

2000 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：分析化学

适用专业：化工

共 5 页第 1 页

一、选择题（共 28 分）

1、下列哪些操作是错误的？（ ）

- A. 配制 NaOH 标准溶液时，用移液管移取水；
- B. 把 AgNO₃ 标准溶液装在酸式滴定管中；
- C. 把 Na₂S₂O₃ 标准溶液贮于棕色细口瓶中；
- D. 在常量分析中，滴定管读数必须读到小数点后第四位；
- E. 用无水 Na₂CO₃ 为基准物标定 HCl 标准溶液的浓度，常以酚酞为指示剂。

2、标定 NaOH 溶液常用的基准物有：（ ）

- A. CaCO₃；
- B. 硼砂；
- C. 邻苯二甲酸氢钾；
- D. 无水 Na₂CO₃；
- E. 草酸。

3、在 EDTA 络合滴定中，下列有关 EDTA 酸效应的叙述，错误的有（ ）

- A. 酸效应系数愈小，络合物愈稳定；
- B. 酸效应系数愈大，络合物愈稳定；
- C. 选择络合滴定的指示剂与酸效应有关；
- D. 选择络合滴定的指示剂与酸效应无关；
- E. EDTA 的酸效应系数愈大，滴定曲线的 pM 突跃范围愈宽。

4、按质子理论，下列物质中哪些具有两性？（ ）

- A. CO₃²⁻
- B. HCO₃⁻
- C. NO₃⁻
- D. H₂PO₄⁻
- E. S²⁻

3. 在 EDTA 络合滴定中, 下列有关 EDTA 酸效应的叙述, 错误的有 ()
- A. 酸效应系数愈小, 络合物愈稳定; B. 酸效应系数愈大, 络合物愈稳定;
C. 选择络合滴定的指示剂与酸效应有关; D. 选择络合滴定的指示剂与酸效应无关;
E. EDTA 的酸效应系数愈大, 滴定曲线的 pM 突跃范围愈宽。
4. 按质子理论, 下列物质中哪些具有两性? ()
- A. CO_3^{2-} B. HCO_3^- C. NO_3^- D. H_2PO_4^- E. S^{2-}
5. 化学分析中分解试样的目的, 是要将试样转变为: ()
- A. 单质 B. 沉淀 C. 水溶性的物质 D. 简单的化合物 E. 气态物质
6. 某学生用固体 Na_2CO_3 作基准物标定 HCl , 称好样品溶解后, 用 HCl 溶液滴定, 下列哪种误差可能造成 HCl 溶液浓度偏低? ()

- A. Na_2CO_3 溶解不完全; B. 过早估计达到滴定终点;
 C. 读错滴定管读数, 使 $V(\text{HCl})$ 偏小; D. 将 HCl 溶液直接移入只用蒸馏水洗过的滴定管中;
 E. 称量 Na_2CO_3 时不小心, 将其撒在瓶外, 使 Na_2CO_3 未能完全进入锥形瓶中。

7. Mohr 法适用的 pH 范围一般为 6.5—10.5, 这是因为: ()

- A. pH < 6.5 时, AgCl 沉淀反应不完全; B. pH < 6.5 时, 滴定终点延迟出现;
 C. pH > 10.5 时, 滴定终点提早出现; D. pH > 10.5 时, 易形成 Ag_2O 沉淀。

8. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 甲酸与 $0.10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙酸溶液 (已知甲酸的 $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$, 乙酸的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$), 将 ()

- A. 同时被滴定; B. 不能同时被滴定; C. 能分别滴定; D. 不能分别滴定;

9. 某弱酸型 (HIn) 酸碱指示剂, 当配成一系列的一定浓度 ($1.0 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) pH 值不同的溶液, 以 1cm 吸收池分别测定其吸光度 A 值如下所示:

pH:	12.00	10.00	7.00	2.00	1.00
A:	0.840	0.340	0.588	0.0	0.0

则下列各陈述中错误的是: ()。

- A. 该测定中, 只有 HIn 的共轭碱 In⁻ 有吸收;
 B. In⁻ 的摩尔吸光系数为 840;
 C. HIn 的摩尔吸光系数为 588;
 D. pH = 7.00 时, 溶液中 $[\text{In}^-] = 7.0 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{HIn}] = 3.0 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
 E. 该指示剂的电离常数 $K_a = 2.3 \times 10^{-7}$ 。
10. 在色谱流出曲线上, 两峰间距离决定于相应两组分在两相间的 ()。
- A. 分配比; B. 分配系数; C. 扩散速度; D. 理论塔板数; E. 理论塔板高度。
11. 在其它条件相同下, 若理论塔板数增加一倍, 两个邻近峰的分度度将 ()。
- A. 减少为原来的 $1/\sqrt{2}$; B. 增加一倍; C. 增加 $\sqrt{2}$ 倍; D. 增加 $2\sqrt{2}$ 倍; E. 增加 4 倍。

某化合物的分子式为 C_5H_8O ，在紫外光谱上有两个吸收带： $\lambda_{max}=224nm$ ， $\epsilon_{max}=9750$ 和 $\lambda_{max}=314nm$ ， $\epsilon=38$ 。以下最可能的结构为_____。

- A. $CH_3CH=CHCOCH_3$; B. $CH_2=CHCH_2COCH_3$; C. $CH_3CH=CHCH_2CHO$;
D. $CH_2CHCH_2CH_2CHO$; E. $CH=CCH_2CH_2CH_2OH$ 。

13. 在红外光谱上出现以下几个特征谱带，推测该化合物属于什么类型，_____。

$3400-2400cm^{-1}$ 有个宽而强的谱带； $1730-1700cm^{-1}$ 有个强谱带； $1620-1210cm^{-1}$ 有个中强谱带。

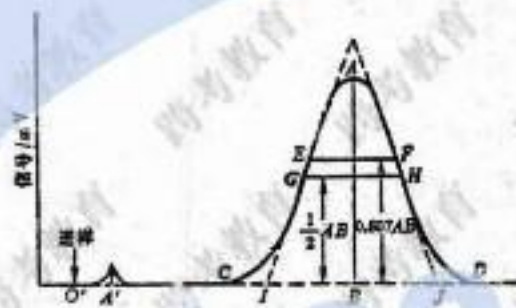
- A. 醇类； B. 胺类； C. 醚类； D. 酯类； E. 羧酸。

14. 利用选择系数可以估计干扰离子带来的误差，若 $K_{ij}=0.05$ ，干扰离子的活度为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ ，被测离子的活度为 $0.2mol \cdot L^{-1}$ （两种离子均为一价），其百分误差为_____。

- A. 2.5; B. 5; C. 10; D. 20; E. 40.

二、填空题: (共 27分)

- 1、欲使 100ml $0.10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液的 pH 从 1.00 增至 4.44, 需加入固体 NaAc _____ 克。
(已知 HAc 的 $K_a=4.74$, $M(\text{NaAc})=82.03$, 忽略溶液体积的变化)
- 2、溶液的 pH = 3.00 时, 甲基橙显 _____ 色, 酚酞显 _____ 色;
溶液的 pH = 9.00 时, 甲基橙显 _____ 色, 酚酞显 _____ 色;
溶液的 pH = 4.00 时, 甲基橙显 _____ 色, 酚酞显 _____ 色。
- 3、滴定法误差的主要来源 _____。
- 4、在氧化还原滴定中, 当两电对的氧化形和还原形的系数分别相等时, 化学计量点的电极电位计算公式是 _____。
- 5、有一磷酸盐试液, 用标准酸溶液滴定至酚酞终点, 耗用酸液的体积为 V_1 , 继以甲基橙为指示剂滴定至终点时又耗去酸液的体积为 V_2 , 若 $V_1 < V_2$, 则试液是由 _____ 组成; 若 $V_1 = V_2$, 则试液是由 _____ 组成; 若 $V_1 = 0$, $V_2 > 0$, 则试液是由 _____ 组成; 若 $V_1 = 0$, $V_2 = 0$, 则试液是由 _____ 组成。
- 6、固定液的选择, 一般认为可以基于 _____ 的原则。
- 7、R 带是由 _____ 跃迁引起, 其特征是波长 _____, 强度 _____。K 带是由 _____ 跃迁引起, 其特征是波长 _____, 吸收强度 _____。
- 8、指出下列流出曲线图中各线段的名称、符号。



O'A' _____; O'B _____

A'B _____; AB _____;

IJ _____; GH _____;

EF _____

9、设有四个基团, CH_3 , $\text{CH}=\text{C}$, $\text{CH}_2=\text{CH}$, CHO 和四个吸收带 3300cm^{-1} , 3030cm^{-1} , 2960cm^{-1} , 2720cm^{-1} , 试指定哪个吸收带是由哪个基团引起的?

(1) 3300cm^{-1} _____; (2) 3030cm^{-1} _____; (3) 2960cm^{-1} _____; (4) 2720cm^{-1} _____。

10、光度计的种类和型号很多, 但其基本组成部件一般都有 _____、_____、_____、_____。

11、在电位滴定中, 几种确定终点方法之间的关系是, 在 E-V 图上的 _____, 就是一次微商曲线上的 _____, 也就是二次微商 _____ 的点。

三、计算题 (共 33 分)

1、为测定牛奶中蛋白质的含量, 称取 0.5000g 样品, 用浓 H_2SO_4 消化, 将氮转化为 NH_4HSO_4 , 加浓碱蒸出 NH_3 , 吸收在过量的硼酸 (H_3BO_3) 中, 然后用标准的 HCl 溶液滴定, 用去 10.50ml , 另取 0.2000g 纯的 NH_4Cl , 经同样处理, 耗去标准的 HCl 溶液 20.10ml , 计算牛奶中蛋白质的百分含量。已知牛奶中的蛋白质平均含氮量为 15.7% 。($M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53.49$) (8分)

2、要分析样品中丙三醇和二乙二醇的硝酸酯含量, 取样品 0.8220g , 往样品中加入 0.4110g 内标物硝基苯, 加溶剂溶解后用气相色谱测定, 测量三个化合物的峰面积和它们的相对校正因子, 数据如下所示, 试计算丙三醇硝酸酯和二乙二醇硝酸酯的含量。(6分)

化合物	峰面积	相对校正因子
丙三醇硝酸酯	27.0	1.11
二乙二醇硝酸酯	17.0	0.91
硝基苯	25.0	1.00

3、某玻璃-甘汞电极系统在 $\text{pH}=7.00$ 的缓冲溶液中的电位为 0.0620V , 当改用另一未知液时的电位为 0.2794V , 计算未知液的 pH 值及 $[\text{H}^+]$ 。(5分)

4、化学耗氧量 (COD) 是指每升水中的还原性物质 (有机物与无机物) 在一定条件下被强氧化剂氧化时所消耗的氧的质量 (mg)。 (电对反应为: $O_2+4H^++4e=2H_2O$) 今取废水样 100.0ml, 用 H_2SO_4 酸化后, 加入 25.00ml $0.01667\text{mol} \cdot L^{-1}K_2Cr_2O_7$ 溶液, 以 Ag_2SO_4 为催化剂煮沸一定时间, 待水样中还原性物质较完全地氧化后, 以邻二氮菲-亚铁为指示剂, 用 $0.1000\text{mol} \cdot L^{-1}FeSO_4$ 滴定剩余的 $Cr_2O_7^{2-}$, 用去了 15.00ml。计算废水样中化学耗氧量。 ($M(O_2)=32.00$) (8 分)

第 4 页

5、某一标准溶液的四次标定值为 0.1014, 0.1012, 0.1025, 0.1016, 当置信度为 95% 时, 问 0.1025 可否舍去? 结果如何报告合理? ($Q_{4,0.95}=1.05$; $G_{4,0.95}=1.46$, Q 检验法, 4d 法和 Grubbs 检验法可任选) (6 分)

四、谱图及结构解析 (共 12 分)

1、三氯乙醛在己烷溶液中有 290nm 、 $\epsilon=33$ 的吸收带，但在水溶液中此带消失，据此判断三氯乙醛在水中的结构。(5 分)

2、下列三张红外光谱图分别为甲苯、苯酚和 3-十一酮，请区别之，并简述理由。(7 分)

