|  |  |
| --- | --- |
| 姓名：　　　　　　　报考专业：　　　　　　　　　　　准考证号码： | 密封线内不要写题 |

|  |
| --- |
| **2019年全国硕士研究生招生考试初试自命题试题**  科目名称：水分析化学（█A卷 □B 卷）科目代码：822  考试时间：3小时 满分 150 分  可使用的常用工具：□无 ☑计算器 □直尺 □圆规（请在使用工具前打√） |
| 注意：所有答题内容必须写在答题纸上，写在试题或草稿纸上的一律无效；考完后试题随答题纸交回。  一、单选题(共 20 小题，每小题 2分，共 40 分)  1-5：D C D C C  6-10：A D B D D  11-15：B C D A B  16-20：D C A B C  二、多选题(共 10 小题，每小题 4分，共 40 分)  1-5：AC ABCD ABC ABCD BCD  6-10：AC ABC CD ABC ABCD  三、实验题（共 4 小题，每小题5分，共20分）  1. 设计一个测甲基橙碱度的方案  答：（1）取一定体积V0的样品水，加入甲基橙作指示剂。（1分）  （2）用已知准确浓度c的HCl滴定，至溶液颜色由黄色变为橙色即为滴定终点，记录盐酸的用量V0。（2分）  （3）用公式求出水样的甲基橙碱度  （2分）  2. 设计一个测定水中Mg2+含量的方法（可能含有Ca2+），不用写出详细的数据，但要指明具体的计算过程。  答：（1）取水样V水样在pH=10的NH3-NH4Cl溶液中（1分），加入络黑T作为指示剂，用标准溶液滴定，测水中总硬度，记录标准浓度c（mol/L），用量V1 mL（1分）。  （2）再用另一水样，加NaOH调节pH≥12，将Mg沉淀（1分），加入Ca指示剂测出水中Ca硬度，记录标准溶液用量V2 mL，则水中Mg2+含量的计算式为：（2分）  3. 莫尔法测定水中Cl-时，加入CaCO3和做空白实验的目的是什么？  答：在水样滴定过程中产生AgCl，生成了微量的白色底色，为了与其保持一致，空白中加入白色难溶CaCO3有利于终点颜色的判定（3分）。由于K2CrO4的浓度比理论计算的浓度要高，影响终点产生颜色时间的准确性，因此做空白实验消除影响（2分）。  4. 在化学耗氧量COD测定中，你在溶液回流过程中都发现了什么颜色？分别代表什么物质？  答：在化学耗氧量COD测定中，溶液回流过程中颜色变化为：橙黄色绿色蓝色棕红色（2分）。橙黄色代表K2Cr2O7，绿色为Fe(phen)3+与Cr3+的混合颜色，蓝色为 Fe(phen)3+，棕红色为 Fe(phen)2+颜色 （3分）。  四、计算题(共 5 小题，每小题10分，合计 50分)  1、用0.20 mol/L的HAc溶液和0.30 mol/L的NaAc溶液等体积混合配成1 L缓冲溶液。已知HAc的pKa=4.74，求：  （1）此缓冲溶液的pH值  （2）在此缓冲溶液中分别加入0.02 mol HCl、0.02 mol NaOH溶液后，该缓冲溶液对应的pH变化值。  **解答：**（1）原缓冲溶液pH值：  pH= pKa+lg([Ac-])/([HAc])=4.74+lg(0.30/0.20)=4.74+0.18=4.92 (4分)  （2）加入HCl后缓冲溶液的PH变化值：  [HAc]=(0.2+0.02)/2=0.11（mol/L）  [Ac-]=(0.3‒0.02)/2=0.14（mol/L）  则pH= pKa + lg([Ac-])/([HAc])=4.74+lg(0.14/0.11) =4.75+0.10=4.85 (2分)  缓冲溶液pH变化值为4.92-4.85=0.07 (1分)  加入NaOH后缓冲溶液的pH变化值：  [HAc]=(0.2-0.02)/2=0.09（mol/L）  [Ac-]=(0.3+0.02)/2=0.16（mol/L）  则pH=pKa + lg([Ac-])/([HAc])=4.74+lg(0.16/0.09)=4.74+0.25=4.99 (2分)  缓冲溶液PH变化值为4.92-4.99= -0.07 (1分)  2、称取含Fe2O3和Al2O3的试样0.2015 g，试样溶解后，在pH 2以磺基水杨酸为指示剂，加热至50℃左右，以0.02008 mol/L的EDTA滴定至红色消失，消耗EDTA 15.20 mL。然后加入上述EDTA标液25.00 mL，加热煮沸，调pH 4.5，以PAN为指示剂，趁热用0.02112 mol/L标准溶液返滴，用去8.16 mL。求试样中Fe2O3和Al2O3的百分含量。（已知lg*K*FeY=25.1， lg*K*AlY=16.13）  **解答：** lg*K*FeY=25.1>lg*K*AlY=16.13，故先滴定Fe （2分）  Fe2O3(%)=[]  =[  =12.09(%) （4分）  Al2O3(%)=[]  =[  =8.34(%) （4分）  3、一水样中可能含有CO32－、OH－、HCO3－，或者是混合水样。用20.00 mL 0.100 mol/L HCl溶液，以酚酞为指示剂可滴定至终点。问：  （1）若水样含有OH－和CO32－且其物质的量相同，再以甲基橙为指示剂，还需加入多少毫升HCl溶液才可滴定至橙红色终点？  （2）若水样含有CO32－和HCO3－且其物质的量相同，接着以甲基橙为指示剂，还需滴入多少毫升HCl溶液才可达到橙红色终点？  （3）若加入甲基橙指示剂时，不需滴入HCl溶液就已呈终点颜色，该水样中含何种物质？  **解答：**（1）P=20.00 mL，P包括OH-和1/2 CO32-碱度。  若水样含有OH－和CO32－的摩尔数相同  则 OH- =1/2 CO32- =1/2 P （2分）  故M=1/2 CO32- =1/2 P 10.00mL （2分）  （2）P=20.00 mL  P为1/2 CO32-碱度  1/2 CO32- =P=20.00 mL （2分）  水样含有CO2- 3和HCO- 3的量相同  1/2 CO32- =HCO- 3=P=20.00 mL  还需滴入M=1/2 CO32- + HCO- 3 =40.00 mL （2分）  （3）P=20.00 mL，M=0  水样中只有OH－ （2分）  4、今有一水样，取100 mL调节其pH值为10，以铬黑T为指示剂，用0.0100 mol/L的EDTA标准溶液滴定，到终点时耗用EDTA溶液25.40mL，另取100mL水样调节其pH值为12，加钙指示剂后再用EDTA滴定，终点时耗用EDTA溶液14.25mL，求水样中钙镁的含量，用mg/L表示。（镁的相对原子质量为24.31，钙的相对原子质量为40.08。）  **解答：**以铬黑T为指示剂，测得钙镁离子的物质的量为  0.01×25.40=0.2540（mmol）  以钙镁指示剂测得钙离子的物质的量为  0.01×14.25=0.1425（mmol）（2分）  镁离子的物质量为0.2540-0.1425=0.1115（mmol）（2分）  C（Mg）=（mg/L）（3分）  C（Ca）=（mg/L）（3分）  5、在1 cm比色皿和525 nm 时，1.00×10-4 mol/L KMnO 4 溶液的吸光度为 0.585。现有0.500 g锰合金试样，溶于酸后，用高碘酸盐将锰全部氧化成MnO4-，然后转移至500 mL 容量瓶中。在1 cm比色皿和525 nm时，测得吸光度为0.400。求试样中锰的百分含量。（Mn: 54.94 ）  **解答：**根据 （2分）  （4分）  （4分） |