

江苏大学
硕士研究生入学考试样题

科目代码: 614

A卷

科目名称 无机化学

满分: 150分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、单项选择题 (每小题只有一个正确答案, 多选不给分。每小题 2 分, 共 30 分)

- 1、按照热力学规定, 下列物质的标准摩尔生成焓等于零的是----- ()
A. I_2 (气态) B. Br_2 (液态) C. Ne (液态) D. C (金刚石)
- 2、下列溶剂最能溶解离子型溶质的是----- ()
A. CCl_4 B. CH_3OH C. C_5H_{12} D. $(C_2H_5)_2O$
- 3、反应 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ 达到平衡时, 保持体积不变, 加入惰性气体 He, 使总压力增加 1 倍, 则----- ()
A. 平衡向右移动 B. 平衡向左移动 C. 平衡向不发生移动 D. 无法判断
- 4、 $ClOF_3$ 分子的几何构型为----- ()
A. 直线型 B. 平面四方 C. 平面三角形 D. 四面体
- 5、硫酸、磷酸具有较大的粘度是由于存在着----- ()
A. 取向力 B. 共价键 C. 氢键 D. 孤对电子
- 6、关于单质硅, 下列叙述正确的是----- ()
A. 能溶于盐酸中 B. 能溶于硝酸中
C. 能溶于氢氟酸中 D. 能溶于氢氟酸和硝酸组成的混酸中
- 7、用酸碱质子理论指出下列哪些物质全部是碱----- ()
A. S^{2-} 、 OH^- B. S^{2-} 、 H_2S C. H_2S 、 NH_4^+ D. CN^- 、 HCN
- 8、已知 $\varphi^\ominus(Mn^{2+}/Mn) = -1.19 V$, $\varphi^\ominus(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0.77 V$, $\varphi^\ominus(Au^+/Au) = +1.69 V$, 则各电对中氧化态物质氧化能力的大小为----- ()
A. $Mn^{2+} > Fe^{3+} > Au^+$ B. $Fe^{3+} > Mn^{2+} > Au^+$
C. $Au^+ > Fe^{3+} > Mn^{2+}$ D. $Fe^{3+} > Au^+ > Mn^{2+}$
- 9、已知某黄色固体化合物不溶于热水, 可溶于热的稀盐酸, 生成一橙色溶液, 当所得溶液冷却时, 有一白色沉淀析出, 加热该溶液时, 白色沉淀又消失。此黄色固体是 ()

A. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ B. CdS C. AgBr D. PbCrO_4

10、下列可作为缓冲溶液的是----- ()

A. $\text{NaAc} + \text{HAc}$ B. $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4$ C. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH}$ D. $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

11、 Co^{2+} 的价层电子构型是----- ()

A. $3d^7$ B. $3d^7 4s^2$ C. $3d^5 4s^2$ D. $3d^{10}$

12、某反应的速率常数 $k=0.0462\text{min}^{-1}$,则初始浓度为 $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 反应的半衰期为----- ()

A. 216 min B. 15 min C. 30 min D. 无法计算

13、下列分子或离子具有反磁性的是----- ()

A. B_2 B. O_2 C. O_2^+ D. O_3

14、 CaCO_3 在下列哪种试剂中的溶液溶解度最大----- ()

A. 纯水 B. NaHCO_3 溶液 C. CaCl_2 溶液 D. KNO_3 溶液

15、下列物质的水溶液易变成黄色的是----- ()

A. Na_2S B. AgNO_3 C. HBr D. NH_4SCN

二、填空题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 自然界存在的 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 俗称_____, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 的晶体属于六方紧密堆积结构, 氧离子按六方紧密堆积, 6 个氧离子围成一个_____空隙。

2. 根据阿伦尼乌斯公式可知, 升高温度, 反应速率常数将_____; 加入正催化剂时, 反应速率常数将_____。(请填“增大”或“减少”)

3. XeF_4 分子中, Xe 原子以_____杂化轨道成键。

4. 镧系元素共有_____种元素, 从 La 到 Lu 金属半径逐渐减少, 这一现象称为_____。

5. 在 $\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$ 电极反应中, 若减少 Fe^{3+} 的浓度, 则电极电势数值会_____; 若减少 Fe^{2+} 的浓度, 则电极电势数值会_____。(请填“增大”或“减少”)

6. 共价性比较: CCl_4 _____ GeCl_4 ; 酸性比较: H_3PO_4 _____ $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 。(请填“>”或“<”)

7. 钴是维生素_____的重要组分; 叶绿素是_____的配合物; 血红蛋白是_____的配合物, 它在人体的新陈代谢过程中起着输送_____的作用。

8. 写出如下两种物质的共轭酸, HCO_3^- : _____; HPO_4^{2-} : _____。

9. 元素 F、Cl、Br、I 电负性从小到大的顺序为_____。(用“<”进行排序)

10. 少量 NaOH 固体溶于水，溶液变热。则 NaOH 溶于水过程 ΔS ____ 0; ΔG ____ 0。
(请填 “>” 或 “<”)

三、完成配平下列化学反应方程式 (每小题 4 分, 共 20 分)

- $\text{CuO} + \text{HI} \rightarrow$
- FeC_2O_4 (分解) \rightarrow
- $\text{VO}_2^+ + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+ \rightarrow$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- $\text{BF}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

四、简答题 (每小题 5 分, 共 20 分)

- NH_3 是 Lewis 碱, 而 NF_3 却不具有 Lewis 碱性, 请解释其原因?
- 在酸性介质中, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 和 Cl^- 能共存于容易溶液中, 而 Co^{3+} 和 Cl^- 却不能共存在同一溶液中?
- 指出 BF_4^- 和 $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ 的几何构型及中心原子的杂化态。
- 解释为什么水的沸点高于 H_2S 的沸点?

五、计算题 (共 50 分)

- 配置了一种缓冲溶液, 该溶液由 0.10 mol/L 的 HA (一元酸) 和 0.20 mol/L 的 NaA 所组成, 已知该一元酸的 $K_a = 10^{-5}$, 请计算该混合溶液的 pH。(10 分)
- 根据下列表中数据, 计算 PCl_3 的沸点 (10 分)

	$\Delta G_f^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\Delta H_f^\ominus (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$S^\ominus (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$
$\text{PCl}_3(\text{l})$	-272.4	-319.7	217.1
$\text{PCl}_3(\text{g})$	-267.8	-287.0	311.7

- 原电池, $(-) \text{Cu} | \text{Cu}^{2+} (1 \text{ mol/L}) || \text{Cl}^- (1 \text{ mol/L}) | \text{Cl}_2, \text{Pt} (+)$

已知电池反应: $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, $\varphi^\ominus (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$, $\varphi^\ominus (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ 。

- 计算电池的 E^\ominus ;
- 其他物质处于标准状态, 当 Cu^{2+} 离子浓度降低到 0.010 mol/L 时, 计算电池的 E ;
- 计算电池反应的平衡常数 K^\ominus 。(15 分)

4. 把 Ag_2CrO_4 和 $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 固体同时溶于水中, 直至两者都达到饱和, 求此溶液中 $[\text{Ag}^+]$ 。

已知: $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=9.0\times 10^{-12}$, $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4)=6.0\times 10^{-12}$ (15 分)

六、综合分析题 (共 10 分)

化合物 A 可以用作火箭燃料, 其水溶液呈碱性。用硫酸酸化一定浓度的 A 溶液, 可得白色沉淀物 B。在浓 NaOH 介质中将 A 溶液作氧化剂, 可放出碱性气体 C。气体 C 的水溶液可使 Cu^{2+} 溶液变成深蓝色溶液 D。C 的水溶液不能溶解纯净的 $\text{Zn}(\text{OH})_2$, 但若加入适量的 NH_4Cl 固体后, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 即溶解变成含 E 的溶液。将气体 C 通过红热的 CuO 粉末, 可得到一种固体单质 F 和气体 G。A 溶液也有很强的还原能力, 它能还原 Ag^+ , 本身被氧化成气体单质 G。试判断 A→G 各为何物?