

# 2022 北京高考真题

## 化 学

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Mg 24 S 32 Ca 40 Fe 56 I 127

### 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

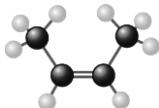
1. 2022 年 3 月神舟十三号航天员在中国空间站进行了“天宫课堂”授课活动。其中太空“冰雪实验”演示了过饱和醋酸钠溶液的结晶现象。下列说法不正确的是

- A. 醋酸钠是强电解质
- B. 醋酸钠晶体与冰都是离子晶体
- C. 常温下，醋酸钠溶液的 pH>7
- D. 该溶液中加入少量醋酸钠固体可以促进醋酸钠晶体析出

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

- A. 乙炔的结构简式： $\text{HC}\equiv\text{CH}$

B. 顺-2-丁烯的分子结构模型：



C. 基态 Si 原子的价层电子的轨道表示式：

D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的电子式：  $\text{Na}^+[\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}]^2\text{Na}^+$

3.  ${}_{38}\text{Sr}$ （锶）的  ${}^{87}\text{Sr}$ 、 ${}^{86}\text{Sr}$  稳定同位素在同一地域土壤中  ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  值不变。土壤生物中  ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  值与土壤中  ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  值有效相关。测定土壤生物中  ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  值可进行产地溯源。下列说法不正确的是

- A. Sr 位于元素周期表中第六周期、第IIA 族
- B. 可用质谱法区分  ${}^{87}\text{Sr}$  和  ${}^{86}\text{Sr}$
- C.  ${}^{87}\text{Sr}$  和  ${}^{86}\text{Sr}$  含有的中子数分别为 49 和 48
- D. 同一地域产出的同种土壤生物中  ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  值相同

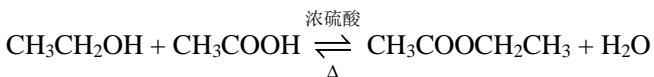
4. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 加热  $\text{NaHCO}_3$  固体，产生无色气体：  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

B. 过量铁粉与稀硝酸反应，产生无色气体：  $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 苯酚钠溶液中通入  $\text{CO}_2$ ，出现白色浑浊：

D. 乙醇、乙酸和浓硫酸混合加热，产生有香味的油状液体：



5. 下列实验中，不能达到实验目的的是

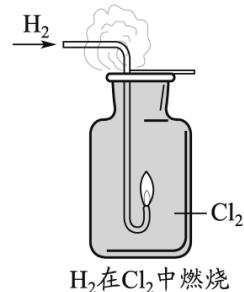
由海水制取蒸馏水	萃取碘水中的碘	分离粗盐中的不溶物	由 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制取无水 $\text{FeCl}_3$ 固体
A	B	C	D

6. 下列物质混合后，因发生氧化还原反应使溶液 pH 减小的是

- A. 向  $\text{NaHSO}_4$  溶液中加入少量  $\text{BaCl}_2$  溶液，生成白色沉淀
- B. 向  $\text{NaOH}$  和  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  的悬浊液中通入空气，生成红褐色沉淀
- C. 向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中加入少量  $\text{CuSO}_4$  溶液，生成蓝绿色沉淀  $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$
- D. 向  $\text{H}_2\text{S}$  溶液中通入氯气，生成黄色沉淀

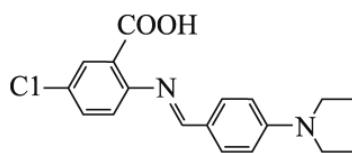
7. 已知：  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ 。下列说法不正确的是

- A.  $\text{H}_2$  分子的共价键是  $s-s\sigma$  键，  $\text{Cl}_2$  分子的共价键是  $s-p\sigma$  键
- B. 燃烧生成的  $\text{HCl}$  气体与空气中的水蒸气结合呈雾状
- C. 停止反应后，用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近集气瓶口产生白烟
- D. 可通过原电池将  $\text{H}_2$  与  $\text{Cl}_2$  反应的化学能转化为电能



8. 我国科学家提出的聚集诱导发光机制已成为研究热点之一。一种具有聚集诱导发光性能的物质，其分子结构如图所示。下列说法不正确的是

- A. 分子中 N 原子有  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$  两种杂化方式
- B. 分子中含有手性碳原子
- C. 该物质既有酸性又有碱性
- D. 该物质可发生取代反应、加成反应



9. 由键能数据大小，不能解释下列事实的是

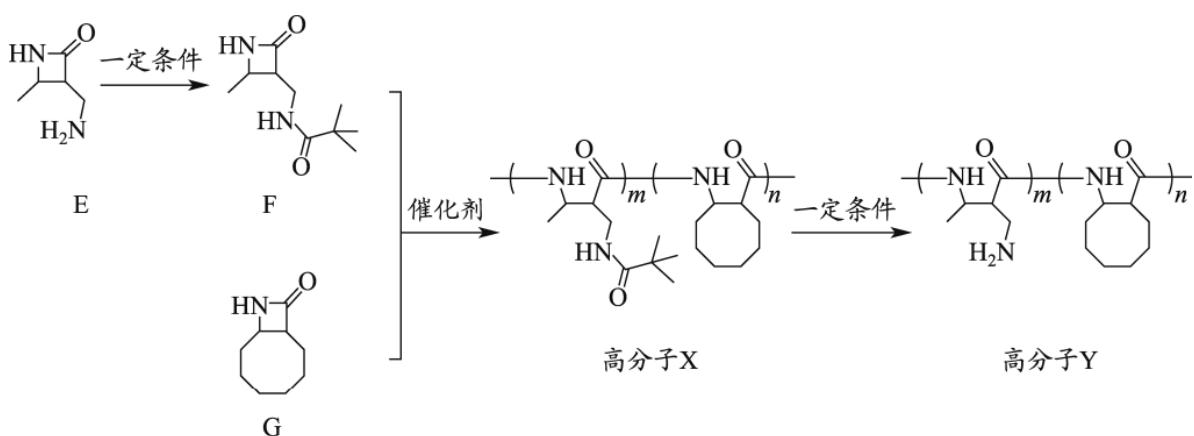
化学键	C-H	Si-H	C=O	C-O	Si-O	C-C	Si-Si
键能/kJ·mol <sup>-1</sup>	411	318	799	358	452	346	222

- A. 稳定性： $\text{CH}_4 > \text{SiH}_4$
- B. 键长： $\text{C=O} < \text{C-O}$
- C. 熔点： $\text{CO}_2 < \text{SiO}_2$
- D. 硬度：金刚石 > 晶体硅

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	

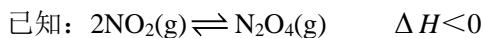
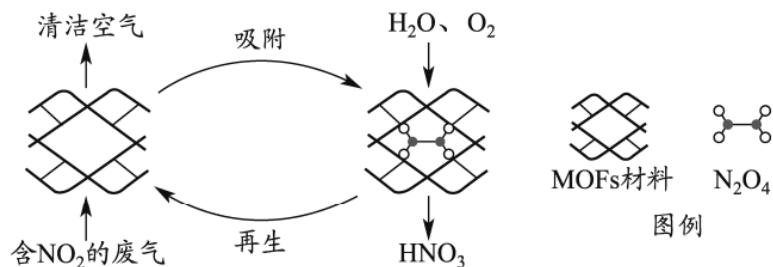
11. 高分子 Y 是一种人工合成的多肽，其合成路线如下：



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多孔材料孔径大小和形状恰好将N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>“固定”，能高选择性吸附NO<sub>2</sub>。废气中的NO<sub>2</sub>被吸附后，经处理能全部转化为HNO<sub>3</sub>。原理示意图如下。



下列说法不正确的是

- A. 温度升高时不利于NO<sub>2</sub>吸附
- B. 多孔材料“固定”N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>，促进 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 平衡正向移动
- C. 转化为HNO<sub>3</sub>的反应是 $2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$
- D. 每获得0.4molHNO<sub>3</sub>时，转移电子的数目为 $6.02 \times 10^{22}$

13. 利用下图装置进行铁上电镀铜的实验探究。

装置	序号	电解质溶液	实验现象
	①	0.1mol·L <sup>-1</sup> CuSO <sub>4</sub> +少量H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液	阴极表面产生无色气体，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 <sup>-1</sup> 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

下列分析不正确的是

- A. ①中气体减少，推测是由于溶液中c(H<sup>+</sup>)减小，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： $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
- C. 随阴极析出铜，推测②中溶液c(Cu<sup>2+</sup>)减小， $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 平衡逆向移动
- D. ②中Cu<sup>2+</sup>生成[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>，使得c(Cu<sup>2+</sup>)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，将恒定组成的  $\text{N}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 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  $\text{CO}_2$ ，在催化剂上检测到有积炭。下列说法不正确的是

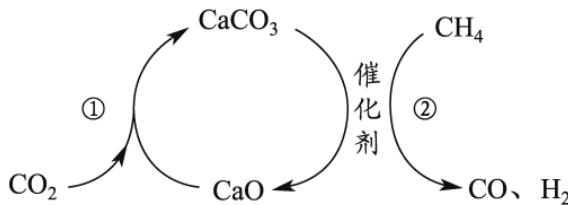


图1

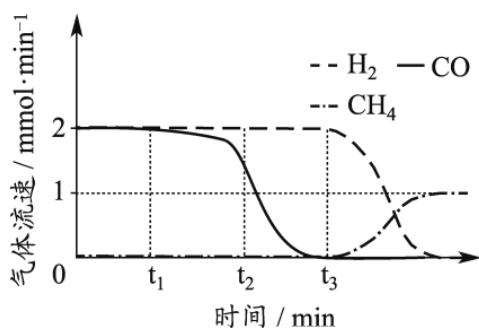


图2

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

## 第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (9 分)

工业中可利用生产钛白的副产物  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  和硫铁矿 ( $\text{FeS}_2$ ) 联合制备铁精粉 ( $\text{Fe}_x\text{O}_y$ ) 和硫酸，实现能源及资源的有效利用。

(1)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  结构示意图如图 1。

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

②  $\text{H}_2\text{O}$  中 O 和  $\text{SO}_4^{2-}$  中 S 均为  $\text{sp}^3$  杂化，比较  $\text{H}_2\text{O}$  中 H-O-H 键角和  $\text{SO}_4^{2-}$  中 O-S-O 键角的大小并解释原因\_\_\_\_\_。

③  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  中  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{SO}_4^{2-}$  的作用力类型分别是

\_\_\_\_\_。

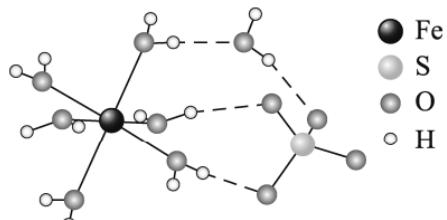


图1

(2)  $\text{FeS}_2$  晶体的晶胞形状为立方体，边长为  $a\text{nm}$ ，结构如图 2。

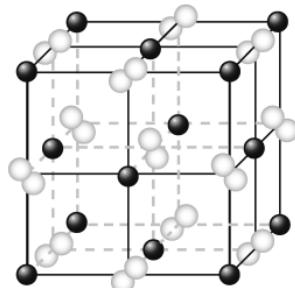


图2

① 距离  $\text{Fe}^{2+}$  最近的阴离子有\_\_\_\_\_个。

② $\text{FeS}_2$ 的摩尔质量为 $120\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 阿伏加德罗常数为 $N_A$ 。该晶体的密度为\_\_\_\_\_ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。 $(1\text{nm}=10^{-9}\text{m})$

(3)  $\text{FeSO}_4\cdot7\text{H}_2\text{O}$ 加热脱水后生成 $\text{FeSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ , 再与 $\text{FeS}_2$ 在氧气中掺烧可联合制备铁精粉和硫酸。 $\text{FeSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 分解和 $\text{FeS}_2$ 在氧气中燃烧的能量示意图如图3。利用 $\text{FeS}_2$ 作为 $\text{FeSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ 分解的燃料, 从能源及资源利用的角度说明该工艺的优点\_\_\_\_\_。

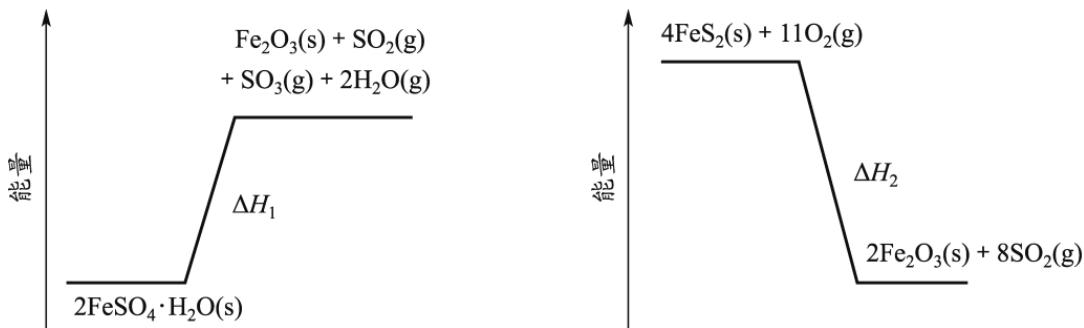
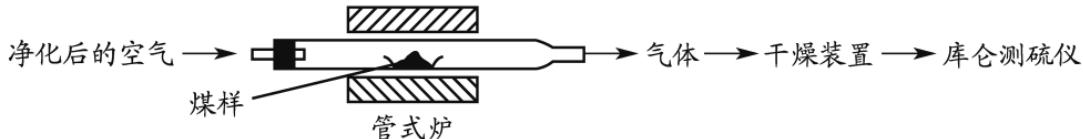


图3

16. (11分)

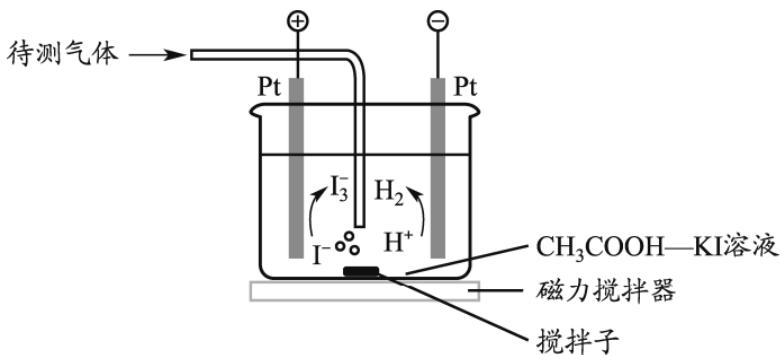
煤中硫的存在形态分为有机硫和无机硫( $\text{CaSO}_4$ 、硫化物及微量单质硫等)。库仑滴定法是常用的快速检测煤中全硫含量的方法, 其主要过程如下图所示。



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

- (1) 煤样需研磨成细小粉末, 目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 高温下, 煤中的 $\text{CaSO}_4$ 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。

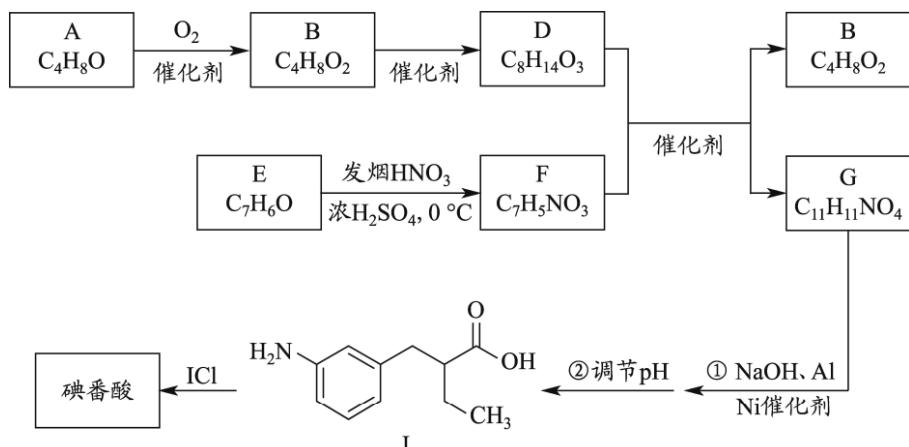
- (5) 条件控制和误差分析。

①测定过程中，需要控制电解质溶液的 pH。当 pH<1 时，非电解生成的 I<sub>3</sub><sup>-</sup>使测得的全硫含量偏小，生成 I<sub>3</sub><sup>-</sup>的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②管式炉中煤样燃烧时会有少量 SO<sub>3</sub>产生，使测得的全硫含量\_\_\_\_\_（填“偏大”或“偏小”），该测量结果可进行校正。

17. (10分)

碘番酸是一种口服造影剂，用于胆部 X-射线检查。其合成路线如下：



(1) A 可发生银镜反应，A 分子含有的官能团是\_\_\_\_\_。

(2) B 无支链，B 的名称是\_\_\_\_\_。B 的一种同分异构体，其核磁共振氢谱只有一组峰，结构简式是\_\_\_\_\_。

(3) E 为芳香族化合物，E→F 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) G 中含有乙基，G 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(5) 碘番酸分子中的碘位于苯环上不相邻的碳原子上。碘番酸的相对分子质量为 571，J 的相对分子质量为 193。碘番酸的结构简式是\_\_\_\_\_。

(6) 口服造影剂中碘番酸含量可用滴定分析法测定，步骤如下。

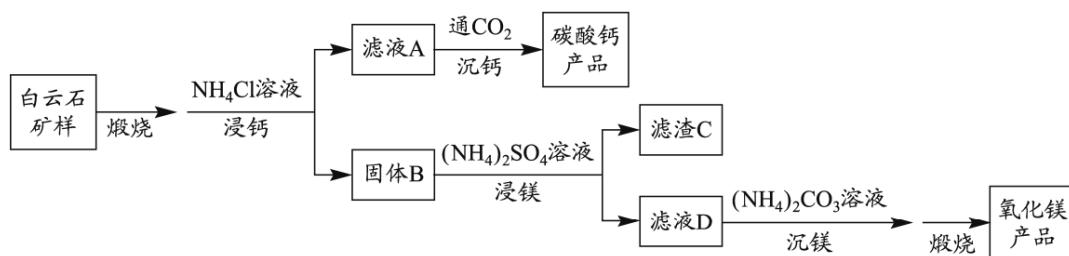
步骤一：称取 a mg 口服造影剂，加入 Zn 粉、NaOH 溶液，加热回流，将碘番酸中的碘完全转化为 I，冷却、洗涤、过滤，收集滤液。

步骤二：调节滤液 pH，用 b mol·L<sup>-1</sup>AgNO<sub>3</sub> 标准溶液滴定至终点，消耗 AgNO<sub>3</sub> 溶液的体积为 c mL。

已知口服造影剂中不含其它含碘物质。计算口服造影剂中碘番酸的质量分数\_\_\_\_\_。

18. (14分)

白云石的主要化学成分为 CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>，还含有质量分数约为 2.1% 的 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 1.0% 的 SiO<sub>2</sub>。利用白云石制备高纯度的碳酸钙和氧化镁，流程示意图如下。



已知：

物质	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{MgCO}_3$
$K_{\text{sp}}$	$5.5 \times 10^{-6}$	$5.6 \times 10^{-12}$	$3.4 \times 10^{-9}$	$6.8 \times 10^{-6}$

(1) 白云石矿样煅烧完全分解的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  用量对碳酸钙产品的影响如下表所示。

$n(\text{NH}_4\text{Cl})/n(\text{CaO})$	氧化物 (MO) 浸出率/%		产品中 $\text{CaCO}_3$ 纯度/%		产品中 Mg 杂质含量/% (以 $\text{MgCO}_3$ 计)
	CaO	MgO	计算值	实测值	
2.1 : 1	98.4	1.1	99.1	99.7	—
2.2 : 1	98.8	1.5	98.7	99.5	0.06
2.4 : 1	99.1	6.0	95.2	97.6	2.20

备注：i. MO 浸出率 = (浸出的 MO 质量 / 煅烧得到的 MO 质量) × 100% (M 代表 Ca 或 Mg)

ii.  $\text{CaCO}_3$  纯度计算值为滤液 A 中钙、镁全部以碳酸盐形式沉淀时计算出的产品中  $\text{CaCO}_3$  纯度。

①解释“浸钙”过程中主要浸出  $\text{CaO}$  的原因是\_\_\_\_\_。

②沉钙反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

③“浸钙”过程不适宜选用  $n(\text{NH}_4\text{Cl}) : n(\text{CaO})$  的比例为\_\_\_\_\_。

④产品中  $\text{CaCO}_3$  纯度的实测值高于计算值的原因是\_\_\_\_\_。

(3) “浸镁”过程中，取固体 B 与一定浓度的  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液混合，充分反应后  $\text{MgO}$  的浸出率低于 60%。加热蒸馏， $\text{MgO}$  的浸出率随馏出液体积增大而增大，最终可达 98.9%。

从化学平衡的角度解释浸出率增大的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 滤渣 C 中含有的物质是\_\_\_\_\_。

(5) 该流程中可循环利用的物质是\_\_\_\_\_。

#### 19. (14 分)

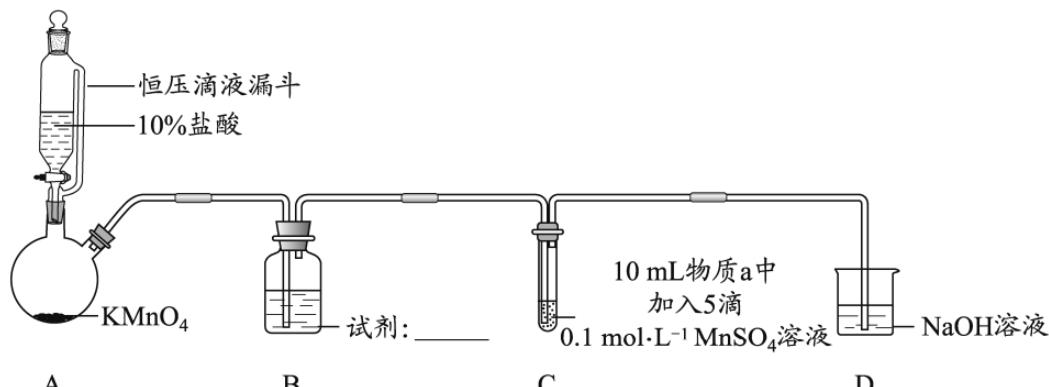
某小组同学探究不同条件下氯气与二价锰化合物的反应。

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

ii. 浓碱性条件下， $\text{MnO}_4^-$  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 中沉淀由白色变为棕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。溶液紫色迅速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\_\_\_\_\_。

(考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效)

# 参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

1. B 2. C 3. A 4. B 5. D  
6. D 7. A 8. B 9. C 10. A  
11. B 12. D 13. C 14. C

第二部分共 5 题，共 58 分。

15. (9 分)

- (1) ①  $3d^6$   
② 孤电子对有较大斥力，使 H-O-H 键角小于 O-S-O 键角  
③ 配位键、氢键

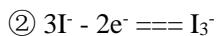
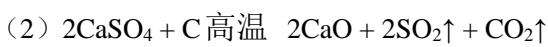
(2) ① 6

② 
$$\frac{480}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3}$$

(3)  $\text{FeS}_2$  燃烧放热为  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  分解提供能量；反应产物是铁精粉和制硫酸的原料

16. (11 分)

(1) 增大固体与空气的接触面积，加快反应速率，使煤粉完全燃烧



(4) 
$$\frac{16x}{96500a}$$

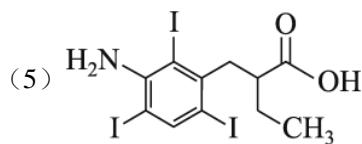
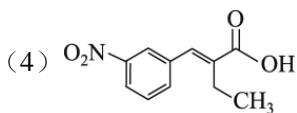
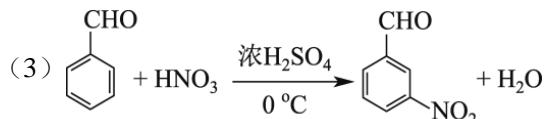


② 偏小

17. (10 分)

(1) 醛基

(2) 正丁酸，

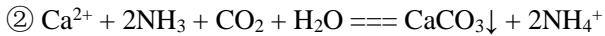


(6)  $\frac{571\text{bc}}{3\text{a}}$

18. (14 分)



(2) ①  $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2] >> K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ , 在一定量  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中,  $\text{CaO}$  先浸出



③ 2.4 : 1

④  $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) < K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$ ,  $\text{CaCO}_3$  优先析出, 沉钙过程中耗  $\text{NH}_3$  且少量  $\text{NH}_3$  挥发, 减少  $\text{MgCO}_3$  析出

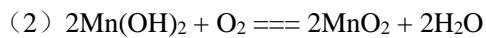
(3)  $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} === \text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 随大量氨逸出, 平衡正向移动

(4)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ( $\text{MgO}$ )

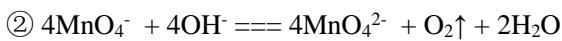
(5)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$

19. (14 分)

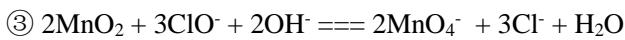
(1) 饱和  $\text{NaCl}$  溶液



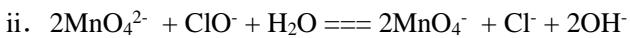
(3) 二价锰化合物在中性或弱酸性条件下只能被氧化到  $\text{MnO}_2$ , 在碱性条件下可以被氧化到更高价态



$\text{NaClO}$



④ 溶液中存在反应: i.  $4\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^- === 4\text{MnO}_4^{2-} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



在浓碱性条件下,  $c(\text{OH}^-)$  和  $c(\text{ClO}^-)$  均很大时, 反应 ii 速率快于反应 i