

聊城大学

2008 年硕士研究生入学考试初试试题

学科专业名称: 无机化学、分析化学、有机化学、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 八 道大题 (共 61 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”。

无编程与存储功能 计算器、绘图尺、铅笔

一. 选择题 (下列各题都是单项选择, 每题 1 分, 共计 30 分)

1. 下列何种物质聚合度最低 ()

A. H_4SiO_4 B. H_3PO_4 C. H_2SO_4 D. HClO_4

2. 在氟根离子与 Cu^{2+} 离子在水溶液中的反应中, 氟根离子起的作用是 ()

①还原剂 ②氧化剂 ③配体 ④起碱的作用

A. ① B. ②④ C. ①③ D. ②③④

3. 八面体配合物 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{OH})_2\text{Cl}_2]$ 的几何异构体的数目为 ()

A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

4. 下列各盐中, 通过简单加热脱水即可获得无水盐的是 ()

A. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ B. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

5. 下列化合物中, 不能发生水解的是 ()

A. SO_2Cl_2 B. SO_2F_2 C. PCl_3 D. AsCl_3

6. 已知反应: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$

$\Delta_r H^\circ = -114.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S^\circ = -145.3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 则下列说法正确的是 ()

A. 低温下自发进行 B. 高温下自发进行
C. 任何温度下均自发进行 D. 任何温度下均不自发进行

7. 下列各组物质中, 都具有顺磁性的是 ()

A. NO , NO_2 B. NO , CO C. NO_2 , CO D. NO_2 , SO_2

8. 在下述金属中, 熔沸点相差最大的元素是 ()
- A. Li B. Al C. Ga D. In
9. 锌与 NH_4VO_3 的稀硫酸溶液作用, 溶液的最终颜色是 ()
- A. 紫色 B. 蓝色 C. 绿色 D. 黄色
10. 强酸的酸性强弱顺序: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HNO}_3$ 可以在以下何种溶剂中体现()
- A. 液氨 B. 氨水 C. 水 D. 醋酸
11. 纯净的氯仿可作麻醉剂, 但氯仿在保管时常因见光后被空气中氧气氧化而生成有毒的光气。为防止发生事故, 在使用前需检验氯仿是否变质, 为此应选用的试剂是 ()
- A. NaOH B. 溴水 C. AgNO_3 溶液 D. 淀粉 KI 试液
12. 关于卤素含氧酸或其酸根的性质递变, 错误的是 ()
- A. 酸性 $\text{HClO} > \text{HBrO} > \text{HIO}$ B. 酸性 $\text{HClO}_4 > \text{HClO}_3 > \text{HClO}$
 C. 碱性 $\text{ClO}_4^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}^-$ D. 稳定性 $\text{HClO} > \text{HBrO} > \text{HIO}$
13. ${}_1^2\text{H} + {}_3^6\text{Li} \rightarrow {}_2^4\text{He}$ 属于 () 反应
- A. 衰变 B. 裂变 C. 聚变 D. 催化
14. 下列何种原子的电子亲和能为负值 (放出能量) ()
- A. Be B. C C. N D. Ne
15. 下列各物质中, 几何构型属于直线型的为 ()
- A. SO_2 B. I_3^+ C. NO_2 D. ICl_2^-
16. 科学家预言 114 号元素具有稳定的同位素, 关于它的性质的预测, 错误的是 ()
- A. 它的原子的最外电子层上有 4 个电子 B. 它的化合价有 +2、+3、+4 三种
 C. 它的金属性比铅强 D. 电解它的硝酸盐与铜的硝酸盐的混合溶液时先析出铜
17. 下列氟化物中, 溶解度最小的是 ()
- A. LiF B. NaF C. KF D. RbF
18. 能检验出 Ni^{2+} 离子的特征试剂为 ()
- A. 硫氰酸铵 B. 氨水 C. 丁二酮肟 D. 黄血盐
19. 将 BaCl_2 溶液滴入下列溶液中, 不易生成沉淀的是 ()
- A. Na_2SO_4 B. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6$ C. Na_2SO_3 D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
20. 某化学反应的半衰期与反应物起始浓度无关, 而与反应速度常数有关, 该反应为 ()
- A. 零级反应 B. 一级反应 C. 二级反应 D. 三级反应
21. 已知某氧化剂 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 可被 Na_2SO_3 还原成低氧化态。若有 $2.4 \times 10^{-3} \text{mol}$ 的 $\text{XO}(\text{OH})_2^+$ 溶液与 30ml 0.2mol l^{-1} 的 Na_2SO_3 完全反应, 计算出 X 元素被还原后的氧化态为 ()
- A. 0 B. -1 C. -2 D. +1
22. 下列物质中, 一组等电子体的是 ()
- A. O_2 、 CO 、 CN^- B. O_2 、 CO_2 、 CN^- C. N_2 、 O_2 、 CO D. N_2 、 CO 、 CN^-

23. 与 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 反应, 不产生黑色沉淀的离子组是 ()

- A. Al^{3+} 和 Cr^{3+} B. Co^{2+} 和 Fe^{2+} C. Mn^{2+} 和 Pb^{2+} D. Ni^{2+} 和 Zn^{2+}

24. 下列固体化合物中, 哪种物质有较深的颜色 ()

- A. CuF B. CuCl C. CuBr D. CuI

25. 在室温下, 可稳定存在的的硼烷是 ()

- A. B_4H_{10} B. B_5H_9 C. B_5H_{11} D. B_6H_{10}

26. 等体积、等浓度的 H_3PO_4 与 PO_4^{3-} 混合, H^+ 浓度应为 ()

- A. $(\text{K}_1\text{K}_2)^{1/2}$ B. $(\text{K}_2\text{K}_3)^{1/2}$ C. K_2 D. K_3

27. 区域熔融主要用于 ()

- A. 熔成合金 B. 纯化 C. 电解 D. 烧结

28. 下列各物质中, 哪种具有类似苯环的结构? ()

- A. $\text{B}_6\text{H}_6^{2-}$ B. $(\text{BN})_3\text{H}_6$ C. B_6H_{10} D. B_6H_{12}

29. 在 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 中, Fe 的氧化数为 ()

- A. 0 B. +1 C. +2 D. +3

30. 能使 HgS 溶解的物质是 ()

- A. HNO_3 B. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ C. Na_2S D. Na_2S_2

二、完成下列化学 (或离子) 方程式 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 二氧化锰, 氯酸钾和氢氧化钾共熔

2. 将氨气通过赤热的氧化铜

3. 重铬酸铵加热分解

4. 向过氧化氢中加入酸性过硫酸钾

5. 将高碘酸加入硫酸锰的酸性溶液中

6. 钴 (III) 氧化物与硫酸反应

7. 四氧化三铅与浓硝酸反应

8. 二氟化氙与水反应

9. 铂溶于王水

10. 硝酸铋不完全水解

三、简要回答下列各问题 (每题 5 分, 共 30 分)

1. 氯化锌浓溶液可清洁铁表面。

2. 某学生做实验时发现 SnS 被 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液溶解, 可能的原因是什么?

3. 用 Cu 还原 Cu^{2+} 盐溶液来制备 CuCl 时, 为什么要加入过量的浓盐酸? 简述 CuCl 的性质。

4. 按顺序写出镧系元素的名称和符号。什么是镧系收缩? 镧系收缩造成的后果。

5. 已知配离子 $[\text{MnF}_6]^{4+}$ 和 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ 的磁距分别为 6.1B.M. 和 1.8B.M., 试推断:

(1) 中心离子外层电子排布和杂化轨道类型 (2) 自旋态和空间类型 (3) 配合物类型

6. PF_3 可以与许多过渡金属形成配合物, 而 NF_3 几乎不具有这种性质? 试解释之。

四、推断题 (11 分)

化合物 A 是一种无色液体, 在其水溶液中加入 AgNO_3 时先生成白色沉淀 B。B 难溶解于 HNO_3 , 但可很好地溶解于 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 得到一无色液 C。C 中加入 HNO_3 时 B 即重新沉淀出来。A 的水溶液通入 H_2S 可得到黄色沉淀 D, D 难溶解于浓 HCl 中, 但溶解于 NaOH 溶液中得到无色溶液 E。D 既可以很好地溶解在 Na_2S 溶液中得到无色溶液 F, 又可很好地溶解 Na_2S_2 溶液中得到无色溶液 G。G 酸化时可析出黄色沉淀 H。H 溶解于 NaOH 溶液中得到无色溶液 I。I 用 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 和 NH_4NO_3 混合处理时得到白色沉淀 J。J 可溶于 CH_3COOH 中, 所得溶液以 AgNO_3 处理式得到棕红色沉淀 K。试确定各符号所代表的化合物。

五、制备、分离、鉴别 (共 19 分)

1. 制备: 以钛白(含铁)为主要原料制备 Ti 金属(写出简明步骤及反应方程式)

2. 分离: 设计分离 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 离子

3. 鉴别: 三瓶失去标签的无色晶体 KH_2PO_4 、 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 KNO_2

(写出简明步骤及反应方程式, 最后一个也要落实)

六、试画出下列各化学物的结构图 (共 16 分, 有多重键也要标出)

1. ClF_3 2. SO_3 3. $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ 4. 硼砂 5. 蔡氏 (Zeise) 盐

七、实验题 (共 15 分)

对于氯化钠的提纯实验, 回答下列问题:

1. 实验的主要目的。

2. 实验步骤。

3. 在去除 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 时为何先加 BaCl_2 溶液, 然后再加 Na_2CO_3 溶液?

4. 钾离子在哪一步操作中除去?

八、计算 (共 15 分)

1. 计算下列反应的平衡常数 K, 并判断反应进行的方向:



已知: $\varphi^\circ \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.771\text{V}$

$\varphi^\circ \text{I}_2/\text{I}^- = 0.535\text{V}$

$K^\circ_{\text{f}}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = 1.0 \times 10^{35}$

$K^\circ_{\text{f}}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = 1.0 \times 10^{42}$

2. 计算 0.1mol 的 MnS 和 0.1mol 的 CuS 分别溶于盐酸中所需盐酸的浓度, 并通过计算作出结论。

已知: $K_{\text{sp}}\text{MnS} = 1.4 \times 10^{-15}$

$K_{\text{sp}}\text{CuS} = 8.0 \times 10^{-36}$

$\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$ 的 $K_1 \times K_2 = 1.1 \times 10^{-21}$