

## 2021年广州市普通高中毕业班综合测试(一)

## 化学

本试卷共10页，21小题，满分100分。考试用时75分钟。

- 注意事项：1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、试室号和座位号填写在答题卡上。用2B铅笔将试卷类型(A)填涂在答题卡相应位置上，并在化学答题卡相应位置上填涂考生号。
2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用2B铅笔把答题卡对应题目选项的答案信息点涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Al 27 Ge 73

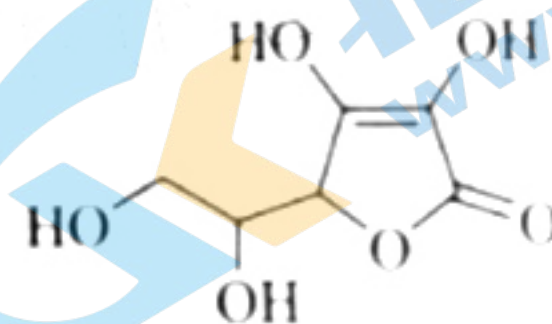
一、选择题：本题共16小题，共44分。第1~10小题，每小题2分；第11~16小题，每小题4分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 关于下列诗句或谚语隐含的化学知识，说法错误的是
- “爆竹声中一岁除”，爆竹中的火药含有硫黄
  - “木棉花落絮飞初”，“絮”的主要成分是纤维素
  - “谷雨种甘蔗”，甘蔗中的蔗糖是多糖
  - “雷雨发庄稼”，该过程有硝酸生成
2. 2020年我国北斗三号全球卫星导航系统正式开通，其中“铷(Rb)原子钟”被誉为卫星的“心脏”，下列有关说法错误的是
- 铷元素位于IA族
  - 铷的金属性比钠弱
  - ${}^{85}_{37}\text{Rb}$ 的中子数为48
  - ${}^{85}_{37}\text{Rb}$ 和 ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ 具有相同的电子数
3. “打造青山常在，绿水长流、空气常新的美丽中国”。下列水处理方法错误的是
- 用臭氧进行自来水消毒
  - 用硫酸铁除去水中的悬浮物
  - 用 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 除去硬水中的 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{Ca}^{2+}$
  - 用 $\text{Na}_2\text{S}$ 除去工业废水中的 $\text{Cu}^{2+}$ 和 $\text{Hg}^{2+}$
4. 下列应用不涉及氧化还原反应的是
- 小苏打用作食品膨松剂
  - 工业合成氨实现人工固氮
  - 烟气脱硫( $\text{SO}_2$ )生产硫酸
  - 利用铝热反应焊接钢轨
5. 锂碘电池可用于心脏起搏器，电池反应可简化为： $2\text{Li} + \text{I}_2 = 2\text{LiI}$ 。电池工作时，下列说法正确的是



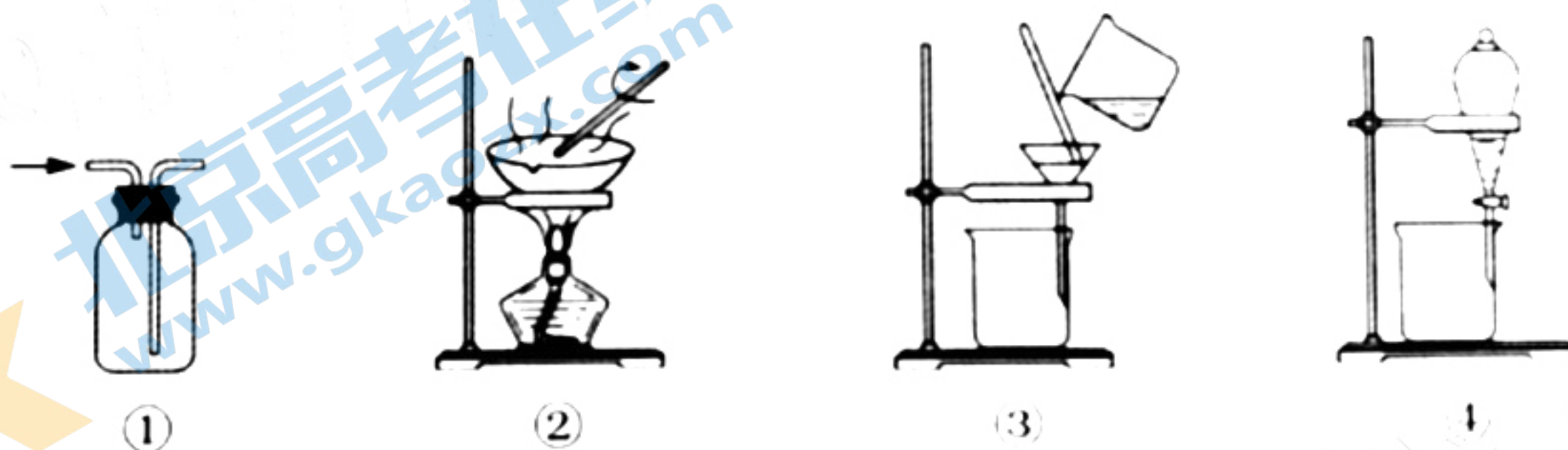
- A. 碘电极是电池的负极
- B. 锂电极发生还原反应
- C. 电池正极反应:  $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$
- D. 电流从碘电极经外电路流向锂电极

6. 维生素 C 又称“抗坏血酸”，广泛存在于水果蔬菜中，结构简式如下图所示。下列关于维生素 C 的说法错误的是



- A. 分子式为  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$
- B. 能与金属钠反应
- C. 能发生酯化反应
- D. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色

7. 利用下列装置进行实验，不能达到实验目的的是



- A. 用①收集  $\text{H}_2$
- B. 用②蒸干  $\text{AlCl}_3$  溶液制备无水氯化铝
- C. 用③分离  $\text{NaCl}$  溶液和  $\text{BaSO}_4$  固体
- D. 用④分离  $\text{CCl}_4$  萃取碘水后的有机层和水层

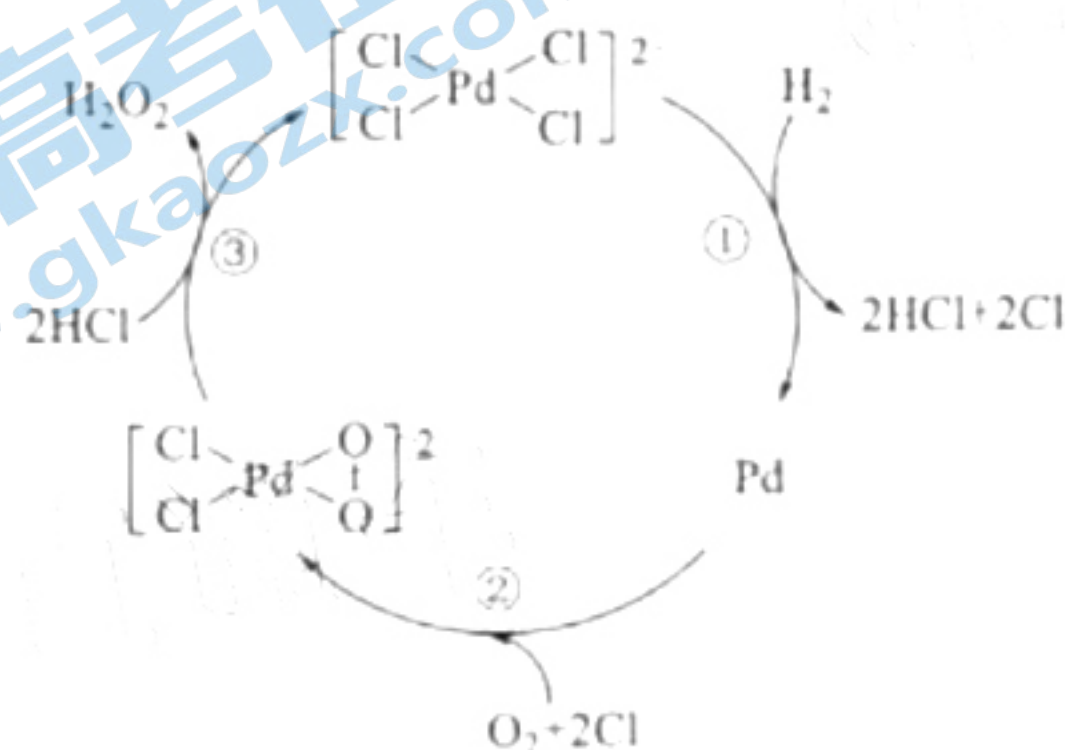
8. 根据下列实验操作和现象所得的结论正确的是

选项	实验操作和现象	结论
A	向 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液中滴加少量 $\text{KMnO}_4$ 溶液，紫红色褪去	$\text{H}_2\text{O}_2$ 具有还原性
B	铜丝伸入到稀 $\text{HNO}_3$ 中，溶液变蓝色，有气泡产生	$\text{Cu}$ 与稀 $\text{HNO}_3$ 发生置换反应
C	向蔗糖中滴入浓硫酸，固体变黑膨胀	浓硫酸具有吸水性
D	$\text{AgCl}$ 悬浊液中滴入稀 $\text{KI}$ 溶液，有黄色沉淀出现	$\text{AgCl}$ 比 $\text{AgI}$ 更难溶

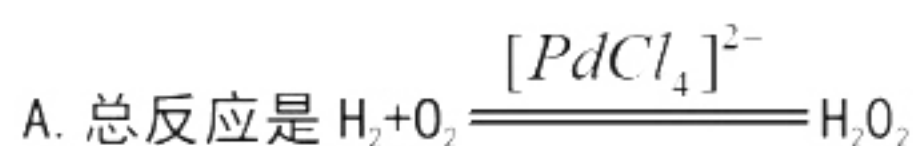
9. 对于  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$  溶液，下列说法正确的是

- A. 升高温度，溶液中  $c(\text{OH}^-)$  增大
- B. 稀释溶液，溶液中  $c(\text{H}^+)$  减少
- C. 加入  $\text{NaOH}$  固体，溶液 pH 减小
- D.  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

10. 以  $[\text{PdCl}_4]^{2-}$  作催化剂合成  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，反应过程如图所示。下列叙述错误的是







B. 该过程中 Pd 的化合价有 0、+2 和 +4

C. Pd、 $[\text{PdCl}_2\text{O}_2]^{2-}$  都是反应中间体

D. 反应③中 Pd 的成键数目保持不变

11. 下列叙述 I 和 II 均正确且有因果关系的是

选项	叙述 I	叙述 II
A	铁比铜活泼	铜板上的铁钉在潮湿空气中容易生锈
B	Si 有良好的半导体性能	Si 可用于制备光导纤维
C	$\text{NH}_3$ 能使酚酞溶液变红	$\text{NH}_3$ 可用于设计喷泉实验
D	$\text{CaCO}_3$ 难溶于水	$\text{CO}_2$ 通入 $\text{CaCl}_2$ 溶液中产生白色沉淀

12. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. 标准状况下，224L  $\text{N}_2$  中含有  $7N_A$  个质子

B. 常温常压下，18g  $\text{H}_2\text{O}$  含有  $3N_A$  个原子

C. 1L 0.1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中含有  $0.1N_A$  个  $\text{NH}_4^+$

D. 1 mol Mg 与足量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应，转移  $N_A$  个电子

13. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素，四种元素的核外电子总数满足  $X+Y=W+Z$ ；

化合物  $\text{XW}_3$  与  $\text{WZ}$  相遇会产生白烟。下列叙述正确的是

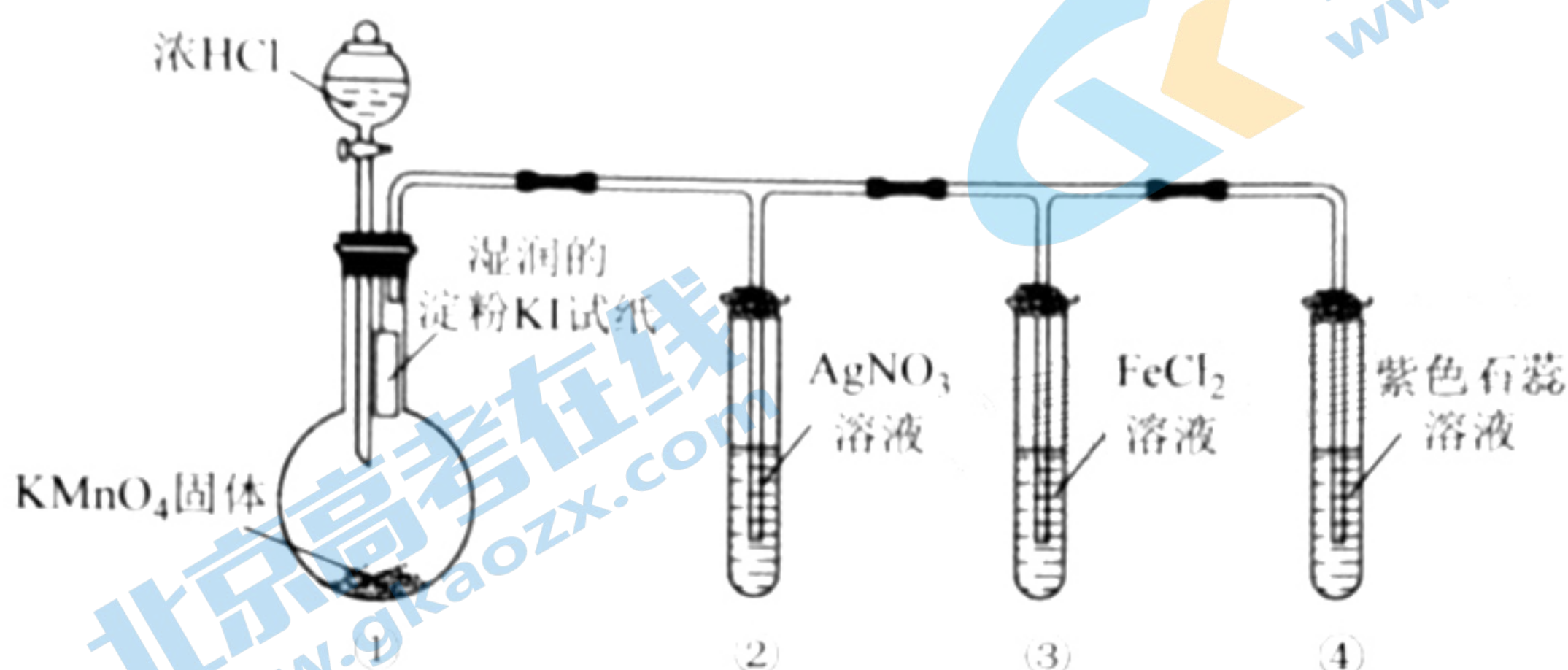
A. 单质的沸点： $W > X$

B. 元素 X 的含氧酸均为强酸

C. 化合物  $\text{YW}$  中含有离子键

D. 简单离子半径： $Z > Y > X$

14. 探究是培养创新精神和实践能力的手段。用如下装置探究氯气的性质，图中三支试管口均放置浸有 NaOH 溶液的棉花。下列对实验现象的分析错误的是



A. ①中淀粉 KI 试纸变蓝，说明氯气的氧化性强于碘

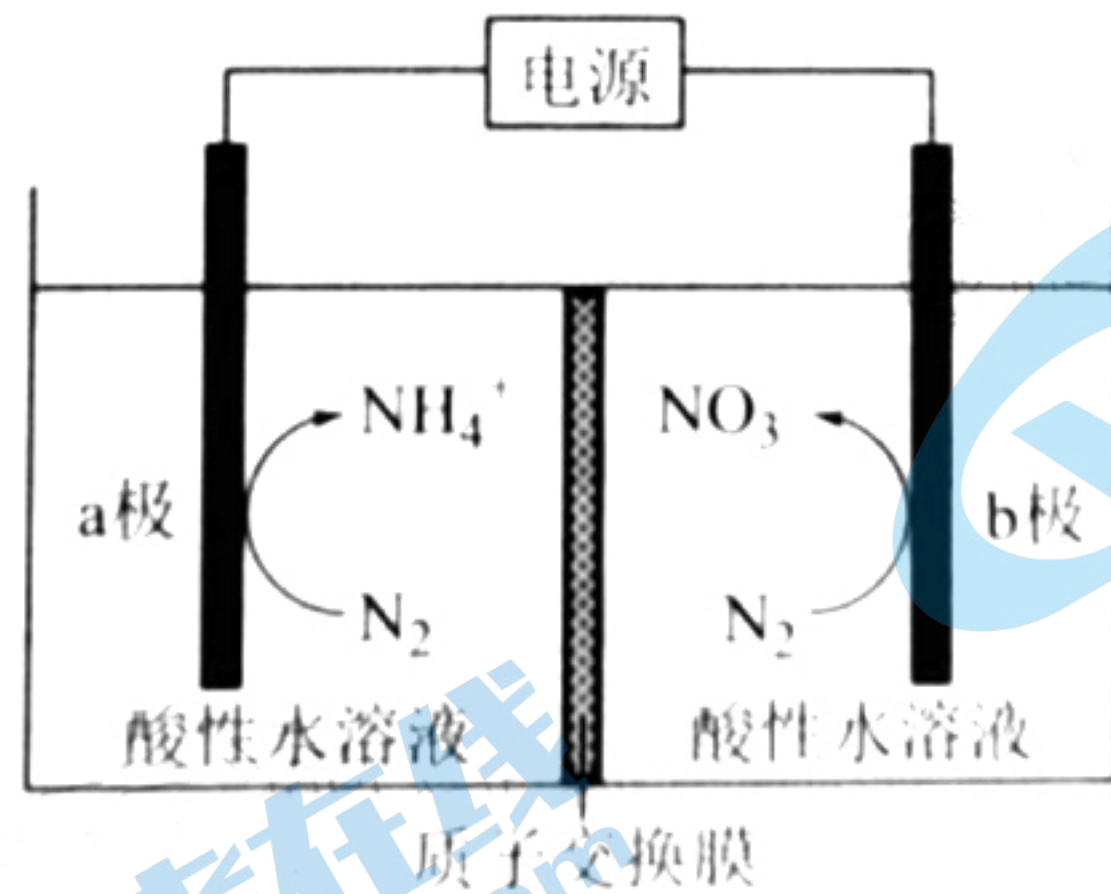
B. ②中产生白色沉淀，说明氯气与水反应生成  $\text{Cl}^-$

C. ③中的溶液变为棕黄色，说明氯气有氧化性

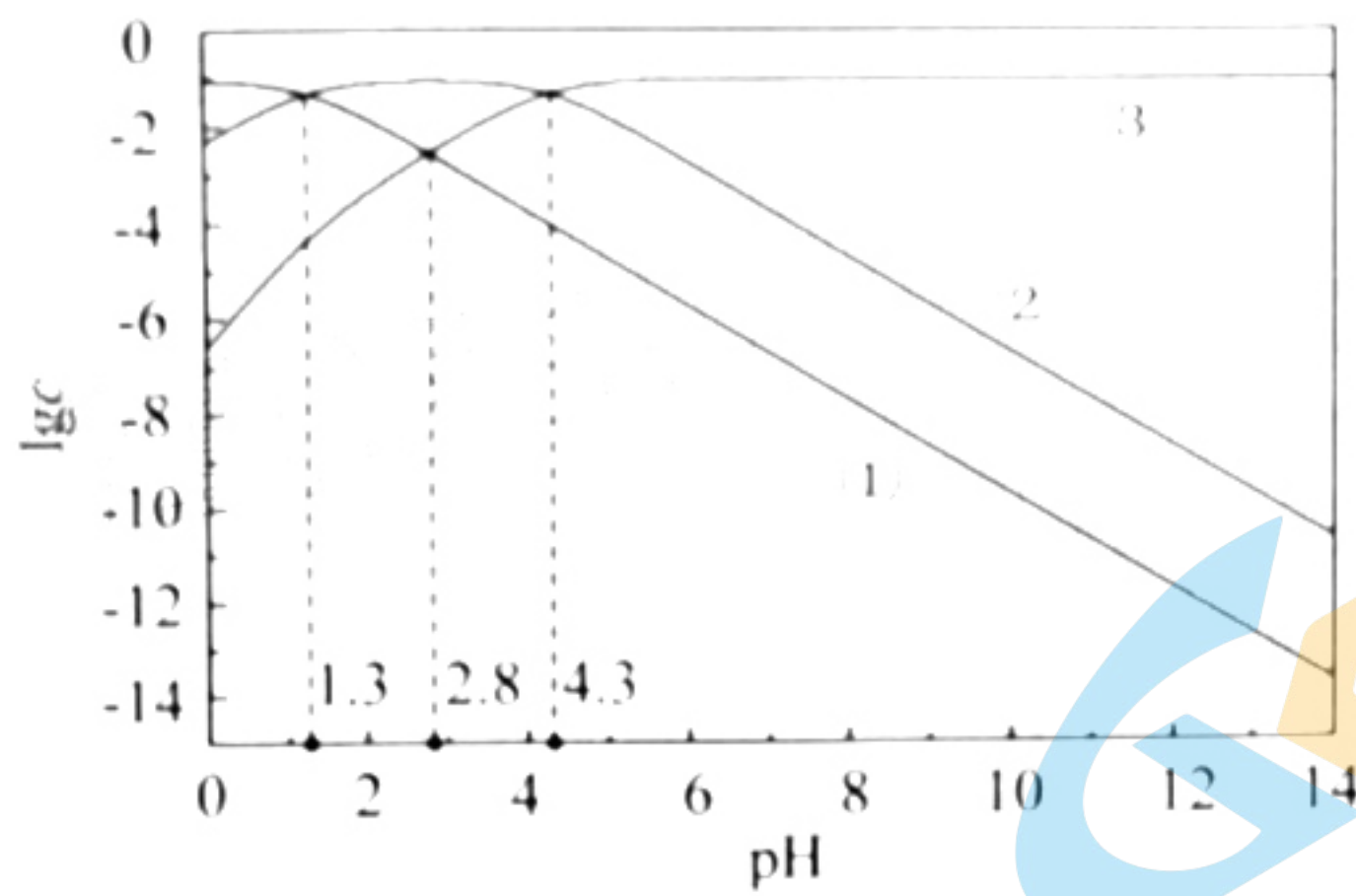
D. ④溶液先变红后褪色，说明氯水有酸性和漂白性



15. 我国科学家合成了一种新型的 Fe-SnO<sub>2</sub> 催化剂, 用该催化剂修饰电极, 可实现在室温条件下电催化氮气制备铵盐和硝酸盐。下列说法错误的是



- A. 电解过程中 H<sup>+</sup> 由 b 极区向 a 极区迁移  
 B. 阴极反应式为  $N_2 + 6e^- + 8H^+ = 2NH_4^+$   
 C. 电解一段时间, 阳极区的 pH 减小  
 D. 电解一段时间, 阴极、阳极消耗 N<sub>2</sub> 的物质的量之比为 3: 5
16. 25℃时,  $c(H_2C_2O_4) + c(HC_2O_4^-) + c(C_2O_4^{2-}) = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的草酸溶液中,  $\lg c(H_2C_2O_4)$ 、 $\lg c(HC_2O_4^-)$  和  $\lg c(C_2O_4^{2-})$  随 pH 变化的关系如下图所示。下列说法错误的是



- A. 曲线①代表  $\lg c(H_2C_2O_4)$ , 曲线③代表  $\lg c(C_2O_4^{2-})$   
 B.  $\lg [K_{a2}(H_2C_2O_4)] = -4.3$   
 C. PH=2.8 时,  $C(HC_2O_4^-) > 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$   
 D. pH 由 0 变化至 14 过程中,  $\lg \frac{c(C_2O_4^{2-})}{c(H_2C_2O_4)}$  先增大后不变

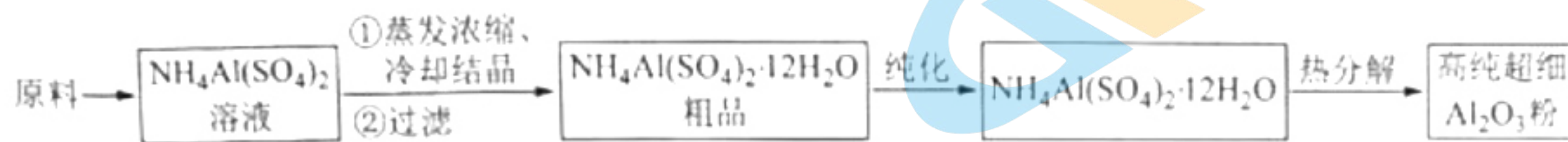


二、非选择题：共 56 分。第 17~19 题为必考题，考生都必须作答。第 20~21 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 42 分。

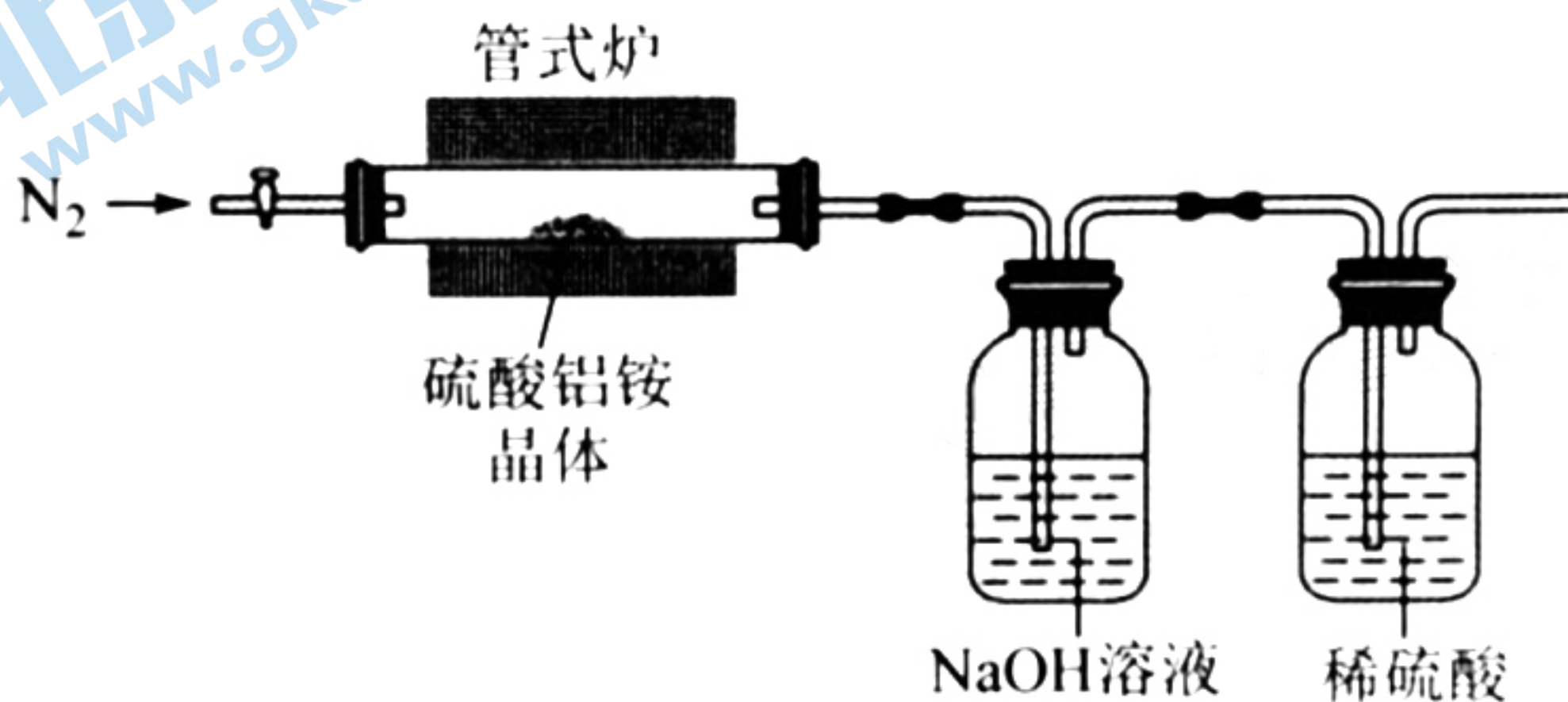
17. (14 分)

高纯超细氧化铝是一种新型无机功能材料，以硫酸铵和硫酸铝为原料制备复盐硫酸铝铵  $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ ，经硫酸铝铵热分解可制得高纯超细氧化铝，其流程如下：



回答下列问题：

- 操作①需加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，其目的是\_\_\_\_\_。
- “纯化”的方法为\_\_\_\_\_。
- 实验室用如下装置利用热分解法制备高纯超细氧化铝粉并对其分解气成分进行探究：



反应一段时间后，取三份 NaOH 吸收液于三支试管中分别进行如下实验，填写下表：

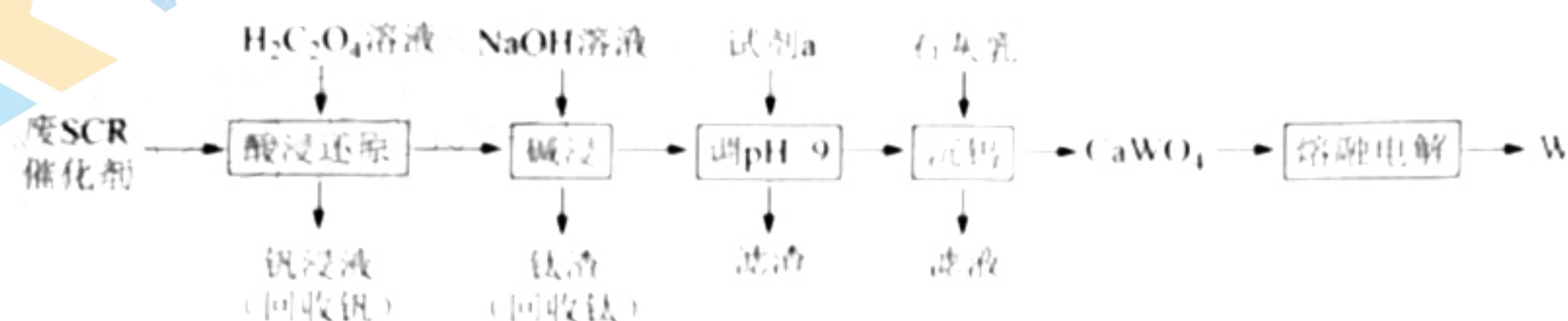
实验步骤	实验现象	实验结论
①加热，将湿润的红色石蕊试纸置于试管口	试纸变蓝	分解气中含有_____
②加入盐酸酸化，再滴加氯化钡溶液	产生白色沉淀	分解气中_____
③_____	_____	分解气中不含有 $\text{SO}_2$

写出硫酸铝铵晶体高温分解的化学方程式\_\_\_\_\_。

(4) 为了测定高纯超细氧化铝粉中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量分数，可用 EDTA (简称为  $\text{H}_4\text{Y}$ ) 标准溶液滴定。取  $m\text{g}$  氧化铝粉溶于盐酸，加入过量的  $V_1\text{mL } c_1\text{mol L}^{-1}$  EDTA 标准溶液，充分反应后，再用  $c_2\text{mol L}^{-1}$  的  $\text{Zn}^{2+}$  标准溶液滴定过量的 EDTA 至终点，消耗  $\text{Zn}^{2+}$  标准溶液体积为  $V_2\text{mL}$ 。反应的离子方程式： $\text{Al}^{3+} + \text{Y}^{4-} = \text{AlY}^-$ 、 $\text{zn}^{2+} + \text{Y}^{4-} = \text{ZnY}^{2-}$ 。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量分数为\_\_\_\_\_。

18. (14 分)

SCR 催化剂是工业上广泛应用的燃煤烟气脱硝催化剂，其主要成分为  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ ，以及少量  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等。一种从废 SCR 催化剂中回收钨的工艺如下：





回答下列问题

(1) “酸浸还原”中  $V_2O_5$  转化成可溶于水的  $VOC_2O_4$ ， $VOC_2O_4$  中 V 的化合价是\_\_\_\_\_，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。可用浓盐酸代替草酸，但缺点是\_\_\_\_\_。

(2) “碱浸”时  $WO_3$  转化为  $WO_4^{2-}$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。

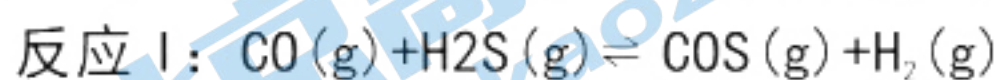
(3) “试剂 a” 可选用\_\_\_\_\_ (选填“盐酸”、“氢氧化钠”或“氨水”)。“滤渣”的主要成分是\_\_\_\_\_。

(4) 常温下  $K_{sp}[Ca(OH)_2]=5.5 \times 10^{-6}$ ， $K_{sp}(CaWO_4)=8.7 \times 10^{-9}$ 。“沉钨”过程中不断加入石灰乳，当测得“滤液”中  $pH=13$  时， $c(WO_4^{2-})$  为\_\_\_\_\_  $mol \cdot L^{-1}$  (保留 2 位有效数字)

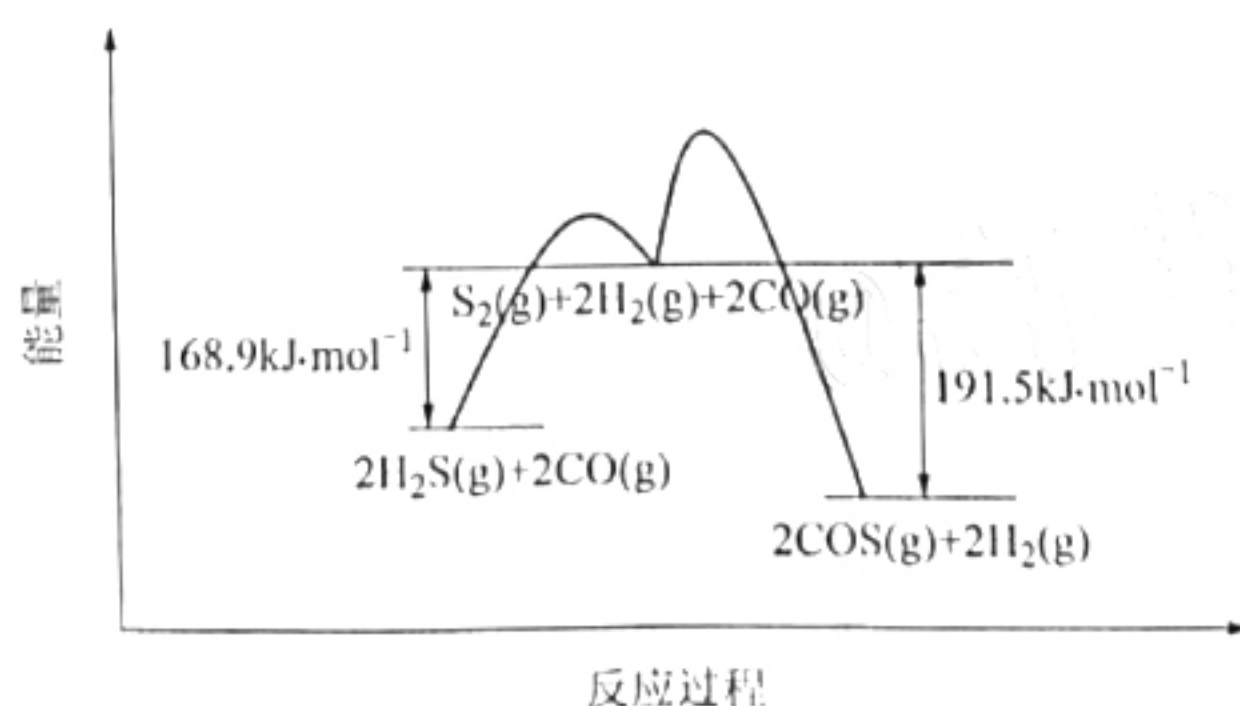
(5) “熔融电解”过程中阴极反应为  $WO_4^{2-} + 6e^- = W + 4O^{2-}$ 。电解过程中石墨阳极有损耗并有气体产生，用反应方程式解释该现象\_\_\_\_\_。

19. (14 分)

羰基硫 (COS) 是一种粮食熏蒸剂，能防治某些害虫和真菌的危害。以  $FeOOH$  作催化剂，分别以 CO 和  $CO_2$  为碳源，与  $H_2S$  反应均能产生 COS，反应如下



(1) 以 CO 为碳源制 COS 反应分两步进行，其反应过程能量变化如图所示。



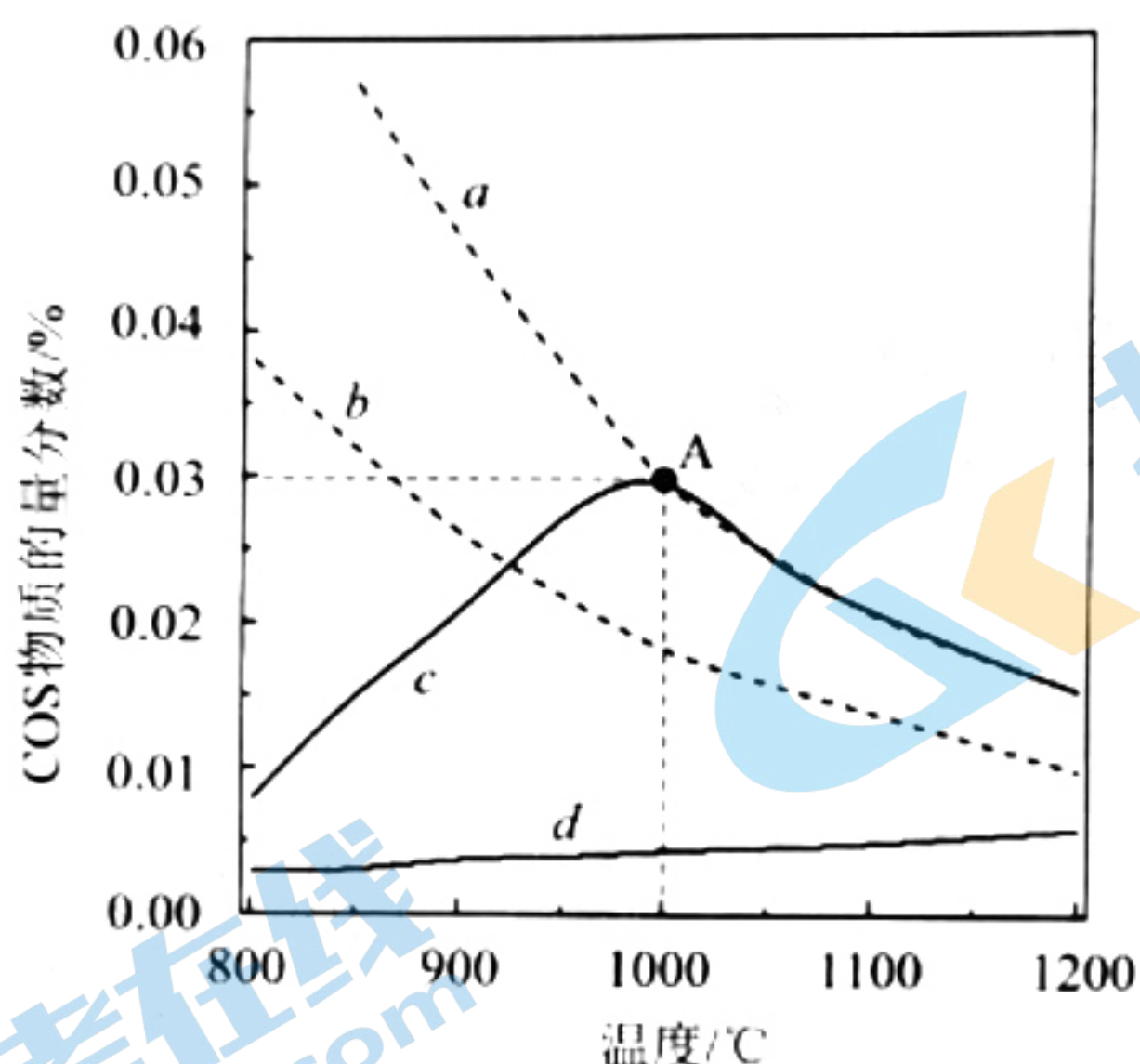
①  $CO(g) + H_2S(g) \rightleftharpoons COS(g) + H_2(g)$   $\Delta =$ \_\_\_\_\_。

② 决定 COS 生成速率的步骤是\_\_\_\_\_ (填“第 1 步”或“第 2 步”)

(2) 在密闭容器中按下表投料，分别发生反应 I 和反应 II ( $N_2$  不参与反应)，反应时间和压强相同时，测得 COS 的物质的量分数随温度变化关系如下图实线所示 (虚线表示平衡曲线)。

	反应 I			反应 II		
起始投料	CO	$H_2S$	$N_2$	$CO_2$	$H_2S$	$N_2$
起始物质的量分数/%	1	1	98	1	1	98





①已知相同条件下，反应 I 速率比反应 II 快。反应 I 的平衡曲线是\_\_\_\_\_ (填标号)。800~1200 °C 时，曲线 d 中 COS 物质的量分数不断增大，原因是\_\_\_\_\_。

②下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 降低反应温度，CO 和 CO<sub>2</sub> 的平衡转化率均增大
- B. 该实验中，900 °C 时，反应 I 的 COS 生成速率大于分解速率
- C. 恒温恒容下反应 II 达到平衡后，增大 N<sub>2</sub> 的体积分数，平衡正向移动
- D. 选用合适的催化剂均能增大反应 I 和反应 II 的 COS 的平衡产率

③A 点对应的平衡体系中，H<sub>2</sub>S 的转化率为\_\_\_\_\_，该温度下反应的平衡常数 K=\_\_\_\_\_ (写计算式)

(3) 用 COS 处理过的粮食食用前需水洗，水洗时 COS 转化为两种气体，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(二) 选考题：共 14 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

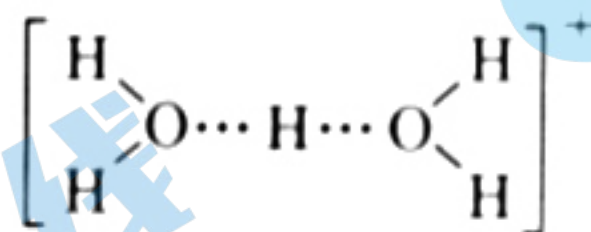
20. [选修 3：物质结构与性质] (14 分)

H<sub>5</sub>O<sub>2</sub>Ge(BH<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 是钙钛矿型化合物 (ABX<sub>3</sub> 型)，量子化学计算结果显示，其具有良好的光电化学性能。

回答下列问题：

(1) 基态 Ge 的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

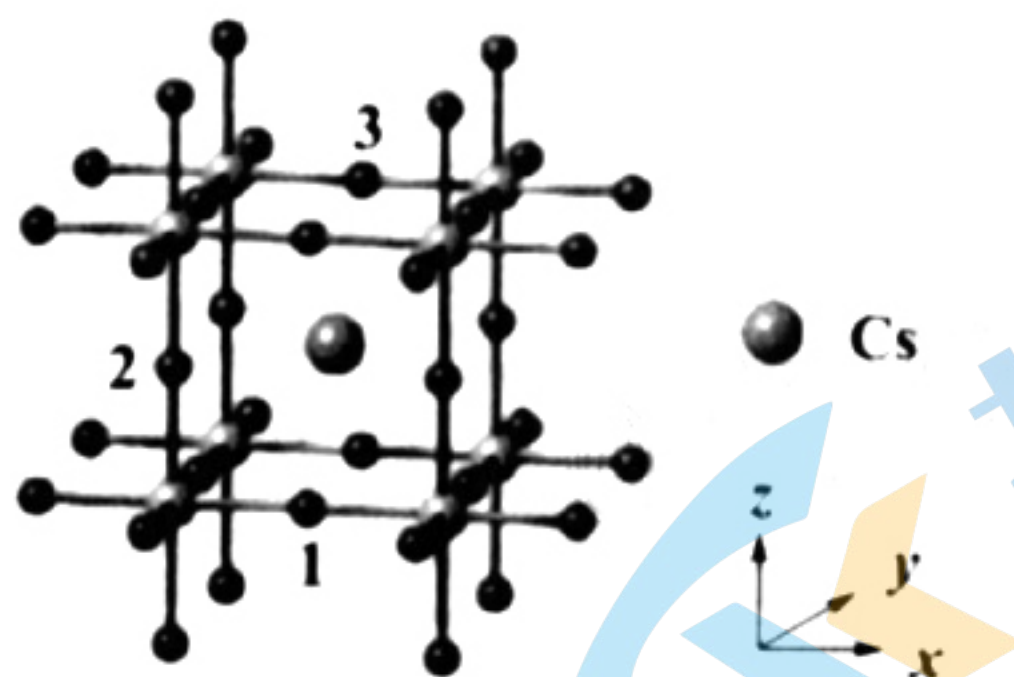
(2) H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup> 的结构如下图所示。H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup> 含有共价键的类型是\_\_\_\_\_。1 mol H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup> 含有化学键的个数为\_\_\_\_\_。



(3) 根据杂化轨道理论，BH<sub>4</sub><sup>-</sup> 由 B 的 4 个\_\_\_\_\_ (填杂化轨道类型) 杂化轨道与 4 个 H 的 1s 轨道重叠而成，因此 BH<sub>4</sub><sup>-</sup> 的空间构型是\_\_\_\_\_。

(4) CsPbI<sub>3</sub> 是 H<sub>5</sub>O<sub>2</sub>Ge(BH<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 的量子化学计算模型，CsPbI<sub>3</sub> 的晶体结构如下图所示





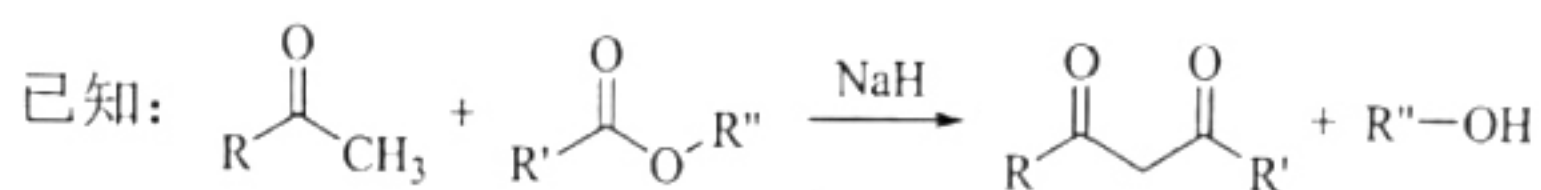
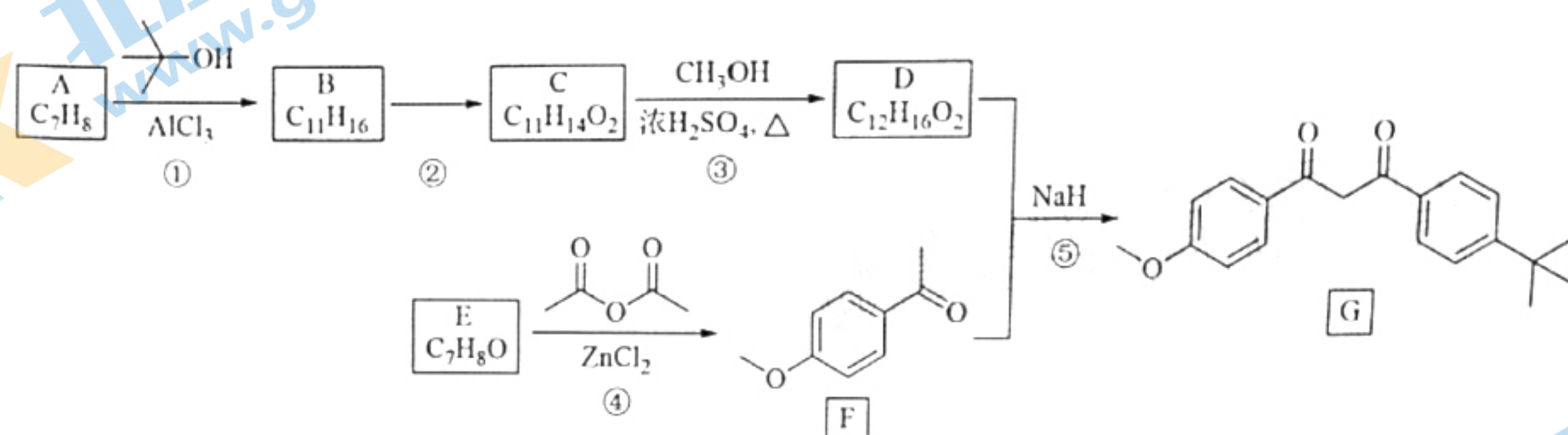
①原子1的坐标为 $(\frac{1}{2}, 0, 0)$ ，则原子2和3的坐标分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

②I<sup>-</sup>位于该晶体晶胞的\_\_\_\_\_ (填“棱心”、“体心”或“顶角”)。

③已知 $\text{H}_3\text{O}_2\text{Ge}(\text{BH}_4)_3$ 晶体属于立方晶系，晶胞参数为 $a$  nm，阿伏加德罗常数的值为 $N_A$ ，则 $\text{H}_3\text{O}_2\text{Ge}(\text{BH}_4)_3$ 的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。

21. [选修5：有机化学基础] (14分)

化合物G是防晒剂的有效成分，其合成路线如下：



回答下列问题：

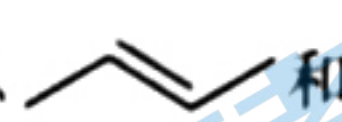
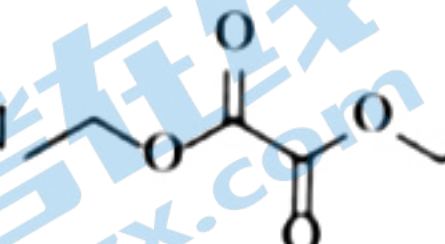
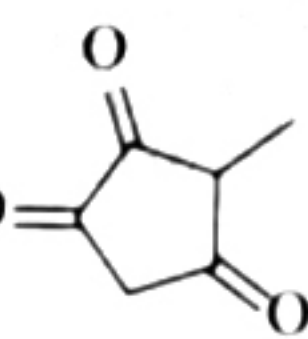
(1) A的化学名称为\_\_\_\_\_。G中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(2) 反应①的反应类型为\_\_\_\_\_。

(3) D是酯类物质，反应②所需试剂是\_\_\_\_\_。

(4) 反应④的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(5) 芳香化合物X是F的同分异构体，X的结构只含一个环，核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比为6：2：1：1。X可能的结构有\_\_\_\_\_种，写出两种可与 $\text{FeCl}_3$ 溶液发生显色反应的X的结构简式\_\_\_\_\_。

(6) 写出以  和  为原料制备化合物  的合成路线

\_\_\_\_\_ (其他无机试剂任选)。



1. 【答案】 C

【解析】 A.烟花爆竹的主要成分是黑火药，其化学组成为硝酸钾、硫磺和木炭等，故 A 正确；

B.“絮”是棉花的纤维，主要成分是纤维素，故 B 正确；

C.蔗糖是二糖不是多糖，故 C 错误；

D.“雷雨发庄稼”是自然固氮的过程，空气中的氮气和氧气在放电条件下生成 NO，NO 继续和氧气反应生成 NO<sub>2</sub>，NO<sub>2</sub> 和水蒸气继续反应生成 HNO<sub>3</sub>，故 D 正确。

综上所述，选 C。

2. 【答案】 B

【解析】 A.铷元素是碱金属元素，位于第 IA 族，A 正确；

B.同一主族元素从上往下金属性逐渐增强，铷的金属性比钠强，B 错误；

C.元素左上角数字是质量数， ${}^{85}_{37}\text{Rb}$  左下角数字为质子数，可以算出中子数为  $85-37=48$ ，C 正确；

D.原子中，核外电子数=质子数， ${}^{85}_{37}\text{Rb}$  和  ${}^{87}_{37}\text{Rb}$  两个原子的质子数相同，故电子数也相同，D 正确。

综上所述，选 B。

3. 【答案】 C

【解析】 A.臭氧具有强氧化性，可用于自来水的杀菌消毒，A 正确；

B.硫酸铁中 Fe<sup>3+</sup> 可以水解形成 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体，具有吸附性可以除去水中的悬浮物，B 正确；



C.  $\text{MgSO}_4$  易溶于水，无法除去  $\text{Mg}^{2+}$ ， $\text{CaSO}_4$  微溶于水，除杂效果不好，C 错误；

D.  $\text{CuS}$  和  $\text{HgS}$  难溶于水，故可以用  $\text{Na}_2\text{S}$  除去工业废水中的  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Hg}^{2+}$ ，D 正确。

综上所述，选 C。

4. 【答案】 A

【解析】

A. 小苏打做食品膨松剂的原理为： $\text{NaHCO}_3$  的分解反应，此过程没有化合价变化，不属于氧化还原反应，A 错误；

B. 工业合成氨是  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  化合成  $\text{NH}_3$  的反应，N 和 H 变价，属于氧化还原反应，B 正确；

C.  $\text{SO}_2$  生成硫酸，硫元素变价，涉及氧化还原反应，C 正确；

D. 铝热反应的原理是置换反应，属于氧化还原反应，D 正确。

综上所述，选 A。

5. 【答案】 D

【解析】 锂碘电池中，锂电极作负极，发生氧化反应，方程式为： $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$ ；

碘电极作正极，发生还原反应，方程式为： $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$ ；

电流从正极经外电路流向负极，即电流从碘电极经外电路流向 锂电极。



综上所述，正确答案选D。

6. 【答案】D

【解析】

- A. 由结构简式可知，有机物的分子式为  $C_6H_8O_6$ ，正确；
- B. 有机物结构中存在-OH，故可与金属钠反应，正确；
- C. 有机物结构中存在-OH，故可发生酯化反应，正确；
- D. 有机物结构中存在碳碳双键，故可使酸性高锰酸钾溶液褪色，错误。

7. 【答案】B

【解析】

- A. 氢气的密度比空气小，短管进气收集，正确；
- B.  $AlCl_3$  在蒸干的过程中铝离子会发生水解，最终蒸干得到氢氧化铝固体并非氯化铝，错误；
- C.  $BaSO_4$  不溶于水，可用过滤的方法除去，正确；
- D. 四氯化碳和水不互溶，可用分液的方法分离，正确。



8. 【答案】 A

【解析】

A.  $\text{H}_2\text{O}_2$  中氧元素为-1价处于中间价态，既有氧化性也有还原性，被高锰酸钾氧化自身体现还原性，正确；

B. Cu 和稀硝酸反应生成硝酸铜、一氧化氮和水，不是置换反应，错误；

C. 蔗糖遇浓硫酸脱水变黑，体现浓硫酸脱水性，错误；

D. 沉淀转化时由难溶转化为更难溶，故转化后的黄色沉淀  $\text{AgI}$  更难溶，错误。

9. 【答案】 A

【解析】

A. 升高温度促进碳酸根的水解，水解产物  $\text{OH}^-$  浓度增大，正确；

B. 稀释溶液，碳酸钠溶液的碱性减小， $c(\text{H}^+)$  增大，错误；

C. 加入  $\text{NaOH}$  后， $\text{OH}^-$  的浓度增大，pH 增大，错误；

D. 分析为电荷守恒关系式， $c(\text{CO}_3^{2-})$  的前面应加上所带电荷数，错误。



10. 【答案】 B

【解析】

A. 根据图中箭头指向，总反应物为  $H_2$  和  $O_2$ ，生成物为  $H_2O_2$ ，正确；

B. Pd 在化合物  $[PdCl_2O_2]^{2-}$  和  $[PdCl_2O_2]^{2-}$  中的化合价均为 +2，无 +4 价，错误；

C. Pd 和  $[PdCl_2O_2]^{2-}$  均在反应图中生成并被消耗，为反应中间体，正确；

D. 反应③中 Pd 的成键数目均为 4，正确。

11. 【答案】 A

【解析】

A. 铁比铜活泼，故铜板上的铁钉在潮湿空气中构成原电池时，铁作负极，容易生锈，故 A 正确；

B. Si 有良好的半导体性质，可用于作半导体材料， $SiO_2$  用于制备光导纤维，故 B 错误；

C.  $NH_3$  极易溶于水，可用于设计喷泉实验； $NH_3$  使酚酞变红是由于溶于水之后呈碱性，没有因果关系，故 C 错误；

D.  $CO_2$  通入  $CaCl_2$  溶液中不产生白色沉淀，故 D 错误。

故选：A。

12. 【答案】 B

【解析】

A. 标况下，22.4 L  $N_2$  的物质的量为 1 mol，含有  $14 N_A$  个质子，故 A 错误；



B. 常温常压下, 18 g  $\text{H}_2\text{O}$  的物质的量为 1 mol, 含有  $3N_A$  个原子, 故 B 正确;

C. 溶液中  $\text{NH}_4^+$  发生水解反应, 故  $\text{NH}_4^+$  的数量小于  $0.1 N_A$ , 故 C 错误;

D. 1 mol Mg 与足量稀硫酸反应, 生成 1 mol  $\text{Mg}^{2+}$ , 转移  $2 N_A$  个电子, 故 D 错误。

故选: B。

13. 【答案】 C

【解析】

原子序数依次增大的短周期元素, 化合物  $\text{XW}_3$  与  $\text{WZ}$  相遇会产生白烟,  $\text{XW}_3$ 、 $\text{WZ}$  应该分别为  $\text{NH}_3$  与  $\text{HCl}$ , 则 W 为 H, X 为 N, Z 为 Cl 元素; 四种元素的核外电子总数满足  $X+Y=W+Z$ , 则 Y 的核外电子总数为  $1+17-7=11$ , 则 Y 为 Na, 以此分析解答。

A. 单质的沸点与单质的相对分子质量有关, 对非金属而言一般相对分子质量越大沸点越高,  $\text{N}_2$  相对分子质量大于  $\text{H}_2$ , 故单质的沸点:  $X>W$ , 故 A 错误;

B. 元素 X 含氧酸中  $\text{HNO}_2$  为弱酸, 故 B 错误;

C. 化合物  $\text{YW}$  为  $\text{NaH}$ , 含有离子键, 故 C 正确;

D. 离子半径比较时需要先比较电子层数, 电子层数越多半径越大; 电子层数相同时, 核电荷数越高半径越小, 故简单离子半径:  $Z>X>Y$ , 故 D 错误。

故选: C。



14. 【答案】 C

【解析】

A. 氯气可与 KI 反应生成  $I_2$ ，使淀粉变蓝，其中氯气做氧化剂， $I_2$  作氧化产物，根据剂大于产，氯气氧化性强于  $I_2$ ，故 A 正确；

B. 浓盐酸既有挥发性，会伴随氯气一起通入  $AgNO_3$  溶液中，故无法说明氯气与水反应生成  $HCl$ ，故 B 错误；

C. 氯气与  $FeCl_2$  溶液反应， $FeCl_2$  被氧化成  $FeCl_3$ ，溶液颜色变为棕黄色，说明氯气有氧化性，故 C 正确；

D. 氯气与水反应生成有酸性的  $HCl$  与有漂白性的  $HClO$ ，使紫色石蕊溶液先变红后褪色，故 D 正确。

故选：C。

15. 【答案】 D

【解析】

由图可知，a 极中  $N_2$  转化为  $NH_4^+$ ，化合价降低，得电子，则电极 a 为阴极；b 极中  $N_2$  转化为  $NO_3^-$ ，化合价升高，失电子，则电极 b 为阳极；

A 项，电解池中阳离子往阴极移动，由分析可得 a 为阴极区，因此电解过程中  $H^+$  由 b 极向 a 极区迁移，A 正确；

B 项，电解过程中阴极  $N_2$  得电子升价，发生反应为： $N_2 + 6e^- + 8H^+ = 2NH_4^+$ ，B 正确；

C 项，电解过程中，阳极区发生反应为： $N_2 - 10e^- + 6H_2O = 2NO_3^- + 12H^+$ ，因此反应一段时间后，阳



极区的 pH 减小;

D 项, 电解过程中得失电子总数相等, 因此其中阴阳极消耗的  $N_2$  的物质的量之比为 5:3, D 错误。

因此本题选 D。

16. 【答案】 D

【解析】

A 项、由图可知, 曲线①为  $\lg c(H_2C_2O_4)$ 、曲线②为  $\lg c(HC_2O_4^-)$ 、曲线③为  $\lg c(C_2O_4^{2-})$ , 因此 A 项正确;

B 项、由图可知当  $pH=4.3$  时,  $c(HC_2O_4^-)=c(C_2O_4^{2-})$ ,  $\lg[K_{a2}(H_2C_2O_4)]=\lg\left[\frac{c(C_2O_4^{2-})c(H^+)}{c(HC_2O_4^-)}\right]=\lg c(H^+)=-4.3$ ,

因此 B 项正确;

C 项、由图可知当  $pH=2.8$  时,  $c(H_2C_2O_4)=c(C_2O_4^{2-})\approx 10^{-3}$ , 由题可得  $c(H_2C_2O_4)+c(HC_2O_4^-)+c(C_2O_4^{2-})=0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 因此  $c(HC_2O_4^-)=0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}-c(H_2C_2O_4)-c(C_2O_4^{2-})>0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 因此 C 项正确;

D 项、由题可知,  $K_{a1}\cdot K_{a2}=\frac{c(HC_2O_4^-)c(H^+)}{c(H_2C_2O_4)}\cdot\frac{c(C_2O_4^{2-})c(H^+)}{c(HC_2O_4^-)}=\frac{c(C_2O_4^{2-})}{c(H_2C_2O_4)}\cdot c(H^+)^2$ , 因此  $\lg\frac{c(C_2O_4^{2-})}{c(H_2C_2O_4)}=\lg\frac{K_{a1}\cdot K_{a2}}{c(H^+)^2}$ ,  $pH$

由 0 变化至 14 过程中, 氢离子浓度不断减小,  $\lg\frac{c(C_2O_4^{2-})}{c(H_2C_2O_4)}$  不断增大, 因此 D 项错误。

因此本题选 D。



17. 【答案】

(1) 抑制  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$  的水解

(2) 重结晶

(3) ①  $\text{NH}_3$  ② 含有  $\text{SO}_3$

③ 滴加几滴高锰酸钾溶液，溶液不褪色



(4)  $(c_1V_1 - c_2V_2) \cdot 0.051/m$

【解析】

(1) 原料中  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{Al}^{3+}$  都属于易水解的离子，酸性可以有效抑制两种离子的水解，提高产物纯度。

(2) “瞻前顾后”看到前一步获得的是  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  的粗品，纯化即获得纯度更高的晶体，故操作的方法为：重结晶。

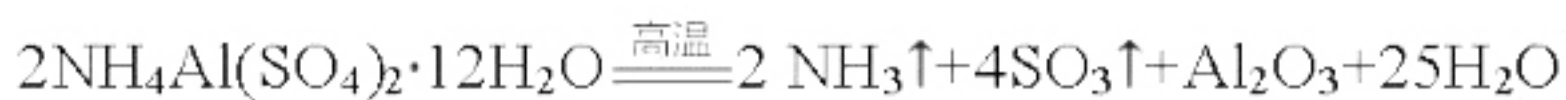
(3) ① 能使红色石蕊试纸变蓝，说明气体为碱性，故分解气体为  $\text{NH}_3$ ；

② 能使盐酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液出现沉淀的离子为  $\text{SO}_4^{2-}$ ，说明原分解产物中有  $\text{SO}_3$ ；

③ 验证  $\text{SO}_2$  是否存在即验证  $\text{NaOH}$  吸收液中是否有  $\text{SO}_3^{2-}$ ，故可以利用  $\text{SO}_3^{2-}$  的还原性，向试管中滴加几滴酸性高锰酸钾，酸性高锰酸钾溶液不褪色即可说明。

根据上述实验现象综合得出产物有  $\text{NH}_3$ 、 $\text{SO}_3$  及信息中的  $\text{Al}_2\text{O}_3$  可写出方程式为：





(4) 根据题干信息找出关系: 消耗的  $n$  总 (ETDA) =  $n(\text{Zn}^{2+}) + n(\text{Al}^{3+})$ ;  $n(\text{Al}^{3+}) = 2n(\text{Al}_2\text{O}_3)$

$$\text{质量分数} = \frac{m(\text{Al}_2\text{O}_3) - 102 \times 10^{-3} (c_1V_1 - c_2V_2)}{m(\text{样品})} = \frac{2m}{2m}$$

故答案为  $(c_1V_1 - c_2V_2) \cdot 0.051/m$

18.

【答案】

(1) +4;  $\text{V}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{VOC}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ; 产生氯气, 污染空气

(2)  $\text{WO}_3 + 2\text{OH}^- = \text{WO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(3) 盐酸;  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$

(4)  $1.6 \times 10^{-5}$

(5)  $2\text{CaWO}_4 + 3\text{C} \xrightarrow[\text{熔融}]{\text{电解}} 3\text{CO}_2\uparrow + 2\text{W} + 2\text{CaO}$

【解析】

(1) 根据化合价计算, V 的化合价为+4;  $\text{V}_2\text{O}_5$  与  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  反应得到  $\text{VOC}_2\text{O}_4$  和  $\text{CO}_2$ , 故反应方程式为  $\text{V}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{VOC}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ; 若改用浓盐酸, 发生氧化还原反应后会生成  $\text{Cl}_2$  污染空气;

(2) 碱浸时  $\text{WO}_3$  与  $\text{OH}^-$  反应生成了  $\text{WO}_4^{2-}$ , 故反应离子方程式为  $\text{WO}_3 + 2\text{OH}^- = \text{WO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ;



(3) 由于前一步使用了大量氢氧化钠溶液，此时溶液为强碱性，故调 pH 时选用盐酸，调节至 pH=9 时，会将溶液中的硅酸根和铝离子沉淀出来，故“滤渣”主要成分为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{H}_2\text{SiO}_3$

(4) 此时溶液 pH=13，故  $c(\text{OH}^-)=0.1\text{mol/L}$ ，根据  $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]=5.5\times 10^{-6}$  可算出  $c(\text{Ca}^{2+})=5.5\times 10^{-4}\text{mol/L}$ ，由  $K_{\text{sp}}[\text{CaWO}_4]=8.7\times 10^{-9}$  可计算出此时  $c(\text{WO}_4^{2-})=1.6\times 10^{-5}\text{mol/L}$

(5) 石墨此时作阳极，发生氧化反应，生成了  $\text{CO}_2$ ，结合阴极反应方程式，可得反应总方程式

为  $2\text{CaWO}_4+3\text{C}\xrightarrow[\text{熔融}]{\text{电解}}3\text{CO}_2\uparrow+2\text{W}+2\text{CaO}$

19.

**【答案】**

(1) ①-11.3kJ/mol

②第 1 步

(2) ①a；温度升高，反应速率加快，相同时间内生成的 COS 物质的量增多，物质的量分数不断增大

②AB

③3%， $\frac{0.03^2}{(1-0.03)^2}$

(3)  $\text{COS}+\text{H}_2\text{O}=\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$



【解析】

(1) ①根据图像,  $\Delta H = (168.9 - 191.5) \div 2 = -11.3 \text{ kJ/mol}$

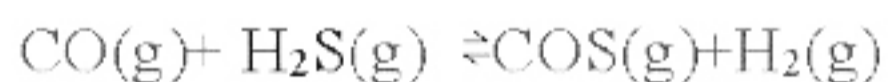
②第一步的活化能大于第二步, 反应速率更慢, 而总反应的反应速率取决于慢的步骤。

(2) ①a、b 为平衡曲线, c、d 为 COS 分数随温度变化曲线且反应 I 速率比反应 II 快, 故反应 I 对应的曲线是 c、a, 反应 II 对应的曲线是 d、b。

根据曲线 b 和 d 的关系, 判断 800-1200°C 时, 反应 II 均未达到平衡, 故温度升高, 反应速率加快, 相同时间内生成的 COS 物质的量增多, 物质的量分数不断增大。

②根据 a、b 曲线, 温度降低, COS 物质的量分数不断增大, CO 和 CO<sub>2</sub> 的转化率均增大, 故 A 正确; 900°C 时, 反应未达到平衡, 故要达到平衡仍需正向移动, 故生成速率大于分解速率, 故 B 正确; 增大氮气的体积分数, 不影响 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>S 的浓度, 故平衡不移动, 故 C 错误; 催化剂不改变平衡状态, 不影响平衡产率, 故 D 错误。

③设投入 CO、H<sub>2</sub>S 各 1 mol, N<sub>2</sub> 为 98 mol,



起始 1 1 0 0

转化 0.03 0.03 0.03 0.03

平衡 0.97 0.97 0.03 0.03

H<sub>2</sub>S 的转化率 =  $0.03 \div 1 \times 100\% = 3\%$ ;  $K = \frac{0.03^2}{(1-0.03)^2}$



(3) COS 与水反应生成两种气体, 分别为  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ , 故  $\text{COS} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ 。

20.

【答案】

(1)  $4\text{S}^24\text{P}^2$

(2) 极性键;  $4\text{N}_A$

(3)  $\text{SP}^3$ ; 正四面体

(4) ①  $(0, 0, 1/2)$ 、 $(1/2, 1, 1)$ ; ② 棱心; ③  $\frac{155 \times 10^{21}}{\text{N}_A a^3}$

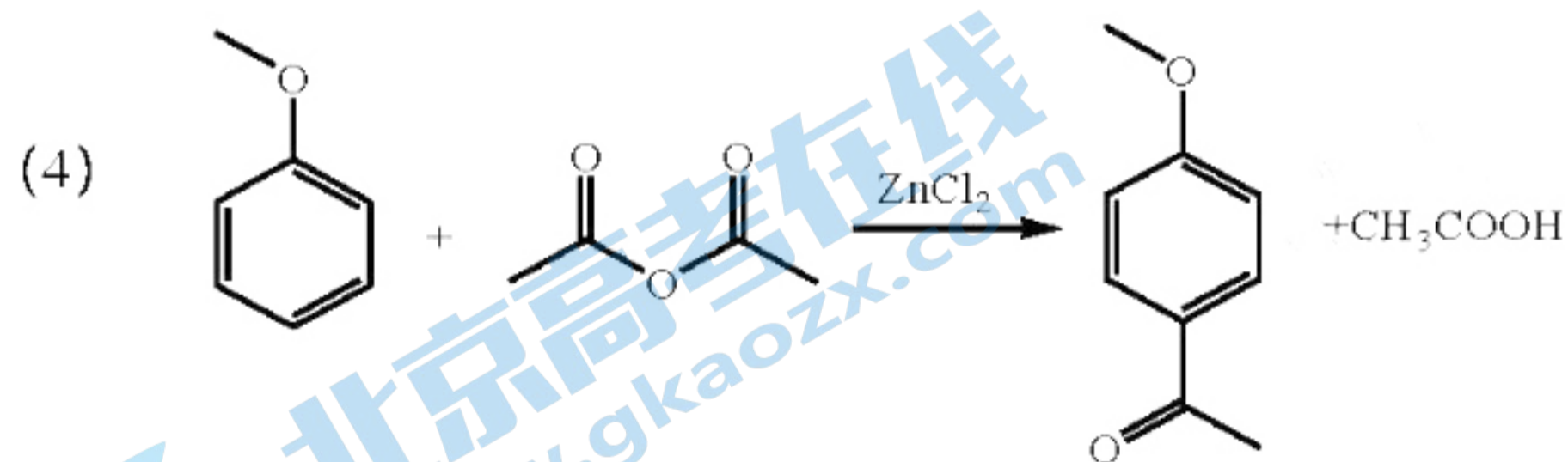
21.

【答案】

(1) 甲苯; 醚键、羰基

(2) 取代反应

(3) 酸性高锰酸钾溶液





# 关于我们

北京高考资讯是专注于北京新高考政策、新高考选科规划、志愿填报、名校强基计划、学科竞赛、高中生涯规划的超级升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有北京高考在线网站（[www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)）和微信公众平台等媒体矩阵。

目前，北京高考资讯微信公众号拥有30W+活跃用户，用户群体涵盖北京80%以上的重点中学校长、老师、家长及考生，引起众多重点高校的关注。  
北京高考在线官方网站：[www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)

北京高考资讯 (ID: bj-gaokao)  
扫码关注获取更多



关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯 \(ID:bj-gaokao\)](https://www.gaokzx.com)，获取更多试题资料及排名分析信息。