

青岛科技大学

二〇一六年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 5 道大题（共计 49 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稿纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；

3. 必须用蓝、黑钢笔或签字笔答题，其它均无效。

一、选择题（25 小题，每小题 2 分，共 50 分）

1、下列叙述中，错误的是（ ）。

- A、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可作为还原剂，在反应中只能被氧化成 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ；
- B、在早期的防毒面具中，曾应用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 作解毒剂；
- C、照相术中， AgBr 被 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液溶解而生成配离子；
- D、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可用于棉织物等漂白后脱氯。

2、在酸性介质中，下列各组离子能共存的是（ ）。

- A、 K^+ 、 I^- 、 SO_4^{2-} 、 MnO_4^- ；
- B、 Na^+ 、 Zn^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ；
- C、 Ag^+ 、 Na^+ 、 AsO_4^{3-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} ；
- D、 K^+ 、 Na^+ 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 。

3、下列四组混合离子，是对四种未知液离子鉴定的结果，其中肯定是错误的为（）。

- A、 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- ；
- B、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- ；
- C、 K^+ 、 Br^- 、 OH^- 、 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ ；
- D、 MnO_4^- 、 K^+ 、 S^{2-} 、 H^+ 。

4、下列氢氧化物与足量 $\text{HI}(\text{aq})$ 不能发生氧化还原反应的是（ ）。

- A、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；
- B、 $\text{Co}(\text{OH})_3$ ；
- C、 $\text{Ni}(\text{OH})_3$ ；
- D、 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 。

5、下列沉淀中，可溶于 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中的是（ ）。

已知： $K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1.8 \times 10^{-5}$

- A、 $\text{Fe}(\text{OH})_3(K_{\text{sp}}^{\ominus}=4 \times 10^{-36})$ ；
- B、 $\text{Mg}(\text{OH})_2(K_{\text{sp}}^{\ominus}=1.8 \times 10^{-11})$ ；
- C、 $\text{Al}(\text{OH})_3(K_{\text{sp}}^{\ominus}=1.3 \times 10^{-33})$ ；
- D、 $\text{Cr}(\text{OH})_3(K_{\text{sp}}^{\ominus}=6.3 \times 10^{-31})$ 。

6、下列两个原电池在标准状态时均能放电：

(1)(-)Pt | Sn^{2+} , Sn^{4+} || Fe^{3+} , Fe^{2+} | Pt(+)

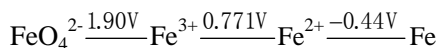
(2)(-)Pt | Fe^{2+} , Fe^{3+} || MnO_4^- , H^+ , Mn^{2+} | Pt(+)

下列叙述中错误的是（ ）。

- A、 $E^{\ominus}(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) > E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) > E^{\ominus}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+})$ ；
- B、 $E^{\ominus}(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) > E^{\ominus}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) > E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})$ ；
- C、原电池(2)的电动势与介质酸碱性有关；

D、由原电池(1)、(2)中选择两个不同电对组成的第三个原电池电动势为最大。

7、已知： $E_{\ominus}^{\ominus}(\text{O}_2/\text{OH}^-)=0.401\text{V}$ ， $E_{\text{A}}^{\ominus}(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O})=1.229\text{V}$ 和 Fe 元素的电势图为：

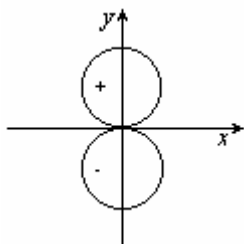


由此判断下列叙述中正确的是 ()。

- A、 $E^{\ominus}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe})=0.036\text{V}$;
- B、 Fe^{2+} 不发生歧化，故其水溶液在空气中稳定。
- C、Fe 在水中可能被腐蚀；
- D、 FeO_4^{2-} 不发生歧化，在水溶液中能稳定存在。

8、对下图所示，正确的叙述是()。

- A、图形表示 p_y 原子轨道的形状；
- B、图形表示 p_y 原子轨道角度分布图；
- C、图形表示 p_y 电子云角度分布图；
- D、图形表示 p_x 原子轨道的形状。



9、原子最外层只有一个电子，它的次外层角量子数为 2 的亚层内电子全充满，满足此条件的元素有 ()。

- A、1 种； B、2 种； C、3 种； D、4 种。

10、反应 $\text{K}(\text{g})+\text{F}(\text{g})\rightarrow\text{K}^+(\text{g})+\text{F}(\text{g})$ ， $\Delta_r H_{\text{m}}^{\ominus}=91\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，若钾的第一电离能为 $419\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则氟的第一电子亲和能为()。

- A、 $510\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； B、 $328\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； C、 $-328\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； D、 $-510\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

11、在周期表零族元素中，氡(Rn 原子序数 86)以下的另一个未发现的稀有气体元素的原子序数应是()。

- A、109； B、118； C、173； D、222。

12、下列各组分子或离子中，均呈反磁性的是()。

- A、 B_2 、 O_2^{2-} ； B、 C_2 、 N_2^{2-} ； C、 O_2^{2-} 、 C_2 ； D、 B_2 、 N_2^{2-} 。

13、已知下列各物质的沸点，由此推断出其中极化率最小的是。()。

- A、 $\text{O}_2(-183^\circ\text{C})$ ； B、 $\text{N}_2(-198^\circ\text{C})$ ；
- C、 $\text{H}_2(-252.8^\circ\text{C})$ ； D、 $\text{Cl}_2(-34.1^\circ\text{C})$ 。

14、下列各种电子构型的正离子，其极化力和变形性均较小的是。()。

- A、8 电子构型； B、9~17 电子构型；
- C、18 电子构型； D、18+2 电子构型。

15、下列物质颜色变化可用离子极化来说明之，其中由浅到深的顺序正确的是 ()。

- A、 ZnI_2 ， CdI_2 ， HgI_2 ； B、 PbS ， PbO ， $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ；

C、AgCl, Ag₂S, Ag₂O; D、Bi₂S₃, Sb₂S₃, As₂S₃。

16、下列关于晶体场理论的叙述中, 错误的是。()。

- A、晶体场理论不能解释配位体的光谱化学序;
- B、分裂能小于成对能时, 易形成高自旋配合物;
- C、八面体场中, 中心离子的分裂能 $\Delta_0=10D_q$, 所以八面体配合物的分裂能都相等;
- D、晶体场稳定化能(CFSE)为零的配离子也能稳定存在。

17、按照晶体场理论, Cu⁺、Ag⁺、Zn²⁺等水合离子无色, 是因为它们()。

- A、d 轨道已全充满而不会发生 d-d 跃迁;
- B、d 轨道正好半充满而不会发生 d-d 跃迁;
- C、没有 d 电子而不会发生 d-d 跃迁;
- D、未发生 d 轨道分裂而不会发生 d-d 跃迁。

18、下列物质与浓 HCl 反应, 既能生成沉淀又能生成气体的是。()。

- A、Na₂S; B、Na₂SO₃; C、NiO(OH); D、Na₂SnS₃。

19、下列各组离子不能用过量氨水分离的是()。

- A、Pb²⁺、Ag⁺; B、Bi³⁺、Zn²⁺; C、Fe³⁺、Mn²⁺; D、Cu²⁺、Cr³⁺。

20、下列电对中, 标准电极电势最大的是()。

- A、Fe³⁺/Fe²⁺; B、[Fe(CN)₆]³⁻/[Fe(CN)₆]⁴⁻;
- C、Fe(OH)₃/Fe(OH)₂; D、FeO₄²⁻/Fe³⁺。

21、由 Cr₂O₃ 制备铬酸盐, 应选用的试剂是()。

- A、KOH(s)+KClO₃(s); B、浓 HNO₃; C、Cl₂; D、H₂O₂。

22、下列离子在水溶液中不发生歧化反应的是()。

- A、Cu⁺; B、MnO₄²⁻; C、Fe²⁺; D、Mn³⁺。

23、下列各对离子中, 均能与氨水作用生成配合物的是()。

- A、Ni²⁺和 Mn²⁺; B、Fe²⁺和 Ag⁺; C、Cu²⁺和 Cd²⁺; D、Zn²⁺和 Pb²⁺。

24、有一瓶失去标签的无色溶液, 可能是 AgNO₃、Zn(NO₃)₂、Cd(NO₃)₂、Hg(NO₃)₂ 中的某一种。

下列试剂中可以将其鉴别出来的是()。

- A、NH₃·H₂O; B、NaOH; C、Na₂SO₄; D、NaCl。

25、下列试剂中, 可用于从含 Fe³⁺、Zn²⁺、Cr³⁺ 混合离子的溶液中将 Fe³⁺ 沉淀并分离出来, 而其余离子仍留在溶液中的是()。

- A、NH₄Cl; B、NaOH; C、H₂S; D、NH₃·H₂O。

二、填空题(10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

26、要配制 pH=6.00 的缓冲溶液, NaAc 与 HAc 的物质的量之比是_____。要配制 pH=4.20 的缓冲溶液, NaAc 与 HAc 的物质的量之比是_____。(K_a[⊖](HAc)=1.75×10⁻⁵)

27、在碱性溶液中, 溴元素的电势图如下: BrO₃⁻ $\xrightarrow{-0.545V}$ BrO⁻ $\xrightarrow{-0.45V}$ Br₂(l) $\xrightarrow{1.07V}$ Br⁻

其中能歧化的物种有_____, 常温下单质溴与碱反应的最稳定产物为_____。

28、已知 K_{sp}[⊖](Al(OH)₃)=2.0×10⁻³³。在 0.010mol·L⁻¹Al³⁺ 溶液中, Al(OH)₃ 开始生成沉淀时溶液的 pH=_____, Al(OH)₃ 沉淀完全时溶液的 pH=_____。

29、[Sn(OH)₄]²⁻、[Pb(OH)₃]⁻、Mg(OH)₂、[Al(OH)₄]⁻ 分别与 NH₄Cl(aq) 反应生成的沉淀是_____, 不生成沉淀或沉淀能溶解的是_____。

_____。

30、反应 $\text{MnO}_4^- + \text{Br}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Br}_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}$ 的正极的半反应为_____，负极的半反应为_____，电池电动势 E 与电极电势的关系， $E =$ _____；放电时，浓度减少的物种有_____。

31、由气态离子 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 和 F^- 分别生成 CaF_2 和 SrF_2 晶体时，其中生成 CaF_2 晶体放出的能量较_____，其熔点较_____；而生成 SrF_2 晶体放出的能量较_____，熔点则较_____。

32、在 COCl_2 中，中心原子是_____，其杂化方式为_____，孤对电子数为_____。分子构型为_____。

33、NO 分子中 N 和 O 的价电子之和为奇数，因而具有_____磁性，但低温下的 NO 固体却是_____磁性的，这是由于生成了_____分子，成单电子_____的缘故。

34、铬绿的化学式是_____，铬酐的化学式是_____，铬铁矿的主要成分为_____，红矾钠的化学式是_____。

35、过渡金属单质一般呈_____色或_____色，除_____和_____属轻金属外，其余皆属重金属。

三、完成配平题（5 小题，每小题 2 分，共 10 分）

36、 $\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow$

37、 $\text{NaBiO}_3 + \text{HCl}(\text{浓}) \rightarrow$

38、硝酸铁受热分解。

39、硫化锌溶于氢氧化钠溶液中。

40、二氧化铈与浓盐酸反应。

四、问答题（7 小题，41-45 题，每题 6 分，46-47 题每题 10 分，共 50 分）

41、已知 $E^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.337\text{V}$ ， $E^\ominus(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0.515\text{V}$ ， $E_{\text{A}}^\ominus(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.23\text{V}$ 。金属铜并不溶解于纯的稀硫酸中。但是，如果在稀硫酸中不断通入氧气，金属铜就能溶解。试判断反应产物并写出相应反应的离子方程式，并简要说明之。

42、下列关于配合物的叙述是否正确？如有错误，试予以更正并举例说明。

(1)配合物都由内界和外界组成。

(2)配合物的形成体只能是金属离子或原子。

(3)配离子的电荷数等于形成体的电荷数与配体总电荷数的代数和。

43、已知下列物质的沸点：

Cl_2 : -34.1°C ， O_2 : -183°C ，

N_2 : -198.0°C ， H_2 : -252.8°C ，

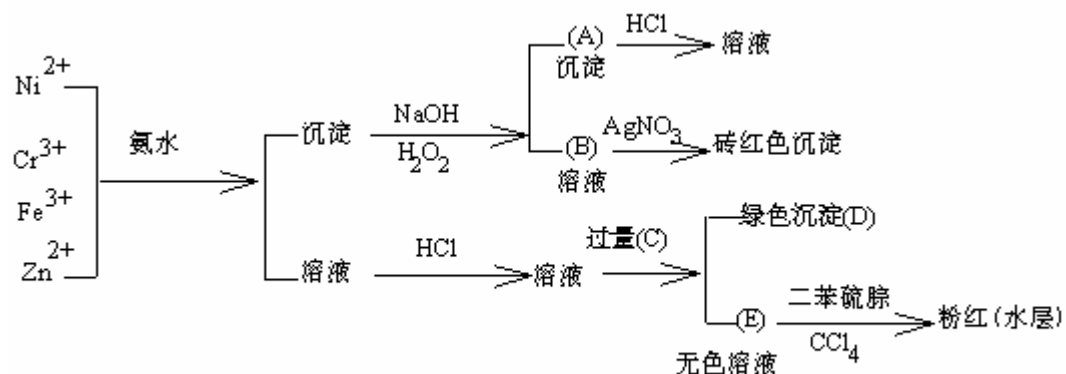
I_2 : 181.2°C ， Br_2 : 58.8°C 。

试推测这些分子间力的大小并列其由大到小的顺序。仅就上述事实确定这一顺序与这些分子的相对分子质量大小有何关系。

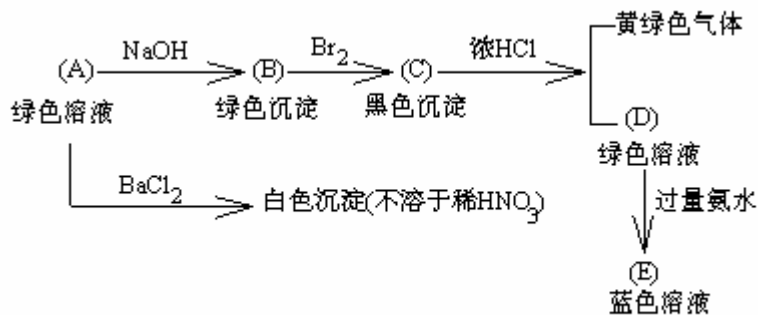
44、离子晶体由带异号电荷的离子所组成，但固态时不导电，仅在熔融状态（或溶解在极性溶剂中）可导电。金属晶体则不论在固态或熔融状态都能导电。试作简要解释。

45、某溶液中含有 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 等，当滴加 $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ 后，可能发生的反应是什么？以反应方程式表示之。

46、根据下列实验确定各字母所代表的物质。
根据下列实验确定各字母所代表的物质。



47、根据下列实验确定各字母所代表的物质。



五、计算题 (2 小题, 每小题 10 分, 共 20 分)

48、已知 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 的 $K^\ominus = 2.2 \times 10^8$ 。计算: $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{Cu}(\text{OH})_2)$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度。

49、已知Ti的元素电势图: $\text{Ti}^{3+} \underline{1.28} \text{Ti}^+ \underline{-0.34} \text{Ti}$

并有下列原电池: A、 $\text{Ti} | \text{Ti}^+ || \text{Ti}^{3+}, \text{Ti}^+ | \text{Pt}$;

B、 $\text{Ti} | \text{Ti}^{3+} || \text{Ti}^{3+}, \text{Ti}^+ | \text{Pt}$;

C、 $\text{Ti} | \text{Ti}^+ || \text{Ti}^{3+} | \text{Ti}$;

(1) 写出各电池反应, 并分别指出反应中转移的电子数 z ;

(2) 计算各电池的标准电动势 E^\ominus ;

(3) 计算各电池反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$; 由计算结果可得出什么结论?