

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 1 页 共 8 页

一、选择题:(共 34 分)(答案可能不止一个)

1. 当用 NaOH 标液滴定 H_3PO_4 溶液达到 $\text{pH}=4.7$ 时, 溶液的质子条件为 ()

(H_3PO_4 的 $\text{p}K_{\text{a}1}^\ominus \sim \text{p}K_{\text{a}3}^\ominus$ 分别为 2.12, 7.21, 12.36)

(1) $[\text{H}_3\text{PO}_4] = [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$

(2) $[\text{H}_3\text{PO}_4] = 2[\text{PO}_4^{3-}]$

(3) $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = [\text{HPO}_4^{2-}]$

(4) $[\text{H}_3\text{PO}_4] = [\text{HPO}_4^{2-}]$

2. 若现有浓度均为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的三种溶液 a) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ b) NaH_2PO_4 c) KH_2PO_4 , 则这三种溶液 pH 值的关系应为 ()

(已知: H_3PO_4 的 $\text{p}K_{\text{a}1}^\ominus \sim \text{p}K_{\text{a}3}^\ominus$ 分别为 2.12, 7.21, 12.36)

(1) $a > b = c$

(2) $a < b = c$

(3) $a > c > b$

(4) $a = b = c$

3. 用 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 标液滴定同浓度 NH_3 的 pH 突跃为 6.30 ~ 4.30。现若用上述 HCl 标液滴定同浓度的 $\text{p}K_{\text{b}}^\ominus=2.7$ 的某种碱, 则其突跃范围应为 ()

(1) 6.30 ~ 4.30

(2) 8.30 ~ 4.30

(3) 6.30 ~ 2.30

(4) 8.30 ~ 2.30

4. 某混合碱, 主要成分为 NaOH 和 Na_2CO_3 , 现用 HCl 标准溶液滴至酚酞指示剂颜色改变时计耗去 HCl $V_1 \text{ mL}$, 再以甲基橙为指示剂继续滴定至变色消耗 HCl $V_2 \text{ mL}$, 则 V_1 与 V_2 的关系为 ()

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 2 页 共 8 页

(1) $V_1 > V_2$

(2) $V_1 = V_2$

(3) $2V_1 = V_2$

(4) $V_1 = 2V_2$

5. 为了计算用滴定分析法所测得某组分 x 的质量分数($x\%$), 可以采用以下公式:

$$x\% = \frac{(CV)_{\text{滴定剂}} M_{r_{\text{被}}} }{W \times 1000} \times 100$$

现若 $C=0.1002 \pm 0.0001$, $M_r=75.00 \pm 0.02$, $V=25.04 \pm 0.01$,

$W=0.3010 \pm 0.0001$, 则对结果 $x\%$ 的误差影响最大的..... ()

(1) 由“ W ”项引入

(2) 由“ M_r ”项引入

(3) 由“ C ”项引入

(4) 由“ V ”项引入

6. 若用挥发法测定某样品的吸湿水时, 结果偏高, 则造成的原因可能是..... ()

(1) 加热时间太短

(2) 加热后没有放置冷却到室温即称量

(3) 加热后称量时间太长

(4) 加热的温度太低

7. 在配合滴定中常用 EDTA 作为滴定剂, 这是由于..... ()

(1) 它可以在大量 Ca^{2+} 存在下滴定 Mg^{2+}

(2) 在滴定 Ni^{2+} 时, 可使 Mn^{2+} 不产生干扰

(3) 它可以在大量 Mg^{2+} 存在下滴定 Ca^{2+}

(4) 在滴定 Cu^{2+} 时, Zn^{2+} 和 Cd^{2+} 等不产生干扰

8. 可用以测定水硬度的方法是..... ()

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 3 页 共 8 页

(1) 碘量法

(2) $K_2Cr_2O_7$ 法

(3) 重量法

(4) EDTA 法

9. 为测定下列五种物质含量, 应选择较为适当的标准溶液分别是

(1) $Na_2B_4O_7$ ($K_{aH_3BO_3}^{\theta} = 5.80 \times 10^{-10}$) ()(2) $K_2Cr_2O_7$ ()(3) H_3PO_4 ()(4) $FeSO_4$ ()(5) $ZnSO_4$ ()

(A) NaOH 标液

(B) $K_2Cr_2O_7$ 标液(C) $Na_2S_2O_3$ 标液

(D) EDTA 标液

(E) HCl 标液

10. 已知在 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液中, $\varphi_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^{\theta} = 0.68(V)$, $\varphi_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^{\theta} = 1.45(V)$, 在上述条件下用 $KMnO_4$ 标准溶液滴定 Fe^{2+} , 则其化学计量点的电势值 E ()

(1) 0.38(V)

(2) 1.32(V)

(3) 0.89(V)

(4) 0.73(V)

11. 用 pH 电极测定时, 下述不正确的说法是 ()

(1) 参比电极 Hg/Hg_2Cl_2 可由 $Ag/AgCl$ 代替

(2) 内参比电极与外参比电极都与被测 pH 无关

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 4 页 共 8 页

- (3) 膜电位恒定不变
- (4) 测定时系统电流接近于零
12. 毛细管色谱柱的特点是..... ()
- (1) 动力学方程式中分子扩散项为零
- (2) 不需要固定相
- (3) 进样器附加分流装置
- (4) 相比 β 值小, 有利于快速分析
13. 高效液相色谱中常用甲醇为流动相, 是由于甲醇..... ()
- (1) 紫外吸收小 (2) 挥发性好
- (3) 粘度低 (4) 对样品有适宜的溶解性
14. 气相色谱中, 利用固定液角鲨烷分离烷烃是利用了组份与固定液之间下列何种作用力的差异 ()
- (1) 取向力 (2) 诱导力
- (3) 色散力 (4) 氢键力
15. ^{12}C 的原子核没有核磁共振现象是因为..... ()
- (1) 原子序数和原子量均为偶数 (2) 原子量是偶数
- (3) 原子序数是偶数 (4) 原子量正好是原子序数的 2 倍

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 5 页 共 8 页

二、填充题(共 30 分)

1. 请为下列分析操作选择合适的器皿, (请填 A, B, C, D)

(1) 配置 HCl 标准溶液时, 量取浓 HCl _____。

(2) 配置 NaOH 标准溶液_____。

(3) 配置 $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液_____。

(4) 量取某种未知液作滴定_____。

(A) 量筒 (B) 移液管 (C) 容量瓶 (D) 带橡皮塞的试剂瓶

2. 判断下列情况对测定结果产生何种影响(填偏高、偏低或无影响)

(1) 当以 $K_2Cr_2O_7$ 为基准物, 标定 $Na_2S_2O_3$ 溶液浓度时, 有部分 I_2 挥发了_____。

(2) 标定 NaOH 溶液的邻苯二甲酸氢钾中含有邻苯二甲酸 _____。

(3) 用邻苯二甲酸氢钾标定 NaOH 时, 滴定管中有气泡, 但滴定过程中气泡消失 _____。

(4) 用以标定 HCl 的硼砂失去了结晶水_____。

3. 现有下列各种物质:

(1) HA ($pK_a=2.86$) + H_3BO_3 ($pK_a=9.24$)

(2) $C_2H_5 \cdot NH_2$ ($pK_b=3.25$)

(3) NaAc ($pK_{a \text{ HAc}}=4.75$)

(4) NH_4Cl ($pK_{b \text{ NH}_3}=4.75$)

其中能用 HCl 标准溶液直接滴定的物质是_____。

能用 NaOH 标准溶液直接滴定的物质是_____。

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 6 页 共 8 页

4. 当用氧化还原滴定的分析方法测定某样品中铬含量时, 一般将先分解样品, 并将 Cr(III) 氧化成 Cr(VI) , 然后用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Fe^{2+} 标准溶液进行滴定, 若已知样品含铬约 10%, 欲消耗的 Fe^{2+} 标 30mL, 试问应称取的样品约 _____ g ($A_r(\text{Cr})=52.00\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)。
5. 采用重量分析方法可测出 As_2O_3 的含量。现若将固态 As_2O_3 溶于强碱, 使之成为 AsO_4^{3-} 形式, 然后加入沉淀剂, 形成 Ag_3AsO_4 沉淀, 经过滤洗涤后, 溶于 HNO_3 中, 然后以 AgCl 形式沉淀, 称量沉淀, 则其换算因数为 _____。
6. 现配置所得的 EDTA 的溶液中含少量的 Zn^{2+} 和 Ca^{2+} , 当用以下三种基准物溶液分别标定 EDTA 的浓度时, 它们分别所测定的 EDTA 浓度由大到小的顺序为 _____。
这是由于基准物溶液 (1) _____, 溶液 (2) _____, 溶液 (3) _____。
(1) 在 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HNO_3 中用铋盐标定得 EDTA 浓度为 C_1
(2) 在氨性溶液中用镁盐标定所得浓度为 C_2
(3) 在 $\text{pH}=5.5$ 时用锌标准液标定的浓度为 C_3
7. 人们常用草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 标定 NaOH 溶液浓度, 现称取 1.2756g 草酸, 定容于容量瓶中, 若现吸取 25mL, 用配置好的 NaOH 溶液进行滴定, 耗用 NaOH 21.34mL, 经对移液管的校正后得其体积为 _____。

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 7 页 共 8 页

21.41mL, 已作了对移液管与容量瓶的校正), 则由上述实验数据可
写出 C_{NaOH} 的计算公式为_____。

标定结果所得 $C_{\text{NaOH}} = \text{_____} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(已知 $M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 126.07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

8. 极谱分析中, 极化电极_____, 它应满足的条件是
_____, 测定时要加入_____来消除迁移电流,
它应满足的条件为_____。

9. 库仑分析中, 用于定量计算的公式为_____, 实际
测定时_____是关键。

10. 火焰原子吸收测定时, 原子化温度对测定得影响是, 温度过低则
_____; 而温度
过高则_____。

三、计算题 (共 20 分)

1. 现称取某钢样 0.900g, 经溶解后使之形成含 Fe(III) Cr(VI) 和 Mn(II) 的溶液。在酸性介质和有 F^- 存在的条件下, 用 $0.00600 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 标液滴定其中的 Mn(II), 使之转化为 MnF_4^- 。终点时耗去滴定剂 20.00ml. 接着用 $0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$ 溶液滴定 Cr(VI) 及生成的 MnF_4^- , 终点时耗去滴定剂 30.00mL, 请计算钢样中 Cr 和 Mn 的质量分数。(已知: $A_{\text{r,Mn}} = 54.94 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $A_{\text{r,Cr}} = 52.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

华东理工大学二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

(试题附在考卷内交回)

考试科目代码及名称: 523 分析化学(含仪器分析)

第 8 页 共 8 页

2. 称取某一元弱碱 (B) 0.4764g, 溶于水后用 $0.1000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ HCl 标准溶液进行电位滴定, 从电位滴定曲线上获得部分数据如下:

耗用 HCl 溶液的体积 mL	0.00	21.05	42.10(化学计量点)
pH 值	8.90	4.95	3.15

试从上述实验数据计算一元弱碱 B 的相对分子质量(M_r) 和 pK_b^\ominus 值

3. 用丁二酮肟分光光度法测定某合金钢样中的镍。称取一定量的试样溶解后定容为 100mL。取出 10mL, 显色后稀释至 50mL。用 1.00cm 的比色皿于 470nm 处测得其吸光度 ($\epsilon_{470} = 1.3 \times 10^4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$)。欲使镍的百分含量恰好等于吸光度值, 则应称取试样多少克?

($A_r(\text{Ni}) = 58.69 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

四、问答题 (共 16 分)

1. 请设计测定 CaCO_3 试剂浓度的三种滴定分析的方法, 并写出每种方法的试样溶解方法、滴定条件: 包括酸度、滴定剂、指示剂以及其它试剂等, 并列出具算式。
2. 从分离原理、仪器构造和应用范围上简要比较气相色谱和高效液相色谱的异同点。