

# 四川理工学院 2009 年研究生入学考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

招生专业: 应用化学、化工工艺

考试科目: 808 无机及分析化学—A

考试时间: 3 小时

## 一、单项选择题 (共 30 分, 每小题 1.5 分)

- 下列离子中, S 的氧化数最高的是 ( )  
A.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ;      B.  $\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ ;      C.  $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ ;      D.  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
- 反应  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  为吸热反应, 则 C 和  $\text{H}_2\text{O}$  最大转化率的条件是 ( )  
A. 高温高压;    B. 高温低压;    C. 低温低压;    D. 低温高压
- 下列分子中, 采取  $\text{sp}^2$  杂化的是 ( )  
A.  $\text{CO}_2$ ;      B.  $\text{BCl}_3$ ;      C.  $\text{NH}_3$ ;      D.  $\text{CH}_4$
- 下列各组分子中, 只存在色散力的是 ( )  
A.  $\text{I}_2$  和  $\text{CCl}_4$ ;    B.  $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ;    C.  $\text{Br}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ;    D.  $\text{HCl}$  和  $\text{HF}$
- 下列离子中, 半径最大的是 ( )  
A.  $\text{O}^{2-}$ ;      B.  $\text{F}^-$ ;      C.  $\text{Na}^+$ ;      D.  $\text{Mg}^{2+}$
- 下列化合物偶极矩不为零的是 ( )  
A.  $\text{CS}_2$ ;      B.  $\text{CHCl}_3$ ;      C.  $\text{CCl}_4$ ;      D.  $\text{BF}_3$
- 在滴定分析法测定中出现的下列情况, 哪种导致系统误差? ( )  
A. 试样未经充分混匀;      B. 滴定管的读数读错;  
C. 滴定时有液滴溅出;      D. 所用试剂中含有干扰离子
- 标定  $\text{HCl}$  溶液用的基准物  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , 因保存不当失去了部分结晶水, 标定出的  $\text{HCl}$  溶液浓度是 ( )  
A. 偏低;      B. 偏高;      C. 准确;      D. 无法确定

9. 下列数据中, 有效数字为四位数的是 ( )
- A. pH= 11.25; B.  $[H^+] = 0.0003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ; C. 0.0250; D. 15.76
10. 碘量法要求在中性或弱酸性介质中进行滴定, 若酸度太高, 将会 ( )
- A. 反应不定量; B.  $I_2$ 易挥发;  
C. 终点不明显; D.  $I^-$ 被氧化,  $Na_2S_2O_3$  会分解
11.  $NH_3$ 的共轭酸是 ( )
- A.  $NH_2^-$ ; B.  $NH_2OH$ ; C.  $N_2H_4$ ; D.  $NH_4^+$
12. 滴定分析中, 一般在指示剂刚好发生颜色变化的转变点停止滴定, 这一点称为 ( )
- A. 滴定分析; B. 化学计量点; C. 滴定终点; D. 滴定误差
13. 在 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 混合溶液中, EDTA法测定 $Ca^{2+}$ , 要消除 $Mg^{2+}$ 的干扰, 宜用 ( )
- A. 控制酸度法; C. 氧化还原掩蔽法;  
B. 络合掩蔽法; D. 沉淀掩蔽法
14. 柠檬酸的三级离解常数分别是 $K_{a1}=7.4 \times 10^{-4}$ 、 $K_{a2}=1.7 \times 10^{-5}$ 、 $K_{a3}=4.0 \times 10^{-7}$ 。如用NaOH标准溶液滴定, 突跃有 ( )
- A. 1个; B. 2个; C. 3个; D. 0
15. 既能与酸反应, 又能与碱反应的氢氧化物是 ( )
- A.  $Al(OH)_3$ ; B.  $Ca(OH)_2$ ; C. NaOH; D.  $Mg(OH)_2$
16. 为了获得纯净而易过滤的晶形沉淀, 下列措施中错误的是 ( )
- A. 在较浓的溶液中进行沉淀;  
B. 必要时进行再沉淀;  
C. 采用适当的分析程序和沉淀方法;  
D. 在适当较高的酸度下进行沉淀
17. 已知标准电极电位  $E^0_{I_2/2I^-} = 0.54V$ 、 $E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.77V$ 、 $E^0_{Fe^{3+}/MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1.51V$ , 则氧化性顺序为 ( )

- A.  $I_2 > Fe^{2+} > MnO_4^-$  ;      B.  $MnO_4^- > Fe^{3+} > I_2$  ;  
 C.  $MnO_4^- > I_2 > Fe^{3+}$  ;      D.  $I_2 > MnO_4^- > Fe^{3+}$

18. 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

19. 加热能生成少量氯气的一组物质是 (      )

- A. NaCl 和  $H_2SO_4$  ;      B. 浓HCl和固体 $KMnO_4$ ;  
 C. HCl和Br ;      D. NaCl 和 $MnO_2$

20. +3价铬在过量强碱溶液中的存在形式是 (      )

- A.  $Cr(OH)_3$  ;    B.  $CrO_2^-$  ;    C.  $Cr_3^+$  ;    D.  $CrO_4^{2-}$

## 二、填空题 (共 30 分, 每空 1 分)

1. 滴定管的读数常有 $\pm 0.01ml$ 的误差, 那么在一次滴定中可能有\_\_\_\_\_ml的误差。滴定分析中的相对误差一般要求应 $\leq 0.1\%$ , 为此, 滴定时的体积须控制在\_\_\_\_\_ml以上。
2. 任何电极电势绝对值都不能直接测定, 在理论上, 某电对的标准电极电势 $E^\ominus$ 是将其与\_\_\_\_\_电极组成原电池测定该电池的电动势而得到的电极电势的相对值。在实际测定中常以\_\_\_\_\_电极为基准, 与待测电极组成原电池测定之。
3. 氧化还原滴定曲线描述了滴定过程中电对电位的变化规律性, 滴定突跃的大小与氧化剂和还原剂两电对的 \_\_\_\_\_ 有关, 它们相差越大, 电位突跃范围越\_\_\_\_\_。

4.  $\text{H}_3\text{BO}_3$  是 \_\_\_\_\_ 元酸, 它与水反应的方程式是 \_\_\_\_\_。
5.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  为 \_\_\_\_\_ 粉末, 它与水或稀酸作用放出 \_\_\_\_\_, 它在潮湿空气里能吸收 \_\_\_\_\_, 放出 \_\_\_\_\_。
6. 某物质的水溶液呈蓝色是由于它吸收白光中的 \_\_\_\_\_ 色光; 若用光电比色法测定该试液, 则必须选用 \_\_\_\_\_ 色滤光片。
7.  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$  的酸性最弱的是 \_\_\_\_\_。
8.  $\text{KMnO}_4$  作为氧化剂, 在酸性、中性和碱性介质中的还原产物分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
9. 酸度对 EDTA 配合物的稳定性有很大影响, 酸度愈高, 配合物愈 \_\_\_\_\_, 条件稳定常数  $K'_{\text{MY}}$  愈 \_\_\_\_\_。
10.  $\text{HCl}$  的沸点比  $\text{HF}$  要低得多, 这是因为  $\text{HF}$  分子之间除了有 \_\_\_\_\_ 外, 还有存在 \_\_\_\_\_。
11. 氧化锌是 \_\_\_\_\_ 色固体, 属于 \_\_\_\_\_ 性氧化物, 它 \_\_\_\_\_ 溶于盐酸, \_\_\_\_\_ 溶于氢氧化钠溶液。
12.  $\text{FeCl}_3$  溶液与  $\text{KI}$  溶液反应的主要产物是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
13. 下列分子  $\text{BCl}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{CS}_2$  中, 其键角由小到大的顺序为 \_\_\_\_\_, 其中属于极性分子的是 \_\_\_\_\_。

三、判断题(共 10 分, 每小题 1 分;在答题纸上, 正确的画√, 错误的画×)

1. 在氧化还原反应中, 如果两个电对的电极电势相差越大, 反应就进行得越快。
2. 偶极矩可衡量分子极性大小, 极化率可衡量分子变形性大小, 晶格能可衡量离子晶体的稳定性。
3. 五氯·一氨合铂(IV)酸钾的化学式为  $K_3[PtCl_5(NH_3)]$ 。
4. 在 HAc 溶液中加入 HCl, 由于同离子效应, 使溶液的 pH 值增加。
5.  $H_2O$  的沸点比  $H_2S$  高, 这是因为水分子之间有氢键, 而  $H_2S$  之间无氢键。
6.  $H_2O$  分子的空间构型均为直线形。
7. 所有分子的极性都由键的极性决定。
8. 洗涤  $BaSO_4$  沉淀时, 往往先用稀硫酸, 再用蒸馏水。
9. 第二周期中 N 的第一电离能比它前后相邻 C 和 O 都要大。
10. 卤素单质水解反应进行的程度由  $Cl_2$  到  $I_2$  依次减弱。

四、鉴定题(共 10 分)

- (1) 向含有  $Fe^{2+}$  的溶液中加入 NaOH 溶液后生成白色沉淀 A, 逐渐变红棕色 B;
- (2) 过滤后沉淀用 HCl 溶解, 溶液呈黄色 C;
- (3) 向黄色溶液中加入几滴 KSCN 溶液, 立即变成血红色 D, 再通入  $SO_2$ , 则红色消失;
- (4) 向红色消失溶液中, 滴加  $KMnO_4$  溶液, 其紫色退去;

(5)最后加入黄血盐溶液时,生成兰色沉淀E。

用反应式说明上述实验现象,并说明A、B、C、D、E为何物?

### 五、问答题(选做6题,每小题5分,共30分)

1. 写出  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  水溶液的质子条件。
2. 加减砝码、圈码和称量物时,为什么必须关闭天平?
3. 为什么  $\text{AgCl}$  和  $\text{BaSO}_4$  的  $K_{\text{sp}}$  值差不多,但可以控制条件得到  $\text{BaSO}_4$  晶体沉淀,而  $\text{AgCl}$  只能得到无定形沉淀?
4.  $\text{Ca}^{2+}$  与 PAN 不显色,但在  $\text{pH}=10\sim12$  时,加入适量的  $\text{CuY}$ ,却可以用 PAN 作为滴定  $\text{Ca}^{2+}$  的指示剂,为什么?
5. 用返滴定法测定简单试样中的  $\text{Al}^{3+}$  时,所加入过量 EDTA 溶液的浓度是否必须准确?为什么?
6. 在光度法定量分析中,为什么要选择最大吸收波长处测定物质的吸光度?
7. 分光光度计上 T 和 A 刻度哪个为均匀刻度? T 和 A 的对应关系是什么?

## 六、计算题 (选做 4 题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1. 测定某样品中的含氮量, 六次平行测定的结果是 20.48%, 20.55%, 20.58%, 20.60%, 20.53%, 20.50%。计算这组数据的平均值、平均偏差、标准偏差、变异系数和平均值的标准偏差。
2. 有一试样重 3.00g, 可能含有  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  中一种或这些化合物可能的混合物。用甲基橙为指示剂, 以  $0.5000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{HCl}$  溶液滴定时需 14.00 mL。同样重的试样以酚酞为指示剂, 需用 50.00mL  $0.6000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  标准溶液滴定。试判断试样的组成, 并计算各组分的含量。已知  $M_{\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}} = 380.18$ ,  $M_{\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}} = 358.14$ ,  $M_{\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}} = 138.00$ 。
3. 人体血液中  $\text{CO}_2$  是以  $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{HCO}_3^-$  形式存在的, pH 为 7.40。计算血液中  $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{HCO}_3^-$  含量的比值。已知  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ 。
4. 测定铜合金中的铜, 常用碘量法, 试问:
  - (1) 配制  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 2L, 需称取固体  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  多少克?
  - (2) 用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  为基准物标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液, 称取  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0.4903g, 加水溶解, 配制为 100.0mL 溶液, 移取此溶液 25.00mL, 加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和过量的  $\text{KI}$ , 用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  滴定析出的  $\text{I}_2$ , 消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准液 24.95mL, 计算  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的浓度。
  - (3) 称取铜合金试样 0.2000 克, 处理成溶液, 用间接碘量法测定铜的含量, 今用上述  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准液 25.13mL 滴定至终点, 求合金中铜的百分含量。已知:  $M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 248.2$ ,  $M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 294.2$ ,  $M_{\text{Cu}} = 63.55$ 。
5. 某植物样品 1.00g, 将其中的锰氧化成高锰酸盐后准确配制成 250.0 mL, 测得其吸光度为 0.400, 同一条件下,  $1.00 \times 10^{-6}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  高锰酸钾的溶液吸光度为 0.550。计算该样品中锰的百分含量。已知:  $M_{\text{Mn}} = 55.00$ 。