



暨南大学
JINAN UNIVERSITY

2025 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

招生专业与代码：无机化学（070301）、分析化学（070302）、有机化学（070303）、
物理化学（070304）、高分子化学与物理（970305）

考试科目名称及代码：无机化学（710）

考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

一、选择题（每小题 2 分，共 46 分）

1. 将固体 NH_4NO_3 溶于水，溶液变冷，则该过程的 ΔG 、 ΔH 、 ΔS 的符号依次是（ ）

A. +、-、- B. +、-、+ C. -、+、- D. -、+、+

2. 下列变化中的哪一个的 $\Delta S < 0$ ？（ ）

A. $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = 3\text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

B. 水蒸发为水蒸气

C. 固体 NaCl 溶于水

D. $\text{I}_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) = 2\text{HI}(\text{g})$

3. 已知反应 $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{s}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ，下列判断正确的是（ ）

A. 仅常温下反应可以自发进行

B. 仅高温下反应可以自发进行

C. 任何温度下反应均可以自发进行

D. 任何温度下反应均难以自发进行

4. 已知反应 $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO} + \text{O}_2$ 在一定温度时 $k = 4 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ ， N_2O_5 的初始浓度为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则该反应为（ ）

A. 一级反应，半衰期为 17.3s

B. 零级反应，半衰期为 25s

C. 二级反应，半衰期为 12.5s

D. 二级反应，半衰期为 0.173s

5. 吸热反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ，在一定温度下达平衡后（ ）

A. 减小生成物的分压将使标准平衡常数减小，促使平衡向正反应方向移动

B. 升高温度将使标准平衡常数增大，促使平衡向正反应方向移动

C. 由于反应前后分子数目相等，所以增大总压力对平衡无影响

D. 增加反应物 $\text{C}(\text{s})$ 的量可使平衡向正反应方向移动

6. 25°C时, 反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_r H = -992 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 若升高温度, 则 ()

- A. 正反应速率增大, 逆反应速率减小
- B. 正反应速率减小, 逆反应速率增大
- C. 正反应速率增大, 逆反应速率增大
- D. 正反应速率减小, 逆反应速率减小

7. 将 0.10 mol/L HCl 和 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L HAc}$ ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) 等体积混合, 溶液的 pH 值为 ()

- A. 1.20
- B. 1.30
- C. 1.00
- D. 1.40

8. 下列关于缓冲溶液的叙述, 错误的是 ()

- A. 总浓度一定, 缓冲比为 1 时, 缓冲容量最大
- B. 缓冲比一定, 缓冲溶液的总浓度越大, 缓冲容量越大
- C. 有效缓冲范围理论上为 $\text{p}K_a \pm 1$
- D. 缓冲溶液稀释后, 缓冲比不变, 缓冲容量也不变

9. 根据下列电极电势数据, 指出哪一种说法是正确的: $E^\circ(\text{F}_2/\text{F}^-) = 2.87\text{V}$; $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$; $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54\text{V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$ ()

- A. 在卤素离子中, 只有 Br^- 、 I^- 能被 Fe^{3+} 氧化
- B. 在卤素离子中, 除 F^- 外均能被 Fe^{3+} 氧化
- C. 全部卤素离子均能被 Fe^{3+} 氧化
- D. 在卤素离子中, 只有 I^- 能被 Fe^{3+} 氧化

10. 已知 PbCrO_4 、 BaCrO_4 、 Ag_2CrO_4 的 K_{sp} 分别为 2.8×10^{-13} 、 1.17×10^{-10} 、 1.12×10^{-12} , 在含有 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Ba^{2+} 的混合溶液中, 各离子浓度均为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 向溶液中滴加 K_2CrO_4 试剂, 各离子开始沉淀的顺序为 ()

- | | |
|--|--|
| A. Pb^{2+} , Ag^+ , Ba^{2+} | B. Ba^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} |
| C. Ag^+ , Ba^{2+} , Pb^{2+} | D. Pb^{2+} , Ba^{2+} , Ag^+ |

11. 要增加 $(-)\text{Pt}, \text{H}_2(p) | \text{H}^+(c_1) || \text{Cu}^{2+}(c_2) | \text{Cu}(+)$ 的电池电动势的办法是 ()

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A. 负极加大 $[\text{H}^+]$ | B. 正极加大 $[\text{Cu}^{2+}]$ |
| C. 负极降低 H_2 的分压 | D. 正极加入氨水 |

12. 已知酸性介质中 $E^\ominus(\text{IO}_3^-/\text{HIO}) = 1.13 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{HIO}/\text{I}_2) = 1.44 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{IO}_3^-/\text{I}_2)$ 应为 ()
A. 0.31V B. 1.32V C. 2.06V D. 1.19V
13. 在超氧化物中, 超氧离子 O_2^- 的键级是 ()
A. 2 B. 2.5 C. 1.5 D. 1
14. 下列各组元素原子的第一电离能递增的顺序正确的是 ()
A. $\text{He} < \text{Ne} < \text{Ar}$ B. $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$
C. $\text{S} < \text{P} < \text{Si}$ D. $\text{B} < \text{C} < \text{N}$
15. 下列分子中均属于极性分子的是 ()
A. CO_2, SO_3 B. $\text{CHCl}_3, \text{BCl}_3$ C. $\text{CH}_2\text{Cl}_2, \text{NO}_2$ D. $\text{COCl}_2, \text{C}_2\text{H}_4$
16. H_3O^+ 中 O 原子的杂化类型及分子的空间构型为 ()
A. sp^2 等性杂化, 正三角形分子 B. sp^2 不等性杂化, “V”形分子
C. sp^3 等性杂化, 三角锥形分子 D. sp^3 不等性杂化, 三角锥形分子
17. 关于共价键的说法, 下述说法正确的是 ()
A. 一般来说, σ 键的键能比 π 键的键能小
B. 共价键具有饱和性和方向性
C. σ 键不能单独存在于两原子间
D. p 电子与 p 电子配对形成的键一定是 π 键
18. 已知配离子 $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 的磁矩为 5.9 B.M., 问中心离子 d 轨道上的单电子数为多少? Fe^{3+} 采用的是哪种形式的杂化? ()
A. 4; sp^2 B. 5; d^2sp^3 C. 5; sp^3d^2 D. 4; sp^3
19. 有一种白色硝酸盐固体, 用下列几种试剂分别处理: (1) 加入 HCl 溶液生成白色沉淀; (2) 加稀硫酸析出白色沉淀; (3) 加入氨水亦生成白色沉淀, 但不溶于过量氨水, 这种硝酸盐的阳离子是 ()
A. Ag^+ B. Ba^{2+} C. Hg^{2+} D. Pb^{2+}

20. 下列物质在酸性溶液中能将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- 的是 ()
- A. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ B. NaBiO_3 C. Na_3AsO_4 D. H_2O_2
21. 下列晶体中, 属于分子晶体的是 ()
- A. SiO_2 B. CO_2 C. NaCl D. C (金刚石)
22. 下列能溶于氨水生成配合物的是 ()
- A. Cu_2S B. Ag_2S C. $\text{Cd}(\text{OH})_2$ D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
23. N 和 O 并不存在类似 PCl_5 , SF_6 的化合物, 其原因是 ()
- A. N 和 O 的原子半径太小
- B. N 和 Cl, O 与 F 之间的电负性差异太小
- C. N 和 O 是第二周期的元素, 不存在 d 轨道
- D. N 和 O 的核电荷数太小, 无法形成高配位化合物

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

1. 一瓶装满某气体的敞口烧瓶温度为 373 K, 温度需达到_____K 时, 才能使其中一半气体溢出。
2. 卤素可以形成多种含氧酸, 氯元素常见的含氧酸有次氯酸_____, 氯酸_____, 高氯酸_____, (写出相应的化学式), 他们的酸性由强到弱依次为_____。
3. 有两个反应 A 和 B, 当温度从 T_1 上升到 T_2 时, 反应 A 的速率升高 1 倍, 反应 B 的速率升高到原反应速率的 4 倍, 若反应 A、B 的活化能分别为 E_1 和 E_2 , 则 $E_1 : E_2 =$ _____。
4. 在 $[\text{CuI}_2]$ 配离子中, 中心金属的氧化态为_____, 采用_____杂化轨道成键, 与铜的另一常见配合物 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ 相比, _____在水溶液中的稳定性更高, 因为一价铜在水溶液中容易发生_____反应。
5. 已知 $K_{\text{sp}}^\theta, \text{Mg}(\text{OH})_2 = 5.61 \times 10^{-12}$, 则 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中的溶解度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 在_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液中的溶解度与在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中的溶解度相同。

6. 根据 $\varphi^{\ominus}_{\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4} > \varphi^{\ominus}_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} > \varphi^{\ominus}_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}$, 可以判断在组成电对的六种物质中, 氧化性最强的是_____, 还原性最强的是_____。

7. BF_3 的几何构型为_____；而 $[\text{BF}_4]^-$ 的几何构型为_____。

8. 镧系金属离子的颜色主要由未充满电子的_____轨道的_____跃迁引起的；其中有两种离子是无色，请写出其中一种离子_____离子及其最外层轨道电子结构_____。

三. 按要求书写下列方程式或等式（每小题 3 分，共 18 分）

1. 写出 NH_4CN 在水溶液中的质子条件式

2. $\text{I}^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$

3. 写出酸性介质中电对 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{HSO}_4^-$ 的电极反应方程式并配平

4. $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

5. 写出 Ag_2O 与 H_2O_2 反应的化学反应方程式

6. $\text{TiCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$

四、计算题（每小题 10 分，共 30 分）

1. 向 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液 50 mL 中加入 $10.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水 30.0 mL，然后用水稀释至 100 mL，求：

(1) 溶液中 Ag^+ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 NH_3 的浓度；

(2) 加 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KCl 溶液 10.0 mL 时，是否有 AgCl 沉淀生成？

(已知 $K([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = 1.1 \times 10^7$)

2. 已知反应： $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-1206.9	-635.1	-393.5
--	---------	--------	--------

$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	92.9	39.7	213.6
--	------	------	-------

试问：(1) 在 273K 时该反应的标准平衡常数 K^θ ；

(2) 若在 273K 时 CO_2 的平衡分压为 1.0 kPa, 求该反应的 $\Delta_r G_m$ 及反应自发进行的方向。

3. 已知 $E^\ominus(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0.246 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.136 \text{ V}$, $E^\ominus(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.126 \text{ V}$ 。

求：

(1) $\text{Ni} + \text{Sn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+} + \text{Sn}$ 反应的平衡常数 $K^\ominus$ 值是多少？

(2) 原电池 $(-)\text{Ni} | \text{Ni}^{2+}(0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{Pb}^{2+}(1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Pb}(+)$ 的电动势 E 为多少？

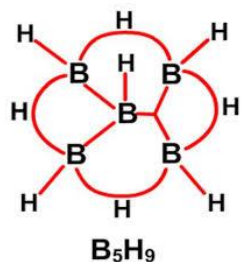
五、简答题（共 26 分）

1. HCl 的酸性要比 HAc 强得多，在同浓度 HCl 和 HAc 溶液中，哪一个的 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 较高？中和等体积的同浓度 HCl 和 HAc 溶液，所需相同浓度的 NaOH 溶液的体积如何？（4 分）

2. 画出 OF 的分子轨道能级图，由此计算 OF^+ ，OF 和 OF^- 的键级并判断磁性。（8 分）

3. 简要说明离子特征对离子变形性的影响。（6 分）

4. B_5H_9 分子结构如下图所示，试指出其分子中各键的类型、数量和成键特点（几中心几电子键），如：B-H 硼氢键，5 个，二中心二电子键。（8 分）



六、论述题（10 分）

2024 年诺贝尔物理学奖和化学奖均授予了人工智能相关领域，说明了人工智能对科学研究的深远影响，谈谈你对人工智能在化学研究中的应用的看法。