

北京师范大学 2002 年研究生入学考试试题

一、单项选择题 (18 分)

1. 用反滴定法测定软锰矿中的含量时, 测定结果按下式计算:

$$\text{MnO}_2 = \frac{\left(\frac{0.7500}{126.07} - 30.08 \times 0.02500 \times \frac{1}{1000} \times \frac{5}{2} \right) \times 86.94}{1.000} \times 100\%$$

分析结果应以几位有效数字报出: ()

- A. 五位 B. 四位 C. 两位 D. 三位

2. 测定中若出现下列情况, 所引起的误差属于偶然误差的是: ()

- A. 滴定时所加试剂中含有微量的被测物质;
B. 某分析人员读取滴定管读数时总是偏高或片低;
C. 某分析人员读取同一滴定管的读数几次不能取得一致;
D. 滴定时发现有少量溶液溅出。

3. H_3PO_4 的 pK_{a1} — pK_{a3} 分别为 2.12, 7.20, 12.4。当 H_3PO_4 溶液的 $\text{pH}=7.30$ 时, 溶液中的主要存在形式是: ()

- A. HPO_4^{2-} B. H_2PO_4^- C. $\text{HPO}_4^{2-} + \text{PO}_4^{3-}$ D. $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{PO}_4^-$

4. 用 0.1000mol/L HCl 滴定 0.1000mol/L NaOH 时的 pH 突跃范围是 9.7~4.3, 用 0.01000mol/L HCl 滴定 0.01000mol/L NaOH 时的 pH 突跃范围是: ()

- A. 9.7~4.3 B. 8.7~4.3 C. 10.7~5.3 D. 8.7~5.3

5. 以 0.1000mol/L HCl 溶液滴定 0.1000mol/L NH_3 水溶液, 若滴定终点时溶液的 $\text{pH}=4.00$, 其终点误差是: () (已知 NH_3 的 $K_b=1.8 \times 10^{-5}$)

- A. -0.2% B. 0.10% C. 0.40% D. 0.20%

6. 碘量法测定 Cu 时, 可加入下列那种试剂消除 Fe^{3+} 的干扰? ()

- A. NH_4Cl B. NH_4HF_2 C. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ D. KI

7. 用直接滴定有色金属时, 滴定终点所呈现的颜色是: ()

- A. 游离指示剂的颜色; B. 络合物 EDTA-M 的颜色;
C. 指示剂-M 络合物的颜色; D. 上述 A+B 的颜色混合。

8. 某溶液含 Ca^{2+} , Mg^{2+} 及少量 Fe^{3+} , Al^{3+} , 今加入三乙醇胺, 调至 $\text{pH}=10$, 以铬黑 T 为指示剂, 用 EDTA 滴定, 此时测定的是: ()

- A. Mg^{2+} 含量 B. Ca^{2+} 含量 C. Ca^{2+} , Mg^{2+} 总量 D. Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} 总量

9. 指出下述叙述中错误的说法: ()

- A. CaF_2 在 $\text{pH}=5.0$ 的溶液中的溶解度较在 $\text{pH}=3.0$ 的溶液中的溶解度大;
B. Ag_2CrO_4 在 0.001mol/L AgNO_3 的溶液中的溶解度较在 0.001mol/L K_2CrO_4 的溶液中的溶解度小;
C. CaC_2O_4 在 $\text{pH}=2.0$ 的溶液中的溶解度较在 $\text{pH}=4.0$ 的溶液中的溶解度大;
D. ZnS 会在 HgS 沉淀的表面上沉淀。

10. 下述几种氯试样中, 那一种适合用摩尔法测定试样中的 Cl^- : ()

- A. CaCl_2 B. BaCl_2 C. $\text{NaCl}+\text{Na}_2\text{CO}_3$ D. $\text{NaCl}+\text{Na}_3\text{PO}_4$

11. 以 0.1000mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定 25.00ml Fe^{2+} 溶液, 消耗 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 25.00ml , 每毫升溶液含多少毫克铁: ($M_{\text{Fe}}=55.85\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

- A. 0.3351; B. 1.676; C. 3.351; D. 5.585

12. 某金属离子 M 与试剂 R 形成一有色络合物, 若溶液中 M 的浓度为 $1.0\times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 用 1cm 比色皿在 525nm 处测得吸光度为 0.400 , 则此络合物在 525nm 处的摩尔吸光系数 ϵ 为: ()

- A. $4.0\times 10^{-3}\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ B. $4.0\times 10^3\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
C. $4.0\times 10^3\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}$ D. $4.0\times 10^{-4}\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$

二、填空 (12 分)

1. 标定 NaOH 溶液时, 邻苯二甲酸氢钾中混有邻苯二甲酸, 将时所标定的 NaOH 溶液浓度比它的实际浓度_____ (偏高、偏低、无影响)。

2. 写出下列体系的质子条件 (质子平衡方程):

(1) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ _____ ; (2) $c_a\text{mol/LNH}_4\text{Cl}+c_b\text{mol/LNH}_3$ _____。

3. 氧化还原滴定法反应 $2\text{A}^{+}+3\text{B}^{3+}=2\text{A}^{4+}+3\text{B}^{+}$ 。若在此条件下电对和电对的条件电位分别为 $\psi^{\ominus}_{\text{A}}$ 和 $\psi^{\ominus}_{\text{B}}$, 当反应达到化学计量点时, 体系的电极电位表达式为: $\psi_{\text{sp}}=$ _____。

4. 在 $\text{pH}=1.0$ 的 Bi^{3+} , Pb^{2+} 均为 0.020mol/L 的溶液中, 以二甲酚橙为指示剂, 用 0.020mol/L EDTA 滴定其中 Bi^{3+} 。此时 $\lg\alpha_{\text{Y}(\text{Pb})}=$ _____ ; Pb^{2+} 对 Bi^{3+} 的滴定是否产生干扰: _____ ($\lg K_{\text{BiY}}=27.9$; $\lg K_{\text{PbY}}=18.0$; $\text{pH}=1.0$ 时, $\lg K_{\text{Y}(\text{H})}=18.0$)

5. 测定 $\text{KHC}_2\text{O}_4\cdot\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 时, 用 Ca^{2+} 将它沉淀为 CaC_2O_4 , 最后灼烧为 CaO 形式称重, 其换算因数的表达式为: _____。

6. 已知浓度为 c 的某有色络合物, 在一定波长下用 2cm 吸收池测得其透光率 $T=0.60$, 若在相同条件下改用 1cm 吸收池测定, 则吸光度 A 为_____。

三、回答下列问题 (20 分)

1. 用碘量法测 Cu 的含量是基于如下反应:



若从 ψ^{\ominus} 值判断, 应当是 I_2 氧化 Cu^{2+} 的反应, 实际是 Cu^{2+} 氧化 I^{-} , 并且反应进行得很完全。为什么? 请通过计算条件电位说明。(已知 Cu^{2+} 和 I^{-} 的浓度均为 1.0mol/L , $K_{\text{sp}}(\text{CuI})=1.1\times 10^{-12}$)

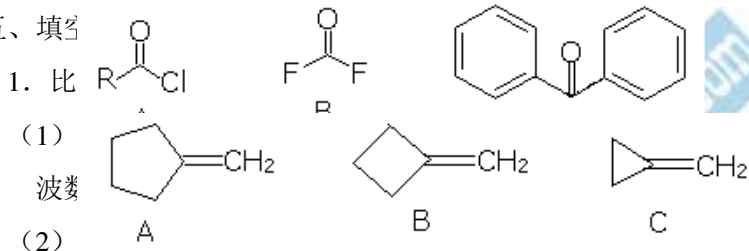
2. 测定某矿石中铁的含量, 经 4 次测定, 测得结果的平均值 $\bar{x}=15.30\%$, 标准偏差 $s=0.10\%$, (1) 求置信度为 95% 时平均值的置信区间; (2) 试就此计算说明置信度与置信区间的含义? 附 t 值表 $P=0.95$

f	3	4	5
t	3.18	2.78	2.57

四、计算 (20 分)

1. 某纯一元有机弱酸(HA)重 1.250g, 用水稀释至 50.00ml, 可用 41.20ml, 0.09000mol/L NaOH 滴定至计量点, 加入 8.24ml NaOH 溶液时 pH=4.30, (1) 求此弱酸 HA 的离解常数; (2) 计算计量点的 pH 值, 并指出选用何种指示剂?
2. 在 pH=10 的氨性缓冲溶液中, 以铬黑 T(BET)为指示剂, 用 0.020mol/L 的 EDTA 滴定 0.020mol/L Ca^{2+} 溶液, 计算终点误差。lg K_{CaY} =10.7; pH=10.0 时, lg $\alpha_{Y(H)}$ =0.45; lg $\alpha_{Ca(OH)_2}$ =0; p Ca_t =3.8 (即 p Ca_{sp} =3.8)

五、填空



波数由大到小的顺序为 ()

2. 1906 年俄国植物学家茨维特在研究植物色素分离时, 是将植物色素的提取液加到填有碳酸钙粉末的玻璃管内, 再加上石油醚使之流下, 结果色素各组分离。在这个实验中, 碳酸钙叫做_____相, 石油醚叫做_____。按两相所处的状态分类, 该实验属于_____色谱; 按色谱分离机理分类, 该实验属于_____色谱。
3. 分子荧光光谱中, 发射光谱与激发波长的关系_____, 激发光谱极大的方法形状_____, 并互为_____。
4. 消除迁移电流的方法是_____, 消除极谱极大的方法是_____, 任何溶液中都能除氧的物质是_____。

六、简答题 (8 分)

1. 简述氟离子选择电极的干扰及消除方法。
2. 火焰光度检测器是质量型还是浓度型检测器? 火焰光度检测器的适用对象是什么?
3. 对于 $\pi \rightarrow \pi^*$ 和 $n \rightarrow \pi^*$ 跃迁类型由非极性溶剂至极性溶剂会发生什么变化? 为什么?

七、计算题 (10 分)

1. 化合物 X 与正十八烷及正十九烷相混合, 注入色谱柱进行分析, 从色谱图上测得以下数据:

组分	正十八烷	化合物 X	正十九烷
t_R (min)	10.12	11.50	13.38

计算化合物 X 的保留指数。

2. 取 10.0ml 未知 Zn^{2+} 溶液于电解池中, 在极谱仪上于 -1.25V 的电压下进行极谱分析,

测得其波高为 29.8mm，然后加入 1.00ml 0.02000mol/L Zn^{2+} 标准溶液，继续电解，测得波高为 57.8mm。计算未知 Zn^{2+} 溶液的浓度。

