

聊城大学

2007 年硕士研究生入学考试初试试题

学科专业名称: 无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学与物理

考试科目名称: 无机化学 (A)卷

注意事项: 1、本试题共 6 道大题(共 52 个小题), 满分 150 分。

2、本卷为试题, 答题另有答题纸。答案一律写在答题纸上, 写在该试题纸上或草稿纸上无效。要注意试卷清洁, 不要在试卷上涂划。

3、答题必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔书写, 其它均无效。

4、特殊要求携带的用具请注明, 没有特殊要求填“无”。

一、选择题(单选, 每小题 1 分, 共 30 分)

1. 将 0.5mol KNO_3 溶解在 1dm^3 水中, 则 $\text{KNO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{L}) \longrightarrow$ 盐溶液, 此过程

- A. $\Delta G > 0$ $\Delta S > 0$ $\Delta H > 0$ B. $\Delta G > 0$ $\Delta S < 0$ $\Delta H < 0$
C. $\Delta G < 0$ $\Delta S > 0$ $\Delta H > 0$ D. $\Delta G < 0$ $\Delta S < 0$ $\Delta H < 0$

2. 下述反应在 298.15K p^θ 下是非自发反应, 在高温下可变成自发反应的是

- A. $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ B. $2\text{SO}_3(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
C. $\text{CuCl}_2(\text{s}) = \text{CuCl}(\text{s}) + 1/2 \text{Cl}_2(\text{g})$ D. 上述所有反应

3. 反应: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 在此平衡体系中加入惰性气体以增加体系的压力, 这时

- A. NO 平衡浓度增加 B. NO 平衡浓度减小
C. 加快正反应速率 D. 平衡时 NH_3 和 NO 的量并没有改变

4. NH_3 的共轭碱是

- A. NH_4^+ B. NH_2^- C. N_2H_4 D. NH_2OH

5. 人体血液中主要的缓冲溶液是

- A. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{NH}_4^+$ B. $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{HCO}_3^-$ C. $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COO}^-$ D. $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{PO}_4^-$

6. 等体积等浓度的 H_3PO_4 和 Na_3PO_4 溶液混合, 则溶液的 $[\text{H}^+]$ 为

- A. K_{a1}^θ B. $\sqrt{K_{a1}^\theta K_{a2}^\theta}$ C. K_{a3}^θ D. K_{a2}^θ

7. 当基态原子的第六个电子层只有 2 个电子时, 则原子的第五电子层的电子数可能为

- A. $8e^-$ B. $18e^-$ C. $(8-18)e^-$ D. $(8-32)e^-$

A. As_2S_3 B. SnS_2 C. ZnS D. As_2S_5

24. VO_4^{3-} 的酸性溶液中加入 Zn 粉, 可以观察溶液颜色变化为

A. 黄 → 绿 → 紫 → 蓝

B. 黄 → 蓝 → 绿 → 紫

C. 黄 → 紫 → 蓝 → 绿

D. 黄 → 蓝 → 紫 → 绿

25. 下列硝酸盐加热到 700K 左右时, 其中各元素都参加氧化还原反应的是

A. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ B. NH_4NO_3 C. AgNO_3 D. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

26. 在下列反应中 ① $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow$ ② $\text{Cu}^{2+} + \text{CN}^- \rightarrow$

③ $\text{Cu}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow$ ④ $\text{Hg}_2^{2+} + \text{I}^-(\text{少量}) \rightarrow$ ⑤ $\text{Hg}_2^{2+} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

金属离子氧化数发生变化的是

A. ①②③④

B. ①②③⑤

C. ①②④⑤

D. ①③④⑤

27. 关于碱金属元素在空气中燃烧产物的叙述, 正确的是

A. 生成氧化物 M_2O B. Li、Na、K 的主要产物是 M_2O_2 C. Na、K 的主要产物是 MO_2 D. K、Rb、Cs 的主要产物是 MO_2

28. 人们非常重视大气上空的 O_3 层, 是因为

A. 有毒性

B. 有漂白作用

C. 能吸收紫外线

D. 有消毒作用

29. 下列碳酸盐中最易分解为氧化物的是

A. MgCO_3 B. Ag_2CO_3 C. MnCO_3 D. Na_2CO_3

30. 下列含氧酸属于二元酸的是

A. H_3PO_3 B. H_3BO_3 C. H_3PO_2 D. H_3PO_4

二、问答题 (每小题 5 分, 共 30 分)

1. 写出 La 系元素的元素符号, 中文名称, 并说明镧系收缩产生的后果。

2. 如何配制和保存 SnCl_2 水溶液? 为什么?

3. 有的教科书认为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 难溶解于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中, 有的教科书认为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 可溶解在 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 中, 你的观点如何? 若使其溶解应采取怎样的措施?

$$K_{sp, \text{Cu}(\text{OH})_2}^\theta = 2.2 \times 10^{-20}$$

$$K_{b, \text{NH}_3}^\theta = 1.75 \times 10^{-5}$$

$$K_{f, \text{Cu}(\text{NH}_3)_4}^\theta = 7.2 \times 10^{12}$$

4. 有关硝酸分子回答如下问题:

(1) 画出它的结构式, 指出分子内有哪几种键型? 各有几个?

(2) 为何久置的硝酸会变黄?

(3) 欲将一定质量的银溶于最少量的硝酸应使用浓的还是稀的硝酸?

5. 比较 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Cr^{3+} 的差异性, 并分离 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Cr^{3+} 三种离子。

6. NH_3 与过渡金属离子形成的配合物其稳定性往往低于 PH_3 与过渡金属离子形成的配合物的稳定性, 如何解释?

三、完成并配平下列反应的化学反应方程式(每小题 3 分, 共 30 分; 尽量写出离子反应方程式)

1. 甘汞与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的反应
2. 奈斯勒试剂鉴别 NH_4^+ 的反应
3. Mn^{2+} 与土黄色固体 NaBiO_3 在 HNO_3 中的反应
4. 金属铂溶解于王水中的反应
5. MnO_4^- 与 SO_3^{2-} 在酸性溶液中的反应
6. 白磷溶解于热浓的 KOH 溶液中
7. CuS 溶解于过量的 NaCN 强碱性溶液中
8. 碘水与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的反应
9. $\text{Ni}(\text{OH})_3$ 溶解于过量的浓 HCl 中
10. NaBr 固体与浓 H_2SO_4 加热反应

四、推断题(20分)

化合物 A 为白色针状晶体, 微溶于水。A 的水溶液可起下列反应:

- (1). 加 OH^- 于 A 的水溶液产生黄色沉淀 B, B 难溶于碱, 但可溶于稀盐酸。
- (2). 通 H_2S 于 A 的水溶液中, 产生黑色沉淀 C, C 难溶于硝酸, 可溶于王水得黄色固体 D、气体 E 和溶液 F。气体 E 无色, 在空气中变成红棕色, 该气体 E 通入 FeSO_4 水溶液可生成棕色物质 G。
- (3). 加 AgNO_3 于 A 的溶液中产生白色沉淀 H, H 难溶于稀硝酸而溶于稀氨水, 得溶液 I。
- (4). 在 A 的水溶液中滴加 SnCl_2 , 产生白色沉淀 J, 继续滴加, 最后得到黑色沉淀 K; 白色沉淀 J 中加入氨水可得到灰色物质 L。

1. (12分) 试确定 A-L 各为何种物质(用化学式或离子式表示之)。

2. (8分) 写出(1). 黑色沉淀 C 与王水的反应;

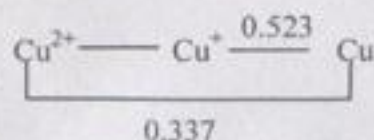
(2). 气体 E 通入 FeSO_4 水溶液中的反应;

(3). A 的水溶液中滴加 SnCl_2 的反应;

(4). 白色沉淀 J 与氨水的反应。

五、计算题(25分)

1. (13分) 已知 Cu 的元素电势图



$$K_{f, \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}}^{\ominus} = 2.1 \times 10^{13}$$

$$K_{f, \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+}^{\ominus} = 7.2 \times 10^{10}$$

$$\varphi_{\text{O}_2/\text{OH}^-}^{\ominus} = 0.401 \text{V}$$

$$K_{b, \text{NH}_3}^{\ominus} = 1.75 \times 10^{-5}$$

求: (1) $\varphi^{\ominus} \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} / \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$

(2). 说明 Cu^+ 在水溶液及 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液中的稳定性

2. (12分) 将 $0.01\text{mol M}(\text{OH})_2$ 加到 1dm^3 含 0.10mol 的 NH_3 水溶液中, 欲使 $\text{M}(\text{OH})_2$ 完全溶解, 至少需要加入多少 $\text{g} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?

已知 $K_{\text{sp}, \text{M}(\text{OH})_2}^{\ominus} = 4 \times 10^{-12}$, $K_{\text{b}, \text{NH}_3}^{\ominus} = 1.75 \times 10^{-5}$

六、制备与鉴别 (15分)

1. (10分) 用简便方法鉴别下列各组物质 (要求注明各个化合物的分子式)

(1) 纯碱、烧碱和泡花碱

(2) 芒硝和泻盐

(3) 大苏打和小苏打

(4) 元明粉和保险粉

(5) 大理石和石膏

2. (5分) 在实验室制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 可由下列试剂出发: 浓硫酸、金属铜、碳酸钠和单质硫。请用以上试剂制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。以反应方程式表示之。