

四川理工学院 2011 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: 化学工艺、应用化学

考试科目: 807 无机及分析化学—A

考试时间: 3 小时

一、单项选择题 (每小题 1 分, 共 20 分)

1. 浮在海面上的冰, 其中含盐的量是 ()
A. 比海水多 B. 和海水一样 C. 比海水稍少 D. 极少
2. $PbSO_4$ 在下列哪种盐溶液中溶解度最大? ()
A. $Pb(NO_3)_2$ B. Na_2SO_4 C. NH_4Ac D. K_2SO_4
3. 根据酸碱质子理论, 下列分子或离子既是酸又是碱的是 ()
A. Ac^- B. HCO_3^- C. PO_4^{3-} D. NH_4^+
4. 下述离子哪一个碱性最强? ()
A. OH^- B. F^- C. NH_2^- D. CH_3^-
5. EDTA 在 $pH < 1$ 的酸性溶液中, 相当于几元酸? ()
A. 六 B. 四 C. 二 D. 一
6. 符合朗伯比尔定律的溶液在被适当稀释时, 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 D. 移动方向不确定
7. 紫外可见光度法中, 透射光强度(I)与入射光强度(I_0)之比 I/I_0 称为 ()
A. 吸光度 B. 吸光系数 C. 摩尔吸光系数 D. 透光度
8. 混合下列试剂溶液, 能使红色石蕊试纸变蓝的是 ()
A. 3 mol NaOH 和 $1\text{ mol H}_3\text{PO}_4$ B. 1 mol NaOH 和 1 mol HNO_3
C. 2 mol KOH 和 $1\text{ mol H}_2\text{SO}_4$ D. $1\text{ mol Na}_2\text{CO}_3$ 和 $1\text{ mol H}_2\text{SO}_4$

9. 古代白色颜料中含有铅的化合物, 使变暗的古油画恢复原来的白色使用的方法是 ()
- A. 用稀的过氧化氢水溶液擦洗 B. 用钛白粉细心图描
C. 用清水小心清洗 D. 用二氧化硫漂白
10. 钠、钾、铷、铯四种金属, 其中以铯最活泼, 这是由于铯和其余三个相比, 铯的 ()
- A. 价电子轨道最大 B. 沸点最高
C. 具有最大的价电子数 D. 原子核对价电子的吸引力最大
11. 下述离子中, 哪个半径最小? ()
- A. Ca^{2+} B. Ti^{4+} C. Ti^{3+} D. Sc^{3+}
12. 原子 L 壳层中的电子数目, 最多为 ()
- A. 6 B. 8 C. 32 D. 10
13. $N_2 + 3 H_2 = 2 NH_3$, NH_3 的生成自由能 ΔG° 的大小如何? ()
- A. $\Delta G^\circ = 0$ B. $\Delta G^\circ < 0$ C. $\Delta G^\circ > 0$ D. 无法判断
14. 下列物质中能溶解于氨水中生成配合物的是 ()
- A. $Cd(OH)_2$ B. $Fe(OH)_3$ C. $Pb(OH)_2$ D. Ag_2S
15. 有一悬浊液含有 ZnS 、 CuS 、 Ag_2S 、和 FeS 等难溶物, 用 $2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的盐酸处理, 过滤后, 滤液中含有的物质是 ()
- A. 锌和铁 B. 银和铜 C. 银和铁 D. 锌和铜
16. 下列化合物中哪一种剧毒物? ()
- A. 甘汞 B. 芒硝 C. 海波 D. 昇汞 ($HgCl_2$)
17. 人们非常重视高层大气中的臭氧, 因为它 ()
- A. 能吸收紫外线 B. 有漂白作用 C. 有毒性 D. 有消毒作用
18. 可用来分离出化合物 $PbCl_2$ 、 Hg_2Cl_2 和 $AgCl$ 中的一种的试剂是 ()

A. 热水 B. 盐酸 C. 硫酸 D. 氢氧化钠

19. 下列原子中, 哪一个原子第一电离能最大? ()

A. 铯 B. 镓 C. 铝 D. 硼

20. 用标准氢氧化钠溶液滴定下列多元弱酸时, 可出现两个滴定突跃的是()

A. H_2S ($K_1 = 8.9 \times 10^{-8}$, $K_2 = 1.2 \times 10^{-13}$)

B. $HOOC(CH_2)_4COOH$ ($K_1 = 3.7 \times 10^{-5}$, $K_2 = 3.9 \times 10^{-6}$)

C. $H_2C_2O_4$ ($K_1 = 5.6 \times 10^{-2}$, $K_2 = 5.1 \times 10^{-5}$)

D. H_2CO_3 ($K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_2 = 4.8 \times 10^{-11}$)

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

1. 重量分析中杂质被共沉淀产生的误差属于系统误差。()

2. 天平称量时最后一位读数估计不准产生的误差属于偶然误差。()

3. 摩尔吸光系数越大, 其方法的灵敏度越高。()

4. 分光光度法测定红色物质时, 用红色光测定。()

5. 可见光谱分析中所用吸收池是玻璃材料的。()

6. 相对标准偏差也称变异系数(CV), 其计算公式为: $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$ 。()

7. HCl 可以用直接法配制成标准溶液。()

8. 邻苯二甲酸氢钾($KHC_8H_4O_4$)可以作为基准物标定氢氧化钠溶液的准确浓度。
()

9. 如将草酸($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$)基准物长时间放在有硅胶的干燥器中, 用它标定氢氧化钠溶液的浓度时, 结果将偏高。()

10. 在 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} NaH_2PO_4$ 溶液中, 离子浓度由大到小的顺序是 ($K_1 \approx 10^{-3}$,

$K_2 \approx 10^{-8}$, $K_3 \approx 10^{-13}$); Na^+ , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , H_3PO_4 , PO_4^{3-} 。()

三、设计题 (共 10 分)

设计一方案除去硝酸铜里混有的少量硝酸银，最终得到只含硝酸铜的产品。

四、简述题 (选做 5 题, 每小题 8 分, 共 40 分)

1. 分别以草酸 ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) 和邻苯二甲酸氢钾 ($KHC_8H_4O_4$) 标定浓度约 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的氢氧化钠溶液, 希望用去的氢氧化钠约为 25 毫升, 试问, 从减少称量误差的角度考虑, 选择哪一种基准物较好? 并说明理由。
2. 用 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的盐酸滴定 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液, 试问第一和第二化学计量点可分别用什么酸碱指示剂来判定? 并说明理由。
3. 吸光光度分析中选择测定波长的原则是什么? 若某样品含有 X, Y 两种成分, 其吸收光谱见图 1。试问当需要测定 X 成分的含量时, 对图 1 而言, 你认为怎样选波长进行测定比较合适?

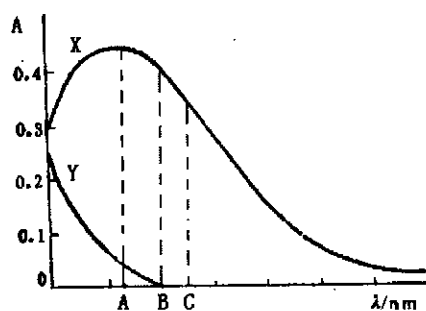


图1 X和Y的吸收光谱

4. 吸光光度分析中选择显色剂用量的原则是什么? 若某显色剂用量实验如图 2 所示, 你认为怎样选择显色剂用量进行测定比较合适?

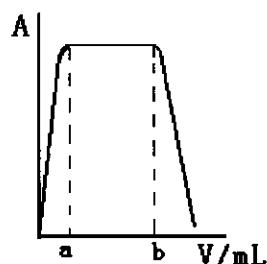


图2 吸光度与显色剂用量关系曲线

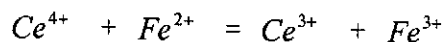
5. 试简述影响配位滴定曲线的滴定突跃范围的主要因素。
6. 写出在 H_2SO_4 介质中, 用 $Na_2C_2O_4$ 作基准物标定 $KMnO_4$ 溶液的反应方程式, 说明滴定终点如何判断? 并说明理由。

五、计算题 (选做7题, 每小题10分, 共70分)

1. 试比较常温下难溶物氯化银和铬酸银在水中溶解度的大小。(已知 $K_{sp AgCl_n} = 1.56 \times 10^{-10}$, $K_{sp Ag_2CrO_4_n} = 9.0 \times 10^{-12}$)
2. 试求 $Ca_3(PO_4)_2$ 在 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} Na_3PO_4$ 溶液中的溶解度 S 。(已知 $Ca_3(PO_4)_2$ 的 $K_{sp} = 2 \times 10^{-29}$)
3. 浓度为 $25.5 \mu g/50 mL$ 的 Cu^{2+} 溶液, 用双环己酮草酰二脒光度法进行测定, 于波长 $600nm$ 处用 $2cm$ 吸收池测量, 测得吸光度 $A = 0.297$, 试计算摩尔吸光系数 ϵ 。(Cu 的相对原子量为 63.55)
4. 用草酸 ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) 作基准物标定 $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 氢氧化钠溶液的准确浓度。今欲把用去的氢氧化钠溶液体积控制在 25 毫升左右, 应称取基准物多少克? ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ 的摩尔质量为 $126.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
5. 用 $20.00 mL 0.1000 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 氢氧化钠溶液滴定 $20.00 mL 0.1000 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 盐酸溶液, 试计算滴定至化学计量点时及刚好加了 $20.02 mL$ 氢氧化钠溶液时被

滴定溶液的 pH 。

6. 试计算 $25^{\circ}C$ 时, $1\text{ mol}\cdot L^{-1}$ 硫酸溶液中下述反应的条件平衡常数 K' 。



(已知, $\varphi'_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0.68\text{ V}$, $\varphi'_{Ce^{4+}/Ce^{3+}} = 1.44\text{ V}$)

7. 已知在苯胺 B 带的峰值波长 280nm 处的摩尔吸光系数为 $1430\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。

将含有苯胺的化合物配制成 $1.00\times 10^{-2}\text{ mol}\cdot L^{-1}$ 的溶液, 用 1.0cm 的吸收池测得 280nm 处的吸光度为 0.143 。求样品中苯胺的含量。

8. 某混合溶液含两种吸收组分, 它们吸收峰波长分别为 255nm 和 310nm 。已知组分 A 在 255nm 处的 $\varepsilon = 835\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$, 在 310nm 处的 $\varepsilon = 1538\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$; 组分 B 在 255nm 处的 $\varepsilon = 1275\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$, 在 310nm 处的 $\varepsilon = 648\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。测量两组分混合物的吸光度, 得 $A(255\text{nm})$ 为 0.842 , $A(310\text{nm})$ 为 0.538 。试计算混合溶液中组分 A 和组分 B 的浓度 (用 $\text{mol}\cdot L^{-1}$ 表示)。