

2020—2021 学年度泉州市上学期高中教学质量跟踪监测试卷

高二化学（化学反应原理）

2021.2

（试卷满分 100 分，考试时间：90 分钟）

温馨提示：

1. 试卷共 8 页，1—4 页为第 I 卷，5—8 页为第 II 卷。
2. 请将试题答案统一填写在答题卷上。

可能用到的相对原子质量：H 1 Be 9 C 12 O 16

第 I 卷（选择题，共 42 分）

一、选择题(每小题只有一个选项符合题意，本题包括 18 小题，1—12 小题，每小题 2 分，13—18 小题，每小题 3 分，共 42 分。)

1. 下列物质属于电解质的是

- A. 冰醋酸 B. 葡萄糖 C. 二氧化碳 D. 铜

【命题意图】 本题考查的是电解质的概念。

【试题解析】选 A。A. 纯的无水乙酸即冰醋酸，A 正确； B. 葡萄糖的水溶液或熔融状态下不可导电，是非电解质，B 错误； C. 二氧化碳溶于水生成碳酸可以导电，是因为 H_2CO_3 能够电离，而 CO_2 本身是非电解质，C 错误； D. 铜是一种单质，既不是电解质，也不是非电解质，D 错误。

2. 下列微粒不影响氢氟酸电离平衡的是

- A. H_2O B. K^+ C. HI D. $[\text{S}]^{2-}$

【命题意图】 本题考查的是弱电解质电离的影响因素。

【试题解析】选 B。氢氟酸溶液存在： $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$ 。A. H_2O 可以促进弱电解质的电离：越稀越电离，A 错误； B. K^+ 对氢氟酸电离平衡没有影响，B 正确； C. HI 是一种强酸，电离出的 H^+ 会抑制氢氟酸的电离，C 错误； D. $[\text{S}]^{2-}$ 会结合 H^+ 生成难电离的 HS^- ，促进氢氟酸的电离，D 正确。

3. $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -748.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。有关该反应的说法正确的是

- A. 降温，可提高反应物的转化率
- B. 升温，增大逆反应速率，降低正反应速率
- C. 使用催化剂，可以使反应速率增大，平衡正反应方向移动
- D. 增大压强，平衡向正反应方向移动，平衡常数增大

【命题意图】本题考查的是化学平衡的影响因素。

【试题解析】选 A。该化学平衡正反应方向是气体分子数减小的方向，且 $\Delta H < 0$ 。A. 降温，平衡向正反应方向移动，可提高反应物的转化率，A 正确； B. 升温，正、逆反应速率均增大，B 错误； C. 使用催化剂，可以增大反应速率，但不可以使平衡发生移动，C 错误； D. 增大压强，平衡向正反应方向移动，但由于温度不变，所以平衡常数不变，D 错误。

4. 下列关于钢铁腐蚀的说法错误的是

- A. 在钢铁制品中加入一些铬或镍制成合金，可有效防止金属腐蚀
- B. 自然界中，生铁比纯铁更易腐蚀
- C. 钢铁设备上连接铜块可以防止钢铁腐蚀
- D. 钢铁设备与外加直流电源的负极相连可以防止钢铁腐蚀

【命题意图】本题考查的是金属的腐蚀与防护。

【试题解析】选 C。A. 在钢铁制品中加入一些铬或镍制成合金，改变了金属的结构，可有效防止金属腐蚀，A 正确； B. 生铁中含有碳，可以构成原电池，更容易腐蚀，B 正确； C. 钢铁设备上连接铜块，构成原电池时钢铁为负极材料，更易腐蚀，C 错误； D. 钢铁设备与外加直流电源的负极相连，属于外加电流的阴极保护法，防止钢铁腐蚀，D 正确。

5. 下列事实与盐类水解无关的是

- A. 长期施用铵态氮肥会使土壤酸化
- B. 配制 FeSO_4 溶液时，加入一定量 Fe 粉
- C. 明矾可以作为净水剂
- D. 碳酸钠的酚酞溶液中滴加氯化钡溶液，红色变浅

【命题意图】本题考查的是盐类水解的应用。

【试题解析】选 B。A. 铵态氮肥中的 NH_4^+ 水解显酸性，使土壤酸化，A 正确； B. 配制 FeSO_4 溶液时，加入一定量 Fe 粉，是为了防止 Fe^{2+} 被氧化，与水解无关，B 错误； C. 明矾中的 Al^{3+} 水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体具有吸附性，可以作为净水剂，C 正确； D. 碳酸钠溶液中存在水解平衡： $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，溶液呈碱性使酚酞溶液变红，滴加氯化钡溶液， CO_3^{2-} 和 Ba^{2+} 结合生

成 BaCO_3 沉淀，使平衡向逆反应方向移动， $c(\text{OH}^-)$ 减少，酚酞溶液颜色变浅，D 正确。

6. 下列物质的水溶液经加热浓缩、蒸干、灼烧仍能得到原物质的是

- A. AlCl_3 B. FeSO_4 C. Na_2CO_3 D. KHSO_3

【命题意图】 本题考查的是盐类水解的应用。

【试题解析】 选 C。A. AlCl_3 在加热时水解生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 HCl ， HCl 易挥发，灼烧得到氧化铝，所以蒸干灼烧其水溶液，不能得到该物质，A 错误； B. FeSO_4 在空气中能被氧气氧化为硫酸铁，所以最终得到的是 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，B 错误； C. Na_2CO_3 溶液水解生成强碱 NaOH ，在蒸干灼烧仍能得到原物质，C 正确； D. KHSO_3 在空气中能被氧气氧化为 KHSO_4 ，所以最终得到的是 KHSO_4 ，D 错误。

7. 硫代硫酸钠溶液与稀硫酸反应的化学方程式为： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，

下列各组实验中最先出现浑浊的是

| 实验 | 反应温度/ $^{\circ}\text{C}$ | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 | | 稀 H_2SO_4 | | H_2O |
|----|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|
| | | V/mL | $c/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$ | V/mL | $c/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$ | V/mL |
| A | 25 | 5 | 0.1 | 10 | 0.1 | 5 |
| B | 25 | 5 | 0.2 | 5 | 0.2 | 10 |
| C | 35 | 5 | 0.1 | 10 | 0.1 | 5 |
| D | 35 | 5 | 0.2 | 5 | 0.2 | 10 |

【命题意图】 本题考查的是化学反应速率的影响因素。

【试题解析】 选 D。四组溶液的体积都是 20mL，D 组中提供的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度最大，且温度最高，所以 D 组的速率最快，故选 D。

8. 表格中用 E 表示断裂 1 mol 化学键所需的能量。下列说法错误的是

| 化学键 | H—H | F—F | H—F | H—Cl | H—I |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|
| $E/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$ | 436 | 157 | 568 | 432 | 298 |

- A. $432 > E(\text{H—Br}) > 298$ B. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) = 2\text{HF}(\text{g}) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
C. 表中最稳定的共价键是 H—F 键 D. $\text{HI}(\text{g}) \rightarrow \text{H}(\text{g}) + \text{I}(\text{g}) \quad \Delta H = +298 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

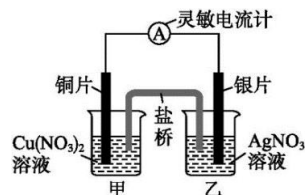
【命题意图】 本题考查的是化学键键能及 ΔH 的计算。

【试题解析】 选 B。A. 根据 $E(\text{H—Cl}) = 432 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $E(\text{H—I}) = 298 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则 $E(\text{H—I}) < E(\text{H—Cl})$ ，所以 $E(\text{H—Br})$ 介于 298 和 432 之间，A 正确； B. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) = 2\text{HF}(\text{g}) \quad \Delta H = -25 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，B 错误； C. 表中最稳定的共价键是 H—F 键，C 正确； D. $\text{HI}(\text{g}) \rightarrow \text{H}(\text{g}) + \text{I}(\text{g}) \quad \Delta H = +298 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，D 正确。

$-Br) < E(H-Cl)$, A 正确; B. $\Delta H = E(H-H) + E(F-F) - 2E(H-F) = -543 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, B 错误; C. E 表示断裂 1 mol 化学键所需的能量, E 越大表示共价键越稳定, C 正确; D. $E(H-I) = 298 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, D 正确。

9. 用铜片、银片设计成如图所示的原电池。下列说法正确的是

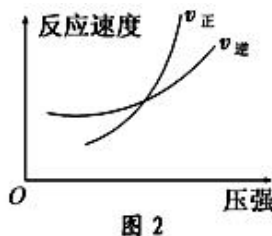
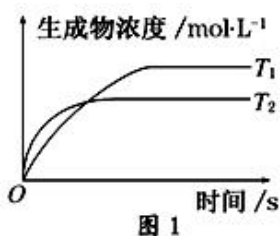
- A. 电子通过盐桥从乙池流向甲池
- B. 铜导线替换盐桥, 电流计的指针没有偏转
- C. 开始时, 银片上发生氧化反应
- D. 原电池的总反应式: $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$



【命题意图】 本题考查的是原电池的分析。

【试题解析】选 D。A. 原电池负极失电子, 电子沿外电路导线移动, 电解质溶液中是通过阴、阳离子的定向移动, 银离子在银电极上得到电子, 电子不通过盐桥中的电解质溶液移动, A 错误; B. 铜线代替盐桥, 乙池是原电池, 甲池是电解池发生电镀, 电流计的指针有偏转, B 错误; C. 结合 A 的分析银离子在银电极上得到电子, 发生还原反应, C 错误; D. 铜片浸入 AgNO_3 溶液中与该原电池总反应都是: $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$, D 正确。

10. 可逆反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g}) \quad \Delta H$, 下列说法正确的是



- A. $a+b > c+d \quad T_1 < T_2 \quad \Delta H < 0$
- B. $a+b > c+d \quad T_1 > T_2 \quad \Delta H > 0$
- C. $a+b < c+d \quad T_1 > T_2 \quad \Delta H > 0$
- D. $a+b < c+d \quad T_1 < T_2 \quad \Delta H < 0$

【命题意图】 本题考查的是化学反应速率、化学平衡的影响因素。

【试题解析】选 A。由图 1 可得, T_2 所需时间较少, 说明 $T_1 < T_2$, 而 T_2 所对应的生成物浓度较小, 即温度升高, 平衡向逆反应方向移动, 可知 $\Delta H < 0$; 由图 2 可得, 压强增大, 正反应速率增大的幅度较大, 即平衡向正反应方向移动, 可知 $a+b > c+d$, 综上故选 A。

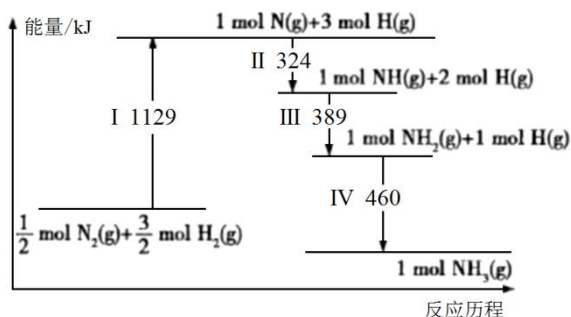
11. 常温下, 取浓度相同的 NaOH 和 HCl 溶液, 以体积比 3:2 相混合, 所得溶液的 pH 等于 13, 则原溶液物质的浓度约为

- A. $0.50\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ B. $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ C. $0.017\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ D. $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

【命题意图】 本题考查的是 pH 的计算。

【试题解析】 选 A。常温下, 两溶液混合 $\text{pH}=13$, 则溶液显碱性, 计算 pH 时应先求溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 。令 NaOH 和 HCl 溶液的浓度为 c , 体积分别 $3V$ 和 $2V$, 则 $c(\text{OH}^-) = \frac{3Vc - 2Vc}{3V + 2V} = 0.1\text{mol/L}$, 可得 $c(\text{NaOH})=c(\text{HCl})=0.50\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 故选 A。

12. $\text{N}_2(\text{g})$ 与 $\text{H}_2(\text{g})$ 在催化剂表面经历如下过程生成 $\text{NH}_3(\text{g})$ 。下列说法正确的是



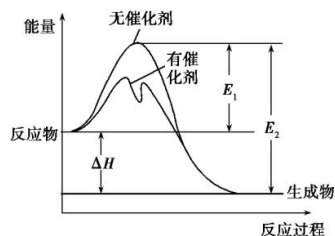
- A. 过程 I 是放热过程 B. 过程 II 是 N_2 与 H_2 反应生成 NH_3 的过程
C. $\text{NH}(\text{g})+2\text{H}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) \Delta H=-849\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ D. 使用催化剂可改变该反应的反应热

【命题意图】 本题考查的是化学反应和能量变化、化学键成断键能量的计算。

【试题解析】 选 C。A. 由图可知过程 I 的能量升高, 是吸热过程, A 错误; B. 过程 II 是 $1\text{molN}(\text{g})+3\text{molH}(\text{g})$ 转化为 $1\text{molNH}(\text{g})+2\text{mol}(\text{g})$ 的过程, B 错误; C. $\text{NH}(\text{g})+2\text{H}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g})$, 即过程 III+过程 IV, 可得 $\Delta H=-849\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, C 正确; D. 催化剂只能改变化学反应速率, 不能改变反应的反应热, D 错误。

13. $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta H=-ak\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 反应过程中的能量变化如图所示 (图中 E_1 表示

无催化剂时正反应活化能的数值, E_2 表示无催化剂时逆反应活化能的数值)。下列说法错误的是



- A. 升高温度可提高 N_2 、 H_2 、 NH_3 的活化分子百分数
B. $a = E_2 - E_1$
C. 恒温恒压条件下通氨气的瞬间, 单位体积内 N_2 的活化分子数减小

D. 将 $1\text{molN}_2(\text{g})$ 和 $3\text{molH}_2(\text{g})$ 置于密闭容器中充分反应放出 $a\text{kJ}$ 的热量

【命题意图】 本题考查的是对能量变化图的分析、催化剂对反应影响的实质和结果。

【试题解析】 选 D。A. 温度升高可使更多的反应物分子达到活化分子的要求，从而提高活化分子百分数，A 正确； B. 由图可知， $a = E_2 - E_1$ ，B 正确； C. 恒温恒压条件下通氮气的瞬间，导致体积增大，因此单位体积内活化分子数减小，C 正确； D. 由于该反应是可逆反应， $1\text{molN}_2(\text{g})$ 和 $3\text{molH}_2(\text{g})$ 并不能完全转化为 $2\text{molNH}_3(\text{g})$ ，所放出的热量小于 $a\text{kJ}$ ，D 错误。

14. 常温下，有关下列四种溶液的说法错误的是

| 序号 | ① | ② | ③ | ④ |
|----|----|------|----|----|
| pH | 11 | 11 | 3 | 3 |
| 溶液 | 氨水 | 氢氧化钠 | 醋酸 | 硫酸 |

- A. 分别往①、②中加入适量的氯化铵晶体后，两溶液的 pH 均减小
B. ②③两溶液等体积混合，溶液中存在： $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
C. ②④两溶液等体积混合，所得溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$
D. 分别加水稀释 10 倍，四种溶液的 pH：① > ② > ③ > ④

【命题意图】 本题考查的是弱电解质在水溶液中的电离平衡、离子浓度大小的比较和溶液稀释 pH 的变化。

【试题解析】 选 D。A. 往①中加入氯化铵晶体，同离子效应会抑制 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离， $c(\text{OH}^-)$ 减小，pH 减小，往②中加入氯化铵晶体， NH_4^+ 结合 OH^- 生成难电离的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，使 $c(\text{OH}^-)$ 减小，pH 减小，A 正确； B. ②③两溶液等体积混合，得到 CH_3COOH 和 CH_3COONa 的混合溶液，此时 CH_3COOH 的浓度大得多，因此溶液呈酸性，B 正确； C. ②④两溶液等体积混合，恰好生成硫酸钠溶液，呈中性，C 正确； D. 分别加水稀释 10 倍，②④的 pH 均改变一个单位，而①③的 pH 均改变小于一个单位，因此稀释后的 pH：① > ② > ④ > ③，D 错误。

15. 下列实验操作或化学原理解释错误的是

- A. 用已知浓度盐酸滴定未知浓度的氨水时可选择甲基橙为指示剂
B. 在盛有 AlCl_3 溶液的试管中加入 NaF 溶液，再加入氨水，无白色沉淀生成，其原因可能是 Al^{3+} 与 F^- 结合生成了新的物质
C. 在 $2\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液中滴入几滴 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液，有白色沉淀生成，再

滴入几滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaI}$ 溶液，有黄色沉淀生成，证明 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$

D. 配制 FeCl_3 溶液时，常将固体 FeCl_3 溶于盐酸，再加水稀释

【命题意图】 本题考查的是指示剂的选择、生成沉淀的定量分析、沉淀的转化和盐类水解的应用。

【试题解析】 选 C。A. 盐酸滴定未知浓度的氨水，滴定终点显酸性，选甲基橙作指示剂，A 正确；B. 溶液中的铝离子与氟离子生成新的物质，导致溶液中铝离子几乎不存在， $c(\text{Al}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) < K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]$ ，则不会生成氢氧化铝沉淀，B 正确；C. 滴入几滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液后，溶液中还有剩余 AgNO_3 溶液，再滴入几滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaI}$ 溶液，生成黄色沉淀，不能说明是由 AgCl 转化为 AgI ，C 错误；D. 将固体 FeCl_3 溶于盐酸，再加水稀释，是为了抑制 FeCl_3 的水解，D 正确。

16. 常温下，用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液滴定 $10\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HA}$ 溶液的滴定曲线如图所示，

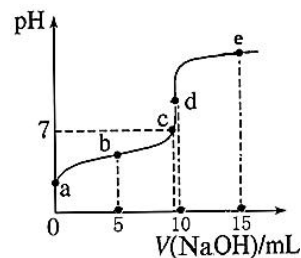
下列说法错误的是

A. $a \approx 3$ ，说明 HA 属于弱酸

B. b、d 两点对应的溶液中，水的电离程度： $d > b$

C. c 点溶液中： $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-)$

D. d 点溶液中粒子浓度大小： $c(\text{A}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$



【命题意图】 本题考查的是酸碱混合溶液定性判断。

【试题解析】 选 D。A. $a \approx 3$ ，即 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HA}$ 溶液 $\text{pH}=3$ ，则 HA 属于弱酸，A 正确；B. b 点的溶质为 HA 和 NaA，d 点的溶质为 NaA，则水的电离程度： $d > b$ ，B 正确；C. c 点根据电荷守恒： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{A}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，可得 $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-)$ ，C 正确；D. d 点的溶质为 NaA，部分 A^- 水解呈碱性，则 $c(\text{Na}^+) > c(\text{A}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，D 错误。

17. 合成甲醇的反应如下： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，在温度 T_1 时，向体积为 2L 的刚性容器中通入 1molCO_2 和 3molH_2 发生上述反应， 5min 后反应达到平衡， CO_2 的转化率为 20% 。下列说法正确的是

A. 该温度下反应平衡常数的值为 $\frac{1}{48}$

B. 前 5min ，反应速率 $v(\text{H}_2) = 0.06\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

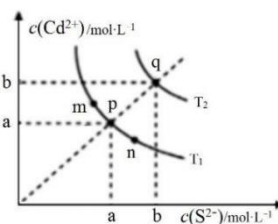
C. 在其他条件不变，温度 T_2 时重复试验，平衡后 CO_2 的转化率为 10% ，则 $T_1 > T_2$

D. 往该刚性容器中再通入 1molCO_2 和 3molH_2 ，达平衡后 CO_2 的转化率小于 20%

【命题意图】 本题考查的是化学平衡常数、化学反应速率的计算、化学平衡移动的影响因素。

【试题解析】选 B。A. 利用三段式进行计算，可得 $K = \frac{25}{1728}$ ，A 错误； B. 5min 后 CO_2 的转化率为 20%，即反应了 0.2mol，则 H_2 反应了 0.6mol， $v(\text{H}_2) = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，B 正确； C. 温度 T_2 时，平衡后 CO_2 的转化率为 10%，说明在 T_2 下平衡向逆反应方向移动，即升高温度，可得 $T_1 < T_2$ ，C 错误； D. 再通入 1 mol CO_2 和 3mol H_2 ，相当于增大压强，平衡向正反应方向移动，提高 CO_2 的转化率，D 错误。

18. 硫化镉(CdS)是难溶于水的黄色颜料，其溶解为吸热过程，在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法错误的是



- A. 在温度 T_2 时，溶液中水的电离程度比 T_1 时大
- B. K_{sp} 的关系为： $K_{\text{sp}}(\text{m}) = K_{\text{sp}}(\text{n}) = K_{\text{sp}}(\text{p}) < K_{\text{sp}}(\text{q})$
- C. 温度升高时，q 点的饱和溶液的组成由 q 沿 qp 线向 p 方向移动
- D. 向 n 点的溶液中加入少量 CdCl_2 固体，溶液组成由 n 沿 n-p-m 线向 m 方向移动

【命题意图】 本题考查的是沉淀溶解平衡的影响因素和溶度积的影响因素。

【试题解析】选 C。硫化镉(CdS)溶解为吸热过程，结合图像可知， T_2 时溶液中 $c(\text{Cd}^{2+})$ 和 $c(\text{S}^{2-})$ 较大，则 $T_2 > T_1$ 。A. $T_2 > T_1$ ，温度升高，促进水的电离，A 正确； B. $T_2 > T_1$ ，可得 $K_{\text{sp}}(\text{m}) = K_{\text{sp}}(\text{n}) = K_{\text{sp}}(\text{p}) < K_{\text{sp}}(\text{q})$ ，B 错误； C. 温度升高时，硫化镉(CdS)的溶解度增大，因此溶液中 $c(\text{Cd}^{2+})$ 和 $c(\text{S}^{2-})$ 增大，C 错误； D. 向 n 点的溶液中加入少量 CdCl_2 固体， $c(\text{Cd}^{2+})$ 增大，温度不变， $K_{\text{sp}}(\text{CdS})$ 不变，则 $c(\text{S}^{2-})$ 减小，即由 n 沿 n-p-m 线向 m 方向移动，D 正确。

第 II 卷（非选择题 共 58 分）

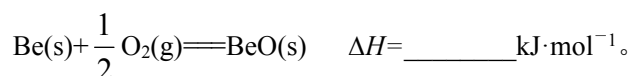
二、填空题（本题共有 5 小题，共 58 分）

19. （8 分）化学在生产生活中有广泛的应用，请用所学的知识填空：

（1）氢氧燃料电池具有启动快、效率高等优点，其能量密度高于铅蓄电池。若电解液为 KOH 溶液，则氢氧燃料电池的负极反应式为_____。

（2）泡沫灭火器内盛有 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 NaHCO_3 溶液，写出其反应的离子方程式_____。

（3）金属铍(Be)是高效率的火箭燃料，燃烧时放出巨大的能量，已知 1 g 铍完全燃烧放出的热量为 62.70 kJ，则表示铍的燃烧热的热化学方程式为：



（4） FeCl_3 溶液蚀刻铜箔制造电路板的工艺中，废液处理和资源回收的最后一步是在常温下调节溶液 $\text{pH}=5$ ，此时 $c(\text{Fe}^{3+})=\text{______} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。（已知： $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=4.0 \times 10^{-38}$ ）

【命题意图】：本题是考查反应原理中的一些基本知识，增强学生学习化学的信心，也是了解学生对基本知识的掌握程度。主要筛选电化学中电极反应式、反应热效应中的燃烧热、盐类水解中双水解的离子方程式和溶解平衡中浓度积常数的计算；较少融合情景，难度不大，掌握基本知识就能的到较高分。

【讲评建议】

（1）原电池的电极反应式书写时要注意电解质的类别，是溶液及或是熔融电解质，是溶液还要关注溶液的酸碱性。

（2）水解离子方程式一般情况是不标气标和沉淀标号、用可逆号表示，但对于铁铝离子和亚硫酸根、碳酸根、硫离子、偏铝酸根等离子发生剧烈双水解要注意要标气标和沉淀标号且用不可逆符号表示。

（3）燃烧热指单位物质的量可燃物完全燃烧生成稳定物质所放出的热量，题干已经提示金属铍的热值，只要再乘以相对原子量即可的到燃烧热的数值。

（4）溶解平衡中浓度积常数的计算，根据溶解平衡常数的表达式和 $\text{pH}=5$ 转换为氢氧根浓度即可计算。

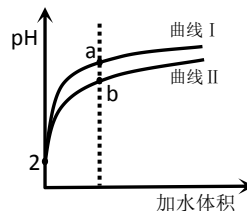
20. （10 分） 25°C 时，三种酸的电离平衡常数如下表所示。

| 名称 | 醋酸 | 氢氟酸 | 草酸 |
|--------|--------------------------|----------------------|--|
| 化学式 | CH_3COOH | HF | $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ |
| 电离平衡常数 | 1.8×10^{-5} | 3.5×10^{-4} | $K_{\text{a1}}=5.9 \times 10^{-2}$ $K_{\text{a2}}=6.5 \times 10^{-5}$ |

(1) 三种酸由强到弱的顺序为_____。

(2) 写出 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的第一步电离方程式_____。

(3) 将 pH 和体积均相同的 CH_3COOH 溶液和 HF 溶液分别稀释，其 pH 随加水体积的变化如图所示。



① 稀释前 $c(\text{HF})$ _____ $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (填“>”、“=”、“<”)。

② a、b 两点: $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ _____ $c(\text{F}^-)$ (填“>”、“=”、“<”)。

(4) 常温下, CH_3COOH 的稀释过程中, 下列说法正确的是_____。

a. $\frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 减小

b. 电离平衡正向移动

c. $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$ 减小

d. 溶液的导电能力增强

(5) 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的下列四种溶液:

a. CH_3COONa

b. NaF

c. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

d. NaHC_2O_4

其 pH 由大到小顺序是_____ (填字母)。

【命题意图】: 电离平衡是本书中四大平衡的一个重要知识, 通过考查弱电解质知识, 包括弱电解质的判断、电离平衡、电离常数、电离平衡的影响因素以及水解平衡了解学生对于平衡知识的掌握程度。立足于知识考查, 对于能力要求和情景植入不高, 学生掌握电离和水解平衡的基本知识即可解答。

【讲评建议】

(1) 电离平衡常数大小表示酸性的强弱, 对于二元弱酸草酸比较它的一级电离常数即可。

(2) 草酸是二元弱酸, 分步电离, 一级电离得到的到草酸氢根, 同时草酸是部分电离, 用可逆符号。

(3) 离子浓度、分子浓度结合 pH 的考查, pH 是越小氢离子浓度越大, pH 值相同的弱酸稀释, 酸性越强 pH 值变化越大, 由可知酸性强的氢氟酸为曲线 I, 氢氟酸是弱酸部分电离, 则分子浓度要大于离子氢离子的浓度, 另外稀释相同倍数时, 弱酸不断电离的离子多, 则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 大于 $c(\text{F}^-)$ 。

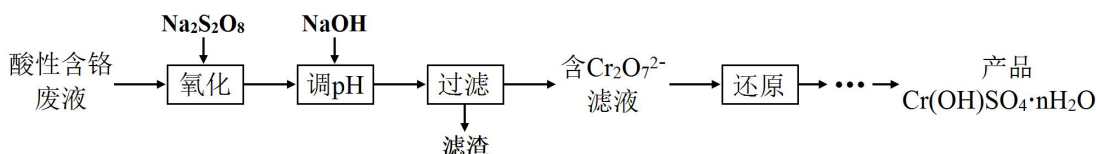
(4) 弱酸醋酸的稀释过程, 虽越稀越电离, 但 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 、 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 减小, 溶液的导电性减弱, 温度不变, 电离常数和水的电离常数不变。

(5) 依据盐类水解规律：越弱越水解，只要能判断 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 NaHC_2O_4 分别对应的酸是 HC_2O_4^- 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 即可的出答案。

21. (10分) 工业废水中常含有一定量的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，会危害生态系统，必须进行处理。

方法 I：转化为 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ ， $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ 是纺织印染中常用的媒染剂，变废为宝。

该法用酸性含铬废液（含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 Cr^{3+} 及少量 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 等）制备 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 晶体，工艺流程如下：

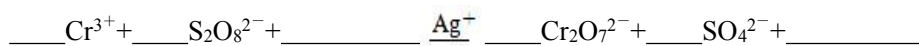


已知相关金属离子 [$c(\text{M}^{n+})=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$] 形成氢氧化物沉淀的 pH 范围如下

| 离子 | 开始沉淀的 pH | 沉淀完全 |
|------------------|----------|------|
| Fe^{3+} | 1.4 | 3.0 |
| Cu^{2+} | 4.2 | 6.7 |
| Cr^{3+} | 4.0 | 6.8 |

回答下列问题

(1) “氧化”时 Cr^{3+} 在 Ag^+ 催化下氧化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，完成下列离子方程式：



(2) 将 Cr^{3+} 氧化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的目的是_____。

(3) “调 pH” 目的是除去_____。

(4) 从 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ 溶液得到 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 晶体，还需进行的操作为：_____、_____、过滤、洗涤、干燥。

方法 II：电解转化为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀，从而使铬含量低于排放标准。

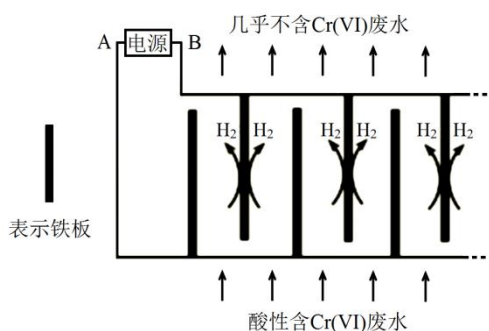
该法以 Fe 为电极电解含 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的酸性废水，装置如图所示：

(5) B 是电源的_____极，

阳极的电极反应式为_____。

(6) 废水中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 转化为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀的主要原因 是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与阳极产物发生反应生成 Cr^{3+} ，该反应的离子方程式为：_____，

电解过程中消耗了大量 H^+ ，使得溶液产生



$\text{Cr}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。

【命题意图】：选择工业废水中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 处理，转化为 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 晶体或转化为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀具体情境，考查化学核心知识氧化还原、离子方程式、电解池原理，沉淀除杂的知识，同时对于学生读流程图、读图标和实验装置图的考查体现学生的学科素养水平。

【讲评建议】

方法 I：认知流程图的基本要素：方框、箭号，读流程图思维模型：元素线和预处理、主要反应、分离提纯等，以本题案例： Cr^{3+} 通过硫代硫酸钠的氧化成为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 从而避免在调 pH 步骤中 Cr^{3+} 被转化为沉淀，从 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ 溶液得到 $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 晶体是结晶法中冷却热饱和法，具体步骤包括蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。

方法 II：认知电解池模型，本图是工业生产中实际案例的一个图形展示，阴阳极的无穷个会给学生阅读题意造成一定困难，结合电解池和氧化还原知识，通过电解中阳极金属铁的失电子氧化为 Fe^{2+} ，与溶液中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 发生氧化还原反应转化为 Fe^{3+} ，阴极进行电解水中 H^+ 使溶液的碱性提升，从而使 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

22. (14 分) 磷是重要的元素，能形成多种含氧酸和含氧酸盐。回答下列问题：

(1) 次磷酸(H_3PO_2)是一元弱酸，则 NaH_2PO_2 是_____ (填“正盐”或“酸式盐”)，

NaH_2PO_2 溶液中离子浓度大小 $c(\text{Na}^+) \text{_____} c(\text{H}_2\text{PO}_2^-)$ (填“>”、“<”或“=”)。

(2) 亚磷酸(H_3PO_3)是二元弱酸，25℃时亚磷酸的电离常数的值为 $K_{a1}=1.0 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}=2.6 \times 10^{-7}$ ，列

式并求算 NaH_2PO_3 溶液水解平衡常数 $K_h = \text{_____}$ ，判断 NaH_2PO_3 溶液是显_____

(填“酸”“碱”或“中”)性。

(3) 磷酸(H_3PO_4)是三元弱酸，结构式如图： $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{P}}}-\text{OH}$ ，磷酸钠溶液中钠离子与含磷粒子的

的关系式 $c(\text{Na}^+) = 3[\text{_____} + c(\text{HPO}_4^{2-}) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + \text{_____}]$ ，三个磷酸分

子可脱去两分子水生成三聚磷酸，写出三聚磷酸与足量氢氧化钠反应生成钠盐的化学式：

_____。

(4) 亚磷酸具有强还原性。化学实验小组利用滴定法测定某亚磷酸溶液的浓度，取 25.00mL 的亚磷酸溶液放入锥形瓶中，用 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的高锰酸钾溶液进行滴定，反应的离子方程式为 $5\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 5\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。三次滴定实验的数据分别如下：

| 实验编号 | 滴定前读数 | 滴定后读数 |
|------|-------|-------|
| 1 | 0.60 | 22.50 |
| 2 | 1.50 | 23.60 |
| 3 | 1.80 | 21.80 |

①亚磷酸溶液的物质的量浓度为_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

②关于该实验，下列说法正确的是_____（选填序号）。

- 锥形瓶洗涤干净但底部有水，对滴定结果没影响
- 取亚磷酸溶液的滴定管，洗涤后未润洗，导致结果偏高
- 终点判断方法：最后一滴高锰酸钾滴入，溶液变浅红色且立即褪色

【命题意图】：以磷各种价态的酸和盐为载体，考查学生对于物质分类、弱电解质电离平衡中的离子浓度大小比较和等量关系、水解常数、电离常数的计算比较运用，滴定中酸碱反应的比例确定和氧化还原滴定的计算及误差分析等知识，由于次磷酸、亚磷酸对于学生很陌生且其酸根混淆度较大，对学生的知识迁移能力的考验较大，有一定难度。

【讲评建议】

- 根据题干提示次磷酸是一元弱酸，从而判断 NaH_2PO_2 是正盐，再由 NaH_2PO_2 是强碱弱酸盐呈碱性， $c(\text{Na}^+)$ 大于 $c(\text{H}_2\text{PO}_2^-)$ ，难度不大，只要学生认真阅读题干提供信息就能解题。
- 亚磷酸是二元酸，溶液中 $\text{H}_2\text{PO}_3^{2-}$ 既存在电离又存在水解，通过计算水解常数和电离常数的数值并比较两者大小就可以判断是电离或水解起主导。作为基础年段能力提升有阶段性，本题逐步结合各种平衡常数认知，通过列式计算水解常数引导学生能利用平衡常数大小判断电离或水解的主导性，从而判断溶液酸碱性。
- 磷酸(H_3PO_4)是学生比较熟悉的酸，通过结构式提供，让学生进一步了解三元酸。本小题通过其钠盐考查其 Na_3PO_4 溶液的物料守恒，另尝试提供信息：三个磷酸分子可脱去两分

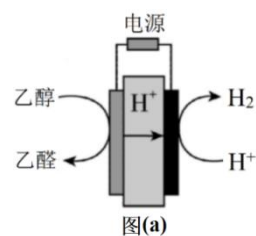
子水生成三聚磷酸情景考查学生的对于产物 $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 的判断，并能依据酸碱中和知识得出 $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ，本空对于学生掌握知识和理解运用知识的能力要求较高。

- (4) 通过高锰酸钾滴定亚磷酸的氧化还原滴定考查了解学生对于滴定知识的掌握程度，三组平行实验数据的读取要注意如果偏离较大的数据要舍弃。误差分析的方法是定量实验的一个重要组成部分，做题的关键是分析本操作对于标准溶液体积影响如何。

23. (13分) 乙醛是重要的有机物，在农药、医药、食品和饲料添加剂等生产领域应用广泛，用乙醇为原料制备乙醛的两种方法如下：

I. 电化学法。

(1) 我国科学家以质子酸离子液体作为溶剂和催化剂设计了一种可控电化学氧化乙醇为乙醛的工艺，其装置如图(a)所示。



① 电路中转移 1mol 电子，理论上产生 H_2 _____ L (标准状况)。

② 阳极电极反应式为 _____。

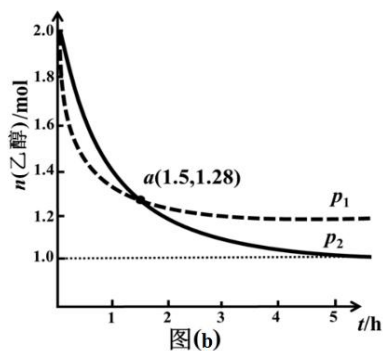
II. 催化脱氢法。

(2) 乙醇催化脱氢反应： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ ，相关物质的燃烧热数据如下表所示：

| 物质 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g})$ | $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g})$ | $\text{H}_2(\text{g})$ |
|--|---|-----------------------------------|------------------------|
| 燃烧热 $\Delta H/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$ | -1366.8 | -1166.4 | -285.8 |

$\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(3) 一定温度下，某体积可变容器中只发生乙醇催化脱氢反应， $n(\text{乙醇})$ 随反应时间 (t/h)、容器总压 (p/MPa) 的变化关系如图(b)。



① $p_1\text{MPa}$ 时， $0\sim 1.5\text{h}$ 内生成乙醛的平均速率为

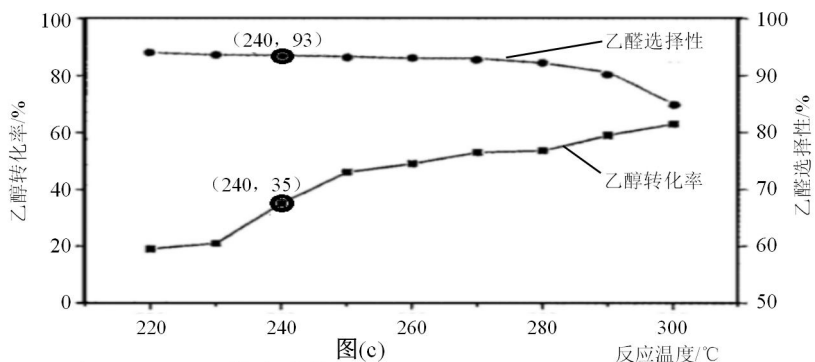
_____ $\text{mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

② $p_2\text{MPa}$ 时，反应的平衡常数 $K_p =$ _____ MPa (以分压表示，分压 = 总压 \times 物质的量分数)。

(4) 已知： CH_3CHO 的选择性 = $\frac{\text{生成的}\text{CH}_3\text{CHO}\text{的物质的量}}{\text{转化的}\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}\text{的物质的量}} \times 100\%$ ；

乙醇催化脱氢反应高温下发生裂解，从而降低乙醛的选择性；

在 Cu 系催化剂作用下反应温度对乙醇催化脱氢反应影响的关系如图(c)。



①240℃时， CH_3CHO 的产率为_____。

②该条件下的最佳反应温度为280℃，理由是_____。

【命题意图】：本题以乙醇制备乙醛的研究中的相关化学热力学、化学动力学等学术探索情境为素材，引导学生关注化学反应原理在解决生产问题中的应用，展示实验、理论、计算等在化学研究中的支柱作用。试题综合考查了 ΔH 计算、平衡移动原理、平衡常数、产率计算及电化学等知识，检测学生结合图像获取有关信息、处理转化数据、分析实验数据等关键能力和“变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知”等化学学科核心素养

【讲评建议】

- （1） 电化学试题要引导学生建立解题基本步骤：先判断是电解池还是原电池，如果是原电池再根据电解质类别书写电极反应式；如果是电解池要根据阳极材料判断是金属或阴离子失电子。本题乙醇失电子转化为乙醛，阴极氢离子的电子转化为氢气。
- （2） 盖斯定律试题解题关键是能构建盖斯循环，根据燃烧热得出反应物与生成物转化为二氧化碳气体和液态水的焓，从而构建盖斯循环。
- （3） 图表阅读和三段式计算，从 a 点和 p_2 平衡态乙醇的物质的量能分别建立三段式，容易的算出反应速率数值，并根据提示计算 K_p 的值。
- （4） 三维图表的阅读，学生必须学会三维图表的读图方法，根据提示 240℃时的数据转化率与乙醛的选择性的成绩就得产率，由产率和乙醛的选择的变化趋势综合考虑判断出 280℃时是最佳选择。