



暨南大学
JINAN UNIVERSITY

2024 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 分析化学 有机化学 物化化学 高分子化学与物理

070301 070302 070303 070304 070305

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（选择一个正确答案，每小题 2 分，25 题共 50 分）

1. 除去烧杯煮水后产生的水垢应选用：

- (A) NaOH (B) NH_3 水 (C) H_2SO_4 (D) HCl

2. 以下关于随机误差的叙述正确的是：

- (A) 大小误差出现的概率相等 (B) 正负误差出现的概率相等
(C) 正误差出现的概率大于负误差 (D) 负误差出现的概率大于正误差

3. 反应 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ ，焓变小于零，若温度升高 10°C ，其结果是：

- (A) 对反应没有影响 (B) 使平衡常数增大一倍
(C) 不改变反应速率 (D) 使平衡常数减小

4. 半衰期为 10 天的某放射性元素净重 8g，40 天后其净重为：

- (A) 4 g (B) 2 g (C) 1 g (D) 0.5 g

5. 研究 $(\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2)\text{POF}$ 在不同酸度下的水解，发现在特定温度下，其一级反应速率常数 k 取决于 pH 值。当 pH 由 4 到 7 时， k 是常数，但是在 pH 小于 4 或大于 7 时， k 都增大，产生这种现象的本质是：

- (A) H^+ 是催化剂 (B) OH^- 是催化剂
(C) H^+ 是反应物 (D) H^+ 和 OH^- 都是催化剂

6. 液态水在 100°C 、101 kPa 下蒸发，下述正确的是：

- (A) $\Delta U = 0$ (B) $\Delta H = 0$ (C) $\Delta G = 0$ (D) $\Delta S = 0$

7. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 碳酸氢钠溶液的 pH 值为（碳酸的 $K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$ ）：

- (A) 5.6 (B) 7.0 (C) 8.3 (D) 13.0

8. 在 25°C 时， $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 某一元弱酸溶液的电离度为 0.2%，则此溶液 OH^- 浓度是：() $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

- (A) 2×10^{-4} (B) 1×10^{-10} (C) 5×10^{-5} (D) 5×10^{-11}

9. 某三元酸 H_3A 的 $pK_{a1} = 3.96$ 、 $pK_{a2} = 6.00$ 、 $pK_{a3} = 10.02$, 则 0.10 mol/L Na_3A 溶液的 pH 是:
 (A) 8.01 (B) 10.02 (C) 11.51 (D) 12.51
10. 已知: HAc 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$, H_3PO_4 的 $K_1 = 7.6 \times 10^{-3}$, $K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_3 = 4.4 \times 10^{-13}$,
 则 $PO_4^{3-} + 3HAc \rightleftharpoons H_3PO_4 + 3Ac^-$, $K = \frac{K(HAc)}{K_1 K_2 K_3} = 2.8 \times 10^7$, 因反应的 K 值较大, 故 HAc
 ($0.5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) 和 PO_4^{3-} ($0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) 反应生成 H_3PO_4 (约 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) 和 Ac^- (约 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)。下述看法中正确的是:
 (A) HAc 的浓度不低且过量, 反应的 K 值又很大, 所以上述反应可以进行
 (B) 因 $K(HAc)$ 介于 H_3PO_4 的 K_1 , K_2 之间, 即使 HAc 过量一些也不会使 PO_4^{3-} 转化为 H_3PO_4
 (C) 无法判别能否发生上述反应
 (D) 不管 HAc 浓度如何, 仅就 $K = 2.8 \times 10^7$ 就可判断可以发生上述反应
11. BaF_2 在 $0.40 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} NaF$ 溶液中的溶解度为 ($K_{sp}(BaF_2) = 2.4 \times 10^{-5}$, 忽略 F^- 水解):
 (A) $1.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (B) $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 (C) $3.8 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (D) $9.6 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
12. 已知 $AgCl$ 和 Ag_2CrO_4 的溶度积常数分别为 1.6×10^{-10} 和 9.0×10^{-12} , 向一含有 Cl^- 和 CrO_4^{2-} 各 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中加入 Ag^+ , 则:
 (A) $AgCl$ 部分沉淀后, Ag_2CrO_4 开始沉淀 (B) Ag_2CrO_4 部分沉淀后, $AgCl$ 开始沉淀
 (C) Ag_2CrO_4 先沉淀完全 (D) 缺少条件, 不可判断
13. 与水反应生成两种碱的化合物是:
 (A) NCl_3 (B) Mg_3N_2 (C) CaO (D) BN
14. 某一电池由下列两个半反应组成: $A \rightleftharpoons A^{2+} + 2e^-$ 和 $B^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons B$
 反应 $A + B^{2+} \rightleftharpoons A^{2+} + B$ 的平衡常数是 1.0×10^4 , 则该电池的标准电动势是:
 (A) $+1.20 \text{ V}$ (B) $+0.12 \text{ V}$ (C) $+0.07 \text{ V}$ (D) -0.50 V
15. 几何形状是平面三角形的分子或离子是:
 (A) SO_3 (B) SO_3^{2-} (C) CH_3^- (D) PH_3
16. 下列分子中属于极性分子的是:
 (A) SO_3 (B) $Cl_3SiSiCl_3$ (C) CH_2F_2 (D) C_2H_4
17. 下列分子中分子间作用力最强的是:
 (A) CCl_4 (B) $CHCl_3$ (C) CH_2Cl_2 (D) CH_3Cl
18. 试判断下列说法, 正确的是:
 (A) IA, IIA, IIIA 族金属的 M^{3+} 阳离子的价电子都是 8 电子构型
 (B) ds 区元素形成 M^+ 和 M^{2+} 阳离子的价电子是 $18+2$ 电子构型
 (C) IVA 族元素形成的 M^{2+} 阳离子是 18 电子构型
 (D) d 区过渡金属低价阳离子($+1, +2, +3$)是 $9 \sim 17$ 电子构型

19. 关于 BF_3 的下列描述中,说法正确的是:

- (A) BF_3 水解得到 $\text{HF}(\text{aq})$ 和 H_3BO_3 (B) BF_3 接受电子对的倾向比 BCl_3 强
(C) BF_3 是离子化合物, 分子是极性的 (D) 在室温下 B 与 F_2 反应得到 BF_3

20. 下列离子具有最大晶体场稳定化能的是:

- (A) $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ (B) $\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ (C) $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ (D) $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$

21. 下列离子或化合物中, 具有顺磁性的是:

- (A) $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ (B) CoCl_4^{2-} (C) $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ (D) $\text{Fe}(\text{CO})_5$

22. 下列碳酸盐中, 热稳定性最高的是:

- (A) MgCO_3 (B) CaCO_3 (C) K_2CO_3 (D) Na_2CO_3

23. 下列化合物中, 不水解的是:

- (A) SiCl_4 (B) CCl_4 (C) BCl_3 (D) PCl_5

24. 下列哪个化合物分子中存在 d-p π 配键:

- (A) SO_2 (B) SO_3 (C) SOCl_2 (D) HClO

25. 与其他溶液颜色明显不同的是:

- (A) TiCl_3 (B) $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ (C) $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (D) KMnO_4

二、填空题 (6 小题, 每空 1 分, 共 18 分)

1、金属锂在空气中燃烧, 除了产生 Li_3N 以外还有一种产物是_____; 金属钠在空气中燃烧的产物是_____。

2、 H_3PO_3 为_____元酸, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 为_____元酸。其酸性由强到弱依次为_____。

3、已知某元素原子序数为 34, 有_____个电子层, 每层电子数分别为: _____; 价电子总数为_____; 属于第_____族, _____区; 最高正氧化态为_____; 元素符号_____。

4、基态电子构型如下的原子中, _____半径最大; _____电离能最小; 电负性最大的是_____。

- (A) $1s^22s^2$ (B) $1s^22s^22p^5$ (C) $1s^22s^22p^1$
(D) $1s^22s^22p^63s^23p^2$ (E) $1s^22s^22p^63s^23p^3$

5、下列化合物中哪些存在氢键? 若存在请详细标注是分子内氢键还是分子间氢键。

- (1) NH_3 : _____;
(2) 邻羟基苯甲醛 : _____。

6、一装满某理想气体的敞口烧瓶温度为 273 K，温度需达到_____K 时，才能使其一半溢出瓶外。

三、方程式的书写（6 小题，每小题 3 分，共 18 分）



四、计算题（3 小题，每小题 10 分，共 30 分）



$\text{Co}(\text{OH})_3$ 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.6 \times 10^{-44}$, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.09 \times 10^{-15}$

通过计算回答下面问题：

(1) 判断在标准态下反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{Co}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + 2\text{Co}^{3+}$ 进行的方向。

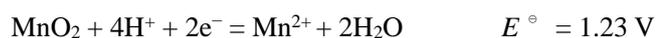
(2) 在 1.0 L $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ CoCl_2 溶液中加入 3.0 mol NaOH ，再加入氯水，能否制取 $\text{Co}(\text{OH})_3$ ？写出有关反应方程式。

2、采用加入 KBr 溶液的方法，将 AgCl 沉淀转化为 AgBr 。试求 Br^- 的浓度必须保持大于 Cl^- 的浓度的多少倍？已知 AgCl 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 1.8 \times 10^{-10}$, AgBr 的 $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 5.4 \times 10^{-13}$ 。

3、80 mL $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的某一元弱酸与 50 mL $0.40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液混合后，再稀释至 250 mL，测得溶液的 $\text{pH} = 2.72$ ，求该弱酸的解离常数。

五、简答题（4 小题，每小题 6 分，共 24 分）

1、 H_2O_2 在常温，无杂质的情况下，分解速率不快。若存在 MnO_2 、 Mn^{2+} 等杂质存在的情况下，则剧烈分解甚至爆炸。试根据下列给出的电极电势数据解释 MnO_2 、 Mn^{2+} 杂质存在情况下的该现象：



2、简述 $[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$ 中，Co 的杂化轨道类型及成键情况。

3、比较下面三对分子的键角大小关系，并简要分析理由。

(1) CH_4 和 NH_3 (2) NH_3 和 PH_3 (3) NO_2^+ 和 NO_2

4、 He^+ 中 3s 和 3p 轨道的能量相等，而 Ar^+ 中 3s 和 3p 轨道的能量不相等，请简要分析原因。

六、论述题（10 分）

学科交叉融合是科技高速发展的必然趋势，无机化学与材料科学、生命科学等学科的交叉融合越来越突出并可能孕育着新的突破。试论述你最熟悉的一个无机化学相关的交叉学科领域。