

试题编号:

2002

年中国地质大学(武汉)研究生院

分析化学

专业研究生入学考试 分析化学A 试题(

分析化学部分(共60分)

一. 选择题(单项选择题)(共10分)

- 已知 $pK_a(H_3BO_3)=9.24$, $pK_b(NH_3)=4.74$ 。浓度为 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $NH_4H_2BO_3$ 溶液的 pH 值为:
(A) 9.25; (B) 10.62; (C) 9.26; (D) 4.74
- 浓度为 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaH_2BO_3 溶液的 pH 值为:
(A) 9.25; (B) 10.62; (C) 9.26; (D) 4.74
- 将 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 HCl 与 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaAc 同体积混合, 求混合液的 pH。已知 $pK_a(HAc)=4.74$
(A) 9.26; (B) 4.74; (C) 2.37; (D) 2.52
- 某化合物在 $\lambda=380\text{nm}$ 处的摩尔吸光系数 $\epsilon=10^{4.13} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, 该化合物 0.0250 克溶解在 1 dm^3 的溶液中, 以 1.0 cm 比色皿测得 $A=0.760$, 因此可以计算出化合物的摩尔质量为:
(A) 444 (B) 222 (C) 333 (D) 111
 $\frac{10.12(0.02) \times 5.06(0.02)}{2.50(0.01)}$
- 下列运算式 $\frac{2.50(0.01)}{2.50(0.01)}$ 结果的相对标准偏差是(提示: 括号内的数据为该测量值的标准偏差):
(A) 0.006 (B) 0.005 (C) 0.008 (D) 0.010
- 在 Bi^{3+} 和 Fe^{3+} 混合离子溶液中, 用 EDTA 滴定法测定 Bi^{3+} , 用哪种方法消除 Fe^{3+} 的干扰为宜:
(A) 控制酸度法; (B) 配位掩蔽法; (C) 氧化还原掩蔽法;
(D) 离子交换法。
- 硼砂 ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) 作为基准物质用于盐酸浓度的标定, 若事先将其置于干燥器中保存, 对所标定的盐酸溶液浓度的结果会产生什么影响:
(A) 偏高; (B) 偏低; (C) 无影响; (D) 不能确定。
- 在氧化还原滴定中, 对于以下反应 $n_2O_1+n_1R_2=n_1O_2+n_2R_1$, 如 $n_1=n_2=2$, 要使化学计量点时反应的完全程度达到 99.9%, 则两个电对的标准电势差至少应为多少?

- (A) 方法误差属于系统误差; (B) 系统误差又称可测误差;
(C) 系统误差具有单向性; (D) 系统误差呈正态分布。

- 荧光黄的 $K_a=10^{-7}$, 曙红的 $K_a=10^{-2}$, 用法扬司法测定 Br^- 时, 滴定液 pH=5, 如何选择指示剂:
(A) 荧光黄; (B) 曙红; (C) 两者都可以; (D) 两者都不可以。

二. 问答题和实验设计题(共20分)

- 氧化还原滴定前的预处理中, 选用的氧化剂或还原剂应符合哪些条件? 举出二种常用的氧化剂或还原剂, 说明它们的作用和除去过量氧化剂或还原剂的方法。
- 如何配制浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 左右的盐酸标准溶液? 用硼砂 ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) 作基准试剂标定此溶液, 若要求标定结果有四位有效数字, 问至少应称取多少克硼砂?
 $M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)=381.37 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- 欲测定污水中的 COD 含量, 设计实验方法, 讲述方法原理、主要步骤及实验结果准确性的判断方法。
- 什么是组分的分布分数? 举例说明分布分数的作用?

三. 计算题(共30分)

- 将一块纯铜片置于 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $AgNO_3$ 溶液中, 计算溶液达到平衡时溶液中 Cu^{2+} 和 Ag^+ 的浓度。(已知 $\varphi_{Cu^{2+}/Cu}^\circ=0.337\text{V}$, $\varphi_{Ag^+/Ag}^\circ=0.800\text{V}$)
- 欲配制 pH 为 3.00 的 $HCOOH-HCOONa$ 缓冲溶液, 应往 200 cm^3 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $HCOOH$ 溶液中加入多少 cm^3 浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaOH 溶液?(已知 $HCOOH$ 的 $pK_a=3.74$)
- 用标记为 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaOH 溶液标定 HCl 溶液, 求得其浓度为 $0.1018 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 已知 NaOH 的真实浓度为 $0.09990 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 标定过程中其他误差较小, 可以忽略不计。求 HCl 溶液的真实浓度。
- 现有 0.1 mol 的 ZnS 沉淀, 需要 1 dm^3 多大浓度的盐酸溶液可使之溶解? 如果沉淀是 HgS , 情形又如何? 已知

5. 设 $c_{\text{Ca}^{2+}} = c_{\text{Mg}^{2+}} = c_{\text{EDTA}} = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 通过计算说明, $\text{pH}=12$ 时, 能否用 EDTA 溶液准确滴定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 混合溶液中的 Ca^{2+} , 而 Mg^{2+} 不干扰。(已知 $\lg K_{\text{CaY}} = 10.7$, $\lg K_{\text{MgY}} = 8.7$, $\text{p}K_{\text{sp}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 10.7$)

6. 用稀 HCl 及 $10.00 \text{ cm}^3 0.0500 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KIO_3 溶液处理 25.00 cm^3 的 KI 溶液, 再将该溶液煮沸以挥发释出 I_2 。冷却后, 加入过量的 KI 使之与剩余的 KIO_3 反应, 释出的 I_2 用 $0.1008 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 消耗 21.04 cm^3 , 计算原来 KI 溶液的浓度 ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)。

仪器分析部分 (共 40 分)

一、判断题 (正确打 \checkmark , 错误打 \times , 10 分)

- 白炽灯泡内钨丝发射的是连续光谱, 钠元素光谱灯发射的是锐线光谱, 根据气态自由原子只能吸收特征辐射的原理, 如果钠元素灯所发出的光经过钠原子蒸气, 则都可以被钠原子蒸气所吸收 (); 若使白炽灯所产生的光经过钠原子蒸气, 则不会被钠原子蒸气所吸收 ()。
- 火焰温度为: 空气-丙炔焰 $<$ 空气-乙炔焰 $<$ 氧化亚氮-乙炔焰, 因此分子吸收干扰的程度是: 空气-丙炔焰 $>$ 空气-乙炔焰 $>$ 氧化亚氮-乙炔焰。 ()
- 将含有不同 m/e 的离子导入具有固定狭缝位置和恒定电压的质谱仪中, 逐渐增加磁场强度时, 首先通过出口的是 m/e 最小的离子。 ()
- 相对保留值是两个组分保留时间或保留体积之比。 ()
- 在色谱分析中, 柱长从 1 m 增加到 4 m , 其它条件不变, 则分离度增加了 2 倍。 ()
- 影响红外吸收峰强弱的根本原因是分子振动过程中偶极矩的变化。 ()
- 膜电极是通过溶液和敏感膜之间进行离子交换传递电流的。 ()
- 氢催化波是溶液中某些物质降低了氢离子在滴汞电极上的过电位, 使氢离子在比正常氢波较正的电位还原, 因而氢催化波比正常氢波更灵敏。 ()
- 离子选择性电极的电位选择性系数可用于估计共存离子的干扰程度。 ()

二、选择题 (1 个正确答案, 5 分)

- 火焰原子吸收测定 Mg 时, 为了消除 Al 的干扰, 可采用 ()
A. 加基体改进剂 B. 加消电离剂 C. 加释放剂
- 极谱分析可在同一电解液中进行反复多次的测量, 是因为在每次测量过程中 ()

- A. 火焰原子吸收法 B. ICP 光谱法 C. 溶出伏安法
4. 固定相为非极性, 流动相为极性的液相色谱称为 ()
A. 正相液相色谱 B. 反相液相色谱 C. 离子键合相液相色谱
5. 原子光谱分析导致校正曲线偏离浓度轴的原因是 ()
A. 挥发原子化干扰 B. 光谱干扰 C. 电离干扰

三、填空题 (5 分)

- 溶液组成确定后, 金属离子的析出电位随着浓度的增加而 _____, 半波电位随着浓度的增加而 _____。
- 在气相色谱中具有小的分配系数的组分, 每次分配在气相中的浓度较 _____, 因此较 _____ 地流出色谱柱。
- 共振荧光是激发光波长和荧光波长 _____。

四、问答题 (20 分)

- ICP 环形通道是如何形成的, 与电弧光源相比其最突出的优点是什么?
- 电位分析中, 总离子强度缓冲溶液由哪些试剂组成, 各起什么作用?
- 画出紫外-可见吸收光谱仪器结构示意图, 说明各组成部分作用。与原子吸收光谱仪和红外吸收光谱仪相比有何不同之处?
- 极谱法干扰电流有哪些, 如何消除?