

河北大学 2005 年硕士研究生入学考试试题

卷别 B 卷

学科、专业	研究方向	考试科目及科目 代码	考试时间
		无机化学	

一、选择 (20 分)

- 下列分子中，键角最小的是 (D)。
(A) CS_2 (B) PH_3 (C) AsH_3 (D) NH_3
- 下列各物质中熔点最高的是 (B)。
(A) HgCl_2 (B) BaCl_2 (C) FeCl_3 (D) SnCl_4
- 下列各物质在酸性溶液中能共存的是 (A)。
(A) I_2 与 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液 (B) FeCl_3 与 KBr 溶液
(C) NaBrO_3 与 NaBr 溶液 (D) KI 与 KIO_3 溶液
- 下列分子或离子中，显反磁性的是 (A)。
(A) O_2^{2-} (B) O_2^+ (C) O_2^- (D) O_2
- 下列分子中，偶极矩大于零的是 (D)。
(A) CCl_4 (B) SiCl_4 (C) SnF_4 (D) SF_4
- 在单质碘的四氯化碳溶液中，溶剂和溶质分子间存在着 (B)。
(A) 取向力 (B) 诱导力 (C) 色散力 (D) 诱导力+色散力
- 自由铁原子 ($Z=26$) 在基态下未成对的电子数是 (D)。
(A) 0 (B) 2 (C) 3 (D) 4
- 按晶体场理论，在八面体场中因场强不同有可能产生高自旋和低自旋电子构型的是 (B)。
(A) d^1 (B) d^6 (C) d^9 (D) d^3
- 下列各对元素中，第一电离能大小次序正确的是 (A)。
(A) $\text{Mg} > \text{Al}$ (B) $\text{S} > \text{P}$ (C) $\text{Cu} > \text{Zn}$ (D) $\text{Cs} > \text{Au}$
- 下列电子的各套量子数，不可能存在的是 (C)。
(A) 3, 2, 2, $-1/2$ (B) 3, 2, -2, $1/2$
(C) 3, 3, -2, $-1/2$ (D) 2, 1, -1, $-1/2$

二、填空 (20 分)

1、比较物质的性质 (填 >、<)

- | | |
|---|--|
| (1) 熔点 BF_3 < BBR_3 | (5) 水解性 SiF_4 < SF_6 |
| (2) 氧化性 K_2CrO_4 > Na_2WO_4 | (6) 晶格能 CsF > LiF |
| (3) 碱性 NH_3 > PH_3 | (7) 键的极性 AgCl > AgI |
| (4) 热稳定性 BaCO_3 > BeCO_3 | (8) 稳定性 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ > $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ |

7

学科、专业	研究方向	考试科目及科目 代码	考试时间

(9) 吸收光的波长 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 7 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

$[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ 7 $[\text{Ir}(\text{en})_3]^{3+}$

2、下列物质 $[\text{Fe}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$, NH_3 属于质子酸的是 NH_3 , $[\text{Fe}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$,
其共轭碱是 NH_2^- , $[\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$; 属于质子碱的是
 $[\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$, NH_4^+ , 其共轭酸是 $[\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]^{3+}$, NH_4^+ 。

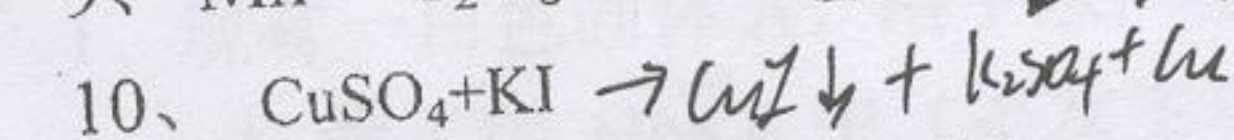
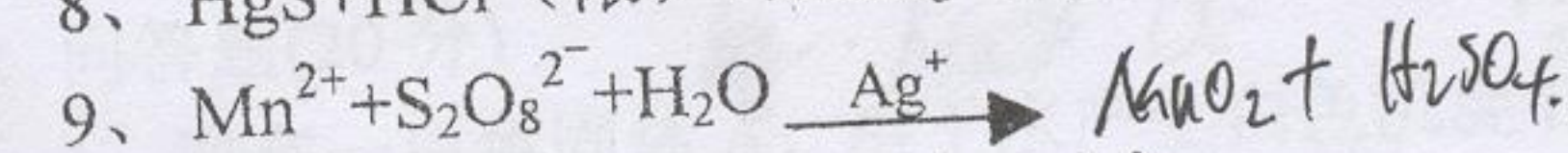
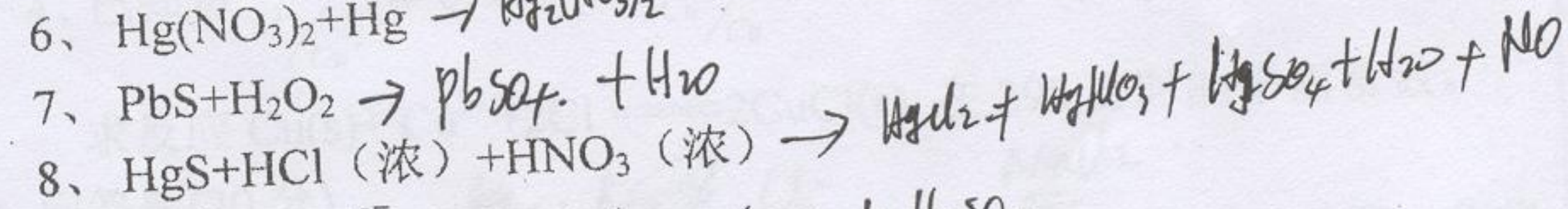
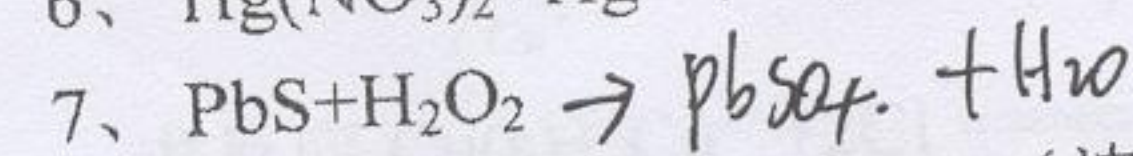
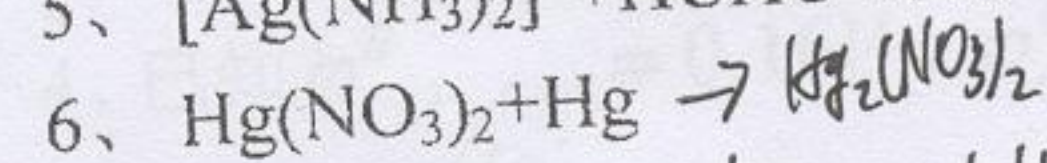
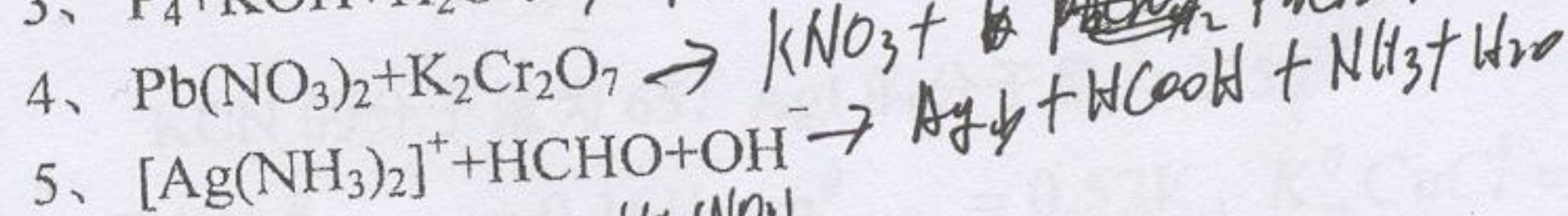
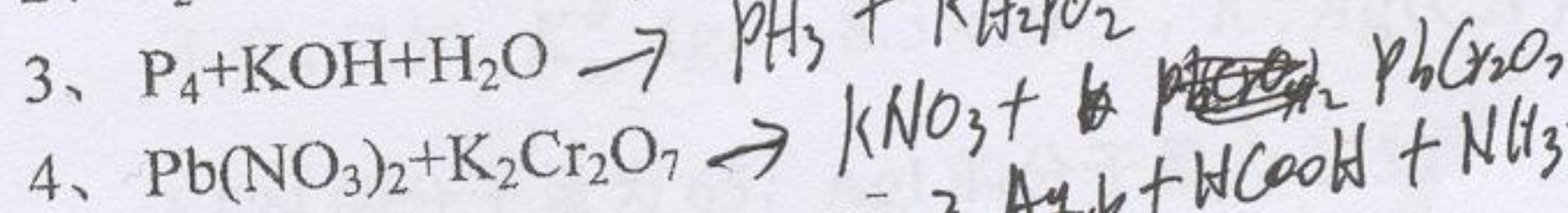
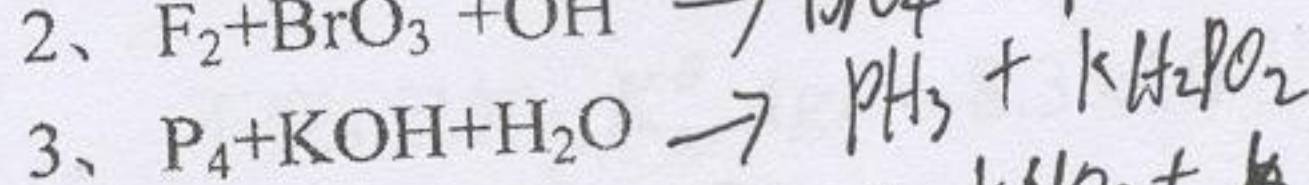
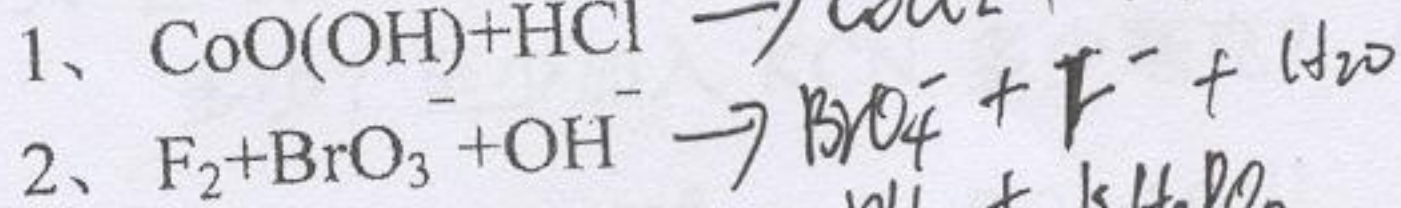
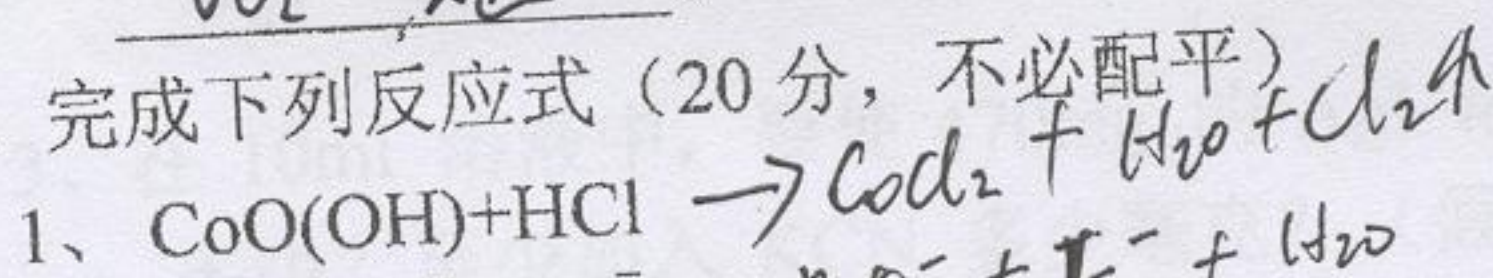
3、 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ 命名为 六氟合铝(III)酸钠, 中心离子电荷为 +3; 配离子电荷为 -3。

4、氢键一般具有 方向 性和 饱和 性, 分子间存在氢键使物
质的熔沸点 下降, 分子内氢键往往使物质的熔沸点 升高。

5、K 原子的核外电子排布是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$, 其最外层电子
的运动状态用四个量子数表示是 $4, 2, 2, \frac{1}{2}$ 。

6、在向 V^{2+} 溶液中滴加 KMnO_4 溶液时, 观察到溶液中钒离子价态和
颜色的变化过程为 VO^{2+} 黄色 $\rightarrow \text{VO}^{3+}$ 绿 $\rightarrow \text{VO}_2^{+}$ 黄。

三、完成下列反应式 (20 分, 不必配平)



四、制备、分离、鉴别 (30 分)

1、由方铅矿 (PbS) 制备 PbO_2 , 写出各步反应式并注明反应条件。

2、将混合溶液中离子分离开 (不必复原), 写出简明步骤及反应方程式

$\text{Fe}^{3+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$

$\text{Fe}(\text{OH})_3$
 $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2$
 $\text{Ni}(\text{OH})_2$
 Hg_2Cl_2

学科、专业	研究方向	考试科目及科目 代码	考试时间

3、有五瓶白色固体分别是 CaCO_3 , Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , BaSO_4 , CaO
加水,
试用较简单方法区别之。

五、计算题(40 分)

1、计算 CaCO_3 热分解的最低温度。

298K, 100KPa	$\text{CaCO}_3(\text{s})$	$\text{CaO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\theta (\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-1206.9	-635.1	-393.5
$S_m^\theta (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	92.9	39.8	213.6

2、0.3mol NaOH , 0.25mol Na_2HPO_4 和 0.25mol H_3PO_4 混合加水溶解使
成 1 升溶液, 求此溶液的 PH 值。(已知: H_3PO_4 的 $K_{a1}^\theta = 7.1 \times 10^{-3}$,

$$K_{a2}^\theta = 6.2 \times 10^{-8}, K_{a3}^\theta = 4.4 \times 10^{-13})$$

3、在 10ml 溶液中, 要使 470mg 的 AgI 溶解, KCN 的最低浓度为
多少? 至少加入 KCN 多少毫克? (假定加入 KCN 后溶液体积
不变, 已知: $K_{sp}^\theta \text{AgI} = 8.3 \times 10^{-17}$, $K_f^\theta \text{Ag}(\text{CN})_2^- = 2.48 \times 10^{20}$,
 KCN 的分子量为 65, AgI 的分子量为 235)。

4、已知 $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+}^\theta = 0.16\text{V}$, $\varphi_{\text{Cu}^+/\text{Cu}}^\theta = 0.52\text{V}$, $K_{sp}^\theta \text{CuCl} = 1.7 \times 10^{-7}$,

求反应 $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{CuCl}(\text{s})$ 在 298 K 时的平衡常数。

六、问答题(20 分)

1、现有一白色固体 A, 溶于水产生白色沉淀 B, B 溶于浓盐酸。若将
A 溶于稀 HNO_3 中 (不发生氧化还原反应), 得无色溶液 C。将
 AgNO_3 溶液加入溶液 C, 析出白色沉淀 D。D 溶于氨水得溶液 E, $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$
酸化溶液 E, 又产生白色沉淀 D。将 H_2S 通入溶液 C, 产生棕色
沉淀 F, F 溶于 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ 形成溶液 G, 酸化溶液 G, 得一黄色沉淀
H。少量溶液 C 加入 HgCl_2 溶液得白色沉淀 I, 继续加入溶液 C,
 NiCl_2 Hg_2Cl_2

学科、专业	研究方向	考试科目及科目 代码	考试时间

沉淀 I 逐渐变灰，最后变成黑色沉淀 J。试确定各代号物质是什么？并写出有关反应式。

2、已知 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 和 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的磁矩分别为 0 和 2.80 B.M.，根据价键理论说明中心离子轨道杂化类型，d 电子分布，配离子空间构型，并指出配合物所属类型。

