电解池中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 测硫仪工作时电解池的阳极反应式为\_\_\_\_\_。

(4) 煤样为  $ag$ ，电解消耗的电量为  $x$  库仑，煤样中硫的质量分数为\_\_\_\_\_。

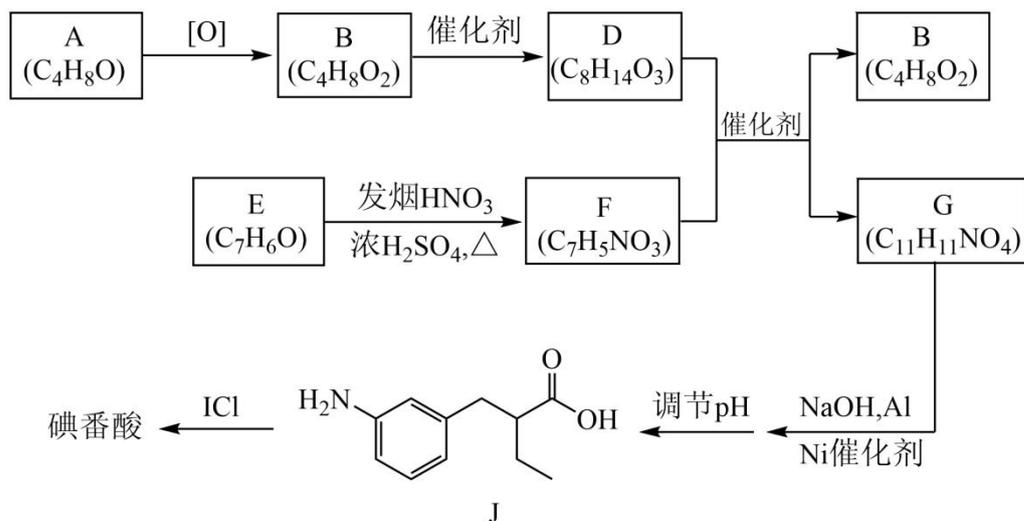
已知：电解中转移  $1\text{mol}$  电子所消耗的电量为  $96500$  库仑。

(5) 条件控制和误差分析。

① 测定过程中，需控制电解质溶液  $pH$ ，当  $pH < 1$  时，非电解生成的  $I_3^-$  使得测得的全硫含量偏小，生成  $I_3^-$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 测定过程中，管式炉内壁上有  $SO_3$  残留，测得全硫量结果为\_\_\_\_\_。(填“偏大”或“偏小”)

8. 碘番酸可用于 X 射线的口服造影液，其合成路线如图所示。



(1) A 可发生银镜反应，其官能团为\_\_\_\_\_。

(2) B 无支链, B 的名称为\_\_\_\_\_; B 的一种同分异构体中只有一种环境氢, 其结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) E 是芳香族化合物, E  $\longrightarrow$  F 的方程式为\_\_\_\_\_。

(4) G 中有乙基, 则 G 的结构简式为\_\_\_\_\_。

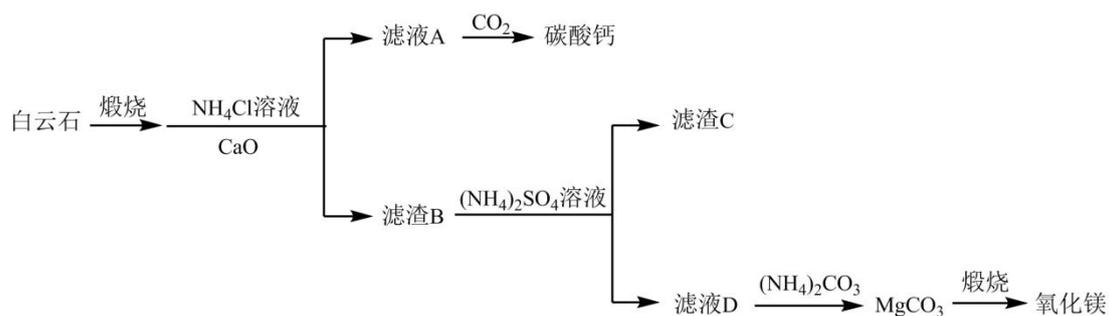
(5) 碘番酸中的碘在苯环不相邻的碳原子上, 碘番酸的相对分子质量为 571, J 的相对分子质量为 193。则碘番酸的结构简式为\_\_\_\_\_。

(6) 通过滴定法来确定口服造影液中碘番酸的质量分数。

第一步 取  $a$  mg 样品, 加入过量 Zn 粉, NaOH 溶液后加热, 将 I 元素全部转为  $I^-$ , 冷却, 洗涤。

第二步 调节溶液 pH, 用  $b$  mol·L<sup>-1</sup> AgNO<sub>3</sub> 溶液滴定至终点, 用去  $c$  mL。已知口服造影液中无其他含碘物质, 则碘番酸的质量分数为\_\_\_\_\_。

9. 铵浸法由白云石[主要成分为  $CaMg(CO_3)_2$ , 含  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$  杂质]制备高纯度碳酸钙和氧化镁。其流程如下:



已知:

物质	Ca(OH) <sub>2</sub>	Mg(OH) <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>
K <sub>sp</sub>	5.5×10 <sup>-6</sup>	1.8×10 <sup>-12</sup>	2.8×10 <sup>-9</sup>	3.5×10 <sup>-8</sup>

(1) 煅烧白云石的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 根据下表数据分析:

$n(NH_4Cl):n(CaO)$	CaO 浸出率/%	MgO 浸出率/%	$w(CaCO_3)$ 理论值/%	$w(CaCO_3)$ 实测值/%
2.1:1	98.4	1.1	99.7	-
2.2:1	98.8	1.5	99.2	99.5

2.3:1	98.9	1.8	98.8	99.5
2.4:1	99.1	6.0	95.6	97.6

已知: i. 对浸出率给出定义

ii. 对  $w(\text{CaCO}_3)$  给出定义

①“沉钙”反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②  $\text{CaO}$  浸出率远高于  $\text{MgO}$  浸出率的原因为\_\_\_\_\_。

③不宜选用的“ $n(\text{NH}_4)\text{Cl}:n(\text{CaO})$ ”数值为\_\_\_\_\_。

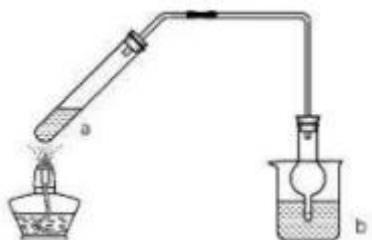
④  $w(\text{CaCO}_3)$  实测值大于理论值的原因\_\_\_\_\_。

⑤蒸馏时, 随馏出液体积增大,  $\text{MgO}$  浸出率可由 68.7% 增加至 98.9%, 结合化学反应原理解释  $\text{MgO}$  浸出率提高的原因为\_\_\_\_\_。

(3) 滤渣 C 为\_\_\_\_\_。

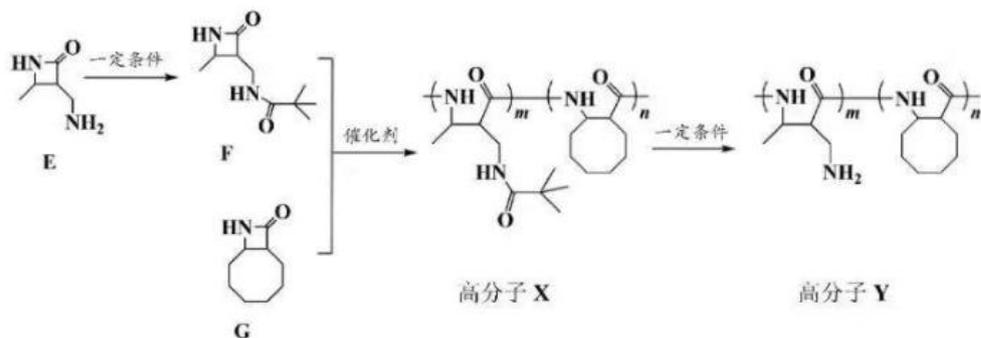
(4) 可循环利用的物质为\_\_\_\_\_。

10. 利用如图所示装置 (夹持装置略) 进行实验, b 中现象不能证明 a 中产物生成的是 ( )



	a 中反应	b 中检测试剂及现象
A	浓 $\text{HNO}_3$ 分解生成 $\text{NO}_2$	淀粉-KI 溶液变蓝
B	$\text{Cu}$ 与浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 生成 $\text{SO}_2$	品红溶液褪色
C	浓 $\text{NaOH}$ 与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液生成 $\text{NH}_3$	酚酞溶液变红
D	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ 与 $\text{NaOH}$ 乙醇溶液生成丙烯	溴水褪色

11. 高分子 Y 是一种人工合成的多肽, 其合成路线如下。



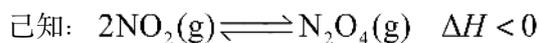
下列说法不正确的是 ( )

- A. F 中含有 2 个酰胺基  
 B. 高分子 Y 水解可得到 E 和 G  
 C. 高分子 X 中存在氢键  
 D. 高分子 Y 的合成过程中进行了官能团保护

12. 某 MOFs 的多孔材料刚好可将  $N_2O_4$  “固定”，实现了  $NO_2$  与  $N_2O_4$  分离并制备  $HNO_3$ ，



如图所示。



下列说法不正确的是 ( )

- A. 气体温度升高后，不利于  $N_2O_4$  的固定  
 B.  $N_2O_4$  被固定后，平衡正移，有利于  $NO_2$  的去除  
 C. 制备  $HNO_3$  的原理为:  $2N_2O_4 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$   
 D. 每制备  $0.4\text{mol } HNO_3$ ，转移电子数约为  $6.02 \times 10^{22}$

13. 利用下图装置进行铁上电镀铜的实验探究。

装置示意图	序号	电解质溶液	实验现象
	①	$0.1\text{mol/L } CuSO_4 + \text{少量 } H_2SO_4$	阴极表面有无色气体，一段时间后阴极表面有红色固体，气体减少。经

		检验电解液中有 $\text{Fe}^{2+}$ 。
	② $0.1\text{mol/L CuSO}_4 + \text{过量氨水}$	阴极表面未观察到气体，一段时间后阴极表面有致密红色固体。经检验电解液中无 Fe 元素。

下列说法不正确的是 ( )

A. ①中气体减少，推测是由于溶液中  $c(\text{H}^+)$  减少，且 Cu 覆盖铁电极，阻碍  $\text{H}^+$  与铁接触

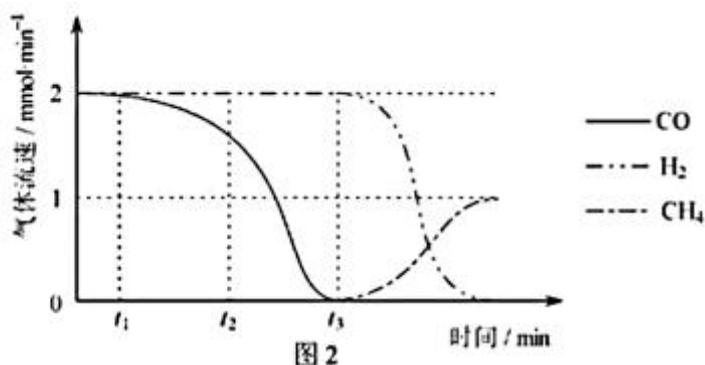
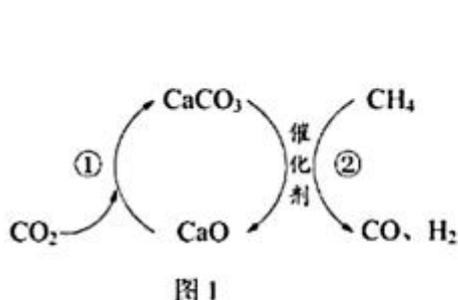
B. ①中检测到  $\text{Fe}^{2+}$ ，推测可能发生反应：



C. 随阴极析出 Cu，推测②中溶液  $c(\text{Cu}^{2+})$  减少， $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  平衡逆移

D. ②中  $\text{Cu}^{2+}$  生成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，使得  $c(\text{Cu}^{2+})$  比①中溶液的小，Cu 缓慢析出，镀层更致密

14.  $\text{CO}_2$  捕获和转化可减少  $\text{CO}_2$  排放并实现资源利用，原理如图 1 所示。反应①完成之后，以  $\text{N}_2$  为载气，以恒定组成的  $\text{N}_2$ 、 $\text{CH}_4$  混合气，以恒定流速通入反应器，单位时间流出气体各组分物质的量随反应时间变化如图 2 所示。反应过程中始终未检测到  $\text{CO}_2$ ，在催化剂上有积碳。



下列说法不正确的是 ( )

A. 反应①为  $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3$ ；反应②为



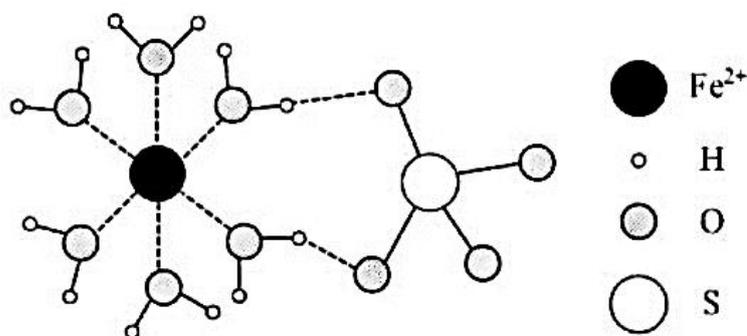
B.  $t_1 \sim t_3$ ,  $n(\text{H}_2)$  比  $n(\text{CO})$  多, 且生成  $\text{H}_2$  速率不变, 可能有副反应  $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C} + 2\text{H}_2$

C.  $t_2$  时刻, 副反应生成  $\text{H}_2$  的速率大于反应②生成  $\text{H}_2$  速率

D.  $t_3$  之后, 生成  $\text{CO}$  的速率为 0, 是因为反应②不再发生

15.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  失水后可转为  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 与  $\text{FeS}_2$  可联合制备铁粉精 ( $\text{Fe}_x\text{O}_y$ ) 和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

I.  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  结构如图所示。



(1)  $\text{Fe}^{2+}$  价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

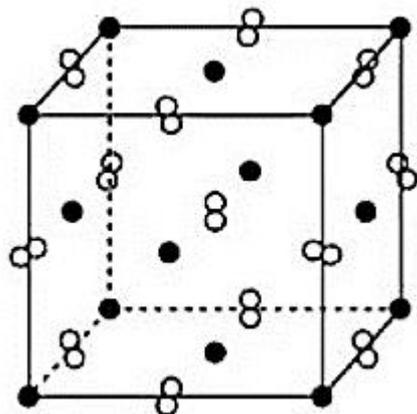
(2) 比较  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  分子中的键角大小并给出相应解释: \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的作用分别为\_\_\_\_\_。

II.  $\text{FeS}_2$  晶胞为立方体, 边长为  $a\text{nm}$ , 如图所示。

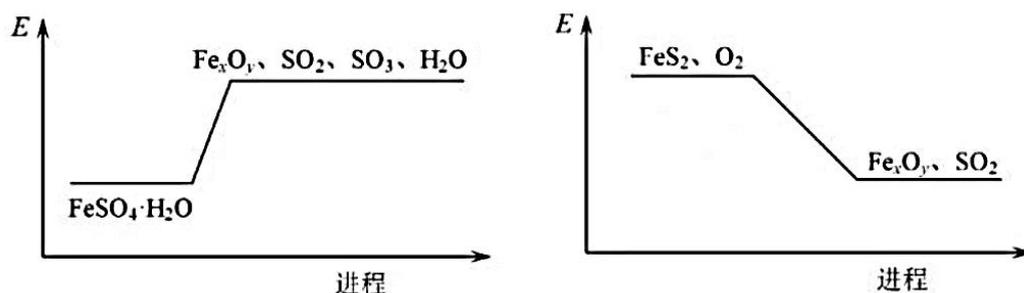
(4) ①与  $\text{Fe}^{2+}$  紧邻的阴离子个数为\_\_\_\_\_。

②晶胞的密度为  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。 ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ )

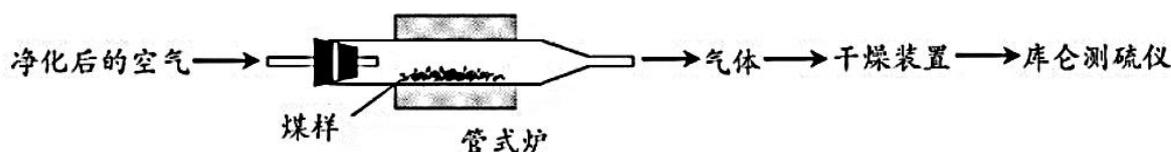


(5) 以  $\text{FeS}_2$  为燃料, 配合  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  可以制备铁粉精 ( $\text{Fe}_x\text{O}_y$ ) 和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。结合图示解

释可充分实现能源和资源有效利用的原因为\_\_\_\_\_。



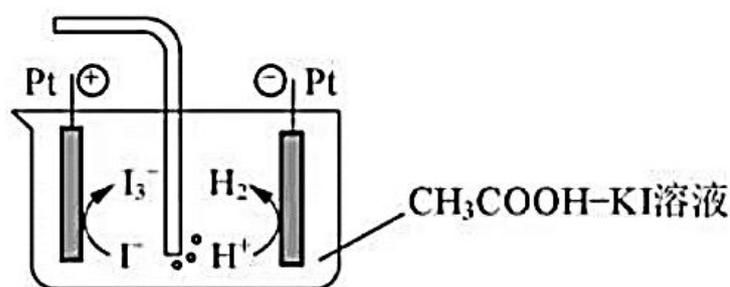
16. 煤中硫的存在形态分为有机硫和无机硫 ( $\text{CaSO}_4$ 、硫化物及微量单质硫等)。库仑滴定法是常用的快捷检测煤中全硫含量的方法。其主要过程如下图所示。



已知：在催化剂作用下，煤在管式炉中燃烧，出口气体主要含  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 。

- (1) 煤样需研磨成细小粉末，其目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 高温下，煤中  $\text{CaSO}_4$  完全转化为  $\text{SO}_2$ ，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 通过干燥装置后，待测气体进入库仑测硫仪进行测定。

已知：库仑测硫仪中电解原理示意图如下。检测前，电解质溶液中  $c(\text{I}_3^-)/c(\text{I}^-)$  保持定值时，电解池不工作。待测气体进入电解池后， $\text{SO}_2$  溶解并将  $\text{I}_3^-$  还原，测硫仪便立即自动进行电解到  $c(\text{I}_3^-)/c(\text{I}^-)$  又回到原定值，测定结束。通过测定电解消耗的电量可以求得煤中含硫量。



- ①  $\text{SO}_2$  在电解池中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- ② 测硫仪工作时电解池的阳极反应式为\_\_\_\_\_。
- (4) 煤样为  $ag$ ，电解消耗的电量为  $x$  库仑。煤样中硫的质量分数为\_\_\_\_\_。

已知：电解中转移  $1\text{mol}$  电子所消耗的电量为  $96500$  库仑。

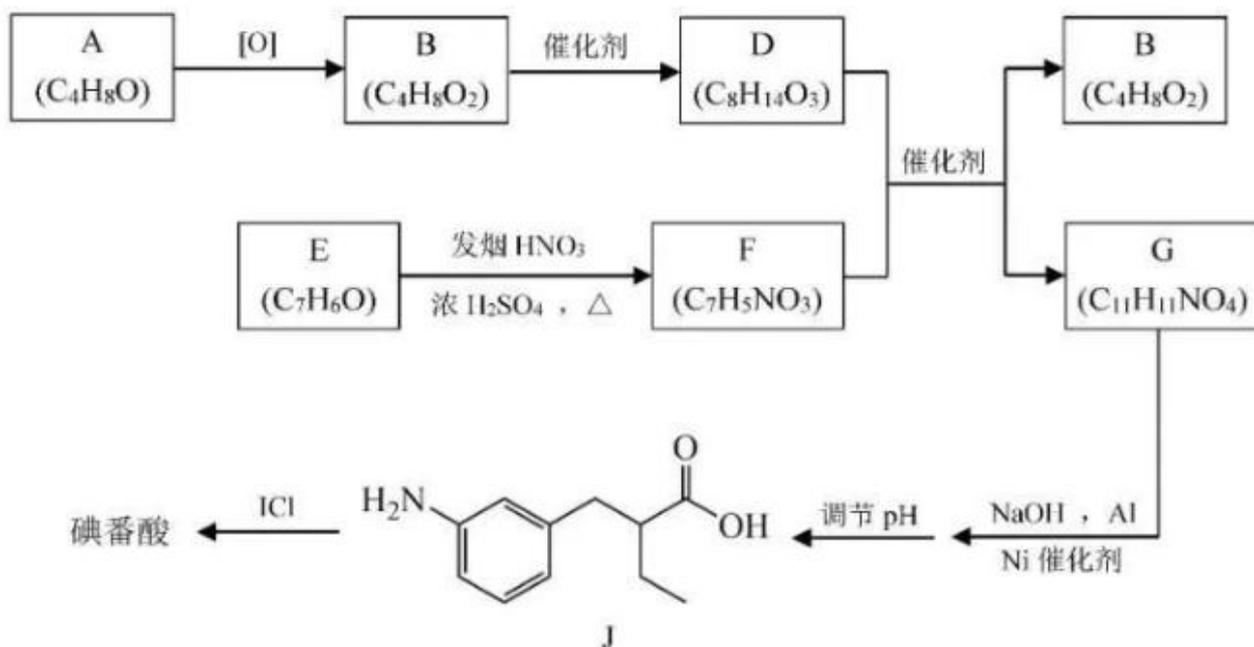
- (5) 条件控制和误差分析。

测定过程中，需控制电解质溶液  $\text{pH}$ ，当  $\text{pH} < 1$  时，非电解生成的  $\text{I}_3^-$  使得测得的全硫含量

偏小，生成  $I_3^-$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②测定过程中，管式炉内壁上有  $SO_3$  残留，测得全硫量结果为\_\_\_\_\_。(填“偏大”或“偏小”)

17. 碘番酸可用于 X 射线的口服造影液，其合成路线如图所示。

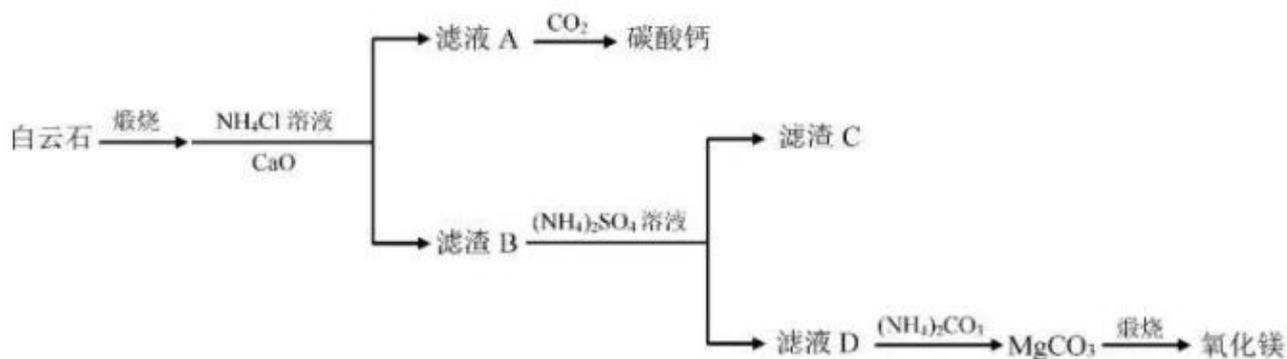


- (1) A 可发生银镜反应，其官能团为\_\_\_\_\_。
- (2) B 无支链，B 的名称为\_\_\_\_\_。B 的一种同分异构体中只有一种环境氢，其结构简式为\_\_\_\_\_。
- (3) E 是芳香族化合物， $\text{E} \rightarrow \text{F}$  的方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) G 中有乙基，则 G 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) 碘番酸中的碘在苯环不相邻的碳原子上，碘番酸的相对分子质量为 571，J 的相对分子质量为 193。则碘番酸的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (6) 通过滴定法来确定口服造影液中碘番酸的质量分数。

第一步 取  $a \text{ mg}$  样品，加入过量 Zn 粉，NaOH 溶液后加热，将 I 元素全部转为  $I^-$ ，冷却，洗涤。

第二步 调节溶液 pH，用  $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$  溶液滴定至终点，用去  $c \text{ mL}$ 。已知口服造影液中无其他含碘物质，则碘番酸的质量分数为\_\_\_\_\_。

18. 铵浸法由白云石[主要成分为  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ，含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ， $\text{SiO}_2$  杂质]制备高纯度碳酸钙和氧化镁。其流程如下：



已知:

物质	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{MgCO}_3$
$K_{sp}$	$5.5 \times 10^{-6}$	$1.8 \times 10^{-12}$	$2.8 \times 10^{-9}$	$3.5 \times 10^{-8}$

(1) 煅烧白云石的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 根据下表数据分析

$n[(\text{NH}_4)\text{Cl}] : n(\text{CaO})$	CaO 浸出率/%	MgO 浸出率/%	$w(\text{CaCO}_3)$ 理论值/%	$w(\text{CaCO}_3)$ 实测
2.1:1	98.4	1.1	99.7	-
2.2:1	98.8	1.5	99.2	99.5
2.3:1	98.9	1.8	98.8	99.5
2.4:1	99.1	6.0	95.6	97.6

已知: i. 对浸出率给出定义

ii. 对  $w(\text{CaCO}_3)$  给出定义

① “沉钙”反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

② CaO 浸出率远高于 MgO 浸出率的原因为\_\_\_\_\_。

③ 不宜选用的 “ $n[(\text{NH}_4)\text{Cl}] : n(\text{CaO})$ ” 数值为\_\_\_\_\_。

④  $w(\text{CaCO}_3)$  实测值大于理论值的原因\_\_\_\_\_。

⑤ 蒸馏时, 随馏出液体积增大, MgO 浸出率可由 68.7% 增加至 98.9%, 结合化学反应原理解释 MgO 浸出率提高的原因\_\_\_\_\_。

(3) 滤渣 C 为\_\_\_\_\_。

(4) 可循环利用的物质为\_\_\_\_\_。

19. (14分) 某小组同学探究不同条件下氯气与二价锰化合物的反应

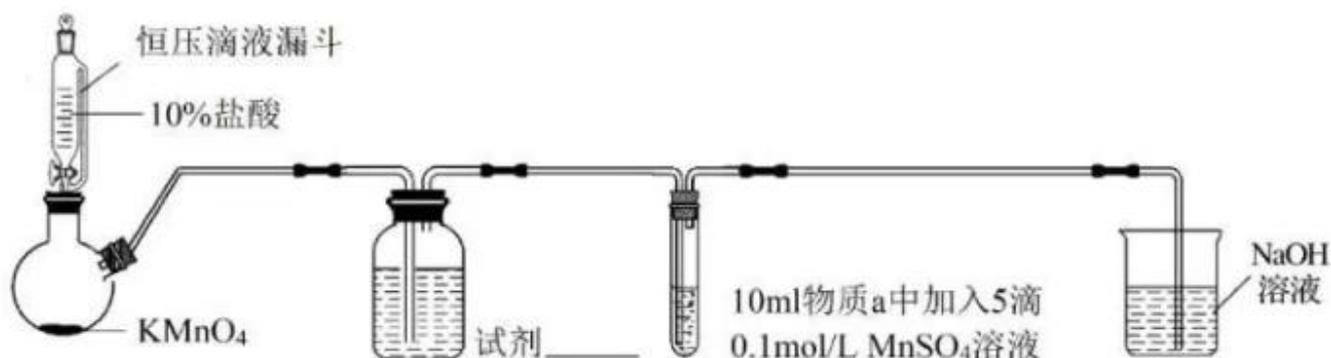
资料: i.  $\text{Mn}^{2+}$  在一定条件下被  $\text{Cl}_2$  或  $\text{ClO}^-$  氧化成  $\text{MnO}_2$  (棕黑色)、 $\text{MnO}_4^{2-}$  (绿色)、

$\text{MnO}_4^-$  (紫色)。

ii. 浓碱条件下,  $\text{MnO}_4^-$  可被  $\text{OH}^-$  还原为  $\text{MnO}_4^{2-}$ 。

iii.  $\text{Cl}_2$  的氧化性与溶液的酸碱性无关,  $\text{NaClO}$  的氧化性随碱性增强而减弱。

实验装置如图 (夹持装置略)



序号	物质 a	C 中实验现象	
		通入 $\text{Cl}_2$ 前	通入 $\text{Cl}_2$ 后
I	水	得到无色溶液	产生棕黑色沉淀, 且放置后不发生变化
II	5%NaOH 溶液	产生白色沉淀, 在空气中缓慢变成棕黑色沉淀	棕黑色沉淀增多, 放置后溶液变为紫色, 仍有沉淀
III	40%NaOH 溶液	产生白色沉淀, 在空气中缓慢变成棕黑色沉淀	棕黑色沉淀增多, 放置后溶液变为紫色, 仍有沉淀

(1) B 中试剂是\_\_\_\_\_。

(2) 通入  $\text{Cl}_2$  前, II、III 中沉淀由白色变为黑色的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 对比实验 I、II 通入  $\text{Cl}_2$  后的实验现象, 对于二价锰化合物还原性的认识是\_\_\_\_\_。

(4) 根据资料 ii, III 中应得到绿色溶液, 实验中得到紫色溶液, 分析现象与资料不符的原因:

原因一: 可能是通入  $\text{Cl}_2$  导致溶液的碱性减弱。

原因二: 可能是氧化剂过量, 氧化剂将  $\text{MnO}_4^{2-}$  氧化为  $\text{MnO}_4^-$ 。

①用化学方程式表示可能导致溶液碱性减弱的原因\_\_\_\_\_, 但通过实验测定溶液的碱性变化很小。

②取 III 中放置后的 1mL 悬浊液, 加入 4mL 40%NaOH 溶液, 溶液紫色迅速变为绿色, 且绿色缓慢加深。溶液紫色变为绿色的离子方程式为\_\_\_\_\_, 溶液绿色缓慢加深, 原因是  $\text{MnO}_2$  被\_\_\_\_\_ (填“化学式”) 氧化, 可证明 III 的悬浊液中氧化剂过量

③取Ⅲ中放置后的1mL悬浊液，加入4mL水，溶液紫色缓慢加深，发生的反应是

\_\_\_\_\_。



④从反应速率的角度，分析实验Ⅲ未得到绿色溶液的可能原因\_\_\_\_\_