

华北水利水电学院 2005 年攻读硕士学位研究生招生命题考试

水分析化学 试题

注意事项：1、答案全部答在答题纸上，写在试卷上无效；

2、考试时间 180 分钟（3 个小时），满分 150 分。

一、 选择题（20 分，每题 1 分）：

1、下列反映测定同一水样的一组数据平等整体精密度的是：

- A、绝对偏差； B、相对偏差；
C、绝对误差； D、相对标准偏差

2、EDTA 与 Zn^{2+} 形成配合物时，该配离子所带电荷为：

- A、+2； B、+4； C、-2； D、-4

3、滴定分析中，一般利用指示剂颜色的突变来判断计量点的到达，这一点称为：

- A、计量点； B、滴定分析； C、滴定误差； D、滴定终点

4、用 0.1mol/L 盐酸溶液滴定 0.1g 纯无水碳酸钠（106g/mol）至甲基橙变色为终点，约需盐酸溶液毫升数为：

- A、10； B、20； C、30； D、40

5、用同一 $KMnO_4$ 标准溶液分别滴定体积相等的 $FeSO_4$ 和 $H_2C_2O_4$ 溶液，如消耗 $KMnO_4$ 体积相等，两溶液浓度的关系为：

- A、 $C(FeSO_4) = C(H_2C_2O_4)$ B、 $2C(FeSO_4) = C(H_2C_2O_4)$
C、 $C(FeSO_4) = 2C(H_2C_2O_4)$ D、 $C(FeSO_4) = 2/5C(H_2C_2O_4)$

6、已知 H_3PO_4 的 pK_{a1} — pK_{a3} 分别是 2.12、7.20、12.36，今欲用 H_3PO_4 与 NaOH 配制 pH=7.20 的缓冲溶液，则两物质的量之比 ($n_{H_3PO_4} : n_{NaOH}$) 应是

- A、1:1 B、1:2 C、2:1 D、2:3

7、当溶液中有两种金属离子 (M、N) 共存且浓度相同时，欲以 EDTA 滴定 M 而 N 不干扰，当 $K_{MY} > K_{NY}$ 时，则 K_{MY}/K_{NY} 应 \geq ：

- A、 10^5 ； B、 10^{-5} ； C、 10^3 ； D、 10^{-3}

8、用 EDTA 作滴定剂，采用铬黑 T 作指示剂终点颜色变化为

- A、紫红→蓝色； B、蓝色→紫红； C、无色→蓝色； D、无色→紫红。

9、某酸碱指示剂的 $K_a = 10 \times 10^{-5}$ ，则从理论上推算，其 pH 突跃范围是

- A、4—5； B、5—6； C、4—6； D、5—7

10、用 0.1mol/L 氢氧化钠溶液滴定 0.1mol/L 甲酸 ($pK_a = 3.74$)。对此下列滴定最适用的指示剂是（括号中注明了变色点 PH 值）：

- A、甲基橙 (3.41)； B、甲基红 (5.00)； C、酚酞 (9.1) D、溴酚蓝 (4.1)

11、在酸性介质中，用 $KMnO_4$ 溶液滴定草酸盐，滴定应：

- A、象酸碱滴定那样快速进行； B、在开始时缓慢进行，以后逐渐加速；
C、始终缓慢进行； D、开始时快，然后缓慢

12、下列分析纯试剂可直接配制标准溶液的是：

- A、 $KMnO_4$ ； B、 $K_2Cr_2O_7$ ； C、 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ； D、NaOH；

- 13、进行已知成份的有机混合物的定量分析，宜采用：
A、极谱法； B、滴定法； C、紫外光谱法； D、色谱法
- 14、(22.23-15.11) 1.036×0.2000 计算结果有效数字应为：
A、1 位； B、2 位； C、3 位； D、4 位
- 15、滴定分析的相对误差一般为 0.1%，实际滴定时消耗滴定液的体积（毫升）应控制在：
A、10 以下； B、10.00； C、10—40； D、50 以上
- 16、当水样加入酚酞指示剂显无色时，表明水样中：
A、只含 HCO_3^- 碱度； B、含有 CO_3^{2-} 碱度；
C、含有 OH^- 、 CO_3^{2-} 碱度； D、同时含有 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 碱度；
- 17、用 0.1mol/L 盐酸滴定 0.1mol/L 氨水 ($\text{pK}_b=4.7$) 的突跃范围为 6.3—4.3，用 0.1mol/L 盐酸滴定 0.1mol/L 某碱 ($\text{pK}_b=3.7$) 的突跃范围是：
A、6.3—4.3； B、7.3—4.3； C、6.3—3.3； D、7.3—3.3
- 18、Volhard Method 以铁铵钒为指示剂，硫氰酸钾标准溶液标定银离子溶液，介质酸性应在：
A、强酸性； B、中性； C、碱性； D、强碱性；
- 19、符合比耳定律的有色溶液稀释时，其最大吸收峰的波长位置：
A、向长波方向移动； B、向短波方向移动；
C、不移动，但高峰值降低； D、不移动，但高峰值增大。
- 20、已知在 1mol/L H_2SO_4 溶液中， $E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1.45\text{V}$ ， $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+})=0.68\text{V}$ ，在此条件下用 KMnO_4 标准溶液滴定 Fe^{2+} ，其化学计量点时电位值是
A. 0.77V B. 1.06V C. 1.32V D. 1.45V

二、计算题（共 70 分）：

21、水样采用佛尔哈德法测定氯化物含量，100.00mL 水样加入 0.1120mol/L 硝酸银标准溶液 20.00mL，然后用 0.1160mol/L 硫氰酸钾标准溶液 10.00mL 滴定恰好至终点。求水样氯化物含量（以 mol/L 计）。（10 分）

22、已知 EDTA 标准溶液浓度为 0.01000mol/L，测总硬度时消耗 EDTA 标准溶液 12.40ml，测定钙硬度时消耗 EDTA 标准溶液 9.36ml，水样体积 50.00ml，求水样钙硬度和镁硬度（以 CaCO_3 mg/L 计， CaCO_3 : 100.08g/mol）。（15 分）

23、取某一含甲醇废水水样 50.00mL，加入浓硫酸、硫酸银催化剂、 $\text{C}(\frac{1}{6}\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})=0.25\text{mol/L}$ 重铬酸钾标准溶液 25.00mL，回流加热 2 小时后仍呈橙红色，消耗 0.2500mol/L 亚铁标准溶液 11.85mL 至终点，取蒸馏水 50.00mL 做空白试验，消耗 24.15mL 亚铁标准溶液至终点。求该水样的 COD 的数值。（15 分）

24、以下是一分光光度法测定数据，计算未知溶液中 X 和 Y 的溶液 ($b=1.00\text{cm}$):

溶 液	浓度 mol/L	吸光度 A_x	吸光度 A_y
X	5.0×10^{-4}	0.053	0.430
Y	1.0×10^{-3}	0.950	0.050
X+Y	未知	0.640	0.270

(10 分)

25、若 Zn^{2+} 离子溶液和 EDTA 溶液浓度均为 0.010mol/L , 试问:

(1)、 $\text{PH}=6$ 时, ZnY 的条件稳定常数是多少?

(2)、在该酸度下, 能否用 EDTA 准确滴定 Zn^{2+} ? ($\lg K_{\text{ZnY}}=16.50$, $\lg \alpha_{\text{Y(H)}}=4.65$, $\lg \alpha_{\text{Zn(OH)}}=0$) (10 分)

26、将 1.200g 锰矿砂样 (含 MnO_2) 溶于浓盐酸中, 产生的氯气通入浓碘化钾溶液中, 将其体积稀释至 250mL , 取此液 25.00mL , 用 $0.1000\text{mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 用去 20.20mL 至终点。求该锰矿砂样中二氧化锰的百分含量。已知 MnO_2 : 86.937g/mol 。
(10 分)

三、问答题 (60 分, 每题 12 分):

27、气相色谱是先分离, 再进行检测, 用检测数据进行定性、定量分析的一种仪器分析方法, 请写出它的定性和定量的依据。

28、在进行配位滴定时, 如何根据 EDTA 酸效应曲线图确定 PH 值?

29、在使用可见光分光光度法测定某有色化合物浓度时, 吸光度数值较大 ($A_x > 1.2$), 这样读数的误差比较大。常采用高浓度示差法, 该方法用浓度稍低的标准溶液做参比测定未知样, 设物质浓度分别为 C_s 、 C_x 和在以空白为参比分别测定的 A_s 、 A_x , 未知样在以标准溶液为参比时测定的 A_x' , 请问 A_s 、 A_x 和 A_x' 之间有什么联系? 如何计算 C_x ?

30、原子吸收光谱法和可见光分光光度都可以测定水样中的某种重金属离子, 请分析并比较分析原理、分析仪器的异同。

31 常用高锰酸钾法测定清洁水中有机物的含量——高锰酸钾指数, 即在强酸性条件下, 用过量的高锰酸钾 (定量) 充分氧化有机物, 再加入过量的草酸, 再用高锰酸钾滴定至红色为终点。请回答以下问题:

[1]、酸性条件下, 介质 PH 值对高锰酸钾氧化能力的影响?

[2]、写出氧化剂高锰酸钾的量与还原剂草酸、有机物碳的对应关系?

[3]、同一水样, 同时测定 OC 、 COD 、 BOD 时, 写出一般情况下三者数值的大小顺序。