

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

允许使用普通计算器

- 注意事项：1. 本试卷共 五 道大题（共计 48 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. 按酸碱质子论, H_2O 的共轭酸是 (1)
2. SO_2 分子中, S 原子采取 (2) 杂化, SO_2 分子的几何构型为 (3)
3. $_{29}\text{Cu}$ 的核外电子排布式为 (4)
4. CO 分子的极性很小, 这是由于 CO 分子中含有一个 (5) 键。
5. 3d 原子轨道在空间有 (6) 种伸展方向。
6. 0.1mol/L HAc 溶液的 pH 值是 (7) 已知: $K_{\text{HAc}}^{\ominus} = 1.76 \times 10^{-5}$
7. 命名 $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ (8) , 该配合物有 (9) 种几何异构体。
8. 将 SO_2 气体通入 CuSO_4 和 NaCl 的混合溶液中, 得到一白色沉淀。该沉淀的化学式是 (10)
9. $\text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$ 是人体中存在的缓冲对, 其中抗酸组分是 (11)
10. 氯的含氧酸 HOCl , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 中, 酸性最强的是 (12)
11. Ag_3PO_4 和 AgCl 都难溶于水, 在 HNO_3 溶液中 (13) 能溶解, 在氨水中 (14) 能溶解。
12. 分子间氢键的形成对物质性质的影响有 (15)

13. 反应 $\text{C} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} = \text{CO}_{(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})}$ $\Delta_r H_m^\ominus = 121 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则正反应的活化能 (16) 逆反应的活化能, 升高温度平衡常数会 (17)

二. 选择题 (每题 2 分, 共 36 分)

1. 增大反应物的浓度, 反应速率加快的原因是(①)

- A. 分子数目增多 B. 反应系统混乱度增加
C. 活化分子百分数增加 D. 活化分子绝对数增加

2. 元素的电负性是下列那一位化学家首先提出来的(②)

- A. 鲍林 B. 密立根 C. 洪特 D. 阿莱—罗周

3. 室温下, 卤素单质自 F_2 至 I_2 聚集状态由气态逐渐变为固态, 这是由于(③)

- A. 电负性依次减小 B. 原子半径依次增大
C. 色散力依次增大 D. 取向力依次减小

4. 确定 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 中是否含有多硫化物的试剂是(④)

- A. 氨水 B. 盐酸 C. Na_2CO_3 D. NaOH

5. 金属 Pb 属于面心立方晶格, 其晶胞边长是 0.495nm , Pb 的原子半径是(⑤)

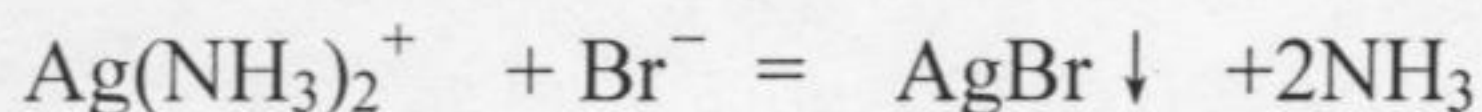
- A. 0.175nm B. 0.184nm C. 0.214nm D. 0.141nm

6. 下列化合物中熔点最高的是 (⑥) A. MgO B. CaO C. SrO D. BaO

7. SiO_2 可溶于(⑦) A. 浓盐酸 B. 浓磷酸 C. 浓硫酸 D. 氢氟酸

8. 按晶体场理论, 八面体场中由于场强不同, 可以有高低自旋之分的电子构型是 (⑧) A. d^2 B. d^9 C. d^7 D. d^3

9. 根据路易斯酸碱电子理论, 下列化学反应属于(⑨)



- A. 碱取代反应 B. 置换反应 C. 酸取代反应 D. 沉淀反应

10. 在含有 Fe^{3+} 的 NiSO_4 溶液中, 除铁的最好试剂是(⑩)

- A. Na_2S B. Ni C. NaOH D. NiCO_3

11. 气体分析中, 用于吸收 CO (不放出其它气体) 的试剂是(⑪)

- A. PdCl_2 溶液 B. CuCl 的氨水溶液 C. AgCl D. Hg_2Cl_2

12. 下列新制的沉淀在空气中放置, 颜色不发生变化的是(12)

- A. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ B. $\text{Co}(\text{OH})_2$ C. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ D. $\text{Ni}(\text{OH})_2$

13. 由 Cr_2O_3 制 K_2CrO_4 , 应选用的试剂是(13)

- A. 王水 B. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ C. $\text{KOH}_{(\text{s})} + \text{KClO}_{3(\text{s})}$ D. Cl_2

14. 若 N 原子的核外电子排布式写作 $1\text{S}^2 2\text{S}^2 2\text{P}_x^2 2\text{P}_y^1$ 它违背了(14)

- A. 统计规律 B. 能量最低原理 C. 保里不相容原理 D. 洪特规则

15. 向氨水中加入 NaCl 下列数值减小的是(15)

- A. pH B. 电离度 C. 电离平衡常数 D. $[\text{H}^+]$

16. 按分子轨道理论, O_2 分子中最高能量电子所处的分子轨道是(16)

- A. π_{2p} B. π_{2p}^* C. σ_{2p} D. σ_{2p}^*

17. 下列关于原子半径大小的比较, 正确的是(17)

- A. $\text{Sc} < \text{Ca}$ B. $\text{Ba} < \text{Sr}$ C. $\text{Fe}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$ D. $\text{S}^{2-} < \text{S}$

18. 将有关离子的浓度增大 5 倍, 电极电势值保持不变的电极反应是(18)

- A. $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Zn}$ B. $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
C. $\text{Cl}_2 + 2\text{e} = 2\text{Cl}^-$ D. $\text{Cr}^{3+} + \text{e} = \text{Cr}^{2+}$

三. 用化学方程式表示下列化学变化 (共 24 分)

1. 用 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制备无水 MgCl_2 。

2. 用 NaHSO_3 还原 NaIO_3 制备单质碘。

3. 实验室中制备 HCl 气体。

4. $\text{Co}(\text{OH})_3$ 与过量浓盐酸作用得兰色溶液, 加水冲稀后溶液变成变成粉红色。

5. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 与 MnSO_4 在酸性介质中反应。

6. 用草酸溶液去除铁锈。

7. 根据元素电势图: $\text{MnO}_4^- \xrightarrow{1.69\text{V}} \text{MnO}_2 \xrightarrow{1.23\text{V}} \text{Mn}^{2+}$

$\text{IO}_3^- \xrightarrow{1.19\text{V}} \text{I}_2 \xrightarrow{0.535\text{V}} \text{I}^-$

写出当溶液的 $\text{pH} = 0$, KMnO_4 与 KI 反应的方程式 (1) KI 过量 (2) KMnO_4 过量

四. 问答题 (共 36 分)

1. 为什么浓硫酸氧化性很强, 而稀硫酸几乎没有氧化性?
2. 由下面的热力学数据说明元素碳的最稳定单质是石墨而不是金刚石。
$$\text{C(金刚石)} = \text{C(石墨)} \quad \Delta_r H_{m,298}^\ominus = -1.9 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \Delta_r S_{m,298}^\ominus = 3.36 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$
3. Na^+ 和 Cu^+ 电荷相同, 离子半径相近, 但 NaCl 和 CuCl 的性质却相差甚远, 为什么?
4. 根据价层电子对互斥理论推测 I_3^- 的稳定空间构型。
5. 溶液中同时含有 K^+ , MnO_4^- , SO_4^{2-} , Mn^{2+} , I^- 。这一说法是否合理? 说明原因。
6. CO 和 N_2 为等电子体, 但 CO 与过渡金属形成配合物的能力比 N_2 强的多, 试解释。
7. 按晶体场理论, 两个配离子 FeF_6^{3-} 和 Fe(CN)_6^{3-} , 那一个稳定性大一些? 哪一个磁性大? 写出两个配离子的 d 电子在分裂后的 d 轨道上的排布, 并说明两个配离子的高低自旋态。

五. 计算 (共 20 分)

1. 已知:

$\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$	$=$	$\text{NiSO}_{4(\text{s})}$	$+$	$6\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
$\Delta_f G_{m, 298}^\ominus (\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1})$		-2221.7		-773.6 -228.4

(1) 计算反应的平衡常数。

(2) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ 在 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$ 上的平衡蒸气压是多大?
2. 向 0.1 mol/L 的 Fe^{3+} 中加碱使生成 Fe(OH)_3 沉淀, 求 Fe(OH)_3 开始沉淀时的 pH 值。 已知: Fe(OH)_3 的溶度积常数 $K_{\text{sp}} = 1.1 \times 10^{-36}$
3. 已知: $\varphi^\ominus (\text{Cu(NH}_3)_4^{2+}/\text{Cu}) = -0.03 \text{ V}$ $\varphi^\ominus (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$
求 $\text{Cu(NH}_3)_4^{2+}$ 的稳定常数。