

2023 北京五中高2（上）第二次段考

化 学

本试卷共 10 页，共 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 S 32 Fe 56 I 127

第一部分

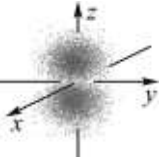
本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 近年来，我国风电光伏基地建设稳步推进，各类储能项目加快落地，科技创新引领产业升级，助力我国经济高质量发展。下列说法不正确的是

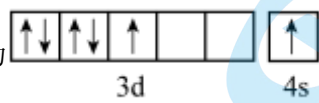
- A. 太阳能电池是利用原电池原理实现电能生产的装置
- B. 二次电池可以利用电解原理实现电能存储
- C. 燃料电池放电过程中燃料在负极上发生氧化反应
- D. 燃料电池对能源的利用率高于火力发电

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. CO_2 的电子式为： $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$

B. $2p_z$ 电子云图为 

C. NH_3 的 VSEPR 模型为 

D. 基态 $_{24}\text{Cr}$ 原子的价层电子轨道表示式为 

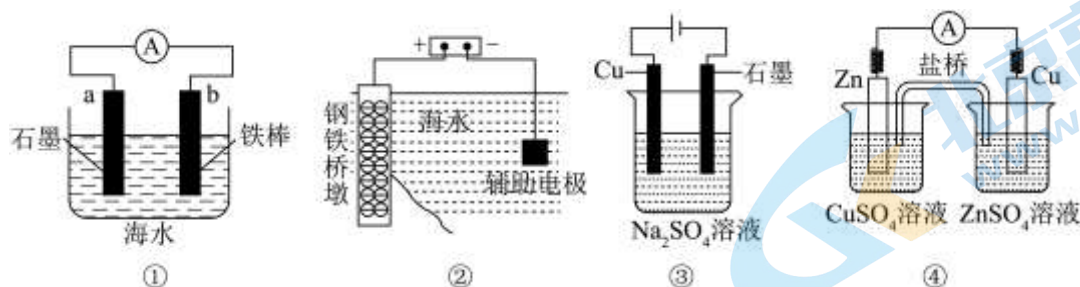
3. 下列事实不能用平衡移动原理解释的是

- A. 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体，受热后颜色加深
- B. 铁钉放入浓 HNO_3 中，待不再变化后，加热能产生大量红棕色气体
- C. 打开可乐汽水瓶盖后有大量气泡冒出
- D. 用 TiCl_4 制备 TiO_2 时加入大量的水，同时加热

4. 下列事实不能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释的是

- A. $\text{F}-\text{F}$ 键的键能小于 $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键的键能
- B. $\text{H}-\text{F}$ 键的极性大于 $\text{H}-\text{Cl}$ 键的极性

- C. ClF_3 中 F 呈 -1 价, C 呈 +3 价
 D. AlF_3 属于离子化合物, AlCl_3 属于共价化合物
 5. 下列有关电化学实验装置或图示的说法正确的是



A. 图①模拟金属腐蚀, a 上没有气泡产生说明铁棒未被腐蚀

B. 图②中桥墩与外加电源正极连接能确保桥墩不被腐蚀

C. 图③可实现反应: $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$

D. 图④组装的铜锌原电池, 能得到持续稳定的电流

6. 2019 年是元素周期表发表 150 周年, 期间科学家为完善周期表做出了不懈努力。中国科学院院士张青莲教授曾主持测定了铟($_{49}\text{In}$)等 9 种元素相对原子质量的新值, 被采用为国际新标准。铟与铷($_{37}\text{Rb}$)同周期, 下列说法不正确的是

A. In 是 p 区元素

B. $^{115}_{49}\text{In}$ 的中子数与电子数的差值为 17

C. 原子半径: $\text{In} > \text{Rb}$

D. 碱: $\text{In}(\text{OH})_3 < \text{RbOH}$

7. 下列实验中, 能达到实验目的的是

A. 验证 C 的非金属性强于 Si	B. 验证 Mg 的金属性强于 Al	C. 在铁钥匙表面镀铜	D. 比较 MnO_4^- 、 Cl_2 和 S 的氧化性

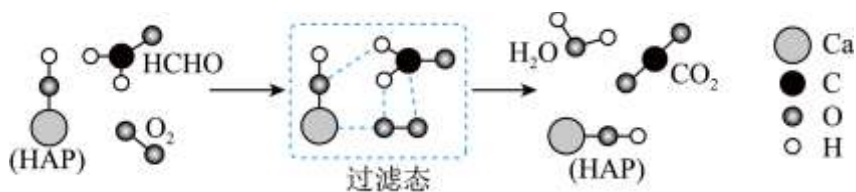
A. A

B. B

C. C

D. D

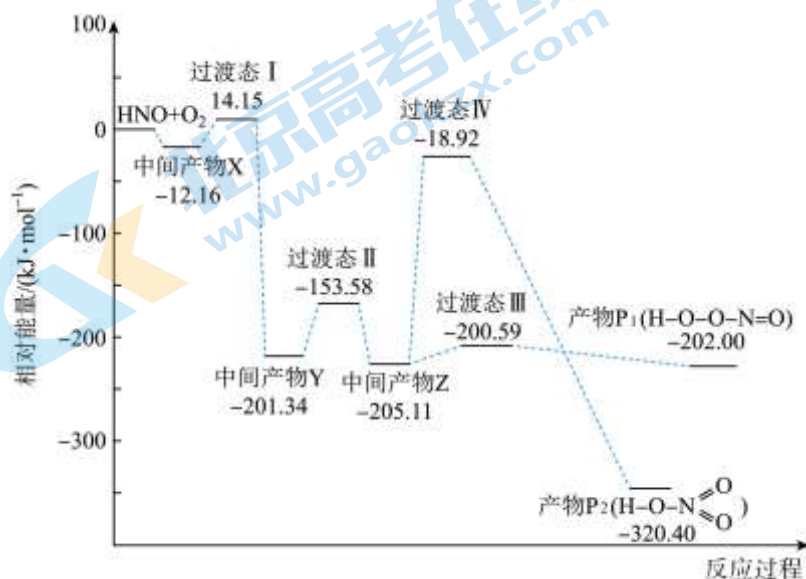
8. 某科研人员提出 HCHO 与 O_2 在羟基磷灰石(HAP)表面催化氧化生成 CO_2 、 H_2O 的历程, 该历程示意图如下(图中只画出了 HAP 的部分结构)。



下列说法正确的是

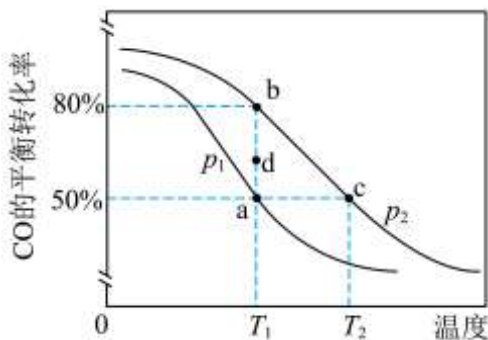
- A. HAP 能降低 HCHO 与 O_2 的反应的活化能，增大了平衡转化率
- B. 该历程中有非极性键的断裂和形成
- C. HCHO 分子中 σ 键与 π 键之比为 3:1
- D. 根据图示信息， CO_2 分子中的氧原子全部来自 O_2

9. HNO 自由基与 O_2 反应过程的能量变化如图所示，下列说法不正确的是



- A. 反应物的键能总和大于生成物的键能总和
- B. 该历程中最大正反应的活化能 $E_{正} = +186.19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 相同条件下 Z 转化为产物的速率: $v(P_1) > v(P_2)$
- D. 产物的稳定性: $P_1 < P_2$

10. 工业上利用 $CO(g)$ 和 $H_2(g)$ 在催化剂的作用下合成 $CH_3OH(g)$ ，发生如下反应：
 $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) \Delta H$ ，一定条件下向 2L 的密闭容器中充入一定量的 $CO(g)$ 和 $H_2(g)$ 发生反应，测得在不同压强下平衡体系中 $CO(g)$ 的转化率随温度的变化情况如图所示，下列说法正确的是



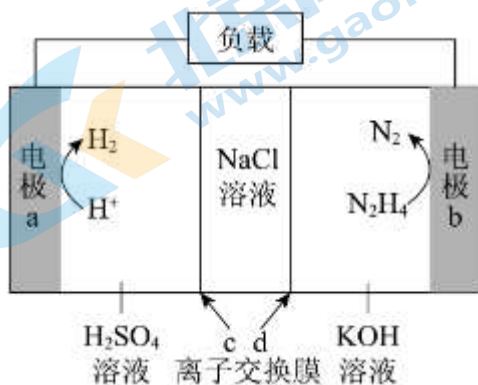
A. $\Delta H < 0$, $p_1 < p_2$

B. 在 T_1 、 p_1 条件下, $d \rightarrow a$ 的过程中, 平衡向正反应方向移动

C. a、b、c 三点对应的平衡常数 $K_b > K_a = K_c$

D. $b \rightarrow c$ 的过程中, $v_{\text{正}}$ 减小, $v_{\text{逆}}$ 增大

11. 我国科学家设计可同时实现, H_2 制备和海水淡化的新型电池, 装置意图如图, 下列说法不正确的是



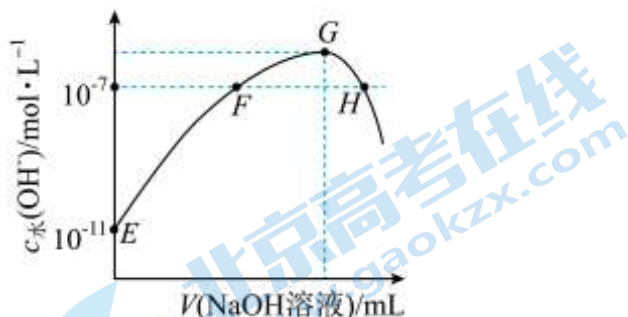
A. 电极 a 是正极

B. 电极 b 的反应式: $N_2H_4 - 4e^- + 4OH^- = N_2 \uparrow + 4H_2O$

C. 每生成 $1\text{mol } N_2$, 有 $4\text{mol } NaCl$ 发生迁移

D. 离子交换膜 c、d 分别是阴离子交换膜和阳离子交换膜

12. 常温下, 向新制氯水中滴加 $NaOH$ 溶液, 溶液中水电离出的 OH^- 浓度与 $NaOH$ 溶液体积之间的关系如图所示。下列推断正确的是。



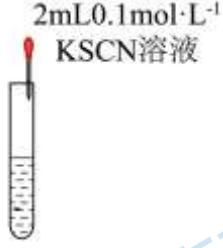
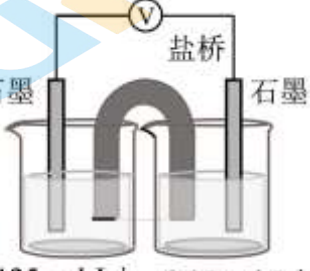
A. E、H 点溶液的 pH 分别为 3 和 7

B. F 点对应的溶液中: $c(Na^+) = c(Cl^-) + c(ClO^-)$

C. G点对应的溶液中: $c(\text{Na}^+) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

D. E~H点对应的溶液中, $c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO}) + c(\text{Cl}_2)$ 为定值

13. 某小组研究 SCN^- 分别与 Cu^{2+} 和 Fe^{3+} 的反应。下列说法不正确的是

编号	1	2	3
实验	 2mL 0.1mol·L⁻¹ KSCN溶液 2mL 0.5mol·L⁻¹ CuSO₄溶液	 2mL 0.1mol·L⁻¹ KSCN溶液 2mL 0.25mol·L⁻¹ Fe₂(SO₄)₃溶液	 石墨 盐桥 石墨 0.125mol·L⁻¹ Fe₂(SO₄)₃溶液 0.05mol·L⁻¹ KSCN溶液
现象	溶液变为黄绿色, 产生白色沉淀(白色沉淀为 CuSCN)	溶液变红, 向反应后溶液中滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 产生蓝色沉淀, 且沉淀量逐渐增多	接通电路后电压表指针不偏转。一段时间后, 取出左侧烧杯中溶液, 滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 未观察到蓝色沉淀

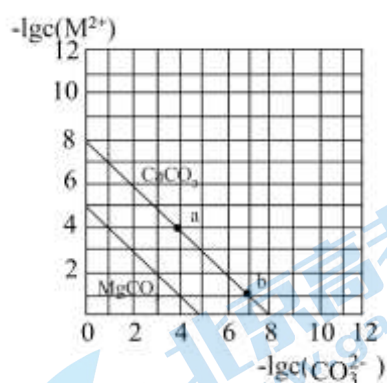
A. 实验 1 中产生白色沉淀说明 Cu^{2+} 被还原

B. 实验 2 中的现象说明 KSCN 在溶液中发生了不止一个反应

C. 若将实验 3 中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液替换为 0.25mol/L CuSO_4 溶液, 接通电路后, 可推测出电压表指针会发生偏转

D. 综合实验 1~3, 说明微粒的氧化性与还原产物的价态和状态有关

14. 一定温度下, 两种碳酸盐 $\text{MCO}_3 (\text{M}: \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+})$ 的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法不正确的是



A. 该温度下, CaCO_3 的 $K_{\text{sp}} = 10^{-8}$

B. 该温度下, 溶解度 $\text{MgCO}_3 > \text{CaCO}_3$

- C. 欲使 a 点移动到 b 点, 可向 CaCO_3 浊液中加入适量 CaCl_2 固体
- D. 反应 $\text{MgCO}_3 + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{CaCO}_3$, 正向转化比逆向转化更难实现

第二部分

本部分共 5 题, 共 58 分。

15. 磷酸铁锂电池是以磷酸铁锂(LiFePO_4)为正极材料的锂离子电池, 具有循环寿命长、安全性能好、无环境污染等特点。

(1) 磷酸铁锂具有橄榄石结构, 空间骨架结构不易发生形变, 化学性质稳定。

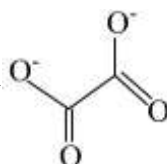
①基态 $_{26}\text{Fe}^{2+}$ 的价层电子排布式为_____。

②Li、P、O 三种元素的电负性由大到小的顺序是_____。

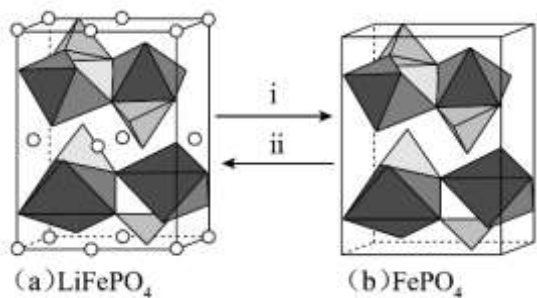
(2) 硫酸亚铁(FeSO_4)可用于制备磷酸铁锂。

①根据价层电子对互斥理论可知, SO_4^{2-} 的价层电子对数为_____, 其空间结构为_____。

②比较 S 原子和 O 原子的第一电离能大小, 从原子结构的角度说明理由: _____。

(3) 草酸亚铁(FeC_2O_4)也可用于制备磷酸铁锂。草酸根离子的结构简式为 , 其中碳原子的杂化轨道类型为_____。

(4) 磷酸铁(FePO_4)与磷酸铁锂结构相似, 其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。充放电过程中, LiFePO_4 中的 Li^+ 会不断脱嵌或嵌入链之间的孔道内, 其结构变化如图所示。



①i 表示_____ (填“充电”或“放电”)过程。

②已知 Li^+ 的脱嵌率 = $\frac{\text{脱嵌出的Li}^+\text{数}}{\text{LiFePO}_4\text{中的Li}^+\text{的总数}} \times 100\%$ 。某时刻, 若正极材料中 Li^+ 的脱嵌率为 50%, 则其

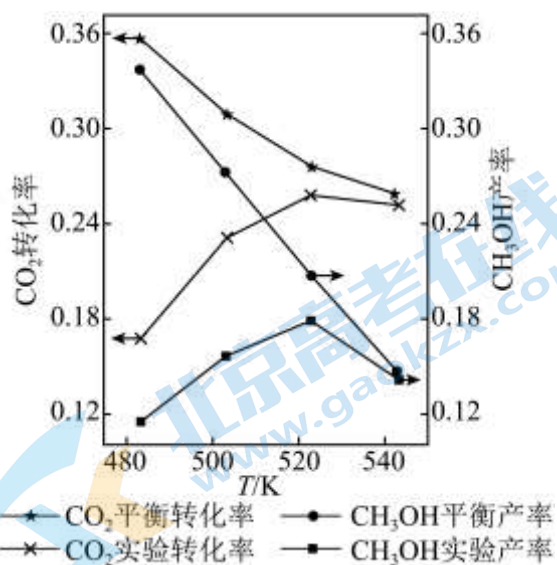
中 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) =$ _____。

16. CO_2 的资源化利用是实现我国“双碳”目标的有效途径之一

(1) 杭州第 19 届亚洲运动会开幕式主火炬创新使用“零碳”甲醇燃料, 综合利用焦炉气中的 H_2 与工业尾气中 CO_2 合成绿色甲醇, 实现了循环内零碳排放。

①制备甲醇的主反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -48.7\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 该过程中还存在一个生成CO的副反应，结合反应： $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ $\Delta H = -90.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 写出该副反应的热化学方程式：_____。

②将 CO_2 和 H_2 按物质的量比1:3混合，以固定流速通过盛放 Cu / Zn / Al / Zr 催化剂的反应器，在相同时间内，不同温度下的实验数据如图所示。



已知： CH_3OH 产率 = $\frac{n(\text{转化为CH}_3\text{OH的CO}_2)}{n(\text{通入的CO}_2\text{总量})}$

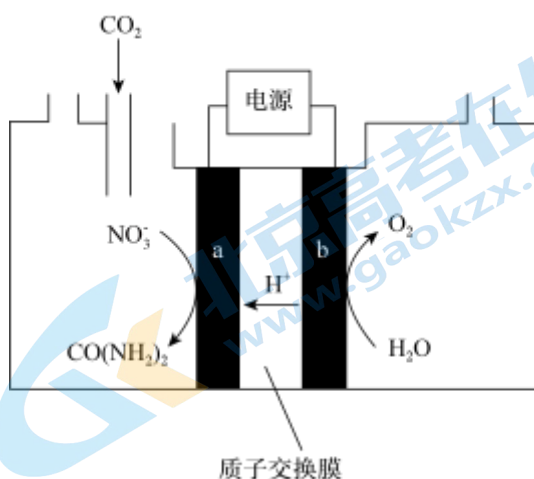
i. 催化剂活性最好的温度为_____。(填字母序号)

a. 483 K b. 503 K c. 523 K d. 543 K

ii. 温度升高时 CO_2 的平衡转化率降低，解释原因：_____。

iii. 温度由 523K 升到 543K， CH_3OH 的实验产率降低，解释原因：_____。

(2) 近年研究发现，电催化 CO_2 和含氮物质(NO_3^- 等)在常温常压下合成尿素，有助于实现碳中和及解决含氮废水污染问题。向一定浓度的 KNO_3 溶液通 CO_2 至饱和，在电极上反应生成 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ，电解原理如图所示。



①电极 b 是电解池的_____极。

②电解过程中生成尿素的电极反应式是_____。

17. 维生素 C 是一种水溶性维生素, 有强还原性、水溶液显酸性。化学式为 $C_6H_8O_6$ 。某小组同学测定了某新鲜水果中维生素 C 的含量, 实验报告如下:

【实验目的】测定某新鲜水果中维生素 C 的含量。

【实验原理】 $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$, $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+ + 2I^-$ 。

【实验用品】 I_2 标准溶液、指示剂、 CH_3COOH 溶液、KI 溶液、蒸馏水等。

【实验步骤】

(1) 配制待测溶液: 称取新鲜水果样品 m g, 加入适量蒸馏水进行粉碎、过滤, 并将滤液转移至 100 mL 容量瓶中, 定容, 随后将待测溶液加到滴定管中。根据维生素 C 的性质, 待测溶液应用_____ (填“酸式”或“碱式”) 滴定管盛装。

(2) 氧化还原滴定法: 取(1)中配制好的待测溶液 25.00 mL 于锥形瓶中, 调节 pH 至 3, 加入适量指示剂后, 小心地滴入 I_2 标准溶液, 直至滴定终点, 记录相关数据。平行测定三次, 计算新鲜水果中维生素 C 的质量分数。

①上述氧化还原滴定法应用_____作指示剂, 滴定终点的现象为_____。

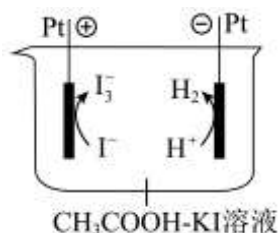
②除了样品的质量、待测溶液的体积外, 计算新鲜水果中维生素 C 的质量分数还需要的数据有_____。

(3) 库仑滴定法: 取(1)中配制好的待测溶液 1.00 mL, 用库仑仪测定其中维生素 C 的含量。平行测定三次, 计算新鲜水果中维生素 C 的质量分数。

已知: 库仑仪中电解原理示意图如下。检测前, 电解质溶液中 $\frac{c(I_3^-)}{c(I^-)}$ 保持定值时, 电解池不工作。将待测溶

液加入电解池后, 维生素 C 将 I_2 还原, 库仑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维生素 C 的含量。



①库仑仪工作时电解池的阳极反应式为_____。

②若电解消耗的电量为 Q 库仑, 维生素 C 的摩尔质量为 176 g/mol , 则新鲜水果中维生素 C 的质量分数为_____。(用含 m 、 Q 的代数式表示) 已知: 电解中转移 1 mol 电子所消耗的电量为 96500 库仑。

③测定过程中, 需控制电解质溶液 pH, 当 $\text{pH} < 1$ 时, 部分 I^- 易被空气中的 O_2 直接氧化为 I_3^- , 该过程的离子方程式为_____。这部分非电解生成的 I_3^- 将导致测得的维生素 C 的含量_____。(填“偏大”

或“偏小”)。

18. 利用含锶(Sr)废渣制备 $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 晶体的流程如下。



已知: i. 含锶废渣中 Sr 主要以 SrCO_3 和 SrSO_4 的形式存在

ii. 25°C , $K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4) = 3.2 \times 10^{-7}$, $K_{\text{sp}}(\text{SrCO}_3) = 5.6 \times 10^{-10}$

(1) 转化

①转化前, 含锶废渣需要粉碎研磨的目的是_____。

②已知 NH_4HCO_3 溶液显弱碱性, 结合化学用语解释其原因: _____。

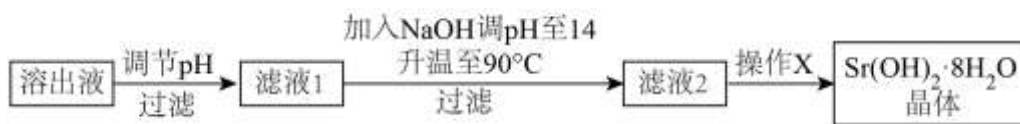
③转化过程中, 向 NH_4HCO_3 中加入氨水, 提高溶液 pH, 目的是提高_____ (填粒子符号) 的浓度, 将 SrSO_4 转化为 SrCO_3 。

(2) 溶出

溶出过程发生反应的离子方程式是_____。

(3) 纯化

溶出液中除了含有 Sr^{2+} 外, 还含有 Ca^{2+} 和少量 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等杂质, 其中 $c(\text{Sr}^{2+})$ 与 $c(\text{Ca}^{2+})$ 近似相等。纯化过程涉及操作如下。



已知: iii. 25°C , Fe^{3+} 和 Al^{3+} 沉淀时的 pH (金属离子浓度均为 $0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$):

氢氧化物	开始沉降 pH	沉淀完全 pH	沉淀开始溶解 pH
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	2.3	4.1	-
$\text{Al}(\text{OH})_3$	4.0	5.2	7.8

iv. $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同温度下的溶解度:

温度/ $^\circ\text{C}$	20	40	60	80	90
溶解度/g					
氢氧化物					
$\text{Sr}(\text{OH})_2$	1.77	3.95	8.42	20.2	44.5
	0.173	0.141	0.121	0.094	0.086

$\text{Ca}(\text{OH})_2$					
--------------------------	--	--	--	--	--

①为了除去溶出液中的 Al^{3+} 和 Fe^{3+} ，应调节 pH 范围为_____。

②滤液 1 中加入适量 NaOH 调节 pH 至 14 和升温至 90°C 有利于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 析出的原因是_____。

③ 90°C 时， $K_{\text{sp}}[\text{Sr}(\text{OH})_2]$ _____ (填“>”或“<”) $K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 。

④操作 X 是加热浓缩、_____、_____、洗涤。

19. 某小组探究含 Cr 元素的化合物间的转化，进行如下实验。

资料：

i. 含 Cr 元素的常见粒子： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色)、 CrO_4^{2-} (黄色)、 CrO_5 (溶于水，蓝紫色，不稳定)、 Cr^{3+} (绿色)、

$\text{Cr}(\text{OH})_3$ (蓝灰色，难溶于水，可溶于强酸、强碱)、 $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ (亮绿色)。

ii. H_2O_2 在碱性环境中比在酸性环境中分解速率快。

iii. 在碱性环境中， O_2 不能氧化 +3 价铬元素。

实验操作及现象如表：

装置	步骤	操作	现象
 $2\text{mL } 0.0125\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液	I	先滴入稀硫酸至 $\text{pH}\approx 2$ ，再滴入 5 滴 $5\%\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液，振荡	溶液橙色加深。滴入 H_2O_2 溶液后迅速变为蓝紫色，有气泡生成。稍后，无明显气泡时，溶液由蓝紫色完全变为绿色
	II	继续缓慢滴入 10 滴 $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液，边滴，边振荡	又有气泡生成，溶液最终变为黄色

(1) 已知 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄色) + 2H^+ 。请用化学平衡移动原理解释 I 中滴入稀硫酸后溶液橙色加深的原因：_____。

(2) I 中，溶液由橙色变为绿色的总反应的离子方程式是_____。

(3) II 中，继续滴入 NaOH 溶液后，又有气泡生成的原因是_____。

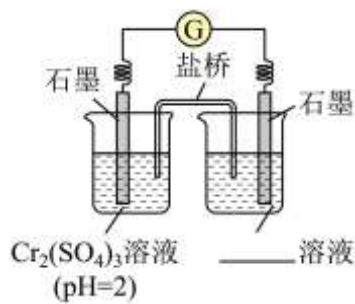
(4) II 中，继续滴入 NaOH 溶液后，预测有 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀生成，但实验时未观察到。

提出假设：在碱性环境中，+3 价铬元素被 H_2O_2 氧化。

①甲同学设计实验证明假设成立：

取少量 I 中的绿色溶液，在滴入 NaOH 溶液前增加一步操作：_____。然后滴入 NaOH 溶液，有蓝灰色沉淀生成，继续滴入 NaOH 溶液，沉淀溶解，溶液变为_____色。

②乙同学进一步研究碱性环境对 +3 价铬元素的还原性或 H_2O_2 的氧化性的影响，设计如图实验。



右侧烧杯的溶液中，氧化剂是_____。

开始时灵敏电流计指针不偏转，分别继续进行如下实验。

i. 向左侧烧杯中滴入 NaOH 溶液，出现蓝灰色沉淀，继续缓慢滴入 NaOH 溶液，灵敏电流计指针向右偏转 (电子从左向右运动)，此时左侧的电极反应式为_____。

ii. 向右侧烧杯中滴入 NaOH 溶液，有微小气泡生成，灵敏电流计指针向左偏转，左侧无明显变化。此时原电池中的总反应的化学方程式为_____。

(5) 由上述实验， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 H_2O_2 、 CrO_4^{2-} 与 H_2O_2 的氧化性强弱(填“>”或“<”)：

酸性条件下， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ _____ H_2O_2 ；碱性条件下， CrO_4^{2-} _____ H_2O_2 。

参考答案

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. 【答案】A

【详解】A. 太阳能电池是将太阳能转化为电能的装置，不是利用原电池原理实现能量转化的装置，故 A 错误；

B. 二次电池可以利用原电池原理实现化学能转化为电能，也可以利用电解原理实现电能存储，故 B 正确；

C. 燃料电池放电过程中燃料在负极上失去电子发生氧化反应，故 C 正确；

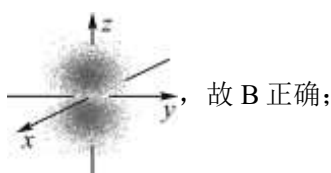
D. 燃料电池是将化学能直接转化为电能的装置，火力发电相比，燃料电池的燃料的利用率高、能量转化率高，故 D 正确；

故选 A。

2. 【答案】B

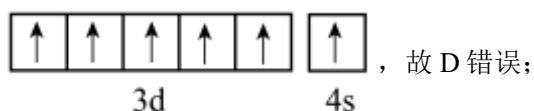
【详解】A. 二氧化碳为含有共价键的共价化合物，电子式为 $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ ，故 A 错误；

B. $2p_z$ 轨道上的电子出现的概率分布为 z 轴对称，在 x、y 轴方向出现的几率密度为零，电子云图为



C. 氨分子中氮原子的价层电子对数为 4，VSEPR 模型为四面体形，不是三角锥形，故 C 错误；

D. 铬元素的原子序数为 24，基态原子的价层电子排布式为 $3d^5 4s^1$ ，轨道表示式为



故选 B。

3. 【答案】B

【详解】A. NO_2 转化为 N_2O_4 的反应是放热反应，升温平衡逆向移动， NO_2 浓度增大，混合气体颜色加深，能用平衡移动原理解释，A 不符合题意；

B. 铁在浓硝酸中钝化，加热会使表面的氧化膜溶解，铁与浓硝酸反应生成大量红棕色气体，与平衡移动无关，B 符合题意；

C. 二氧化碳和水生成碳酸，打开可乐汽水瓶盖后，压强减小，反应向生成二氧化碳的方向移动，有大量气泡冒出，能用平衡移动原理解释，C 不符合题意；

D. 用 TiCl_4 制备 TiO_2 时加入大量的水，同时加热，稀释和升温都会促进钛离子的水解，使得平衡向生成

二氧化钛的方向移动，能用平衡移动原理解释，D 不符合题意；

故选 B。

4. 【答案】A

【详解】A. 氟原子的原子半径小于氯原子，氟气分子中两个成键原子间的斥力强于氯气分子中两个成键原子间的斥力，所以氟氟键的键能小于氯氯键的键能，则氟氟键的键能小于氯氯键的键能不能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释，故 A 符合题意；

B. 氟元素的电负性大于氯元素的电负性，氟原子夺取共用电子对的能力强于氯原子，所以氢氟键的极性大于氢氯键，则氢氟键的极性大于氢氯键能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释，故 B 不符合题意；

C. 氟元素的电负性大于氯元素的电负性，三氟化氯分子中共用电子对偏向氟原子一方，所以分子中氟元素的化合价为-1 价、氯元素的化合价为+3 价，则三氟化氯分子中氟元素的化合价为-1 价、氯元素的化合价为+3 价能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释，故 C 不符合题意；

D. 氟元素的电负性大于氯元素的电负性，氟化铝中氟元素与铝元素间的电负性差值大于 1.7，氯化铝中氯元素与铝元素间的电负性差值小于 1.7，所以氟化铝为离子化合物、氯化铝为共价化合物，则氟化铝为离子化合物、氯化铝为共价化合物能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释，故 D 不符合题意；

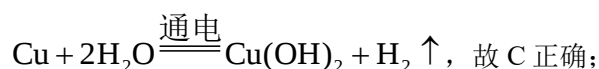
故选 A

5. 【答案】C

【详解】A. 在海水中，a 上没有气泡可能发生氧气得电子反应，即发生金属的吸氧腐蚀，故 A 错误；

B. 桥墩与外加电源正极会加速失电子，加速腐蚀速率，故 B 错误；

C. 阳极为活性电极铜，铜失电子，阴极水放电生成氢气，电池总反应为：



D. 锌与硫酸铜直接在左侧反应，不能得到持续稳定的电流，故 D 错误；

故选：C。

6. 【答案】C

【详解】A. 铟元素的原子序数为 49，基态原子的价电子排布式为 $5s^2 5p^1$ ，则铟元素处于元素周期表的 p 区，故 A 正确；

B. $^{115}_{49}\text{In}$ 的质子数为 49、质量数为 115，则原子的中子数与电子数的差值为 $115 - 49 - 49 = 17$ ，故 B 正确；

C. 同周期元素，从左到右原子半径依次减小，则铟的原子半径小于铷，故 C 错误；

D. 同周期元素，从左到右金属性依次减弱，最高价氧化物对应水化物的碱性依次减弱，则氢氧化铟的碱性弱于氢氧化铷，故 D 正确；

故选 C。

7. 【答案】D

【详解】A. 盐酸具有挥发性，与碳酸钠反应产生的二氧化碳中也可能含有氯化氢，也能使硅酸钠溶液产生沉淀，干扰 C 与 Si 的非金属性强弱的判断，选项 A 错误；

- B. Al 与 NaOH 溶液反应, 可知 Al 失去电子作负极, 不能比较 Mg、Al 的金属性强弱, 选项 B 错误;
- C. 电镀时, 镀层金属作阳极, 待镀金属作阴极, 铁钥匙应连接负极作阴极, 铜片作阳极, 选项 C 错误;
- D. 高锰酸钾氧化浓盐酸产生氯气, 氯气与硫化钠反应产生硫单质, 现象为硫化钠溶液中产生黄色浑浊物, 可以证明的氧化性依次减弱, 选项 D 正确;

答案选 D。

8. 【答案】C

【详解】A. 由题图可知, HAP 是催化剂, 能提高 HCHO 与 O_2 的反应速率, 但是不能改变平衡转化率, A 项错误;

B. 在整个反应历程中, 有极性键(如 C-H 键)和非极性键(如 $O=O$ 键)的断裂, 有极性键(C=O)的形成, 无非极性键的形成, B 项错误;

C. HCHO 分子中 σ 键与 π 键之比为 3:1, C 项正确;

D. 根据图知, CO_2 分子中的氧原子一部分来自 O_2 , 另一部分来自甲醛, D 项错误;

答案选 C。

9. 【答案】A

【详解】A. 由图可知, 该反应是反应物总能量大于生成物总能量的放热反应, 则参与反应的反应物总键能小于生成物的总键能, 选项 A 不正确;

B. 由图可知, 中间产物 Z 到过渡态 IV 所需的活化能最大, 则 $E_{正} = -18.92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-205.11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +186.19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 选项 B 正确;

C. 由图可知, 由 Z 到产物 P_1 所需的活化能低于由 Z 到产物 P_2 所需的活化能, 反应的活化能越小, 反应速率越快, 则由中间产物 Z 转化为产物的速率为 $v(P_1) > v(P_2)$, 选项 C 正确;

D. 由图可知, 产物 P_2 所具有的能量比产物 P_1 所具有的能量低, 物质的能量越低越稳定, 则产物 P_2 比产物 P_1 要稳定, 选项 D 正确;

答案选 A。

10. 【答案】A

【详解】A. 由图可知, 压强一定时, 升高温度, 一氧化碳的转化率减小, 说明平衡向逆反应方向移动, 该反应为放热反应, 反应的焓变小于 0; 该反应是气体体积减小的反应, 温度一定时, 增大压强, 平衡向正反应方向移动, 一氧化碳的转化率增大, 由图可知, p_2 条件下一氧化碳的转化率大于 p_1 条件下一氧化碳的转化率, 则压强 p_2 大于 p_1 , 故 A 正确;

B. 由图可知, 在 T_1 、 p_1 条件下, d 点一氧化碳的转化率小于 a 点, 则 $d \rightarrow a$ 的过程中, 平衡向逆反应方向移动, 故 B 错误;

C. 平衡常数为温度函数, 温度不变, 平衡常数不变, 由图可知, a 点和 b 点反应温度相同, 则 a 点平衡常数与 b 点相等, c 点 CO 平衡转化率比 b 点小, 则 c 点平衡常数比 b 点小, 即 $K_a = K_b > K_c$, 故 C 错误;

D. 由图可知, $b \rightarrow c$ 的过程为升高温度的过程, 升高温度, 正、逆反应速率均增大, 故 D 错误;

故选 A。

11. 【答案】D

【分析】由图可知，电极 a 为原电池的正极，氢离子在正极得到电子发生还原反应生成氢气，电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，电极 b 为负极，碱性条件下肼在负极失去电子发生氧化反应生成氮气和水，电极反应式为 $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，原电池工作时，中间区域的氯化钠溶液中钠离子经阳离子交换膜 c 进入正极区，氯离子经阴离子交换膜 d 加入负极区。

【详解】A. 由分析可知，电极 a 为原电池的正极，故 A 正确；

B. 由分析可知，电极 b 为负极，碱性条件下肼在负极失去电子发生氧化反应生成氮气和水，电极反应式为 $\text{N}_2\text{H}_4 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 由分析可知，生成 1mol 氮气时，反应转移 4mol 电子，由电荷守恒可知，有 4mol 氯化钠发生迁移，故 C 正确；

D. 由分析可知，原电池工作时，中间区域的氯化钠溶液中钠离子经阳离子交换膜 c 进入正极区，氯离子经阴离子交换膜 d 加入负极区，故 D 错误；
故选 D。

12. 【答案】B

【分析】通过图像分析，E 点为新制的氯水，溶液为盐酸和次氯酸的混合溶液，对水的电离有抑制作用，F 点溶液为中性，G 点促进水的电离，为氯化钠、次氯酸钠的混合溶液，次氯酸钠水解，使溶液呈碱性，H 点溶液呈碱性；据此作答。

【详解】A. E 点新制氯水溶液，溶液显酸性，由水电离出的 $c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 10^{-11} \text{mol/L}$ ，溶液中 OH^- 完全是由水电离出来的，所以 $c(\text{OH}^-) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 10^{-11} \text{mol/L}$ ，则溶液中 $c(\text{H}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} = 10^{-3} \text{mol/L}$ ，则溶液 $\text{pH} = 3$ ；H 点 NaOH 过量，溶液为碱性溶液，溶质为 NaCl、NaClO 和 NaOH， $\text{pH} > 7$ ，A 错误；

B. F 溶液为中性， $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ ，根据溶液呈电中性， $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，可得 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-)$ ，B 正确；

C. G 点促进水的电离，为氯化钠、次氯酸钠的混合溶液，且物质的量相等，次氯酸钠水解，使溶液呈碱性，溶液中的次氯酸根离子浓度减小，则 $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，C 错误；

D. 根据 Cl 元素守恒，E~H 点对应的溶液中， $n(\text{Cl}^-) + n(\text{ClO}^-) + n(\text{HClO}) + n(\text{Cl}_2)$ 为定值，但由于溶体体积不断增大，因此 $c(\text{Cl}^-) + c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO}) + c(\text{Cl}_2)$ 逐渐减小，D 错误；

故选 B。

13. 【答案】C

【分析】结合实验 1、2 可知：0.5mol/L CuSO_4 溶液及 0.25mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液会与 0.1mol/L KSCN 溶液发生氧化还原反应，由实验 3 可知： $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、KSCN 溶液浓度均降至一半时未发生氧化还原反应，据此再结合具体实验现象作答。

【详解】A. 在实验 1 中， SCN^- 被氧化为 $(\text{SCN})_2$ ， Cu^{2+} 被还原为 Cu^+ ， Cu^+ 再与 SCN^- 反应产生 CuSCN 沉淀，反应方程式为： $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{SCN}^- = 2\text{CuSCN} \downarrow + (\text{SCN})_2$ ，A 正确；

B. 在实验 2 中溶液变为红色，发生可逆反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，反应产生 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 使溶液变为红

色；向反应后的溶液中加入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，产生蓝色沉淀，且沉淀量逐渐增多，说明其中还发生了氧化还原反应： $2Fe^{3+} + 2SCN^- = 2Fe^{2+} + (SCN)_2$ ， Fe^{2+} 与 $K_3[Fe(CN)_6]$ 反应产生蓝色沉淀，故发生的反应不止一个，B 正确；

C. 等物质的量浓度时离子的氧化性： $Fe^{3+} > Cu^{2+}$ ，若加入 $0.25 mol/L CuSO_4$ 溶液，比 $0.5 mol/L CuSO_4$ 溶液浓度也降低一半，则结合选项 C 可知，接通电路后电压表指针也不会发生偏转，C 错误；

D. 结合实验 1、2 可知： $0.5 mol/L CuSO_4$ 溶液及 $0.25 mol/L Fe_2(SO_4)_3$ 溶液会与 $0.1 mol/L KSCN$ 溶液发生氧化还原反应，再结合实验 3 可知：当三种物质浓度都是原来的一半时，未发生氧化还原反应，说明微粒的氧化性与还原产物的价态和状态有关，D 正确；

故选 C。

14. 【答案】D

【详解】A. 由图可知，溶液中 $-lg(CO_3^{2-})$ 为 0 时， $-lg(Ca^{2+})$ 为 8，则碳酸钙的溶度积 $K_{sp} = 1 \times 10^{-8} = 10^{-8}$ ，故 A 正确；

B. 由图可知，溶液中 $-lg(CO_3^{2-})$ 相等时， $-lg(Ca^{2+})$ 小于 $-lg(Mg^{2+})$ ，说明该温度下，碳酸镁的溶度积大于碳酸钙，所以组成相似的碳酸镁的溶解度大于碳酸钙，故 B 正确；

C. 碳酸钙浊液中存在如下溶解平衡： $CaCO_3(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$ ，向碳酸钙浊液中加入适量氯化钙固体时，溶液中钙离子浓度增大，溶解平衡左移，溶液中碳酸根离子浓度减小，图中 a 点会移动到 b 点，故 C 正确；

D. 由图可知，溶液中 $-lg(CO_3^{2-})$ 相等时， $-lg(Ca^{2+})$ 小于 $-lg(Mg^{2+})$ ，说明该温度下，碳酸镁的溶度积大于碳酸钙，所以反应 $MgCO_3 + Ca^{2+} \rightleftharpoons Mg^{2+} + CaCO_3$ 的正向转化比逆向转化更易实现，故 D 错误；
故选 D。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 【答案】(1) ①. $3d^6$ ②. $O > P > Li$

(2) ①. 4 ②. 正四面体形 ③. $I_1(O) > I_1(S)$ ，O 原子半径小，原子核对最外层电子的吸引力大，不易失去 1 个电子，

(3) sp^2 18.

(4) ①. 充电 ②. 1:1

【小问 1 详解】

①基态 $_{26}Fe^{2+}$ 的质子数为 26，铁失去 2 个电子形成亚铁离子，故 $_{26}Fe^{2+}$ 的价层电子排布式为 $3d^6$ ；

②同周期从左到右，金属性减弱，非金属性变强，元素的电负性变强；同主族由上而下，金属性增强，非金属性逐渐减弱，元素电负性减弱；Li、P、O 三种元素的电负性由大到小的顺序是 $O > P > Li$ ；

【小问 2 详解】

SO_4^{2-} 的中心原子 S 原子的价层电子对数为 $4 + \frac{6+2-2 \times 4}{2} = 4$ ，为 sp^3 杂化，空间构型为正四面体形；

②氧原子半径小，原子核对最外层电子的吸引力大，不易失去一个电子，故第一电离能 $O > S$ ；

【小问 3 详解】

草酸根离子中碳原子形成 3 个 σ 键、1 个 π 键，且无孤电子对，为 sp^2 杂化；

【小问 4 详解】

①磷酸铁锂电池是以磷酸铁锂($LiFePO_4$)为正极材料的锂离子电池；由晶胞结构可知， $LiFePO_4$ 在阳极失去电子发生氧化反应生成 $FePO_4$ ，则 i 表示充电过程，故答案为：充电；

②由晶胞结构可知， $LiFePO_4$ 晶胞中锂离子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 4 \times \frac{1}{4} = 4$ ，磷酸根离子的个数为 4，则晶胞为 $Li_4Fe_4(PO_4)_4$ ，若正极材料中 Li^+ 的脱嵌率为 50%，则晶胞变为 $Li_2Fe_4(PO_4)_4$ ，假设亚铁离子、铁离子数目分别为 a、b，则 $a+b=4$ ，结合化合价代数和为零可知 $2+2a+3b=12$ ，则 $a=2$ 、 $b=2$ ；故 $n(Fe^{2+}):n(Fe^{3+})=2:2=1:1$ 。

16. 【答案】(1) ①. $CO_2(g) + H_2(g) = CO(g) + H_2O(g) \Delta H = 41.3 kJ \cdot mol^{-1}$ ②. c ③. 主反应为放热反应，副反应： $CO_2(g) + H_2(g) = CO(g) + H_2O(g)$ 为吸热反应，温度升高，主反应平衡逆向移动程度大于副反应正向移动程度，导致二氧化碳的平衡转化率降低 ④. 生成甲醇的主反应、副反应均为放热反应，温度升高，两个平衡均逆向移动，使甲醇的实验产率降低；且温度过高，催化剂活性降低，使得生成甲醇的主反应速率降低，导致甲醇实验产率降低

(2) ①. 阳 ②. $CO_2 + 2NO_3^- + 18H^+ + 16e^- = CO(NH_2)_2 + 7H_2O$

【小问 1 详解】

①a: $CO_2(g) + 3H_2(g) = CH_3OH(g) + H_2O(g) \Delta H = -48.7 kJ \cdot mol^{-1}$

b: $CO(g) + 2H_2(g) = CH_3OH(g) \Delta H = -90.0 kJ \cdot mol^{-1}$

则根据盖斯定律，可由 a-b 得到副反应： $CO_2(g) + H_2(g) = CO(g) + H_2O(g)$

$\Delta H = (-48.7 kJ \cdot mol^{-1}) - (-90.0 kJ \cdot mol^{-1}) = 41.3 kJ \cdot mol^{-1}$ ；

②i. 当温度为 523K 时，二氧化碳的实验转化率和甲醇的实验产率最高，说明此温度下催化剂活性最好，故选 c；

ii. 由题意可知，主反应为放热反应，副反应： $CO_2(g) + H_2(g) = CO(g) + H_2O(g)$ 为吸热反应，温度升高，主反应平衡逆向移动程度大于副反应正向移动程度，导致二氧化碳的平衡转化率降低；

iii. 由题意可知，生成甲醇的主反应、副反应均为放热反应，温度升高，两个平衡均逆向移动，使甲醇的实验产率降低；且温度过高，催化剂活性降低，使得生成甲醇的主反应速率降低，导致甲醇实验产率降低；

【小问 2 详解】

①由图可知，电极水放电发生氧化反应生成氧气，故 b 是电解池的阳极。

②电解过程中生成尿素的电极反应是二氧化碳和硝酸根离子在阴极得到电子发生还原反应生成尿素，反应

为: $\text{CO}_2 + 2\text{NO}_3^- + 18\text{H}^+ + 16\text{e}^- = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

17. 【答案】(1) 酸式 (2) ①. 淀粉溶液 ②. 当滴入最后半滴标准液时, 溶液变为蓝色, 且 30s 内不恢复原色 ③. I_2 标准溶液的浓度

(3) ①. $3\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_3^-$ ②. $\frac{22Q}{24125m} \times 100\%$ ③. $6\text{I}^- + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{I}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ④. 偏

小

【分析】实验题目, 首先要明确该实验的实验目的, 用滴定的方法测定某新鲜水果中维生素 C 的含量。

【小问 1 详解】

维生素 C 水溶液呈酸性, 故选择酸式滴定管盛装;

【小问 2 详解】

根据滴定原理 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + \text{I}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^-$, 用碘液滴定维生素 C 溶液时, 以淀粉溶液为指示剂, 用碘标准溶液滴定溶液中的维生素 C, 故答案为淀粉溶液; 碘溶液与维生素 C 完全反应后, 当滴入最后半滴标准液时, 溶液会变为蓝色, 则滴定至终点时的现象是当滴入最后半滴标准液时, 溶液变为蓝色, 且 30s 内不恢复原色, 故答案为: 当滴入最后半滴标准液时, 溶液变为蓝色, 且 30s 内不恢复原色; 维生

素 C 的质量分数 = $\frac{m(\text{维生素 C})}{m(\text{样品})} \times 100\%$,

$m(\text{维生素 C}) = c(\text{I}_2 \text{标准溶液}) \times V(\text{I}_2 \text{标准溶液}) \times 4 \times M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$ 故答案为 I_2 标准溶液的浓度;

【小问 3 详解】

由题意可知, I^- 在阳极失电子发生氧化反应生成 I_3^- , 故答案为 $3\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_3^-$;

由题意可得如下关系: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \sim \text{I}_3^- \sim 2\text{e}^-$, 电解消耗的电量为 Q 库仑, 新鲜水果中维生素 C 的质量分数

为 $\frac{Q}{2 \times 96500} \times 176 \times 100\% = \frac{22Q}{24125m} \times 100\%$, 故答案为: $\frac{22Q}{24125m} \times 100\%$;

当 $\text{pH} < 1$ 时溶液为酸性, 部分 I^- 易被空气中的 O_2 直接氧化为 I_3^- , 离子方程式为

$6\text{I}^- + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{I}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$; 部分非电解生成的 I_3^- , 减少了阳极反应中氧化的 I^- , 电解消耗的电量减少, 从而使测定结果偏小, 故答案为

偏小。

18. 【答案】(1) ①. 增大反应物的接触面积, 加快反应速率, 提高原料的利用率 ②. 溶液中存在 a:

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$, b: $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, c: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$,

HCO_3^- 的水解程度大于 NH_4^+ 的水解程度, c 产生 OH^- 浓度大于 a、b 中产生 H^+ 的浓度, 使溶液中 OH^- 浓度大于 H^+ 浓度, 溶液显弱碱性 ③. CO_3^{2-}

(2) $\text{SrCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Sr}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3) ①. $5.2 \leq \text{pH} < 7.8$ ②. 温度越高, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度越小, 同时, pH 越大, OH^- 浓度越大, 越有利于 OH^- 与 Ca^{2+} 结合 ③. $>$ ④. 降温结晶 ⑤. 过滤

【分析】含锶废渣加入 NH_4HCO_3 溶液, 使得 SrSO_4 沉淀转化为 SrCO_3 , 转化渣的成分为 SrCO_3 , 加入盐酸, 会转化为 Sr^{2+} , 故溶出液中主要成分为 Sr^{2+} , 溶出液通过调节 pH 方式除去 Al^{3+} 、 Fe^{3+} , 再利用升温 and 增大 pH 的方法除去 Ca^{2+} , 最后蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤, 得到晶体。

【小问 1 详解】

①转化前, 含锶废渣需要粉碎研磨的目的是增大反应物的接触面积, 加快反应速率, 提高原料的利用率;

② 溶液中存在 a: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ 、b: $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$ 、c:

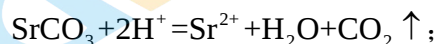
$\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$, HCO_3^- 的水解程度大于 NH_4^+ 的水解程度, c 产生 OH^- 浓度大于 a、b 中产生 H^+ 的浓度, 使溶液中 OH^- 浓度大于 H^+ 浓度, 溶液显弱碱性;

③转化过程中, 向 NH_4HCO_3 中加入氨水, 使溶液的碱性增强, 提高溶液 pH ,

$\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, 使 HCO_3^- 的电离平衡正向移动, CO_3^{2-} 浓度增大, 将 SrSO_4 转化为 SrCO_3 ;

【小问 2 详解】

转化渣主要成分是 SrCO_3 , 与盐酸反应生成 SrCl_2 、水和 CO_2 , 故反应的离子方程式



【小问 3 详解】

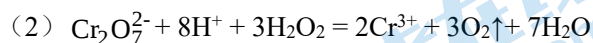
①根据图中表格, 要完全除去溶出液中的 Al^{3+} 、 Fe^{3+} , pH 要在 5.2 以上, 同时不能使 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, pH 小于 7.8, 应调节 pH 范围为 $5.2 \leq \text{pH} < 7.8$;

②根据题中表格, 温度越高, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度越小, 同时, pH 越大, OH^- 浓度越大, 越有利于 OH^- 与 Ca^{2+} 结合, 故加入 NaOH 调 pH 至 14 和升温至 90°C 均有利于氢氧化钙析出;

③ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 化学式组成形式一样, 溶解度越小, K_{sp} 越小, 故 90°C 时 $K_{\text{sp}}[\text{Sr}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Ca}(\text{OH})_2]$;

④从溶液中得到晶体的步骤为加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

19. 【答案】(1) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄色) + 2H^+ , 滴入稀硫酸, $c(\text{H}^+)$ 增大, 平衡向左移动, $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 增大, 溶液橙色加深



(3) H_2O_2 在碱性环境中比在酸性环境中分解速率快

(4) ①. 将试管放入沸水浴中加热, 至无气泡, 冷却 ②. 亮绿色 ③. H_2O_2 ④. $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^- - 3\text{e}^- = \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ ⑤. $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

(5) ①. $>$ ②. $<$

【小问 1 详解】

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄色) + 2H^+ , 滴入稀硫酸, $c(\text{H}^+)$ 增大, 平衡向左移动, $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 增大, 溶

液橙色加深；

【小问 2 详解】

I 中，溶液由橙色变为绿色是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 在酸的作用下反应转化为 Cr^{3+} ，总反应的离子方程式是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{O}_2\uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 3 详解】

H_2O_2 在碱性环境中比在酸性环境中分解速率快，故 II 中，继续滴入 NaOH 溶液后，又有气泡生成；

【小问 4 详解】

①取少量 I 中的绿色溶液，在滴入 NaOH 溶液前增加一步操作，以排尽溶液中的溶解氧气，排除干扰：将试管放入沸水浴中加热，至无气泡，冷却；然后滴入 NaOH 溶液，有蓝灰色沉淀生成，继续滴入 NaOH 溶液，沉淀溶解，生成 $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$ ，溶液变为亮绿色；

②乙同学进一步研究碱性环境对 +3 价铬元素的还原性或 H_2O_2 的氧化性的影响，右侧烧杯的溶液中，氧化剂是 H_2O_2 ；

i. 向左侧烧杯中滴入 NaOH 溶液，出现蓝灰色沉淀，继续缓慢滴入 NaOH 溶液，灵敏电流计指针向右偏转（电子从左向右运动），左侧为负极，负极上蓝灰色沉淀 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 失电子产生 CrO_4^{2-} ，电极反应式为 $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 5\text{OH}^- - 3\text{e}^- = \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ ；

ii. 向右侧烧杯中滴入 NaOH 溶液，有微小气泡生成，灵敏电流计指针向左偏转，左侧无明显变化，左侧为正极 O_2 得电子产生 H_2O ，右侧负极上 H_2O_2 失电子产生氧气，此时原电池中的总反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ；

【小问 5 详解】

溶液中存在平衡 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄色) + 2H^+ ，根据上述实验可知，酸性条件下， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 得电子能力强于 H_2O_2 ，先放电，氧化性 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{H}_2\text{O}_2$ ；碱性条件下， CrO_4^{2-} 得电子能力弱于 H_2O_2 ， H_2O_2 先放电，氧化性： $\text{CrO}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O}_2$ 。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：京考一点通，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！



微信搜一搜



京考一点通