

试题编号：441      试题名称：无机化学

**注意：答题一律答在答题纸上，答在草稿纸或试卷上一律无效**

### 一、选择题(单项选择，每题 2 分，共 100 分)

- 浓度相同的  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中，若按沸点由高至低的顺序排列的是 ( )。
  - $\text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 > \text{CH}_3\text{COOH}$
  - $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{NaCl} > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
  - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4$
  - $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{NaCl} > \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- 50ml  $0.01 \text{ mol L}^{-1} \text{ AgNO}_3$  与 50 ml  $0.015 \text{ mol L}^{-1} \text{ KI}$  溶液混合后得到的  $\text{AgI}$  溶胶，其电位离子是 ( )。
  - $\text{Ag}^+$
  - $\text{NO}_3^-$
  - $\text{K}^+$
  - $\text{I}^-$
- 下列化学反应中，其反应热效应代表  $\text{CO}_2(\text{g})$  的  $\Delta_f H_m^\ominus$  的是 ( )。
  - $\text{C}(\text{金刚石}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$
  - $2 \text{C}(\text{金刚石}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$
  - $2\text{C}(\text{石墨}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$
  - $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$
- 混合气体某组份 A 的摩尔分数和其分压与总压力之比  $P_A/P_{\text{总}}$  关系是 ( )。
  - 成正比
  - 相等
  - 即不相等，也不成正比
  - 成反比
- 用半透膜隔开两种不同浓度的蔗糖溶液，为了一开始就保持渗透平衡，必须在浓蔗糖溶液一侧液面上施加一定的压力，这个压力值为 ( )。
  - 浓蔗糖溶液的渗透压
  - 稀蔗糖溶液的渗透压
  - 两种蔗糖溶液渗透压之和
  - 两种蔗糖溶液渗透压之差
- $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{O}_2(\text{g})$  在绝热的钢瓶中燃烧生成液态水，则有 ( )。
  - $\Delta H=0$
  - $\Delta U=0$
  - $\Delta S=0$
  - $\Delta G=0$
- 破坏臭氧的反应机理为：
 
$$\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$$

$$\text{NO}_2 + \text{O} = \text{NO} + \text{O}_2$$
 其中 NO 是 ( )
  - 反应物
  - 催化剂
  - 产物
  - 惰性物质
- 若某一反应速率常数单位为  $\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，则该反应的级数为 ( )。
  - 一级
  - 二级
  - 三级
  - 零
- 某温度下，反应  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{D}_2(\text{g})$ ,  $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ，达平衡时升高温度平衡逆向移动的原因是 ( )。
  - 正反应速率增大，逆反应速率减小
  - 正反应速率常数减小，逆反应速率常数增大
  - 正、逆反应速率常数等比例增加
  - 正反应速率常数增加的程度小于逆反应速率常数增大的程度

10. 洗涤  $\text{BaSO}_4$  沉淀时, 为了减少沉淀的损失, 应用什么溶液洗涤最好 ( )  
 (A) 稀  $\text{HCl}$  (B) 稀  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (D) 纯水
11. 已知  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的  $K_{a1}^\ominus = 7.6 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}^\ominus = 6.3 \times 10^{-8}$ ,  $K_{a3}^\ominus = 4.4 \times 10^{-13}$ 。欲配制  $\text{pH}=7.00$  的缓冲溶液, 混合液组成应是 ( )。  
 (A)  $\text{H}_3\text{PO}_4\text{--NaH}_2\text{PO}_4$  (B)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{--Na}_2\text{HPO}_4$   
 (C)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4\text{--Na}_3\text{PO}_4$  (D)  $\text{NaOH--Na}_2\text{HPO}_4$
12. 两个半电池, 电极相同, 电解质溶液中物质也相同, 但溶液的浓度不同。将这两种半电池用盐桥和导线联接起来, 该电池的电动势符合 ( )。  
 (A)  $\varepsilon^\ominus \neq 0$ ,  $\varepsilon \neq 0$  (B)  $\varepsilon^\ominus = 0$ ,  $\varepsilon \neq 0$   
 (C)  $\varepsilon^\ominus = 0$ ,  $\varepsilon = 0$  (D)  $\varepsilon^\ominus \neq 0$ ,  $\varepsilon = 0$
13. 下列氧化剂中, 哪一种氧化剂随着溶液的氢离子浓度增加而氧化性增强 ( ) ?  
 (A)  $\text{Cl}_2$  (B)  $\text{FeCl}_3$  (C)  $\text{AgNO}_3$  (D)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
14. 按原子核外电子排布原理, 第七周期应有元素个数和原子核外出现第一个  $g$  电子的元素的原子序数是 ( )。  
 (A) 50, 151 (B) 32, 119 (C) 32, 121 (D) 50, 119
15. 决定多电子原子电子能量的量子数是 ( )。  
 (A)  $n, l, m$  (B)  $n, l$  (C)  $n$  (D)  $n, l, m, m_s$
16. 某中心离子在八面体弱场中  $\mu = 4.9 \mu_B$ , 在八面体强场中  $\mu = 0 \mu_B$ 。该中心离子可能是 ( )。  
 (A)  $\text{Mn}^{3+}$  (B)  $\text{Fe}^{3+}$  (C)  $\text{Co}^{3+}$  (D)  $\text{Cr}^{3+}$
17. 已知  $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$ ,  $E^\ominus(\text{FeF}_6^{3-}/\text{FeF}_6^{4-}) = 0.40\text{V}$ ,  $E^\ominus(\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+}/\text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}) = 1.14\text{V}$ 。下列几组关于配合物稳定性的判断中, 完全正确的是 ( )。  
 (A)  $\text{FeF}_6^{3-} > \text{FeF}_6^{4-}$ ,  $\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+} < \text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}$   
 (B)  $\text{FeF}_6^{3-} > \text{FeF}_6^{4-}$ ,  $\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+} > \text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}$   
 (C)  $\text{FeF}_6^{3-} < \text{FeF}_6^{4-}$ ,  $\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+} < \text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}$   
 (D)  $\text{FeF}_6^{3-} < \text{FeF}_6^{4-}$ ,  $\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+} > \text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}$
18. 式  $(17.25 + 10.25 - 27.30) / 1100.0$ , 计算结果的有效位数为 ( )。  
 (A) 二位 (B) 三位 (C) 四位 (D) 五位
19. 实验过程中增加平行测定次数的目的是 ( )。  
 (A) 减少系统误差 (B) 减少偶然误差  
 (C) 得到真实值 (D) 三者都不是
20. 用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液滴定  $\text{Fe}^{2+}$  溶液时, 常用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{H}_3\text{PO}_4$  介质, 不是其目的是 ( )。  
 (A) 提高  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的氧化能力  
 (B) 增加突跃范围, 使滴定反应进行更加彻底  
 (C) 使  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{H}_3\text{PO}_4$  形成配位离子, 提高  $\text{Fe}^{3+}$  的副反应系数  
 (D) 让  $\text{Fe}^{3+}$  形成  $\text{FePO}_4$  沉淀
21. 溴化钾法测定苯酚的反应式如下:  

$$\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3\text{Br}_2 = \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH} + 3\text{HBr}$$

$$\text{Br}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Br}^-$$

$$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$$
 在此测定中,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  与苯酚的物质的量之比为 ( )。

- (A) 3:1      (B) 6:1      (C) 2:1      (D) 4:1
22.  $0.1 \text{ mol L}^{-1}$  的 HAc 溶液 100 ml, pH= 2.87, 将其冲稀 1 倍, 此时 pH 为多少? ( )  
(A) 2.87      (B)  $0.5 \times 2.87$       (C)  $2 \times 2.87$       (D) 3.02
23. 电解质溶液中离子强度 I、活度系数  $\gamma$  和活度 a 之间的关系是 ( )。  
(A) I 越大,  $\gamma$  越大, a 也越大      (B) I 越大,  $\gamma$  越小, a 也越小  
(C) I 越小,  $\gamma$  越小, a 也越小      (D) I 越小,  $\gamma$  越大, a 越小
24. 假定  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  的溶解度为 x, 则  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  的  $K_{\text{sp}}^\circ$  为 ( )  
(A)  $K_{\text{sp}}^\circ = x^5$       (B)  $K_{\text{sp}}^\circ = 6x^2$       (C)  $K_{\text{sp}}^\circ = x^2$       (D)  $K_{\text{sp}}^\circ = 108 x^5$
25. 甲醇和水分子之间存在的分子间作用力有 ( )。  
(A) 取向力      (B) 氢键      (C) 色散力和诱导力  
(D) 以上几种作用力都存在
26. 下列分子中, 键角最小的是 ( )。  
(A)  $\text{CO}_2$       (B)  $\text{H}_2\text{O}$       (C)  $\text{CH}_4$       (D)  $\text{NH}_3$
27. 升高温度反应速率加快的最主要原因是 ( )。  
(A) 分子运动速率加快      (B) 活化能增加  
(C) 体系能量增加      (D) 活化分子百分数增加
28. 反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) = 2\text{CO}(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\circ = -171.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ 。采用下列哪组方法可使平衡向右移动 ( )。  
(A) 降低压力, 降低温度      (B) 降低压力, 增加温度  
(C) 增加压力, 增加温度      (D) 增加压力, 降低温度
29. 使用分析天平称量, 在加减砝码或取放物体时, 应把天平梁托起, 这是为什么? ( )  
(A) 防止指针跳动      (B) 防止天平盘摆动  
(C) 称量快速      (D) 减少玛瑙刀中磨损
30. 微量成分分析是指被测成分的含量为 ( )。  
(A)  $>1\%$       (B)  $<0.01\%$       (C)  $0.01\% - 1\%$       (D)  $0.01\% - 0.001\%$
31. 若将有关离子浓度增大 5 倍, E 值保持不变的电极反应是 ( )。  
(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)  $\text{Cr}^{3+} + \text{e} = \text{Cr}^{2+}$
32.  $\text{Co}^{3+}$  的八面体配合物  $\text{CoCl}_m \cdot n\text{NH}_3$ , 若 1 mol 该配合物与过量  $\text{AgNO}_3$  作用只能生成 1mol AgCl 沉淀, 则 m 和 n 的值是 ( )。  
(A)  $m = 1, n = 5$       (B)  $m = 3, n = 4$       (C)  $m = 5, n = 1$       (D)  $m = 4, n = 5$
33. 反应  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$  在  $227^\circ\text{C}$  时, 下列哪个数值为经验平衡常数  $K_c$  与  $K_p$  的比值 ( )。  
(A) 8314      (B) 4157      (C) 2050      (D) 1
34. 300 ml 浓度为  $0.2 \text{ mol L}^{-1}$  HAc 溶液, 稀释到多大体积时, 其电离度  $\alpha$  增大一倍 ( )。  
(A) 600 ml      (B) 1200 ml      (C) 1800 ml      (D) 2400 ml
35. 实验室中常用的干燥剂硅胶失效后呈何种颜色 ( )。  
(A) 兰色      (B) 黄色      (C) 红色      (D) 绿色
36. 宏观物体和微观粒子运动相同之处是 ( )。  
(A) 都有波粒二象性      (B) 都有明确物理意义的波  
(C) 都有可以预测的运动规律      (D) 都有连续变化的能量
37. 解薛定谔方程不能得到 ( )。

- (A) 电子的运动状态 (B) 电子的能量状态  
(C) 与电子运动有关的三个量子数 (D) 电子出现的概率密度
38. 下列现象与氢键有关的是 ( )。  
(A) HI 的沸点高于 HCl (B) 水的蒸发热大于其他液体  
(C) 乙醇在乙醚中溶解度小 (D) 碳族氢化物沸点变化有规律
39. 杂化轨道成键能力大于未杂化轨道, 是因为 ( )。  
(A) 轨道重叠部分增加 (B) 轨道杂化后能量相同  
(C) 轨道杂化后形成的是  $\sigma$  键 (D) 轨道杂化后方向改变了
40.  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$  的正确名称为 ( )。  
(A) 二(硫代硫酸根)合银酸钠 (B) 二硫代硫酸银合钠  
(C) 二(硫代硫酸根)合银(I)酸钠 (D) 硫代硫酸银三钠
41. 下列哪一因素能使配位数增加 ( )。  
(A) 中心原子半径减小 (B) 中心原子电荷减小  
(C) 配位体半径减小 (D) 配位体半径增加
42. 速率方程式中浓度的指数之和称为反应级数, 下列不合理的反应级数是 ( )。  
(A) 0 (B) 2 (C) 2.5 (D) 4
43. 盐析作用是指 ( )。  
(A) 胶体的聚沉 (B) 溶质重结晶  
(C) 大分子物质脱水 (D) 形成凝胶
44. 下列说法正确的是  
(A) EDTA 与金属离子形成无色螯合物 (B) EDTA 与金属离子形成有色螯合物  
(C) EDTA 与金属离子形成螯合物时产生氢离子  
(D) EDTA 与金属离子形成螯合物不影响溶液 pH 值
45. 和  $\text{NH}_4\text{Ac}$  溶液 pH 值相同的溶液是 ( )。  
(A)  $\text{KCl}$  (B)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (C)  $\text{NaAc}$  (D)  $\text{MgCl}_2$
46. 恒温恒压时, 电池反应做的最大电功相当于 ( )。  
(A)  $\Delta U$  (B)  $\Delta H$  (C)  $-\Delta U$  (D)  $-\Delta G$
47. 当电极反应式乘以任意常数时, 数值不变的是 ( )。  
(A)  $\Delta_r G$  (B)  $E$  (C)  $\Delta_r S$  (D)  $Q$
48. 滴定分析中所用蒸馏水含有  $\text{CO}_2$  产生的误差是 ( )。  
(A) 偶然误差 (B) 过失误差 (C) 系统误差 (D) 操作误差
49. 偶然误差正态分布曲线和下列哪组内容相关 ( )。  
(A) 偏差和相对偏差 (B) 标准偏差和 t 分布曲线  
(C) 总体平均值和标准偏差 (D) 置信度和自由度

50. 浓度都是  $1.0 \text{ mol L}^{-1}$  的  $\text{HCl}$  滴定  $\text{NaOH}$ , 溶液的突跃范围 (pH) 是\_\_\_\_\_, 当浓度改变为  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$  时突跃范围将减小\_\_\_\_\_pH 单位( )。

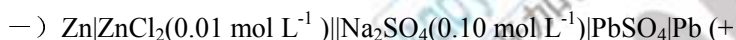
- (A) 3.3 - 10.7, 2 (B) 3.3 - 10.7, 4  
(C) 4.3 - 10.7, 4 (D) 4.3 - 9.7, 2

## 二、计算题 (50 分)

1. 反应  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$  在总压力  $100 \text{ kPa}$  和  $325\text{K}$  时达到平衡,  $\text{N}_2\text{O}_4$  的转化率是  $50\%$ , 求反应的平衡常数  $K_p$ ? (6 分)

2. 某反应在  $600\text{K}$ ,  $650\text{K}$  时速率常数分别是  $0.028 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$  和  $0.220 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , 求此反应的活化能  $E_a$ ? (6 分)

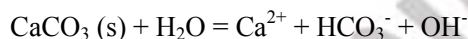
3. 在下列原电池中,



已知  $E^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763\text{V}$ ,  $E^\ominus(\text{PbSO}_4/\text{Pb}) = -0.355\text{V}$ ,  $\text{PbSO}_4$  的  $K_{\text{sp}}^\ominus = 1.1 \times 10^{-8}$ 。试回答:

- (1) 各电极反应式;  
(2) 电池反应式;  
(3) 电势电动势;  
(4) 电池反应的平衡常数。(10 分)

4. 已知  $\text{CaCO}_3$  沉淀在水中的主要解离平衡为:



试计算  $\text{CaCO}_3$  在水中的溶解度。

$\text{CaCO}_3$  的  $K_{\text{sp}}^\ominus = 2.9 \times 10^{-9}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{\text{a1}}^\ominus = 4.3 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}}^\ominus = 5.6 \times 10^{-11}$ ,  $K_{\text{w}}^\ominus = 1.0 \times 10^{-14}$ 。(10 分)

5. 以  $\text{KIO}_3$  标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液时, 称取  $0.3567\text{g}$  溶于水, 配制成  $100.0\text{ml}$  溶液后分取  $25.00\text{ml}$ , 加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  及  $\text{KI}$  溶液, 用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定至终点时, 用去  $24.98\text{ml}$ 。求  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的浓度 ( $\text{KIO}_3$  的相对摩尔质量为  $214.0$ )。(10 分)

6. 试计算  $\text{AgCl}$  在  $0.10 \text{ mol L}^{-1}$  氨水中的溶解度 ( $K_{\text{f}}^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+) = 1.1 \times 10^7$ ,  $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ )。(8 分)