

安徽大学 2018—2019 学年第 1 学期
《大学化学》ZH33322 考试试卷 (A 卷)
参考答案及评分细则

一、选择题 (每小题 1 分, 共 10 分)

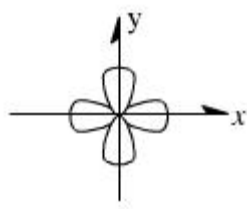
1、D 2、B 3、C 4、A 5、C 6、D 7、A 8、B 9、B 10、B

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

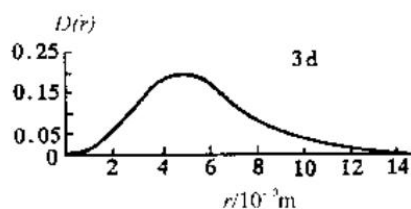
1. 误差, 偏差
2. CO_3^{2-} , H_2CO_3
3. $[\text{Kr}]4d^{10}5s^2$, IIB
4. 酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法
5. $[\text{H}^+] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + 2[\text{H}_3\text{PO}_4] = [\text{OH}^-] + [\text{NH}_3] + [\text{PO}_4^{3-}]$
6. $\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$
7. $1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, $8.1 \times 10^{-16} \text{ mol/L}$
8. 硫酸亚硝酸根·五氨合钴(III), 6
9. 范围越大, 范围越大
10. 色散, $\text{Xe} > \text{Kr} > \text{Ar} > \text{Ne} > \text{He}$

三、简答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1.



(2 分)



(3 分)

2. $N_2: (\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2pz})^2(\pi_{2py})^2(\sigma_{2px})^2$ (1 分)

键级 = $(10-4)/2 = 3$ (1 分)

$N_2^+: (\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2pz})^2(\pi_{2py})^2(\sigma_{2px})^1$ (1 分)

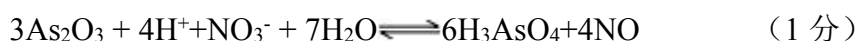
键级 = $(9-4)/2 = 2.5$ (1 分)

N_2 的键级大于 N_2^+ 的键级, 所以 N_2 的稳定性比 N_2^+ 的稳定性大 (1 分)

3. 由式 $[H^+]^2 \times [S^{2-}] = K_{a1} \times K_{a2} \times [H_2S]$ 可知, $c(S^{2-})$ 与溶液中 $c(H^+)^2$ 有关, 当溶液中 $c(H^+)$ 增加时, $c(S^{2-})$ 减小, (1 分)

在盐酸和稀硫酸溶液中的 $c(H^+)$ 足以使 $c(Zn^{2+})$ 与 $c(S^{2-})$ 的离子积小于 ZnS 的溶度积 (ZnS 的 $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-24}$)。 (2 分)

而 CuS 的 $K_{sp} = 6.3 \times 10^{-37}$, 非氧化性酸不足以使 $c(Cu^{2+})$ 与 $c(S^{2-})$ 的离子积小于 CuS 的溶度积, 只有氧化性酸 (HNO_3 等) 可以将 S^{2-} 氧化, 而大大降低 $c(S^{2-})$, 使 CuS 溶解。 (2 分)



相应分子方程式为:



5. Cu^+ 最外层电子结构是 18 电子 (1 分),

而 Na^+ 是 8 电子 (1 分)。

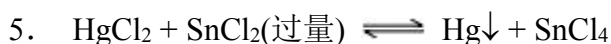
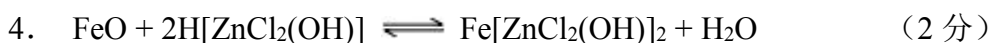
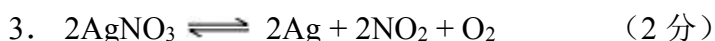
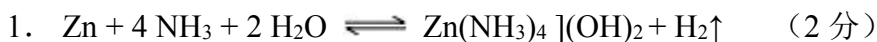
Cu^+ 的极化力大于 Na^+ , 极化的结果使 $CuCl$ 中的离子键向共价键过渡、使离子键减弱, 所以 $CuCl$ 在水中的溶解度小于 $NaCl$ 。 (3 分)

6. 工业生产、机动车尾气排放、冬季取暖烧煤等导致的大气中的颗粒物 (包括粗颗粒物

PM10 和细颗粒物 PM2.5) 浓度增加, 是雾霾产生的重要因素。(5 分)

四、写出有关化学反应方程式并配平 (每小题 2 分, 共 10 分)

(每小题写出正确产物 1 分, 配平方程式 1 分)



五、推断题 (每小题 6 分, 共 12 分)

1. NH_3 、 H_2O 、 CH_4 三分子中心原子都是 SP^3 杂化或者根据价层互斥理论, 价层电子对构型为正四面体 (2 分), 键角相等, CH_4 中没有孤电子对, NH_3 中存在 1 对孤电子对, H_2O 中存在 2 对孤电子对, (2 分) 孤对子对数越多, 和成键电对发生排斥作用越大, 键角被挤压变小, 键角越小。所以键角: $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ 。(2 分)

2. Fe 的 3d 电子有 5 个电子 (1 分)

根据 $\mu = \sqrt{n(n+2)}$, 得到 $n=1$

3d 轨道有 5 个电子却只有 1 个单电子 (2 分)

剩下的 d 轨道参与了配位键的形成所以是 d^2sp^3 (1 分)

空间构型是八面体 (1 分)

内轨型 (1 分)

六、计算题（每小题6分，共18分）

1.解：

$$K_a^\theta = \frac{K_w^\theta}{K_b^\theta} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.76 \times 10^{-5}} = 5.7 \times 10^{-10}$$

$$pK_a^\theta = 9.24$$

$$pH = pK_a^\theta + \lg(c_b/c_a)$$

$$9.00 = 9.24 + \lg(c_b/c_a)$$

$$\text{得 } c_b/c_a = 0.58$$

$$c_a = 0.10 / 0.58 = 0.17 \text{ mol/L}$$

$$\text{需要固体NH}_4\text{Cl} \quad m = 0.17 \times 1 \times 53.5 = 9.1 \text{ g}$$

根据步骤酌情给分。

2. 解：根据

$$[S^{2-}] \geq \frac{K_{sp}^\theta}{[Cd^{2+}]} = \frac{1.4 \times 10^{-29}}{2.0 \times 10^{-6}} = 7 \times 10^{-24}$$

$$[H^+]^2 = \frac{K_{a1} \cdot K_{a2} \cdot [H_2S]}{[S^{2-}]} = \frac{9.2 \times 10^{-23}}{4.0 \times 10^{-21}} = 13.19$$

$$[H^+] = 3.63 \text{ mol/L}$$

根据步骤酌情给分。

3. 解：根据

$$\begin{aligned} \varphi(Cd^{2+}/Cd) &= \varphi^\theta(Cd^{2+}/Cd) - \frac{0.0592}{2} \lg \frac{1}{c(Cd^{2+})} \\ &= -0.403 - \frac{0.0592}{2} \lg \frac{1}{0.10} = -0.433 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi(Sn^{4+}/Sn^{2+}) &= \varphi^\theta(Sn^{4+}/Sn^{2+}) - \frac{0.0592}{2} \lg \frac{c(Sn^{2+})}{c(Sn^{4+})} \\ &= 0.154 - \frac{0.0592}{2} \lg \frac{0.0010}{0.10} = 0.213 \text{ V} \end{aligned}$$

Sn^{4+}/Sn^{2+} 为正极， Cd^{2+}/Cd 为负极。

$$\begin{aligned} E &= \varphi(Sn^{4+}/Sn^{2+}) - \varphi(Cd^{2+}/Cd) \\ &= 0.213 - (-0.433) = 0.646 \text{ V} > 0 \end{aligned}$$

所以反应正向自发进行。

根据步骤酌情给分。