

华北水利水电学院 2006 年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、全部答案答在答题纸上，写在试卷上无效；
2、考试时间 180 分钟（3 小时），满分 150 分。

一、单项选择题（请将题号和您认为正确的那一个填写在答题纸上，本大题共 30 小题，每小题 1 分，）：

- 1、分析测定中出现的下列情况，何种属于系统误差？
A 滴定管未经校准； B 砝码读错；
C 天平的两臂不等长； D 滴定时有溶液溅出；
- 2、分析测定中的偶然误差，就统计规律来讲，其
A 数值固定不变； B 有重复性；
C 大误差出现的几率小，小误差出现的几率大；
D 正误差出现的几率大于负误差
- 3、滴定分析法要求相对误差为 $\pm 0.1\%$ ，若称取试样的绝对误差为 0.0002g ，则一般至少称取试样：
A 0.1g ； B 0.2g ； C 0.3g ； D 0.4g ；
- 4、欲测某水泥熟料中的 SO_3 含量，由四人分别进行测定。试样称取量皆为 2.2g ，四人获得四份报告如下。哪一份报告是合理的？
A 2.085% ； B 2.085% ； C 2.1% ； D 2.09% ；
- 5、用 25mL 移液管移出的溶液体积应记录为：
A 25mL ； B 25.0mL ； C 25.00mL ； D 25.000mL 。
- 6、对某试样进行三次平行测定，得 CaO 平均含量为 30.6% ，而真实含量为 30.3% ，则 $30.6\%-30.3\%=0.3\%$ 为：
A 相对误差； B 相对偏差； C 绝对误差； D 绝对偏差；
- 7、EDTA 与 Zn^{2+} 形成配合物时， Zn^{2+} 的配位数为
A 1； B 2； C 4； D 6
- 8、可用于直接配制标准溶液的是
A $\text{KMnO}_4(\text{A.R.})$ ； B $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{A.R.})$ ；
C $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{A.R.})$ ； D $\text{NaOH}(\text{A.R.})$ 。
- 9、测定水中微量氟，最为合适的方法有
A 沉淀滴定法； B 发射光谱法； C 火焰光度法； D 离子选择电极法
- 10、进行已知成分的有机混合物的定量分析，宜采用
A 极谱法； B 红外光谱法； C 紫外光谱法； D 色谱法。
- 11、用 $0.1\text{mol.L}^{-1}\text{NaOH}$ 滴定 0.1mol.L^{-1} 的甲酸 ($\text{PKa}=3.74$)，适用的指示剂为
A 甲基橙(3.46)； B 百里酚兰(1.65)； C 甲基红(5.00)； D 酚酞(9.1)。

12、在滴定反应 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 达到计量点时，下列各说法哪些是正确的？

- A 溶液中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 的浓度(单位: mol/L)相等;
- B 溶液中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 的浓度(单位: mol/L)之比为 3: 1;
- C 溶液中不存在 Fe^{2+} 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$;
- D 溶液中两个电对“ $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ”和“ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ ”的电位不相等

13、在酸性溶液中 KBrO_3 与过量的 KI 反应，达到平衡时的溶液中

- A 两电对 $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ 与 I_2/I^- 的电位相等;
- B 电对 $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ 的电位大于电对 I_2/I^- 的电位;
- C 反应产物 I_2 与 KBr 的物质的量相等;
- D 溶液中已绝无 BrO_3^- 离子存在;

14、用同一高锰酸钾溶液分别滴定容积相等的 FeSO_4 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液，消耗的容积相等，则说明两溶液的浓度 C (单位: mol/L, 下同)的关系是:

- A $C(\text{FeSO}_4) = C(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$;
- B $C(\text{FeSO}_4) = 2C(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$;
- C $C(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2C(\text{FeSO}_4)$;
- D $C(\text{FeSO}_4) = 4C(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$;

15、以 0.01000mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定 25.00mL Fe^{2+} 溶液，耗去 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液 25.00mL 。每毫升 Fe^{2+} 溶液含铁(Fe 的摩尔质量为 55.85g/mol)多少毫克？

- A 0.3351;
- B 0.5585;
- C 1.676;
- D 3.351;

16、用 0.10mol/L HCl 溶液滴定 0.16g 纯 Na_2CO_3 (其摩尔质量为 106g/mol)至甲基橙变色为终点，约需 HCl 溶液:

- A 10mL;
- B 20mL;
- C 30mL;
- D 40mL;

17、用 HCl 标准液滴定碳酸盐混合碱液。 V_1 为滴定到酚酞终点时所用的 HCl 溶液容积， V_2 是从酚酞终点滴定到甲基橙终点时所用的 HCl 溶液容积。若混合液中所含的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的浓度(单位: mol/L)相等，则:

- A $V_1 = 2V_2$;
- B $V_1 = V_2$;
- C $2V_1 = V_2$
- D $V_1 = 0$;

18、EDTA 的酸效应系数 α 在一定酸度下等于:

- A $[\text{Y}^{4-}] / [\text{Y}]_{\text{总}}$;
- B $[\text{Y}]_{\text{总}} / [\text{Y}^{4-}]$;
- C $[\text{H}^+] / [\text{Y}]_{\text{总}}$;
- D $[\text{Y}]_{\text{总}} / [\text{H}_4\text{Y}]$;

19、 $K_{\text{CaY}} = 10^{10.69}$ 。当 $\text{pH} = 9.0$ 时， $\lg \alpha_{\text{r(H)}} = 1.29$ ，则 K'_{CaY} 等于:

- A $10^{1.29}$;
- B $10^{11.98}$;
- C $10^{10.69}$;
- D $10^{9.40}$;

20、某溶液主要含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 及少量 Fe^{3+} ， Al^{3+} 。今在 $\text{pH} = 10$ ，加入三乙醇胺后以EDTA滴定，用铬黑T为指示剂，则测出的是:

- A Mg^{2+} 含量;
- B Ca^{2+} 含量;
- C Mg^{2+} 和 Ca^{2+} 的总量;
- D Fe^{3+} ， Al^{3+} ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} 总量。

21、在EDTA 络合滴定中，下列有关酸效应的叙述，何者是正确的？

- A 酸效应系数愈大，络合物的稳定性愈大;
- B pH 值愈大，酸效应系数愈大;

C 酸效应曲线表示的是各金属离子能够准确滴定的最低 pH 值;

D 酸效应系数愈大, 络合滴定曲线的 pM 突跃范围愈大。

22、根据电极电位数据指出下列说法何者是正确的。

已知: $\phi^\circ \text{F}_2/\text{F}^- = 2.87\text{V}$; $\phi^\circ \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1.36\text{V}$; $\phi^\circ \text{Br}_2/\text{Br}^- = 1.07\text{V}$;

$\phi^\circ \text{I}_2/\text{I}^- = 0.54\text{V}$; $\phi^\circ \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.77\text{V}$ 。

A 在卤离子中只有 I 能被 Fe^{3+} 氧化;

B 在卤离子中只有 Br^- 和 I 能被 Fe^{3+} 氧化;

C 在卤离子中 F^- 外, 都能被 Fe^{3+} 氧化;

D 全部卤离子都能被 Fe^{3+} 氧化;

23、莫尔法测定 Cl^- 含量时, 要求介质的 pH 在 6.5~10.0 范围内, 若酸度过高, 则

A AgCl 沉淀不完全;

B AgCl 沉淀易胶溶;

C AgCl 沉淀吸附 Cl^- 增强;

D Ag_2CrO_4 沉淀不易形成;

24、某符合比耳定律的有色溶液, 当浓度为 C_0 时, 其透光率为 T_0 , 若浓度增大 1 倍, 则此溶液的透光率的对数为:

A $T_0/2$;

B $2T_0$;

C $(1/2) \lg T_0$;

D $2 \lg T_0$ 。

25、反映水样中混浊程度的水质指标是

A 矿化度;

B 浊度;

C 色度;

D 臭阈值

26、测定总硬度时, 溶液呈蓝色为终点, 则这蓝色化合物为

A MY ;

B MIn ;

C H_4Y ;

D In

27、测定高锰酸钾指数时, 每 L 消耗 1mmol KMnO_4 相当于耗氧毫克数

A 40mg/L ;

B 8mg/L ;

C 16mg/L ;

D 32mg/L

28、已知 H_2CO_3 的 pK_{a1} 、 pK_{a3} 分别是 6.38、10.25, 则当 H_2CO_3 溶液的 pH 为 10.25 时, 溶液中 $n(\text{CO}_3^{2-}) : n(\text{HCO}_3^-)$ 应是:

A、1:1

B、1:2

C、2:1

D、>2:1

29、当溶液中有两种金属离子 M、N 共存, 欲以 EDTA 准确滴定 M、N 的总量时, 且 M、N 在酸效应曲线上对应的 pH 分别是 9.8、7.5, 则滴定时的 pH 应控制在:

A、10;

B、8;

C、>7.5、<10;

D、<7.5

30、离子选择性电极法进行某离子定量分析时, 测定的电池电位 Φ 与被测离子浓度 C 的关系是:

A、 Φ 与 C 成正比;

B、 Φ 与 C 成反比;

C、 Φ 与 $\lg C$ 成比例;

D、 Φ 与 \sqrt{C} 成比例

二、计算题 (本大题共 9 题, 每题 10 分, 共 90 分):

31、工业用 NaOH 常含有 Na_2CO_3 , 现取试样 1.500g , 溶于新蒸煮沸除去 CO_2 的蒸馏水中, 用酚酞作指示剂, 以 0.5000mol/L 的硫酸标准溶液滴至红色消失,

需 30.50mL，若再加入甲基橙指示剂，用同一浓度的硫酸标准溶液滴至橙色，又消耗 2.50mL。求试样中NaOH和Na₂CO₃的百分含量。（原子量 Na 22.99; O 15.99; C 12.01; H 1.008g/mol）

32、称取铝盐混凝剂 1.200g，溶解后加入过量 10.00mmol/L EDTA 溶液 50.00mL，PH为 5~6，用 10.00mmol/L 锌标准溶液回滴，消耗 10.90mL，求混凝剂中Al₂O₃百分含量。（已知Al₂O₃分子量为 102）

33、某水样用莫尔法测氯离子时，100.0mL水样消耗 0.1016mol/L AgNO₃标准溶液 8.08mL，空白试验消耗 1.05mL，求该水样中氯离子浓度（以Clmg/L表示，已知Cl的原子量为 35.45）

34、测定水样的KMnO₄指数，取 100mL水样，酸化后加 10mL 0.00202mol/L KMnO₄溶液煮沸 10 分钟，再加入 0.005238mol/L草酸 10mL，最后用 3.40mL KMnO₄恰滴至终点，求高锰酸钾指数。

35、某水样溶解氧被固定后加KI、H₂SO₄溶解，取 25.00mL 反应液，用 0.01027mol/L Na₂S₂O₃滴定，消耗 2.03mL，求DO（溶解氧）。

36、某水样未经稀释直接测BOD₅，水样培养前后溶解氧分别为 6.20、4.10mg/L，求该水样的BOD₅值。

37、以下为一分光光度法测定所得数据，计算未知溶液中 X 和 Y 的浓度。

溶 液	浓度(mol/L)	吸光度 A (λ 1)	吸光度 A (λ 2)
		(285nm)	(365nm)
X (标准溶液)	5.0×10 ⁻⁴	0.053	0.430
Y (标准溶液)	1.0×10 ⁻⁵	0.950	0.050
X+Y (待测溶液)	-----	0.640	0.270

38、下列电池：玻璃电极 | H⁺ || 甘汞电极（25℃），当为pH=为 4.00 的缓冲溶液时，电池电势为 0.209V、当缓冲溶液换成未知溶液时，电池电势为 0.163V，试计算未知溶液pH值。

39、在一色谱图上，有三个色谱峰，分别为乙酸乙酯、丙酸甲酯、正丁酸甲酯，检测样品为这三个化合物的混合物，检测数据如下表，求这三化合物的百分浓度。

内 容	乙酸乙酯	丙酸甲酯	正丁酸甲酯
峰面积(cm^2)	18.1	45.8	39.9
响 应 值	0.60	0.78	0.88

三、问答题（本大题要求根据题意，进行详细解答，共 6 小题，每小题 5 分，共 30 分）

40、什么叫水质指标？它分为哪三类？什么叫水质标准？我国现行的生活饮用水水质标准代号“GB5849—85”的含义是什么？

41、解释高锰酸钾指数，COD、 BOD_5^{20} 的含义，它们之间有何异同？

42、测出某水样中含有较高的亚硝酸盐，说明了什么？

43、采样的基本原则是什么？水样若需保存，通常采用什么方法保存？

44、已知 $\lg K_{\text{MY}}=16$ ， $\lg K_{\text{NY}}=9$ ，如何控制pH值，准确地分别滴定M离子和N离子？

45、试说明 COD 测定的原理和方法