

05

山东师范大学

硕士研究生入学考试试题

考试科目：无机化学

- 注意事项：1. 本试卷共 五 道大题（共计 46 个小题），满分 150 分；
2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。
4. 考试结束后将本卷装入试题袋内，不得带走，否则以违纪论处。

一. 填空题（每空 2 分，共 34 分）

1. KNO_3 可使 BaSO_4 的溶解度增大，这种作用称为 (1) 效应。
2. NH_3 的共轭酸是 (2)，它们的电离常数的关系式为 (3)。
3. 根据价层电子对互斥理论， XeO_3 的价电子对的空间构型为 (4)，分子的空间构型为 (5)。
4. $2\text{HF}_{(\text{g})} = \text{H}_{2(\text{g})} + \text{F}_{2(\text{g})} \quad \Delta_r H_m^\ominus = 542 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
则， $\text{HF}_{(\text{g})}$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus = \underline{(6)} \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
5. O_2 的分子轨道表示式是 (7)。
6. B_2H_6 分子结构的示意图是 (8)，其中存在的特殊键型是 (9)。
7. $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 配离子中心体 d 轨道的分裂能是 23000 cm^{-1} ，电子配对能是 21000 cm^{-1} ，则该配离子是 (10) 自旋的，它的磁矩是 (11) B.M.
8. M^{3+} 离子 3d 轨道上有 3 个电子，M 原子的核外电子排布式为 (12)，M 属于 (13) 族元素。
9. HF 的熔沸点高于 HCl 是由于 (14)，HI 的熔沸点高于 HBr 则是由于 (15)。
10. 由于 Mg^{2+} 的极化作用 (16) Ca^{2+} ，所以 MgCO_3 的分解温度 (17) CaCO_3 。

二. 选择题 (每题 2 分, 共 36 分)

1. 下列分子中, 偶极矩不为零的是 ()
A. CH_4 B. BF_3 C. CO_2 D. Cl_2O
2. 原子轨道的能量与角量子数无关的原子是 ()
A. Na B. Fe C. H D. Ne
3. 镧系收缩使元素性质相似的一组为 ()
A. Sc 和 La B. Cr 和 Mo C. Nb 和 Ta D. Fe 和 Co
4. 多电子原子中, 具有下列量子数的电子能量最高的是 ()
A. $(2, 1, 1, -1/2)$ B. $(2, 0, 0, +1/2)$ C. $(3, 1, 1, +1/2)$ D. $(3, 2, 0, -1/2)$
5. 欲除去 CuSO_4 酸性溶液中的少量铁(III), 加入哪种试剂效果最好 ()
A. H_2S B. NaOH C. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ D. NH_3 水
6. 下列氢氧化物, 既有两性又有还原性的是 ()
A. $\text{Al}(\text{OH})_3$ B. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ C. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ D. $\text{Cu}(\text{OH})_2$
7. 在等温等压过程中, 高温不能自发进行, 而在低温下能进行的条件是 ()
A. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ B. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$
C. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ D. $\Delta H > 0, \Delta S > 0$
8. 固体熔化时, 破坏共价键的是 ()
A. Mg_2N_3 B. NH_3 C. NF_3 D. BN
9. 下列物质与盐酸反应, 能生产三价氯化物的是 ()
A. Co_2O_3 B. Fe_2O_3 C. Ni_2O_3 D. Pb_3O_4
10. 下列电子构型的原子中, 第一电离能最小的是 ()
A. ns^2np^3 B. ns^2np^4 C. ns^2np^5 D. ns^2np^6
11. 下列阳离子中, 能与氯离子在溶液中形成白色沉淀, 加氨水时又转成黑色的是 ()
A. 铅(II) B. 银(I) C. 汞(I) D. 锡(II)

12. 某基元反应的 $\Delta_r H_m^\ominus = 100 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该正向反应的活化能 ()

- A. $\leq 100 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $>$ 或 $< 100 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $> 100 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $< 100 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

13. 下列盐中, 加热可以得到无水盐的是 ()

- A. $\text{ZnCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ B. $\text{BeCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ C. $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

14. 医院里用于消化道 X- 射线检查疾病的造影剂是 ()

- A. BaCl_2 B. BaSO_4 C. BaCO_3 D. BaS

15. 下列物质中强氧化性与惰性电子对效应无关的是 ()

- A. PbO_2 B. NaBiO_3 C. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ D. TlCl_3

16. 下列含氧酸中, 属于一元酸的是 ()

- A. H_3AsO_3 B. H_3BO_3 C. H_3PO_3 D. H_3PO_4

17. 具有放射性的元素是 ()

- A. Ru B. Re C. Rh D. Ra

18. 下列物质中, 哪种最易爆炸 ()

- A. KNO_3 B. $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ C. KMnO_4 D. NaNO_2

三. 用化学方程式表示下列化学变化 (共 24 分)

1. 铜在潮湿的空气中表面生成一层铜绿。
2. 在硝酸亚汞溶液中加入过量的碘化钾溶液。
3. 用双氧水进行油画翻新。
4. 用浓盐酸和固体 KMnO_4 制备氯气。
5. 向 FeCl_3 溶液中加入 NH_4SCN , 溶液呈血红色。
6. 举出一个反应说明硼的非金属性质。
7. 大苏打与盐酸反应。
8. 实验室中制备 HBr 气体。

四. 问答题 (共 36 分)

1. 为什么商品 NaOH 中, 常含有 Na_2CO_3 杂质? 如何配置不含 Na_2CO_3 杂质的 NaOH 溶液?
2. CO_2 和 SiO_2 为同族氧化物, 为什么它们的熔点和硬度相差巨大?
3. 根据离子极化理论说明 AgF , AgCl , AgBr , AgI 的键型、颜色和水溶性的变化?
4. 根据杂化轨道理论说明 NH_3 的几何构型。
5. 一未知溶液中可能含有 Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , 向未知液中滴加氨水生成白色沉淀, 继续加氨水沉淀消失, 在原溶液中加入过量的 NaOH 溶液和 H_2O_2 后, 所得溶液无色, 再加 Pb^{2+} 无黄色沉淀。原溶液中有什么离子? 简要说明原因。
6. 已知配合物 $\text{Pt}(\text{CN})_4^{2-}$ 的磁矩为零, 根据价键理论指出配离子的价层电子排布, 轨道杂化类型, 配离子的空间构型。
7. 溶液中含有 NH_4^+ , Cu^{2+} , Co^{3+} , SO_4^{2-} , I^- 这一说法是否合理? 为什么?

五. 计算 (共 20 分)

1. 由下列化学方程式, 计算 298K 时 N_2O 的标准摩尔生成焓。



2. 向含有 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CdCl}_2$ 溶液中通 H_2S 气体至饱和。

(1) 写出沉淀反应的化学方程式。

(2) 计算沉淀反应的平衡常数。

(3) 计算平衡时溶液中 Cd^{2+} 浓度。

已知: CdS 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 3.6 \times 10^{-29}$ H_2S 的 $K_{\text{a}1}^\ominus = 5.7 \times 10^{-8}$ $K_{\text{a}2}^\ominus = 1.2 \times 10^{-15}$

3. 已知: $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, FeF_6^{3-} 的 $K(\text{稳}) = 10^{15}$, 计算 $\varphi^\ominus[\text{FeF}_6^{3-}/\text{Fe}^{2+}]$