

中国地质大学(北京)

2005 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 普通化学

试题代码: 432

特别提示: 答案一律写在答题纸上, 写在本试题上或草稿纸上无效!

一、对的题在括号中填“+”、错的填“-”。(每小题 1.5 分, 共 30 分)

- 1、(+) 分子晶体物质的物理性质与分子内部的共价键的强度直接有关。
- 2、(+) 在下列浓差电池中, 只有溶液浓度 $a < b$ 时, 原电池符号才是正确的。
(-) $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}(a) || \text{Cu}^{2+}(b) | \text{Cu}(+)$
- 3、(-) s 电子与 s 电子之间配对形成的键一定是 σ 键, 而 p 电子与 p 电子之间配对形成的键一定是 π 键。
- 4、(-) 对于任意化学反应 $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) = 2\text{D}(\text{g})$, 可根据反应式写出 $K^\ominus = [\text{p}(\text{D})/\text{p}^\ominus]^2 / \{[\text{p}(\text{A})/\text{p}^\ominus] \cdot [\text{p}(\text{B})/\text{p}^\ominus]^2\}$ 及 $v = kc(\text{A}) \cdot \{c(\text{B})\}^2$ 。
- 5、(-) 为了保持某溶液 pH 值为 3.0, 用 HCOOH-HCOONa 组成的缓冲溶液比用 $\text{HAc-NH}_4\text{Ac}$ 组成的缓冲溶液更合适。
($K_a(\text{HCOOH}) = 1.77 \times 10^{-4}$, $K_a(\text{HAc}) = 1.76 \times 10^{-5}$)
- 6、(-) O_2 是常用的氧化剂, 其氧化能力随所在的溶液中 OH^- 离子浓度的增大而增强。
- 7、(-) $0.10\text{dm}^3 1.0\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaOH 溶液与 $0.10\text{dm}^3 2.0\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NH_4Cl 溶液混合即可作为缓冲溶液。
- 8、(-) 在反应中加入催化剂, 可以提高反应的速率, 同时使平衡向正反应方向移动。
- 9、(+) 可逆反应中, 正、逆反应一定同时存在, 它们的速率总是相等的。
- 10、(-) 螯合物的稳定性大于一般配合物。
- 11、(-) PbI_2 和 CaCO_3 的标准溶度积数值相近 (约为 10^{-9}), 所以两者饱和溶液中 Pb^{2+} 和 Ca^{2+} 的离子浓度 (以 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 为单位) 也近似相等。
- 12、(-) 在某温度下, 对于反应 $\text{O}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$, 其 $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_f H_m^\ominus(\text{SO}_2, \text{g})$ 。
- 13、(-) 中心原子的杂化轨道类型取决于配位原子数目, 如为 2 则为 sp 杂化, 如为 3 则为 sp^2 杂化, 如为 4 则为 sp^3 杂化。
- 14、(-) $Y^2(\theta, \phi)$ 与 $\Psi^2(r, \theta, \phi)$ 都代表电子云, 它们的图形都一样。
- 15、(-) 将 50°C 的一定量的水, 置于密闭容器中, 会自动冷却到室温 (如 20°C)。此时密闭容器内水的熵值变小, 即 $\Delta S < 0$ 。这说明在密闭容器中的自发过程, 系统本身不一定要熵增加。
- 16、(+) 一定温度下, 已知 $\text{AgF}, \text{AgCl}, \text{AgBr}$ 和 AgI 的 K_s 依次减小, 所以它们的溶解度 (以 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 为单位) 也依次降低。
- 17、(-) 聚集状态相同的物质组成的系统定为单相系统。
- 18、(-) CuS 不溶于水及盐酸, 但能溶于硝酸, 是因为硝酸的酸性比盐酸的强。
- 19、(-) 化学热力学中所说的“标准状态”是指 $p^\ominus = 100\text{kPa}, T = 298.15\text{K}$ 。
- 20、(-) HgCl_2 与 HCN 都是直线型分子, 所以它们都是非极性分子。

特别提示: 答案一律写在答题纸上, 写在本试题上或草稿纸上无效!

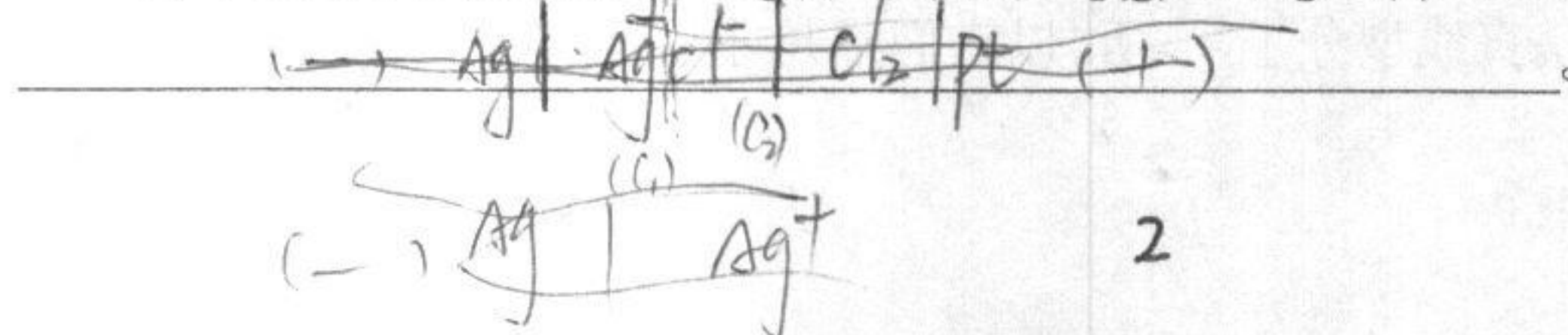
二、将一个或两个正确答案的代码填入题前的括号内。若正确答案只有一个，多选时，该题为 0 分；若正确答案有两个，只选一个且正确，给 1.5 分，选两个且都正确给 3 分，但只要选错一个，该小题就为 0 分。(本大题分 10 小题，每小题 3 分，共 30 分)

- 1、() 常温下，在 HAc 与 NaAc 的混合溶液中，若 $c(\text{HAc})=c(\text{NaAc})=0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ，测得 $\text{pH}=4.75$ ，现将此溶液与等体积的水混合后，溶液的 pH 值为
 (1) 2.375 (2) 5.06 (3) 4.75 (4) 9.5
- 2、() 电池 $(-)\text{Cu}|\text{Cu}^+(c_1)|\text{Cu}^{2+}(c_2),\text{Cu}^+(c_3)|\text{Pt}(+)$ 和电池 $(-)\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}(c_1)|\text{Cu}^+(c_2),\text{Cu}^+(c_3)|\text{Pt}(+)$ 的反应均写成 $\text{Cu(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = 2\text{Cu}^+(\text{aq})$ ，此两电极的
 (1) $\Delta_r G_m^\ominus$, E^\ominus 均相同 (2) $\Delta_r G_m^\ominus$ 相同, E^\ominus 不相同
 (3) $\Delta_r G_m^\ominus$ 不同, E^\ominus 相同 (4) $\Delta_r G_m^\ominus$, E^\ominus 均不同
- 3、() 对于电子的波动性正确的理解是
 (1) 物质波 (2) 电磁波 (3) 机械波 (4) 几率波
- 4、() 对于角量子数 $l=2$ 的一个电子，其磁量子数 m
 (1) 可以是 (0,1,2) 三个数值中的任一个 (2) 只有一个数值
 (3) 可以是 (-2,-1,0,+1,+2) 五个数值中的任一个 (4) 有五个数值
- 5、() 在测定 $\text{Ag}|\text{AgNO}_3(c)$ 的电极电势时，宜采用下列哪一种盐桥
 (1) 饱和 KCl 溶液 (2) K_2CO_3 溶液
 (3) NH_4NO_3 溶液 (4) K_2SO_4 溶液
- 6、() 下列物质中，不属于共轭酸碱的是
 (1) HNO_3 , NO_3^- (2) S^{2-} , H_2S (3) NH_2^- , NH_3 (4) OH^- , H_3O^+
- 7、() 各物质浓度均为 $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的下列水溶液中，其 pH 值最小的是
 (1) NH_4Cl (2) NH_3 (3) CH_3COOH (4) $\text{CH}_3\text{COOH}+\text{CH}_3\text{COONa}$
- 8、() 已知配离子 $[\text{Al}(\text{OH})]^{2+}$ 的 $K_f^\ominus = \beta$ ，水的标准离子积为 K_w^\ominus ，则反应
 $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = [\text{Al}(\text{OH})]^{2+}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ 的标准平衡常数 K^\ominus 为
 (1) $K^\ominus = \beta / K_w^\ominus$ (2) $K^\ominus = \beta \cdot K_w^\ominus$ (3) $K^\ominus = K_w^\ominus / \beta$ (4) $K^\ominus = \beta$
- 9、() 电解 NiSO_4 溶液时，在阳极上进行的反应是 $2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ ，试问阳极材料应是
 (1) 镍 (2) 铜 (3) 石墨 (4) 锌锡合金
- 10、() 如果系统经过一系列变化，最后又回到初始状态，则系统的
 (1) $q=0$, $w=0$, $\Delta U=0$, $\Delta H=0$; (2) $q \neq 0$, $w \neq 0$, $\Delta U=0$, $\Delta H=q$;
 (3) $q=-w$, $\Delta U=q+w$, $\Delta H=0$; (4) $q \neq w$, $\Delta U=q+w$, $\Delta H=0$;

三、填空题。(本大题共 11 小题，总计 30 分)

1、(本小题 4 分)

以下述化学反应式: $\text{Ag(s)} + (1/2)\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{AgCl(s)}$ 组成原电池，其原电池图式为



2、(本小题 4 分)

在 Ag-Zn 原电池中 Ag 为正极, Zn 为负极。若向 Ag^+ 溶液中加氨水, 则电池电动势将 ↑, 若往 Zn^{2+} 溶液中加 NaOH 溶液, 则电池电动势将 先↑后↓。

3、(本小题 3 分)

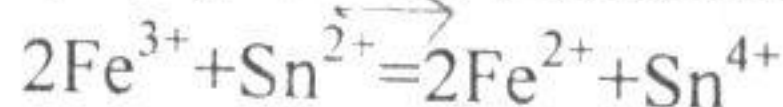
石墨是层状晶体, 层内碳原子采用 sp² 杂化轨道形成正六边形的平面层, 每个碳原子的另一 p 轨道相互“肩并肩”重叠形成遍及整个平面层的 σ 键; 层与层间距离较远, 层间作用力大小类似于 范德华 力。

4、(本小题 2 分)

煤炭中通常含有的元素为 C, H, O, S, P, N, 用做原料时 CH₂ 是有益的, SPN 是有害的。

5、(本小题 2 分)

标准条件下, 下列反应均向正向进行, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$



则其中最强的氧化剂是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 最强的还原剂是 Sn^{2+} 。

6、(本小题 4 分)

下列水溶液浓度均为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, 试排出它们的凝固点由低到高的顺序: 3 5 4 1 2。

(1) CH_3COOH (2) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (3) AlCl_3 (4) KBr (5) Na_2SO_4

7、(本小题 2 分)

在 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 溶液中, 存在平衡 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$, 若加入 Na_2S , 由于 S^{2-} 与 Cu^{2+} 生成 $\text{CuS} \downarrow$, 平衡向 右 移动。

8、(本小题 2 分)

在共价键 C—C, C=C 和 C≡C 中, 键能最大的是 C≡C, 键长最长的是 C—C。

9、(本小题 3 分)

填写出氢在下列物质中形成的化学键类型:

在 HCl 中 共价键, 在 NaOH 中 离子键,

在 NaH 中 离子键。

10、(本小题 2 分)

一定温度下, 在 CaCO_3 饱和溶液中, 加入 Na_2CO_3 溶液, 结果降低了 CaCO_3 的 溶解度, 这种现象称为 同离子效应。

11、(本小题 2 分)

铝的阳极氧化是将待氧化的铝作为电解池的 阳极, 使铝表面形成较厚的 氧化 膜的过程。

四、根据题目要求, 通过计算解答下列各题。(本大题共 6 小题, 总计 60 分)

1、(本小题 6 分)

某温度时 CaF_2 的溶解度为 $0.015 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。求此温度下 CaF_2 的 K_{sp}^\ominus 。(已知 CaF_2 相对

分子质量为 78)

2、(本小题 10 分)

在 $1.0\text{dm}^3 0.20\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 HAc 溶液中加入多少克 ^{NaAc} 无水醋酸钠固体, 才能使溶液 pH 为 5.0。(设加入固体后溶液的体积不变。)[已知 $K_a^\ominus(\text{HAc})=1.76\times 10^{-5}$, NaAc 相对分子质量 82]

3、(本小题 14 分)

已知反应 $2\text{SO}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{SO}_3(\text{g})$ 及有关热力学数据

	$\text{SO}_2(\text{s})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{SO}_3(\text{g})$
$\Delta_f G_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-300.4	0	-370.3
$\Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-296.8	0	-395
$S_m^\ominus(298.15\text{K})/\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	248	205	256

试计算: (1) 25°C 、标准条件时, 上述反应能否正向自发进行;
(2) 1000°C 、标准条件时, 上述反应能否正向自发进行。
(3) 该反应的转变温度为多少?

4、(本小题 10 分)

已知 $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})=0.77\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-)=0.54\text{V}$, 试计算反应 $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})+2\text{I}^-(\text{aq})=2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})+\text{I}_2(\text{s})$ 在 25°C 时的标准平衡常数 K^\ominus , 以及当 $c(\text{Fe}^{2+})/c(\text{Fe}^{3+})=10^4$ 时, I^- 的浓度是多少?

5、(本小题 10 分)

已知 CO 的转换反应 $\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$ 在 825°C 时的 $K^\ominus=1.0$ 。求在此温度条件下:

- (1) CO 与 H_2O 等物质的量的混合物中 CO 的转化率 α ?
- (2) 要使 CO 转化率为 99%, 问 1.0mol CO 需要多少摩尔的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 参与反应?

6、(本小题 10 分)

已知: $2\text{Ag}(\text{s})+2\text{H}^+(\text{aq})+2\text{Cl}^-(\text{aq})=2\text{AgCl}(\text{s})+\text{H}_2(\text{g})$, 试问银能否溶于 $1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 HCl 溶液中? ($\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})=0.7996\text{V}$, $K_{sp}(\text{AgCl})=1.77\times 10^{-10}$)