

常州大学

2018年硕士研究生入学考试初试试题 (A卷)

科目代码: 620 科目名称: 无机与分析化学 满分: 150分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、填空题 (本大题共 15 小题, 每个空格 1 分, 共 50 分)

1. 在溶液中加入适量含共同离子的强电解质时, 弱电解质的解离度将_____, 难溶电解质的溶解度将_____。(填: 增大、减小或不变)
2. 在相同体积相同浓度的 HAc 溶液和 HCl 溶液中, 所含的 H^+ 浓度_____; 若用相同浓度的 NaOH 溶液去完全中和这两种溶液时, 所消耗的 NaOH 溶液的体积_____, 恰好中和时两溶液的 pH _____。(填: 相同或不同)
3. 现有浓度约为 0.1mol/L 的溶液 (1) HAc (2) H_2S (3) Na_2S (4) NaCN (5) Na_2CO_3 (6) $NaHCO_3$, 计算溶液的 H^+ 或 OH^- 浓度时, 应选择计算公式是 (A) $[OH^-] = \sqrt{K_b^{\circ}C}$ (B) $[H^+] = \sqrt{K_{a1}^{\circ}K_{a2}^{\circ}}$ (C) $[H^+] = \sqrt{K_a^{\circ}C}$ (D) $[OH^-] = \sqrt{K_b^{\circ}C}$ (E) $[H^+] = \sqrt{K_{a1}^{\circ}C}$ (F) $[OH^-] = \sqrt{K_b^{\circ}C}$ 。
(1) _____, (2) _____, (3) _____, (4) _____, (5) _____, (6) _____。
{填: (A)(B)(C)(D)(E)(F)}
4. 定量分析中, 影响测定结果准确度的是_____误差; 影响测定结果精密度的是_____误差。(填: 系统或偶然)
5. 原子序数为 32 的元素, 其基态原子核外电子排布为_____, 能量最高的 2 个电子的四个量子数 (n, l, m, m_s) 分别为_____和_____。
6. M^{3+} 离子的 3d 轨道上有 6 个电子, 则 M 属于_____周期_____族_____区元素。
7. 写出各符号的中文名称或中文名称的相应符号: $\alpha_{V(H)}$: _____; 电对 (AgCl|Ag) 的标准电极电势: _____; B_2H_6 : _____; $[Cr(H_2O)_3(OH)(en)](NO_3)_3$: _____;
8. 原电池: $(-)Ag(s) | AgCl(s) | Cl^-(aq) || Ag^+(aq) | Ag(s) (+)$ 的正极反应是_____;

负极反应是_____；电池反应是_____；当其他条件不变，增加固体 AgCl 的量时，原电池的电动势将_____（填：变大、变小或不变）。

9. C₂H₅OH 与 H₂O 分子间存在的作用力有_____、_____、_____和_____。其中主要作用力是_____。

10. NH₃ 分子的空间构型为_____，N 采用_____杂化轨道成键。

11. 28 号元素镍的元素符号是_____，+2 价离子的价电子构型是_____，单电子数目为_____，它与 CN⁻形成的配位数为 4 的配合物磁矩为 0(B.M.)，由此可以推得镍离子采用_____杂化轨道成键，配离子的空间构型是_____。

12. Co₂O₃ + HCl → _____ + _____ + _____。

13. Cu₂O + H₂SO₄ → _____ + _____ + _____。

14. Hg₂Cl₂ + NH₃ → _____ + _____ + _____。

15. Cr₂O₇²⁻ + Ag⁺ → _____ + _____。

二、选择题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

1. 当温度一定时，A(g) ⇌ B(g) + C(g) 的标准平衡常数为 K_1^\ominus ；而反应 B(g) + C(g) ⇌ A(g) 的标准平衡常数为 K_2^\ominus ，下列关系正确的是：（ ）。

(A) $K_1^\ominus \cdot K_2^\ominus = 1$ ； (B) $K_1^\ominus + K_2^\ominus = 1$ ；

(C) $K_1^\ominus = K_2^\ominus$ ； (D) $K_1^\ominus / K_2^\ominus = 1$ 。

2. 已知某溶液 pH 值为 0.200，其氢离子浓(mol·L⁻¹)度的正确值为（ ）。

(A) 0.6； (B) 0.63； (C) 0.631； (D) 0.6309。

3. 难溶强电解质 AB₂ 的饱和溶液中，C(A⁺) = x mol/L，C(B²⁻) = y mol/L， K_{sp} 为（ ）

(A) $xy^2/2$ ； (B) xy ； (C) xy^2 ； (D) $4xy^2$ 。

4. pH = 9.0 的磷酸盐水溶液中磷酸的主要存在形式是

(A) H₃PO₄； (B) H₂PO₄⁻； (C) HPO₄²⁻； (D) PO₄³⁻；

(已知：H₃PO₄ 的 $pK_{a1}^\ominus = 2.12$ ； $pK_{a2}^\ominus = 7.20$ ； $pK_{a3}^\ominus = 12.36$)

5. 若将 ¹⁵P 原子的电子排布式写成 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^1$ ，它违背了：（ ）

(A) 能量守恒原理； (B) Pauli (泡利)不相容原理；

(C) 能量最低原理; (D) Hund (洪德)规则。

6. 已知 $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-|\text{Mn}^{2+})=1.51\text{V}$, 当除 H^+ 离子外其他物质处于标准状态时, 电极电势与 pH 的关系是: ()

(A) $\varphi = 1.51 - 0.09472\text{pH}$ (B) $\varphi = 1.51 + 0.09472\text{pH}$

(C) $\varphi = 1.51 - 0.02368\text{pH}$ (D) $\varphi = 1.51 + 0.02368\text{pH}$

7. 下列氯化物熔点高低次序错误的是: ()

(A) $\text{LiCl} < \text{NaCl}$ (B) $\text{BeCl}_2 < \text{MgCl}_2$

(C) $\text{KCl} < \text{RbCl}$ (D) $\text{KCl} < \text{NaCl}$

8. 下列分子(离子)的稳定性排序正确的是 ()

(A) $\text{O}_2^{2+} > \text{O}_2^+ > \text{O}_2 > \text{O}_2^- > \text{O}_2^{2-}$; (B) $\text{O}_2^{2-} > \text{O}_2^- > \text{O}_2^+ > \text{O}_2 > \text{O}_2^{2+}$;

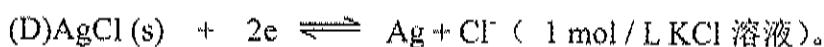
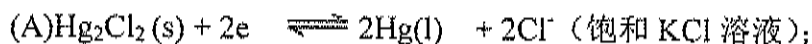
(C) $\text{O}_2 > \text{O}_2^{2+} > \text{O}_2^+ > \text{O}_2^- > \text{O}_2^{2-}$; (D) $\text{O}_2 > \text{O}_2^- > \text{O}_2^{2-} > \text{O}_2^{2+} > \text{O}_2^+$ 。

9. 在配位滴定中, 只考虑 EDTA 酸效应的条件稳定常数 K_{MY}^\ominus 与溶液的 pH 的关系为:

(A) $\lg K_{MY}^\ominus$ 随溶液 pH 增大而减小; (B) $\lg K_{MY}^\ominus$ 随溶液 $[\text{H}^+]$ 增加而减小;

(C) $\lg K_{MY}^\ominus$ 随溶液 $[\text{H}^+]$ 增加而增大; (D) $\lg K_{MY}^\ominus$ 与溶液 pH 值无关。

10. 根据下面的电极反应中物质的状态, 标准电极应该是:



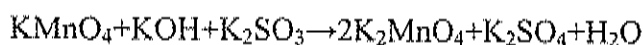
三、问答题 (本大题共 8 小题, 每小题 5 分, 共计 40 分)

1. 写出 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 水溶液的质子条件。

2. 说明为什么可以用 FeS 处理含有 Hg^{2+} 和 Cd^{2+} 的废水以除去这些有害离子?

已知: $K_{sp}^\ominus(\text{HgS}) = 4 \times 10^{-53}$; $K_{sp}^\ominus(\text{CdS}) = 6.3 \times 10^{-27}$ $K_{sp}^\ominus(\text{FeS}) = 6.3 \times 10^{-18}$

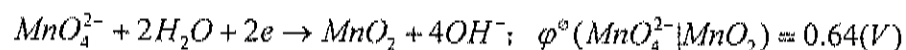
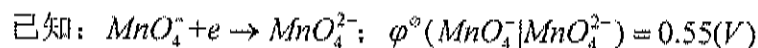
3. 用离子-电子配平下列氧化还原反应 (要求写出过程), 若该反应作为电池反应, 试写出正负极电对。



4. 试证明 Na_3PO_4 溶液中 $C(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = K_{b2}^\ominus$ (mol/L)。
5. 0.10mol/L NH_4Cl 和 0.10mol/L $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ (盐酸羟胺)能否用酸碱滴定法直接滴定? 如能, 请选择合适的指示剂, 如不能, 请说明理由。
已知: $K_b^\ominus(\text{NH}_3) = 1.8 \times 10^{-5}$; $K_b^\ominus(\text{NH}_2\text{OH}) = 9.1 \times 10^{-9}$ 。
6. 试拟定用配位滴定法测定 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 混合溶液中 Ca^{2+} 离子浓度的实验方案。
(已知: $\lg K_{\text{CaY}}^\ominus = 10.69$; $\lg K_{\text{MgY}}^\ominus = 8.7$; 假定两离子的浓度都约为 0.01mol/L。)
7. 为什么配离子溶液只能在一定 pH 范围才能稳定存在?
8. 氧化还原滴定常用哪三种指示剂?

四、计算题 (本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1. 溶液中 MnO_4^{2-} 会发生歧化反应: $3\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^-$, 从化学平衡角度看, 增加 OH^- 离子的浓度, 反应可能向逆方向进行, 溶液中的 MnO_4^{2-} 就会稳定存在。假定除了 OH^- 离子, 其它物质都处于标准态, 试计算使 MnO_4^{2-} 稳定存在的最低 OH^- 离子浓度。



2. 计算 CuCl 在 6 mol/L HCl 溶液中的溶解度。(以 mol/L 为单位)
已知: $K_{sp}^\ominus(\text{CuCl}) = 1.2 \times 10^{-6}$, $K_d^\ominus(\text{CuCl}_2^-) = 3.13 \times 10^{-6}$
3. 计算 0.010mol/L $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中的 Fe^{3+} 开始生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀和 Fe^{3+} 沉淀完全时溶液的 pH 值。[已知: $K_s^\ominus\{\text{Fe}(\text{OH})_3\} = 2.64 \times 10^{-39}$]
{提示: 沉淀完全指的是残留的 $c(\text{Fe}^{3+}) \leq 10^{-5} \text{mol/L}$ }

4. 称取混合碱试样 1.100 g, 以甲基橙作指示剂, 滴定到终点需用 0.5000 mol/L HCl 标准溶液 31.40 mL。同质量的试样, 若以酚酞作指示剂, 用相同的 HCl 标准溶液滴定, 则需用 13.30mL。试判断混合碱的组成并计算各组分的质量分数。
已知: $M(\text{NaOH}) = 40.00$; $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106.0$; $M(\text{NaHCO}_3) = 84.01$;