

北京理工大学 2003 年攻读硕士研究生入学考试试题

考试科目：分析化学

一、填空题：

- 定量分析结果的准确度是指（ ），准确度的高低用（ ）衡量。
- 下列数据中包含了几位有效数字？（1）10.030 含（ ）位；（2）0.01200 含（ ）位。（3） 8.7×10^{-4} 含（ ）位；（4） $\text{pK}_a=5.52$ 含（ ）位；（5） $\text{pH}=10.00$ 含（ ）位。
- 一般情况下，水溶液中的 EDTA 总是以 H_6Y^{2+} 、 H_5Y^+ 、 H_4Y 、 H_3Y^- 、 H_2Y^{2-} 等（ ）种型体存在，其中以（ ）与金属离子形成的络合物最稳定，但是仅在溶液 pH 值大于（ ）时 EDTA 才主要以这种型体存在。除个别金属离子外，EDTA 与金属离子形成络合物时都以（ ）络合。
- 某个碱液中可能含有 NaOH、 Na_2CO_3 或 NaHCO_3 ，也可能是它们中两者的混合物。今用 HCl 溶液滴定，滴定到酚酞终点时，消耗 HCl 溶液体积为 V_1 ；再加入甲基橙指示剂一滴，继续用 HCl 溶液滴定到溶液由黄色变为橙色时又用去 HCl 溶液的体积 V_2 。判断出现下列情况时溶液的组成。
 - $V_1 > V_2, V_2 > 0$ 时，其组成为（ ）。
 - $V_2 > V_1, V_1 > 0$ 时，其组成为（ ）。
 - $V_1 = V_2$ 时，其组成为（ ）。
 - $V_1 = 0, V_2 > 0$ 时，其组成为（ ）。
 - $V_2 = 0, V_1 > 0$ 时，其组成为（ ）。
- 用分光光度法测定试样中的磷。称取试样 0.1850g，溶解并处理后稀释到 100mL。吸取 10.00mL 于 50mL 容量瓶中，经显色后其 $\epsilon = 5 \times 10^3 \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ，在 1cm 比色皿中测得 $A=0.003$ 。由于（ ）太小，这个测定结果的相对误差必然很大。若实验室只有 1cm 比色皿，又不想改变称样量的话，要提高测定结果的准确度，最简单的办法是采用（ ）再测定其吸光度的办法。
- 金属基电极电势的产生是由于（ ），而离子选择性电极电势的产生是由于（ ）的结果。
- 色谱分析条件主要包括分离条件和（ ）。色谱理论中对选择分离条件具有指导意义的方程叫（ ），在气相色谱中该方程的数学表达简式为（ ）。
- 在色谱发中用有效塔板数衡量色谱柱的（ ），用相对保留值衡量色谱柱的（ ）。
- 测定相对校正因子时，若标准物质的注入量为 $0.435 \mu\text{g}$ ，所得峰面积 A_s 为 4.00cm^2 ；组分的注入量为 $0.864 \mu\text{g}$ ，所得峰面积 A_s 为 8.10cm^2 ；则组分相对校正因子为 f_i （ ），相对响应值为 S_i （ ）。
- 在用离子选择电极进行电势分析时，需要在标准溶液与试液中加入总离子强度调节缓冲溶液，其主要作用是(1)() (2)() (3)()。

二、单项选择题：

- 物质的量浓度是指：
 - 单位质量溶液中所含物质的量；
 - 单位体积溶液中所含物质的量；
 - 单位质量溶液中所含物质的质量；
 - 单位体积溶液中所含物质的质量；
- 用 KMnO_4 标准溶液滴定 Fe^{2+} 时，为避免 Fe^{3+} 对终点的影响，应该在滴定液中加入：
 - H_3PO_4
 - Mn_2SO_4
 - Sn_2Cl_2
 - MnCl_2
- 下列离子中和 EDTA 形成配合物稳定形最强的金属离子是：
 - Ca^{2+}
 - Ag^+
 - Al^{3+}
 - Pb^{2+}
- 对于酸碱指示剂，全面、正确的说法是：

- A. 酸碱指示剂为有色物质; B. 酸碱指示剂为弱酸或弱碱;
C. 酸碱指示剂为弱酸或弱碱;其酸式或碱式结构具有不同的颜色 D. 酸碱指示剂在酸碱溶液中呈现不同的颜色.
- 5.对于下列表达式 $T_{\text{ZnO}}/\text{EDTA}=0.0008137\text{g mL}^{-1}$ 其正确含义为:
A. EDTA 相当于 0.0008137g 的 ZnO B. 1mLEDTA 溶液的质量为 0.0008137g
C. 1mLZnO 溶液中含有 0.0008137gEDTA D. 1mLZnO 溶液中含有 0.0008137gZnO.
- 6.在碘量法测定的反应中,KI 的作用是:
A.氧化剂 B.还原剂 C.催化剂 D.缓冲物质
- 7.在络合滴定中,络合物的条件稳定常数 K'_{MY} 与溶液的 pH 值的关系为:
A. $\lg K'_{\text{MY}}$ 随溶液 pH 值增大而减小; B. $\lg K'_{\text{MY}}$ 随溶液 $[\text{H}^+]$ 增大而减小 C. $\lg K'_{\text{MY}}$ 随溶液 $[\text{H}^+]$ 增大而增大 D. $\lg K'_{\text{MY}}$ 与溶液 pH 值无关
- 8.KI 与 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的反应较慢,在用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 滴定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液时,为了使反应能进行完全,下列措施中正确的是:
A. 增加 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的浓度; B.溶液在暗处放置 5min C.减小溶液酸度 D.加热
- 9.显色反应中,显色剂的选择原则是:
A. 显色剂 ϵ 值越大越好; B. 显色剂 ϵ 值越小越好;
C. 显色产物的 ϵ 值越小越好; D. 显色产物和显色剂在同一波长下的 ϵ 值差别越大越好;
- 10.下列因素中与吸光物质的摩尔吸光系数有关的是:
A.入射光波长 B.吸光物质的浓度 C.吸光物质溶液的液层厚度 D.络合物的稳定常数
- 11.在填充柱色谱中,下列因素中能够使塔板高度下降的因素是:
A.增加固定液的浓度; B.减慢进样速度; C.减小填料粒度; D.提高流动相的速度
- 12.气相色谱法分析苯,甲苯及二甲苯异构体的混合物,应该选用的检测器是:
A. 氢火焰离子化检测器(FID) B. 氮磷检测器(NPD) C. 火焰光度检测器(FPD)
D. 电子捕获检测器(ECD)
- 13.对于 Ce^{4+} 滴定 Fe^{2+} 的滴定体系,应选用的指示剂电极是:
A.硫化银晶体膜电极 B.银电极 C.氟离子选择电极 D.铂电极
- 14.A、B、C、D 同学测定水泥熟料中 SiO_2 、 CaO 、 MgO 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 的结果(均为百分含量)如下,表示合理的是:
A . 21.84,65.5,0.91,5.35,5.48 B . 21.84,65.50,0.910,5.35,5.48
C. 21.84,65.50,0.9100,5.350,5.48 D. 21.84,65.50,0.91,5.35,5.48
- 15.离子选择性电极测定离子活度时,下列因素中与测定结果相对误差无关的是:
A. 被测离子的价态; B. 电池的电动势本身是否稳定 C. 温度 D.搅拌速度
- 16.在分光测定时,下列操作正确的是:
A.比色皿外壁有水珠; B.手捏比色皿的毛面 C.手捏比色皿的磨光面 D.用普通白纸擦去比色皿外壁的水.
- 17.气相色谱法中,首先流出色谱柱的是:
A.在固定液中溶解能力大的 B.在固定液中溶解能力小的 C.与固定相作用大小的 D.在固定相上吸附能力大的

18.用可见分光光度法测定试样的铁的含量时,最常用的显色剂是:

A.邻二氮菲 B.二甲酚橙 C.磺基水杨酸 D.邻苯二甲酸

19.用气相色谱法测定试样中二甲苯的含量,但是已知该试样中硬脂酸不能出峰.则不能选用的测定方法是:

A.标准曲线法; B.归一法 C.外标法 D.内标法

20.下列情况将对分析结果产生正误差的是:

A.加热使基准物质溶解后,未经冷却到室温就转移到容量瓶定容,并马上进行标定 B.用移液管移取溶液前没有用该溶液充分润洗移液管

C.称取试样时,将样品称入洁净但湿润的锥形瓶中; D.减量法称量时,第二次读数时使用了已磨损的砝码.

三.简答题:

1.如何提高分析结果的准确度?

2.什么是分析化学中基准物(或基准试剂)?作为基准物质应具备哪些条件?

请列举在酸碱滴定法、络合滴定法、氧化还原滴定法中常用的基准物质各两种。

3.有一种定量测定方法是在分光光度法、电势分析法和色谱法中都可以用的。

(1) 指出这个定量测定方法的名称;(2) 简述该方法的操作要点;(3) 写出该方法在分光光度法、电势分析法和色谱法中定量依据的关系式。

四、计算题:

1.某钢样含镍 0.12%, 用丁二酮肟显色, $\epsilon = 1.3 \times 10^4 \text{ Lcm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 。若钢样溶解显色后的溶液体积为 250mL, 在 470nm 波长下用 1.0cm 比色皿测量。(1) 希望测量误差最小, 应该称取试样多少克?(2) 如果所用的光度计透光度范围为 20%~60%, 那么测定溶液的浓度应该在什么范围? $M(\text{Ni})=58.69 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

2 求:(1)分离因子 α 、乙物质的容量因子 k ;(2) 计算要使甲、乙两物质完全分离时, 色谱柱为多长?

3. 1.850g 分析纯的 MgCO_3 溶解于 48.48mL HCl 溶液中, 待二者反应完全后, 加入 1 滴酚酞溶液, 用 NaOH 溶液 3.83mL 滴定到淡红色。已知 30.33mL 该 NaOH 溶液恰好能中和 36.40mL HCl 溶液, 求该 HCl 和 NaOH 溶液的浓度。 $M(\text{MgCO}_3) = 84.31 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 0.1005g 基准试剂 CaCO_3 , 溶解后于 100mL 容量瓶定容。移取该溶液 25mL, 加入钙指示剂 2 滴, 于 pH=12 时用 EDTA 标准溶液 24.90mL 滴定到终点, 试求(1) EDTA 标准溶液的浓度;(2) EDTA 标准溶液对 ZnO 和 Fe_2O_3 的滴定度。已知: $M(\text{CaCO}_3) = 100.09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $M(\text{ZnO}) = 81.38 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159.69 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. 称取一个不纯的一元弱酸样品(HA 的摩尔质量为 $82.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 1.60g, 溶解后稀释到 60.00mL, 用 $0.250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液进行电势滴定。在 HA 恰好被中和到一半时溶液的 pH 为 5.00, 而到化学计量点时溶液的 pH 为 9.00。求 HA 的质量分数(忽略滴定剂对酸样品溶液体积的影响)。

6. 将 $0.7500 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 及稀硫酸加到 0.5000 g 软铁矿中, 加热到完全反应。过量的草酸用 $30.00 \text{ mL } 0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 滴定到终点。求软铁矿的氧化能力(以 $W(\text{MnO}_2)$ 表示)。已知 $M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126.07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{MnO}_2) = 86.94 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

五、实验设计题:

1、显有一个比较复杂而组成不明的碳氢化合物的混合样品, 希望用气相色谱法分析。请制

定简要实验方案（色谱种类、色谱柱类型、固定相、检测器）。

2.今有两个仅含铁的固体样品，A 样含铁约 0.02%，B 样含铁约 20%。请制定测定它们的实验方案（方法、简要步骤、结果计算公式）