

试题名称: 无机化学
 专业名称: 课程与教学论
 研究方向: 化学教学论

试题编号: 332

共二页, 第 1 页

★考生答案必须写在答题纸上, 写在其他位置无效。

一. 单项选择题: (共 20 分, 每题 2 分)

- 在 298K 时, $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} = \text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$ 反应是自发进行的, 而在高温下其逆反应自发进行, 则此反应的:
 - $\Delta_r H^\ominus < 0$ $\Delta_r S^\ominus > 0$
 - $\Delta_r H^\ominus > 0$ $\Delta_r S^\ominus < 0$
 - $\Delta_r H^\ominus < 0$ $\Delta_r S^\ominus < 0$
 - $\Delta_r H^\ominus > 0$ $\Delta_r S^\ominus > 0$
- 下列物质熔点最高的是:
 - AlCl_3
 - MgCl_2
 - SiCl_4
 - SiO_2
- 用氨水可使其分离的是:
 - Cu^{2+} 和 Fe^{2+}
 - Zn^{2+} 和 Cd^{2+}
 - HgCl_2 和 Hg_2Cl_2
 - Cu(OH)_2 和 Zn(OH)_2
- 下列物质中, 热稳定性最差的是:
 - K_2CO_3
 - CaCO_3
 - ZnCO_3
 - FeCO_3
- 下列配离子的成键轨道为 dsp^2 杂化的是:
 - $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
 - $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$
 - $[\text{HgI}_4]^{2-}$
 - $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
- 下列各组物质的分子间只存在色散力的是:
 - CS_2 和 CCl_4
 - NH_3 和 H_2O
 - H_2O 和 CCl_4
 - KCl 和 MgO
- 反应 $\text{A(s)} + \text{B(g)} = \text{C(s)}$ $\Delta_r H^\ominus = -538 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则理论上对生产有利的条件为:
 - 高温低压
 - 低温高压
 - 低温低压
 - 高温高压
- 下列与实验事实相符合的反应方程式是:
 - $2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S} = \text{Fe}_2\text{S}_3 \downarrow + 6\text{HCl}$
 - $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Bi}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HNO}_3$
 - $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CuSO}_4 + 2\text{KI} = \text{CuI}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
- 下列叙述中正确的是:
 - 非金属单质在碱性水溶液中均可发生歧化反应。
 - 用浓 HCl 处理 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 沉淀, 均可有 Cl_2 气体产生。
 - 碱金属单质在空气中充分燃烧, 均可生成过氧化物。
 - 卤化氢均可采用复分解的方法而制备出。
- 下列性质递变, 其中正确的是:
 - 热稳定性: $\text{CaCO}_3 > \text{SrCO}_3 > \text{BaCO}_3$
 - 氧化性: $\text{HClO} < \text{HClO}_3 < \text{HClO}_4$
 - 还原性: $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{AsH}_3 < \text{SbH}_3$
 - 酸性: $\text{As}_2\text{O}_3 < \text{Sb}_2\text{O}_3 < \text{Bi}_2\text{O}_3$

二. 某元素原子的最外层仅有一个电子, 其量子数 $n=4$ $l=0$ $m=0$ $m_s=+\frac{1}{2}$ (共 15 分)

试问: (1) 符合上述条件的元素为哪几种元素?

(2) 分别写出这些元素的元素符号和原子的核外电子排布式。

(3) 判断它们在周期表中的位置(周期、族、区)。

三. 试用杂化轨道理论说明下列分子或离子的中心原子可能采取的杂化类型, 并预测其分子或离子的几何构形。(共 15 分)

(1) BCl_3 (2) NF_3 (3) PCl_5 (4) CO_3^{2-} (5) H_2S

四. 写出 O_2 O_2^- O_2^{2-} O_2^+ 的分子轨道结构式, 分别指出它们各有多少个未成对电子? 并比较它们的稳定性相对强弱。(共 13 分)

五. 已知 $[\text{MnBr}_4]^{2-}$ 和 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$ 的磁矩分别为 5.9B-M 和 2.8B-M, 试根据价键理论预测这两种配离子电子分布情况及它们的几何构形。(共 12 分)

六. 有一混合溶液, 内含四种离子。往溶液中滴加 AgNO_3 溶液时有沉淀生成, 继续滴加 AgNO_3 至不再有沉淀生成后, 再加过量少许, 滤去沉淀(沉淀呈红色)。当用稀硝酸处理沉淀时, 红色沉淀溶解得橙色溶液, 但仍有白色沉淀。滤液呈紫色, 用硫酸酸化后, 加入大量 Na_2SO_3 , 紫色消失并有白色沉淀析出。根据上述现象, 指出混合溶液中存在哪四种离子? 说明理由, 并写出有关反应方程式。(共 14 分)

七. 现有一含有 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 的硝酸性溶液, 设计一方案将上述离子进行分离(用图解表示, 并注明必要的分离条件)。(共 13 分)

八. 计算题: (共 48 分, 每道题 12 分)

1. 已知:	$\text{MgO}(\text{S})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{MgCO}_3(\text{S})$
$\Delta_r H^\ominus (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-601.7	-393.5	-1096
$S^\ominus (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	26.9	213.6	65.7
$\Delta_r G^\ominus (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	569.4	-394.4	-1012

计算 (1) 标准压力 298K 时反应 $\text{MgCO}_3(\text{S}) = \text{MgO}(\text{S}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 能否自发进行?

(2) 若使 $\text{MgCO}_3(\text{S})$ 分解, 最低温度应为多少?

(3) 已知 298K 时反应的 $K_p = 3.6 \times 10^{-9}$, 求 800 K 时反应的 K_p 为多少?

2. 对 $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 反应的平衡体系, 在 523K 时, $K_c = 4.16 \times 10^{-2}$, 在该温度下平衡浓度 $[\text{PCl}_5] = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $[\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 0.204 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 等温时若压力减少一半(即体积增大 1 倍), 求在新的平衡体系中的浓度各为多少?

3. 将反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 设计成一原电池 ($\varphi^\ominus_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.77\text{V}$, $\varphi^\ominus_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 0.54\text{V}$)

(1) 写出原电池符号; (2) 写出正、负电极反应; (3) 计算反应的平衡常数;

(4) 当 $[\text{Fe}^{3+}] = [\text{I}^-] = 0.001 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $[\text{Fe}^{2+}] = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 判断上述反应进行的方向。

4. 将 40ml $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水与 20ml $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 混合, 求混合溶液的 PH 值。

如往此溶液中加入 134.4mg CuCl_2 固体(忽略体积的变化), 问是否有沉淀生成?

($K_b(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ $K_{sp}\text{Cu}(\text{OH})_2 = 5.6 \times 10^{-20}$ 原子量: Cu 63.5 Cl 35.5)