

2005 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 普通化学 准考证号: _____ 得分: _____

一、填空(30 分)

1. 配位化合物 $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]$ 的命名为: _____。(2 分)
2. 在一个体积恒定为 0.50m^3 的绝热容器中有 1mol 某一理想气体, 使容器内气体的温度升高 750°C , 压力增加 60kPa 。此过程的 ΔU 为 _____, ΔH 为 _____。(2 分)
3. 在气相平衡 $\text{PCl}_5 = \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ 体系中, 如温度、体积不变, 引入惰性气体时, 平衡将 _____ 移动。(1 分)
4. 已知人体温度为 37°C , 实验测得人的血浆渗透压为 780.2kPa , 则血浆各种溶质的总浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。(2 分)
5. 溶液中溶剂的蒸气压比同温度下纯溶剂的饱和蒸气压 _____。(1 分)
6. 在 HAc 溶液中, 加入固体 NaAc , 此时, HAc 溶液中的 pH _____, HAc 电离度 _____, 此现象叫 _____。(3 分)
7. 同浓度的 NaOH 、 HCl 、 HAc 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中, H^+ 浓度由大到小的次序为: _____。(2 分)
8. 在 BaSO_4 饱和溶液中, 加入 Na_2SO_4 溶液, 会产生 _____ 现象。(1 分)
9. 金属离子浓度增加, 金属的电极电位 _____, 金属的还原能力 _____。(2 分)
10. KMnO_4 的氧化性随氢离子浓度增加而 _____, Mn^{2+} 离子的还原性则随氢离子浓度增加而 _____。(2 分)
11. 电解池的 _____ 极发生氧化反应, 原电池的 _____ 极发生还原反应。(2 分)
12. 电解 KOH 溶液, 两极都用铂, 则阳极的电解产物为 _____, 阴极电解产物为 _____。(2 分)
13. 在第三电子层中有 9 个电子的某元素, 该元素属 _____ 族 _____ 区的元素。(2 分)
14. Cl 、 Mg 、 Si 三原子相比, 原子半径由小到大的顺序为 _____, 最高氧化数由低到高的顺序为 _____, 第一电离能由低到高的顺序为 _____, 电负性由小到大的顺序为 _____。(4 分)
15. _____ 和 _____ 是半导体的两种载流子。(2 分)

二、单项选择题(每小题 2 分, 共 52 分)

1. 通常反应热效应的精确的实验数据是通过测定反应或过程的 _____ 而获得。
(a) ΔH ; (b) $P\Delta V$; (c) q_p ; (d) q_v

2. 下列溶液中, H^+ 浓度最大的是_____。

- (a) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{HAc}$; (b) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{NaAc}$;
(c) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{HAc} + 0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{NaAc}$

3. 氨水中加入适量的固体 NH_4Cl 后, 溶液的 pH 值_____。

- (a) 增大; (b) 减小; (c) 不变

4. HAc 溶液中加入适量的固体 NaAc 后, 则溶液_____。

- (a) pH 值不变; (b) 电离度增大; (c) 电离度不变;
(d) 电离常数变小; (e) 电离常数不变

5. 在 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中存在下列平衡: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, 为了使 OH^- 浓度增大, 应采取_____方法。

- (a) 加 H_2O ; (b) 加入 NH_4Cl ; (c) 加 HAc ; (d) 加 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

6. 已知 $K_s(\text{PbCO}_3) = 3.3 \times 10^{-14}$, $K_s(\text{PbSO}_4) = 1.08 \times 10^{-8}$, 当分别往

PbCO_3 和 PbSO_4 中加入足量稀 HNO_3 , 溶解情况是_____。

- (a) 两者都溶解; (b) PbCO_3 溶解, PbSO_4 不溶解;
(c) 两者都不溶解; (d) PbSO_4 溶解, PbCO_3 不溶解

7. 配制 SnCl_2 溶液时, 必须加_____。

- (a) 足量的水; (b) 盐酸; (c) 碱; (d) Cl_2

8. 下列难溶电解质, 溶解度最大的是_____。

- (a) AgCl ; (b) Ag_2CrO_4 ; (c) AgI

已知 $K_s(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 9.0 \times 10^{-12}$

$K_s(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16}$

9. 已知 AB_2 难溶电解质的溶解度为 $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, 则 $K_s(\text{AB}_2)$ 为_____。

- (a) 4×10^{-8} ; (b) 8×10^{-12} ; (c) 3.2×10^{-11} ; (d) 3.2×10^{-12}

10. 在含有同浓度的 Cl^- 和 CrO_4^{2-} 的混合溶液中, 逐滴加入 AgNO_3 溶液, 会发生_____现象。

- (a) AgCl 先沉淀; (b) Ag_2CrO_4 先沉淀; (c) AgCl 和 Ag_2CrO_4 同时沉淀

11. 为了提高 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的氧化能力, 应采取_____。

- (a) 增加 Fe^{3+} 浓度, 降低 Fe^{2+} 浓度; (b) 增加 Fe^{3+} 浓度, 增加 Fe^{2+} 浓度;
(c) 增加溶液的 pH 值

12. 石墨晶体中层与层之间的结合力是_____。

- (a) 金属键; (b) 共价键; (c) 范德华力; (d) 离子键

13. H_2O 沸点是 100°C , H_2Se 的沸点是 -42°C , 这可用____理论来解释。
 (a) 范德华力; (b) 共价键; (c) 离子键; (d) 氢键
14. 某金属与稀酸反应放出氢气, 当金属加热后与水蒸气反应也生成氢, 该金属是____。
 (a) Fe; (b) Na; (c) Hg; (d) Cu
15. 下列离子中, 哪一个是两性电解质离子____。
 (a) CO_3^{2-} ; (b) SO_4^{2-} ; (c) HPO_4^{2-} ; (d) NO_3^-
16. 下列哪种分子的偶极矩不等于零____。
 (a) CCl_4 ; (b) PCl_5 ; (c) PCl_3 ; (d) SF_6
17. 价电子构型为 $4d^{10}5s^1$ 的元素, 其原子序数为____。
 (a) 19; (b) 29; (c) 37; (d) 47
18. 下列化合物中____氢键表现得最强。
 (a) NH_3 ; (b) H_2O ; (c) HF; (d) HCl
19. 下列____溶液可以做缓冲溶液。
 (a) CH_3COOH +少量 HCl; (b) CH_3COOH +少量 NaOH;
 (c) CH_3COOH +少量 NaCl; (d) CH_3COOH +少量 KCl;
20. 在放热反应中, 温度升高 10°C , ____。
 (a) 不影响反应; (b) 平衡常数降低; (c) 反应速度不变; (d) 平衡常数增大
21. NH_4^+ 的共轭碱是____。
 (a) NH_3 ; (b) KOH; (c) OH^- ; (d) NH_2^-
22. 已知多电子原子中, 下列各电子具有如下量子数, 其中能量最高的电子为____。
 (a) $(2, 1, 1, -\frac{1}{2})$; (b) $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$; (c) $(3, 1, 1, -\frac{1}{2})$; (d) $(3, 2, -2, -\frac{1}{2})$
23. 有一难溶强电解质 A_2B , 在水溶液达到溶解平衡, 设平衡时 $[\text{A}]=x(\text{M})$, $[\text{B}]=y(\text{M})$, 则 K_{sp} 可表达为____。
 (a) $K_{\text{sp}}=x^2y$; (b) $K_{\text{sp}}=xy$; (c) $K_{\text{sp}}=(2x)^2y$; (d) $K_{\text{sp}}=x^2\frac{1}{2}y$
24. 下列物质中, 熔点最低的是____。
 (a) KCl; (b) SiC; (c) SnCl_4 ; (d) AlCl_3
25. 下列物质中酸性最强的是____。
 (a) H_3PO_4 ; (b) HClO_4 ; (c) H_3AsO_4 ; (d) H_3AsO_3
26. 下列物质中热稳定性最差的是____。
 (a) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$; (b) MgCO_3 ; (c) H_2CO_3 ; (d) BaCO_3

三、计算题(68 分)

1. $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} = \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ 是工业上用水煤气制取氢气的反应之一, 如果在 673K 时用相等的物质的量的 CO(g) 和 $\text{H}_2\text{O(g)}$ (例如均为 2mol) 在密闭容器中反应, (1) 估算该温度时反应的标准平衡常数 K^θ ; (2) 估算该温度时 CO 的最大转化率; (3) 若将 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 的起始量改为 4mol, CO 的最大转化率又如何? (12 分)

已知: $\Delta_f H^\theta(\text{CO}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = -393.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$\Delta_f H^\theta(\text{CO}, \text{g}, 298.15\text{K}) = -110.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\theta(\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 298.15\text{K}) = -241.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$S^\theta(\text{CO}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = 213.6\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S^\theta(\text{H}_2, \text{g}, 298.15\text{K}) = 130.6\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S^\theta(\text{CO}, \text{g}, 298.15\text{K}) = 197.6\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$S^\theta(\text{H}_2\text{O}, \text{g}, 298.15\text{K}) = 188.7\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

2. 有 $1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 和 $1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{NH}_4\text{Cl}$ 构成的缓冲溶液, 试计算:

(1) 该缓冲溶液的 pH 值;

(2) 将 $1.0\text{ml } 1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{NaOH}$ 加入 50ml 该缓冲溶液中引起的 pH 值变化;

(3) 将同量的 NaOH 加到 50ml 纯水中引起的 pH 值变化;

(4) 在 50ml 该缓冲溶液中加入 50ml 水, pH 值为多少?

已知: $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.79 \times 10^{-5}$ (16 分)

3. 向含有 $1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{HCl}$ 的 $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中不断通入 H_2S 气体,

(1) 通过计算说明有无 CdS 沉淀产生?

(2) 若有 CdS 沉淀产生, 溶液最后残存的浓度为多少?

已知: H_2S 的电离度为 $K_1 = 9.1 \times 10^{-8}$, $K_2 = 1.1 \times 10^{-12}$,

$$K_s(\text{CdS}) = 3.6 \times 10^{-29} \text{ (10 分)}$$

4. 镀锡铁(马口铁)锡镀层破裂后, 在大气中哪种金属遭受腐蚀? 为什么? 是什么类型腐蚀? 写出腐蚀电池电极反应式。已知:

$$\varphi^{\ominus}(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.136\text{V}, \quad \varphi^{\ominus}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.409\text{V} \quad (8 \text{ 分})$$

5. 有银锌原电池, 已知: $\varphi^{\ominus}(\text{Ag}^{2+}/\text{Ag}) = 0.80\text{V}$, $\varphi^{\ominus}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76\text{V}$

(1) 在标准状态时; (2) 在 $c(\text{Ag}^{+}) = c(\text{Zn}^{2+}) = 0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时, 分别计算: ① 电池电动势; ② 反应的 ΔG ; ③ 反应的平衡常数。(16 分)

6. 在 25°C , 1 大气压下, 已知下列半反应式及 E^{\ominus} 值, 求 AgCl 的 K_{s} 。

