

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

一、选择题 (共 25 题, 每题 2 分, 共 50 分)

- 理想气体向真空膨胀过程中, 热力学数据 $W, Q, \Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta G$ 中不为零的是 ()
A. $\Delta S, \Delta G$ B. W, Q C. $Q, \Delta H$ D. $\Delta H, \Delta G$
- 液态水在 100°C 、 101.325kPa 下蒸发, 热力学数据 $W, Q, \Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta G$ 中为零的是 ()
A. ΔG B. ΔS C. W D. ΔH
- 室温下, 稳定状态的单质的标准摩尔熵为 ()
A. 零 B. $1\text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ C. 大于零 D. 小于零
- 根据杂化轨道理论分析, SiF_4 分子的几何形状应为 ()
A. 直线型 B. 平面正方形 C. 正四面体型 D. 三角锥型
- 下列分子中偶极矩为零的是 ()
A. NF_3 B. NO_2 C. PCl_3 D. BCl_3
- 下列四组量子数合理的是 ()
A. $n=2$ $l=2$ $m=0$ B. $n=2$ $l=1$ $m=1$
C. $n=2$ $l=2$ $m=2$ D. $n=2$ $l=1$ $m=2$
- 下列化合物中, 存在分子内氢键的为 ()
A. C_6H_6 B. NH_3 C. 邻硝基苯酚 D. H_3BO_3 (固体)
- 下列四种元素: H, F, O, Al, 其中电负性最大的是 ()
A. H B. F C. O D. Al
- 在氧族元素系列氢化物中, 分子量较小的 H_2O 的沸点高达 100°C , 而分子量较大的 H_2Se 的沸点反而低至 -42°C , 这种现象可以采用下述哪个概念加以解释? ()
A. 范德华力 B. 共价键 C. 分子量 D. 氢键
- 在相同条件下, $\text{CH}_4, \text{SiH}_4, \text{GeH}_4, \text{SnH}_4$ 四种氢化物中, 蒸汽压最大的是 ()
A. SiH_4 B. CH_4 C. GeH_4 D. SnH_4
- 下列含氧酸中, 三元酸是 ()
A. H_3PO_4 B. H_3PO_2 C. H_3PO_3 D. H_3BO_3
- 由于 H_2S 有毒, 存放和使用不方便, 在分析化学中常用的代用品为 ()
A. 亚硫酸 B. 多硫化物 C. 硫化钠 D. 硫代乙酰胺
- 在 FeCl_3 与 KSCN 的混合溶液中加入过量 NaF , 其现象是 ()
A. 产生沉淀 B. 变为无色 C. 颜色加深 D. 无变化

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

14. $[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]$ 具有几何异构体的数目是 ()
A. 4 B. 3 C. 2 D. 6
15. 下列说法错误的是 ()
A. O_2 具有顺磁性是由于其分子结构中存在两个 3 电子 π 键, 即具有成单电子
B. O_3 分子中具有两个 σ 键和一个离域的大 π 键 (π_3^4), 不具有成单电子, 因此是反磁性的
C. 氧原子可以提供两个成单电子形成两个共价键, 还能提供一对孤电子对形成一个配位键
D. 氧原子核外电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^4$, 其中 2p 轨道上的 4 个电子排布方式为 $\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$, 由于没有空的 2p 轨道, 所以不能接受外来配位电子对而成键。
16. 下列配离子属于反磁性的是 ()
A. $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$ B. $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$ C. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ D. $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$
17. 若某化学反应的速率常数的单位是: (时间) $^{-1}$, 则该反应是 ()
A. 零级反应 B. 三级反应 C. 二级反应 D. 一级反应
18. 与水反应生成两种碱的化合物是 ()
A. NCl_3 B. Mg_2N_3 C. CaO D. BN
19. 预测 Al^{3+} 与下列哪个离子进行配位反应, 所形成的配离子稳定性最大 ()
A. Cl^- B. F^- C. I^- D. Br^-
20. 预测 Cu^{2+} 与下列哪种物质进行配位反应, 所形成的配离子稳定性最大 ()
A. $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ B. CH_3COOH C. NH_3 D. H_2O
21. 下列化合物中碱性最强的是 ()
A. NH_3 B. HN_3 C. N_2H_4 D. NH_2OH
22. 化合物 B_6H_{10} 中有多少种形式的化学键? ()
A. 六 B. 五 C. 四 D. 三
23. 室温下呈液态的金属是 ()
A. Cs B. Br_2 C. Hg D. Sb
24. 下列那种物质不能用于白色颜料 ()
A. ZnS B. CdS C. BaSO_4 D. TiO_2

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考号: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

25. “镧系收缩”是指 ()

- A. 电子亲和能随着原子序数的增大而缩小
- B. 离子半径变化严格按照原子序数的增大而缩小
- C. 电负性随着原子序数的增大而缩小
- D. 原子半径变化的总趋势是随着原子序数的增大而缩小, 并且导致其原子半径与第五周期的元素的半径相近甚至要小的现象

二、填空题(每空 1 分, 共 30 分)

1. 金刚石的熔点 3849K, 属于 _____ 晶体, 晶格结点上排列的粒子是 _____, 微粒之间的作用力最主要的是 _____。

2. 难溶的 Fe(III) 盐 $\text{Fe}_2\text{X}_3(\text{s})$ 在溶液中的溶解平衡可用方程式表示为 _____。
该反应的标准平衡常数表达式 K_{sp}^θ 应写作: _____

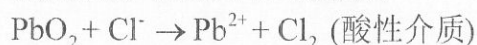
3. 配平反应方程式: $\text{CuS} + \text{CN}^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{CN})_4^{3-} + \text{NCO}^- + \text{S}^{2-}$ (碱性介质)

4. 醋酸水溶液中存在的共轭酸碱对有 _____ 和 _____。

5. 在 0.1 mol/L 的 HAc 溶液中加入 NaAc 固体后, HAc 的浓度将 _____, 电离度将 _____, pH 值将 _____, 电离常数 _____。(填写: 升高、降低、不变)

6. 对于吸热可逆反应来说, 温度升高时, 其反应速率系数 $k_{\text{正}}$ 将 _____, $k_{\text{逆}}$ 将 _____, 标准平衡常数 K^θ 将 _____, 该反应的 $\Delta_r G_m^\theta$ 将 _____。(填写: 增加、减小、不变)

7. 配平下列反应式, 并写出对应的电池符号和电极反应



方程配平: _____

电池符号: _____

正极反应: _____

负极反应: _____

8. 实验室存放下列物质的方法分别是: 氟化铵 _____; 五氧化二磷 _____; 白磷 _____; 金属钠 _____

9. 已知 $[\text{PdCl}_2(\text{OH})_2]$ 有两种不同的结构, 成键电子所占据的杂化轨道应该是 _____ 杂化轨道。

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

10. 配位化合物的分子式为 $[Cr(H_2O)(en)(C_2O_4)(OH)]$,

命名 _____; 中心离子 _____;
配体 _____; 配位原子 _____; 配位数 _____;

三、计算题 (共 5 题, 共 40 分)

已知下列常数可供选用: 纯水在 $25^\circ C$ 时的蒸汽压为 3130 Pa; 水的凝固点下降常数 $K_f = 1.86 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$; 法拉第常数 $F = 96485 C \cdot mol^{-1}$; 摩尔气体常量 $R = 8.314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

1. (10 分) $25^\circ C$ 时, 酸性溶液中下列电对的标准电势: $\varphi_{MnO_4^-/MnO_4^{2-}}^\theta = +0.56 V$;

$\varphi_{MnO_4^-/MnO_2}^\theta = +1.695 V$; $\varphi_{MnO_2/Mn^{2+}}^\theta = +1.23 V$; 试回答下列问题:

- (1) 列出标准电势图, 并计算出 $\varphi_{MnO_4^{2-}/MnO_2}^\theta$;
- (2) 据此说明 MnO_4^{2-} 在酸性溶液中是否稳定, 并写出化学方程式;
- (3) 据此说明 MnO_4^- 溶液与 Mn^{2+} 溶液混合将发生什么反应, 以化学方程式表示, 并计算出此反应在 $25^\circ C$ 时、标准状态下的平衡常数。

2. (5 分) 某浓度的蔗糖溶液在 $-0.250^\circ C$ 时结冰, 此溶液在 $25^\circ C$ 时的蒸汽压是多少? 渗透压是多少?

3. (10 分) 已知 $K_{sp}[Mg(OH)_2] = 1.8 \times 10^{-11}$, 试通过分析计算解答以下问题:

- (1) 若将 $Mg(OH)_2$ 溶解于纯水中, 试计算 $Mg(OH)_2$ 的溶解度;
- (2) 若将 $Mg(OH)_2$ 溶解于 $0.01 mol \cdot L^{-1} MgCl_2$ 溶液中, 试计算 $Mg(OH)_2$ 的溶解度;
- (3) 基于溶解沉淀平衡理论的有关概念, 试简要分析解释以上计算结果。

4. (10 分) 已知 298.15K 时的下列数据,

$$\Delta_f H_m^\theta(CO_2, g) = -393.5 kJ \cdot mol^{-1}; \quad \Delta_f H_m^\theta(Fe_2O_3, s) = -822.2 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta_f G_m^\theta(CO_2, g) = -394.4 kJ \cdot mol^{-1}; \quad \Delta_f G_m^\theta(Fe_2O_3, s) = -741.0 kJ \cdot mol^{-1}$$

求反应 $Fe_2O_3(s) + \frac{3}{2}C(s) \rightarrow 2Fe(s) + \frac{3}{2}CO_2(g)$ 在什么温度下能自发进行。

5. (5 分) $CO(CH_2COOH)_2$ 在水溶液中分解成丙酮和二氧化碳, 分解反应的速率常数在 283K 时为 $1.08 \times 10^{-4} mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$, 333K 时为 $5.48 \times 10^{-2} mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$, 试计算在 303K 时, 分解反应的速率常数。

宁波大学 2012 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 无机化学 (A 卷) 考码: 612 专业名称: 无机化学、物理化学

四、问答题(共 5 题, 共 30 分)

1. (6 分) 设计实验方案, 分离下列两组物质

(1) Zn^{2+} 、 Cu^{2+} (2) Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Hg^{2+}

2. (10 分) 有一白色固体 A (KI), 加入油状无色液体 B, 可得到紫黑色固体 C。C 与淀粉溶液能够发生特异性显色(深蓝色)反应。C 微溶于水, 加入 A 后, C 的溶解度增大, 得到一棕色溶液 D。将 D 分成两份, 一份中加入一种无色溶液 E, 另一份通入气体 F, 都变成无色透明溶液。E 遇到酸则有淡黄色沉淀产生。将气体 F 通入溶液 E, 在所得溶液中加入 BaCl_2 溶液有白色沉淀, 后者难溶于 HNO_3 。写出 B、C、D、E、F 各代表的物质的分子式。

3. (8 分) 多电子原子的核外电子排布须遵循哪些原理与规则? 试简要叙述这些原理与规则的基本含义, 写出 $_{26}\text{Fe}$ 原子和 $_{29}\text{Cu}^+$ 离子的电子排布式。

4. (6 分) 通过杂化轨道理论分析说明 H_2O 分子和 NH_3 分子的成键方式, 并由此说明所形成分子的几何构型, 可用文字叙述附加必要图示加以说明。