

# 2022 北京朝阳高二（上）期末

## 化 学

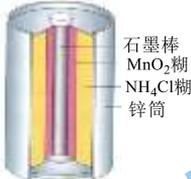
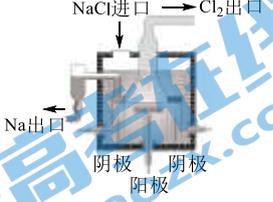
2022.01

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Cl 35.5 Fe 56

### 第一部分（选择题 共 42 分）

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

1. 下列装置或过程能实现电能转化为化学能的是

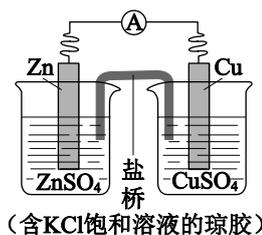
			
A. 普通锌锰电池	B. 冶炼金属钠	C. 太阳能电池	D. 天然气燃烧

2. 下列物质属于弱电解质的是

- A.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$       B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$       C.  $\text{NaCl}$       D.  $\text{Cu}$

3. 锌铜原电池装置如右图，下列说法不正确的是

- A. 锌电极上发生氧化反应  
 B. 盐桥中的  $\text{K}^+$  移向  $\text{ZnSO}_4$  溶液  
 C. 电子从锌片经电流计流向铜片  
 D. 铜电极上发生反应： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$



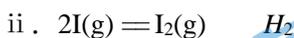
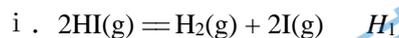
4.  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad H < 0$  是工业制硫酸的重要反应，下列说法不正确的是

- A. 其他条件不变，使用催化剂能同时提高反应速率和  $\text{SO}_2$  的平衡转化率  
 B. 其他条件不变，升高温度能加快反应速率，但  $\text{SO}_2$  的平衡转化率降低  
 C. 其他条件不变，通入过量空气能提高  $\text{SO}_2$  的平衡转化率，但化学平衡常数不变  
 D. 其他条件不变，增大压强能同时提高反应速率和  $\text{SO}_2$  的平衡转化率，但生产成本增加

5. 下列关于能级的说法正确的是

- A. 所有能层都包含 p 能级      B. p 能级的能量一定比 s 能级的高  
 C.  $3p^2$  表示 3p 能级有两个轨道      D. 2p、3p、4p 能级的轨道数相同

6. 反应  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$  经过以下两步基元反应完成：



下列说法不正确的是

- A.  $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$   
 B. 因为 i 中断裂化学键吸收能量，所以  $H_1 > 0$   
 C. 因为 ii 中形成化学键释放能量，所以  $H_2 < 0$   
 D. 断裂 2 mol  $\text{HI}(\text{g})$  中的化学键吸收的能量大于断裂 1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  和 1 mol  $\text{I}_2(\text{g})$  中的化学键吸收的总能量

7. 下列关于元素或物质性质的比较中，不正确的是

- A. 稳定性： $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$       B. 键的极性： $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$   
 C. 第一电离能： $\text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F}$       D. 电负性： $\text{C} < \text{N} < \text{O} < \text{F}$

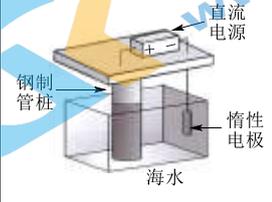
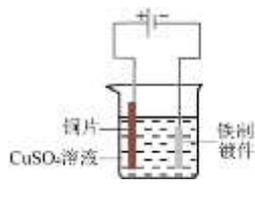
8. 下列关于水的电离  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \Delta H > 0$  的说法不正确的是

- A. 将水加热至  $50^\circ\text{C}$ ，水的电离平衡正向移动，水依然呈中性  
 B. 向水中加入少量  $\text{NaOH}$ ，水的电离平衡逆向移动，溶液呈碱性  
 C. 向水中加入少量  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，水的电离平衡正向移动，溶液呈酸性  
 D. 常温下， $\text{pH}=2$  的盐酸中，水电离的  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

9. 下列用于解释事实的方程式书写正确的是

- A. 葡萄糖提供人体所需的能量： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) = 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H > 0$   
 B. 用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液处理锅炉水垢中的  $\text{CaSO}_4$ ： $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$   
 C. 缠有铜丝的铁钉放入滴有酚酞的  $\text{NaCl}$  溶液，铜丝附近溶液变红： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$   
 D. 惰性电极电解  $\text{NaCl}$  溶液，两极均产生气体： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$

10. 下列铁制品防护的装置或方法中，不正确的是

			
A. 外加电流	B. 牺牲阳极	C. 表面镀铜	D. 制成不锈钢

11. 一定温度下， $100 \text{ mL N}_2\text{O}_5$  的  $\text{CCl}_4$  溶液发生分解反应： $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 。不同时刻测得生成  $\text{O}_2$  的体积，换算成对应时刻  $\text{N}_2\text{O}_5$  的浓度如下表。

$t/\text{min}$	0	10	20	30	...	80	90
$c(\text{N}_2\text{O}_5)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	1.40	0.96	0.66	0.45	...	0.11	0.11

下列说法不正确的是

- A.  $0 \sim 10 \text{ min}$  的平均反应速率： $v(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.044 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$   
 B.  $10 \sim 20 \text{ min}$  的平均反应速率： $v(\text{N}_2\text{O}_5) < 0.044 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$   
 C.  $10 \sim 20 \text{ min}$  放出的  $\text{O}_2$  体积为  $0.336 \text{ L}$  (标准状况)  
 D.  $80 \text{ min}$  后反应达到平衡， $2v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_5) = v_{\text{逆}}(\text{O}_2)$

12. 以  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \Delta H > 0$  为例，探究影响平衡移动的因素。

(蓝)                      (黄)

取相同浓度的  $\text{CuCl}_2$  溶液，分别进行下列实验，对实验现象的分析不正确的是

	操作和现象	分析
A	观察溶液为绿色	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 和 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 同时存在
B	升高温度, 溶液变为黄绿色	平衡正移, $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度增大
C	加几滴 $\text{AgNO}_3$ 溶液, 静置, 上层清液为蓝色	平衡逆移, $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度减小
D	加少量 $\text{Zn}$ 片, 静置, 上层清液为浅黄绿色	平衡正移, $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的浓度增大

13. 实验小组用以下两种方法测定某盐酸的浓度。分别取 20.00 mL 待测盐酸进行实验。

方法一: 以酚酞为指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  标准溶液滴定  $\text{H}^+$ 。

方法二: 以  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  为指示剂, 用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  标准溶液滴定  $\text{Cl}^-$ 。

已知:  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  为砖红色沉淀,  $25^\circ\text{C}$  时  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=2.0\times 10^{-12}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$

下列说法不正确的是

- A. 两种方法滴定原理分别是  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$
- B. 两种方法滴定终点的现象分别是溶液变红、产生砖红色沉淀, 且半分钟内都不再变化
- C. 理论上两种方法消耗标准液的体积不同
- D. 两种方法均用到锥形瓶、滴定管

14. 小组进行如下实验。

Mg(OH)<sub>2</sub> 浊液      ① 溶液变红      ② 溶液褪色      ③ 溶液又变红

下列说法不正确的是

- A. ①中存在沉淀溶解平衡:  $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- B. ③中溶液又变红的原因: 沉淀溶解平衡正向移动
- C.  $c(\text{OH}^-)$ : ③=①
- D. ③中存在:  $2c(\text{Mg}^{2+}) > c(\text{Cl}^-)$

## 第二部分 (非选择题 共 58 分)

本部分共 6 小题, 共 58 分。

15. (10 分) 氨硼烷 ( $\text{NH}_3\text{BH}_3$ ) 含氢量高、热稳定性好, 是一种具有潜力的固体储氢材料。回答下列问题:

基态 N 原子中电子占据最高能级的电子云轮廓图为\_\_\_\_\_形, 基态 N 原子的轨道表示式为\_\_\_\_\_。

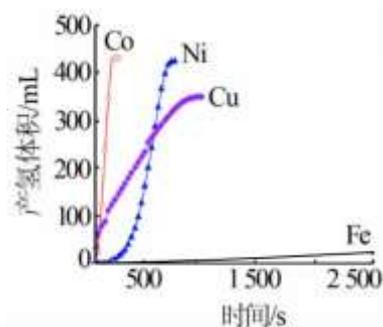
B 的第一电离能  $I_1(\text{B})=800 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 判断  $I_1(\text{Al})$ \_\_\_\_\_  $800 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  (填“>”或“<”), 从电子排布的角度说明判断理由\_\_\_\_\_。

$\text{NH}_3\text{BH}_3$  分子中, 与 N 原子相连的 H 呈正电性 ( $\text{H}^{\delta+}$ ), 与 B 原子相连的 H 呈负电性 ( $\text{H}^{\delta-}$ )。在 H、B、N 三种元素中:

- ① 电负性由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。
- ② 原子半径由大到小的顺序是\_\_\_\_\_。

③ 在元素周期表中的分区与其他两种不同的是\_\_\_\_\_。

${}^{26}\text{Fe}$ 、 ${}^{27}\text{Co}$ 、 ${}^{28}\text{Ni}$ 、 ${}^{29}\text{Cu}$  是目前氨硼烷水解产氢催化剂研究的热点。不同催化剂催化氨硼烷水解产氢的性能如图所示。



这四种催化剂中：

① 催化效果最好的金属基态原子中未成对的电子数为\_\_\_\_\_。

② 催化效果最差金属基态原子的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

16. (9分) 氢能是一种清洁能源，按照生产过程中的碳排放情况分为灰氢、蓝氢和绿氢。

(1) 煤的气化制得灰氢： $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。该反应的平衡常数表达式  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。该方法生产过程有  $\text{CO}_2$  排放。

(2) 甲烷水蒸气催化重整制得蓝氢，步骤如下。

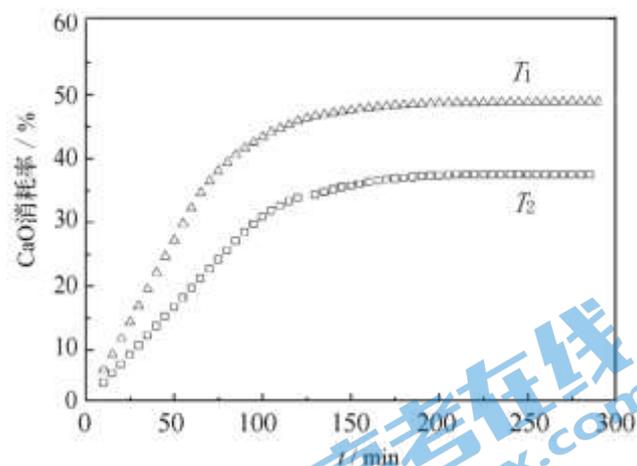
I.  $\text{H}_2$  的制取： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

① 为提高  $\text{CH}_4$  的平衡转化率，可采取的措施有\_\_\_\_\_（写出两条即可）。

II.  $\text{H}_2$  的富集： $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

② 已知  $830\text{ }^\circ\text{C}$  时，该反应的平衡常数  $K = 1$ 。在容积不变的密闭容器中，将  $2\text{ mol CO}$  与  $8\text{ mol H}_2\text{O}$  混合加热到  $830\text{ }^\circ\text{C}$ ，反应达平衡时  $\text{CO}$  的转化率为\_\_\_\_\_。

III. 用  $\text{CaO}$  吸收  $\text{CO}_2$  实现低碳排放。 $\text{CaO}$  消耗率随时间变化关系如图所示。



③ 比较温度高低： $T_1$  \_\_\_\_\_  $T_2$ （填“>”或“<”）。

(3) 热化学硫碘循环分解水制得绿氢，全程零碳排放。反应如下：

反应 i:  $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -82\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 ii:  $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +544\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

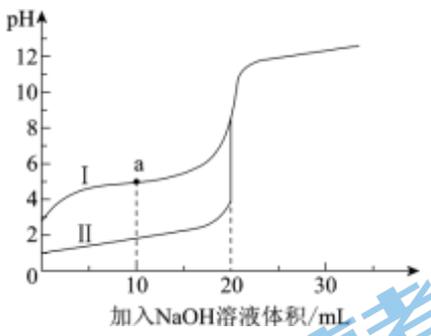
反应 iii: .....

反应 i ~ iii 循环实现分解水： $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +484 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。写出反应 iii 的热化学方程式

\_\_\_\_\_。

17. (12分) 盐酸和醋酸是生活中常用的酸。某实验小组进行了以下实验。

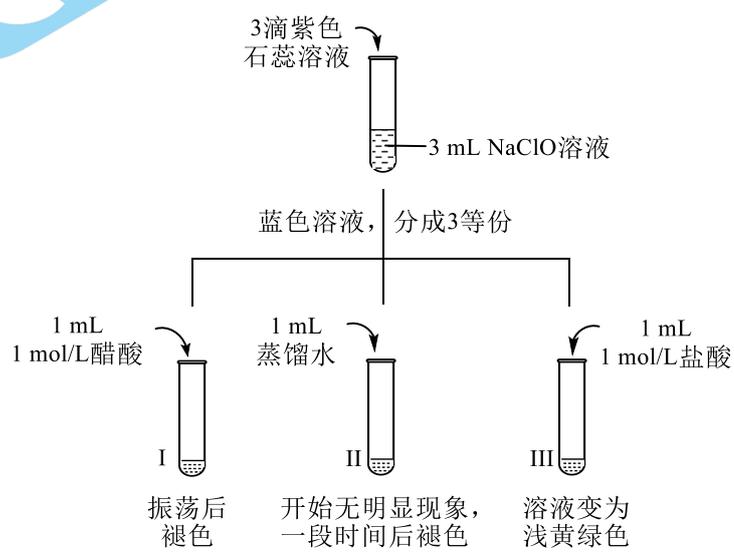
(1) 对比盐酸和醋酸与 NaOH 的反应。常温下，用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaOH 溶液分别滴定  $20 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的盐酸和醋酸，滴定过程中溶液 pH 的变化曲线如下图所示。



- ① 表示滴定盐酸的曲线是\_\_\_\_\_ (填“Ⅰ”或“Ⅱ”)。
- ② a 点溶液中，离子浓度由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。
- ③  $V[\text{NaOH}(\text{aq})] = 20 \text{ mL}$  时， $c(\text{Cl}^-)$  \_\_\_\_\_  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  (填“>”“<”或“=”)。

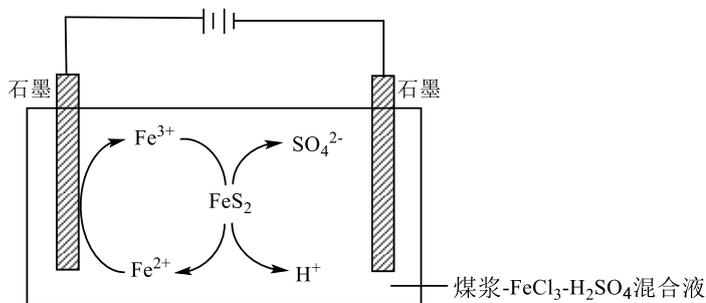
(2) 对比盐酸和醋酸与 NaClO 的反应。

资料： $25^\circ\text{C}$  时  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和  $\text{HClO}$  的电离平衡常数  $K_a$  分别为  $1.75 \times 10^{-5}$  和  $4.0 \times 10^{-8}$ 。

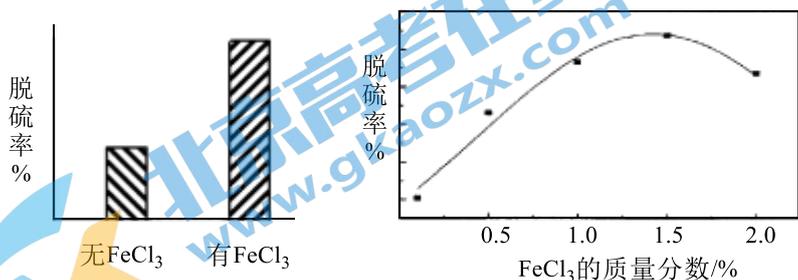


- ① NaClO 溶液中加入石蕊溶液变蓝，用化学用语解释原因\_\_\_\_\_。
- ② 实验 II 的目的是\_\_\_\_\_。
- ③ 结合资料和化学用语解释 I 的实验现象\_\_\_\_\_。
- ④ III 中溶液变为浅黄绿色，用离子方程式解释原因\_\_\_\_\_。

18. (13分) 电化学原理被广泛应用于生产、生活的许多方面，利用电解法脱除煤中的含硫物质 (主要是  $\text{FeS}_2$ ) 的原理如图所示。



- (1) 阴极石墨棒上无色气体产生，该气体是\_\_\_\_\_。
- (2) 阳极的电极反应式为\_\_\_\_\_。
- (3) 补全脱硫反应方程式： $\text{FeS}_2 + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \text{SO}_4^{2-} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$
- (4) 相同反应时间，FeCl<sub>3</sub>对脱硫率的影响如图所示。



- ① 电解除硫过程中，FeCl<sub>3</sub>的作用是催化剂，结合简单碰撞理论说明使用FeCl<sub>3</sub>能加快反应速率的原因\_\_\_\_\_。
  - ② FeCl<sub>3</sub>的质量分数大于1.5%时，脱硫率随FeCl<sub>3</sub>浓度的增大而下降，解释原因\_\_\_\_\_。
- (5) 研究发现，电解时若电压过高，阳极有副反应发生，造成电解效率降低。

电解效率  $\eta$  的定义： $\eta(\text{B}) = \frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$

某电压下电解 100 mL 煤浆-FeCl<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 混合液，煤浆中除 FeS<sub>2</sub> 外不含其它含硫物质，混合液中 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 浓度为 0.01 mol·L<sup>-1</sup>，FeCl<sub>3</sub> 的质量分数为 1.5%。当阴极收集到 224 mL (标准状况) 气体时 (阴极无副反应发生)，测得溶液中  $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $\eta(\text{SO}_4^{2-}) = \underline{\hspace{2cm}}$  (忽略电解前后溶液的体积变化)。

(6) 综上，电解法脱硫的优点有\_\_\_\_\_ (写出两点)。

19. (14分) 实验小组用石墨电极电解 25% 的 CuCl<sub>2</sub> 溶液，实验现象如下表。

实验装置	实验现象
	通电前：溶液呈绿色，显酸性； 通电后：a极析出红色固体，电极附近的液体变为棕黑色； b极产生有刺激性气味的气体，电极附近的溶液酸性增强。

已知： $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = 2\text{CuCl}\downarrow$  (白色)；Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup>为无色，Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2+</sup>为蓝色

- (1) a 极析出红色固体的反应式\_\_\_\_\_。
  - (2) 分析电解后 b 极附近溶液酸性增强的原因。
- ① 甲同学认为是 H<sub>2</sub>O 在阳极放电造成的。通过检验电解产物不存在\_\_\_\_\_ (填化学式)，证实甲同学观点不成立。
  - ② 乙同学认为是 Cl<sup>-</sup> 在阳极放电造成的，产生 Cl<sub>2</sub> 后发生反应：\_\_\_\_\_，导致溶液显酸性。实验证实乙同学的观点正确，所选试剂及现象是\_\_\_\_\_。

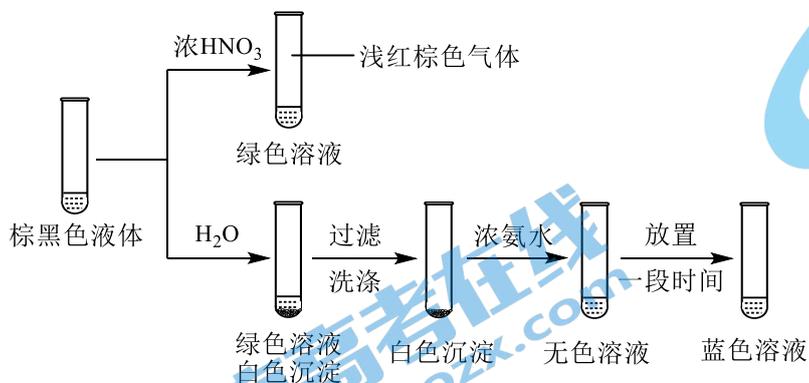
可选试剂：AgNO<sub>3</sub>溶液、品红溶液、Mg条

(3) 探究棕黑色物质的成分。查阅资料后提出假设：

I. 电解析出铜的速率快，形成黑色的纳米铜

II. 发生反应： $\text{Cu}^{2+} + \text{Cu} + 4\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu(II)Cu(I)Cl}_4(\text{H}_2\text{O})]^-$  (棕黑色)

取棕黑色液体进行以下实验：



① 无色溶液放置一段时间后变蓝的原因是\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

② 实验证实了棕黑色物质中含有 $[\text{Cu(II)Cu(I)Cl}_4(\text{H}_2\text{O})]^-$ 。分析棕黑色液体加水产生白色沉淀的可能原因 (写出两点)：\_\_\_\_\_。

③ 丙同学根据“浅红棕色气体”的现象，判断棕黑色物质中含有纳米铜。丙同学的分析是否合理，请说明理由\_\_\_\_\_。

# 2022 北京朝阳高二（上）期末化学

## 参考答案

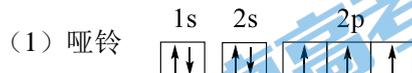
### 第一部分（选择题，共 42 分）

每小题只有一个选项符合题意。共 14 个小题，每小题 3 分，共 42 分。

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

### 第二部分（非选择题，共 58 分）

15. (10 分)



<

B 和 Al 的基态原子电子排布式分别为  $1s^2 2s^2 2p^1$  和  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ，3p 能级的能量高于 2p 能级的能量，处于 3p 能级的电子更容易失去，因此  $I_1(\text{Al}) < I_1(\text{B})$ 。

①  $\text{N} > \text{H} > \text{B}$

②  $\text{B} > \text{N} > \text{H}$

③ H

(4) ① 3

②  $3d^6 4s^2$

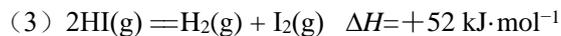
16. (9 分)



(2) ① 增大水蒸气浓度、升高温度（合理给分）

② 80%

③ >



17. (12 分)

(1) ① II ②  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$  ③ >



② 空白对照，排除 I 中因稀释导致溶液褪色的可能

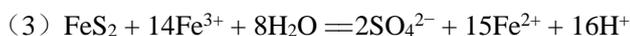
③  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) > K_a(\text{HClO})$ ，I 中发生反应  $\text{ClO}^- + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$ ， $c(\text{HClO})$  增大，漂白性增强，氧化色素



18. (13 分)

(1)  $\text{H}_2$





① 催化剂能改变反应历程，降低  $\text{FeS}_2$  直接在电极放电反应的活化能，增大单位体积内反应物分子中活化分子的数目，单位时间内有效碰撞次数增加，反应速率增大。

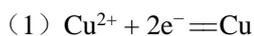
② 随着  $\text{FeCl}_3$  浓度的增大，可能发生  $\text{Fe}^{3+}$  在阴极放电或者  $\text{Cl}^-$  在阳极放电等副反应，导致与  $\text{FeS}_2$  反应的  $\text{Fe}^{3+}$  浓度减小，脱硫率降低。

或：随着  $\text{FeCl}_3$  浓度的增大，平衡  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$  正向移动，产生更多  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体，导致煤浆聚沉，脱硫率降低（合理给分）。

(5) 35%

(6) 联产高纯  $\text{H}_2$ ， $\text{Fe}^{3+}$  可循环利用，脱硫速率快（合理给分）

19. (14分)



(2) ①  $\text{O}_2$



品红溶液，品红褪色



② 加水， $Q > K$ ，平衡  $\text{Cu}^{2+} + \text{Cu}^+ + 4\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{II})\text{Cu}(\text{I})\text{Cl}_4(\text{H}_2\text{O})]^-$  向逆反应方向移动。产生  $\text{CuCl}$  沉淀原因一： $c(\text{Cu}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) > K_{\text{sp}}(\text{CuCl})$ ；原因二： $c(\text{Cu}^{2+})$  与  $c(\text{Cl}^-)$  增大，发生反应  $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = 2\text{CuCl} \downarrow$ ，产生  $\text{CuCl}$  沉淀。

③ 不合理，因为棕黑色物质中含有  $[\text{Cu}(\text{II})\text{Cu}(\text{I})\text{Cl}_4(\text{H}_2\text{O})]^-$ ，其中含 +1 价  $\text{Cu}$ ，具有还原性，也可与浓硝酸反应产生“浅红棕色气体”的现象。

## 北京高一高二高三期末试题下载

北京高考资讯整理了【2022年1月北京各区各年级期末试题&答案汇总】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【北京高考资讯】公众号，对话框回复【期末】或者底部栏目<试题下载→期末试题>，进入汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

