

# 中山大学

## 二〇一〇年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 864

科目名称: 化学 (C)

考试时间: 1 月 10 日 下午

### 考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不得分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要写清题号, 不必抄题。

### 一、选择题 (每小题 1 分, 共 30 分)

1. 试样质量在哪个范围属于半微量分析?  
A. 0.1-1mg      B. 1-10mg      C. 10-100mg      D. 0.1-1g
2. 以  $\text{KMnO}_4$  滴定法测定矿石中  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的含量时, 1.00mL 0.0200mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液相当于  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  多少毫克? ( $M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}=159.69\text{g/mol}$ )  
A. 7.98mg      B. 15.96mg      C. 23.94mg      D. 31.92mg
3. 有磷酸盐试液, 可能是  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  或二者共存的混合物, 当用  $\text{HCl}$  标准溶液滴定至酚酞终点时, 消耗  $\text{HCl}$  为  $V_1(\text{mL})$ , 继续加入甲基橙作指示剂, 又消耗  $\text{HCl}$  为  $V_2(\text{mL})$ , 如果  $V_1 < V_2$ , 判断试液的组成:  
A.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$       B.  $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$   
C.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$       D.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
4. 当有机相和水相两体积相等时, 若要求一次萃取率大于 90%, 则萃取分配比  $D$  最小必须大于:  
A.  $D > 10$       B.  $D > 9$       C.  $D > 8$       D.  $D > 7$
5. 在符合朗伯-比尔定律的范围内, 有色物的浓度、最大吸收波长、吸光度三者之间的关系是:  
A. 增加、增加、增加      B. 减少、减小、减小  
C. 减少、不变、减小      D. 增加、不变、减小
6. 用  $\text{NaOH}$  标准溶液滴定  $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中的  $\text{HCl}$  时, 若采用酚酞作指示剂, 当酚酞变色时 (设此时  $\text{pH}=8.5$ ), 溶液中生成  $\text{NH}_3$  的百分含量为: ( $\text{NH}_3: K_b=1.8 \times 10^{-5}$ )  
A. 1.5%      B. 7.5%      C. 10%      D. 15%
7. 以  $\text{EDTA}$  为滴定剂, 下列叙述中哪一种是错误的。  
A. 在酸度较高的溶液中, 可以形成  $\text{MHY}$  络合物;  
B. 在碱性较高溶液中, 可形成  $\text{MOHY}$  络合物;  
C. 不论形成  $\text{MHY}$  或  $\text{MOHY}$ , 均有利于滴定反应;  
D. 不论溶液  $\text{pH}$  值的大小, 只形成  $\text{MY}$  一种形式络合物。

考试完毕, 试题和草稿纸随答题纸一起交回。

第 1 页 共 5 页

8. 如果在测定  $\text{SO}_4^{2-}$  时,  $\text{BaSO}_4$  沉淀中有少量的  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  共沉淀, 则测定结果将:
- A. 偏高      B. 偏低      C. 基本无影响      D. 说不清
9. 在微溶化合物  $\text{A}_2\text{B}_3$  的水溶液中, 测得 A 的浓度为  $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ , 则该微溶化合物的溶度积  $K_{\text{sp}}$  值为:
- A.  $4.0 \times 10^{-15}$       B.  $6.0 \times 10^{-15}$       C.  $1.1 \times 10^{-13}$       D.  $2.2 \times 10^{-14}$
10. 根据离子水化规律, 判断当  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$  混合离子溶液流过高离子交换树脂时, 树脂对离子的亲和力大小顺序为:
- A.  $\text{Fe}^{3+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Li}^+$       B.  $\text{Li}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$   
 C.  $\text{Fe}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Li}^+ > \text{K}^+$       D.  $\text{Fe}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Li}^+$
11. 有色络合物的吸光度与下述那个因素无关。
- A. 入射光的波长      B. 络合物的  $\lg \alpha_{\text{M}}$  的大小  
 C. 有色络合物的浓度      D. 比色皿的厚度
12. 测得某新合成的有机酸  $\text{p}K_{\text{a}}$  值为 12.35, 其  $K_{\text{a}}$  值应表示为:
- A.  $4 \times 10^{-13}$       B.  $4.467 \times 10^{-13}$       C.  $4.47 \times 10^{-13}$       D.  $4.5 \times 10^{-13}$ ;
13. 佛尔哈德法测定  $\text{Cl}^-$  时所用指示剂为:
- A.  $\text{K}_2\text{CrO}_4$       B. 铁铵矾      C. 荧光黄      D. 二甲酚橙
14. 属于阳离子交换树脂的是:
- A.  $\text{RNH}_3\text{OH}$       B.  $\text{RNH}_2\text{CH}_3\text{OH}$       C.  $\text{ROH}$       D.  $\text{RN}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$
15. 定量分析中精密度和准确度的关系是:
- A. 准确度是保证精密度的前提;  
 B. 精密度是保证准确度的前提;  
 C. 分析中, 首先要求准确度, 其次才是精密度;  
 D. 分析结果的准确度以偏差来表征, 而精密度好坏以误差来表征。
16. 某绝热封闭体系在接受了环境所做的功之后, 其温度:
- A. 一定升高      B. 一定降低      C. 一定不变      D. 不一定改变
17. 吉布斯自由能判据可以写作:
- A.  $(dG)_{T, p, W=0} \leq 0$       B.  $(dG)_{T, p, W_f=0} \leq 0$       C.  $(dG)_{T, p, W=0} \geq 0$       D.  $(dG)_{T, p, W_f=0} \geq 0$
18. 在分子运动的各配分函数中与压力有关的是:
- A. 电子运动的配分函数      B. 平动配分函数  
 C. 转动配分函数      D. 振动配分函数

19. 恒温下, 单一组分的过冷液体的化学势比其固体的化学势:
- A. 高      B. 低      C. 相等      D. 不可比较
20. 非理想气体进行绝热自由膨胀时, 下述答案中哪一个错误?
- A.  $Q=0$       B.  $W=0$       C.  $\Delta U=0$       D.  $\Delta H=0$
21. 影响任一化学反应的热力学平衡常数数值的因素是:
- A. 催化剂      B. 温度      C. 压力      D. 浓度
22. 若 298 K 时, 反应  $2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  的  $K_p^\ominus = 8.834$ , 则当  $p(\text{NO}_2)=1 \text{ kPa}$ ,  $p(\text{N}_2\text{O}_4)=10 \text{ kPa}$  时, 反应将:
- A. 向生成  $\text{N}_2\text{O}_4$  方向进行      B. 向生成  $\text{NO}_2$  方向进行  
C. 反应恰好达到平衡      D. 不能判断其进行的方向
23. 对亚铁氰化铜负溶胶而言, 电解质  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  的聚沉能力顺序为:
- A.  $\text{KCl} > \text{CaCl}_2 > \text{K}_2\text{SO}_4 > \text{CaSO}_4$       B.  $\text{CaSO}_4 > \text{CaCl}_2 > \text{K}_2\text{SO}_4 > \text{KCl}$   
C.  $\text{CaCl}_2 > \text{CaSO}_4 > \text{KCl} > \text{K}_2\text{SO}_4$       D.  $\text{K}_2\text{SO}_4 > \text{CaSO}_4 > \text{CaCl}_2 > \text{KCl}$
24. 往液体 (1) 的表面滴加一滴与其不互溶的液体 (2), 两种液体对空气的表面张力分别为  $\gamma_{1,3}$  和  $\gamma_{2,3}$ , 两种液体间的界面张力为  $\gamma_{1,2}$ . 则液体(2)能在液体(1) 上铺展的条件为:
- A.  $\gamma_{1,2} > \gamma_{1,3} + \gamma_{2,3}$       B.  $\gamma_{1,3} > \gamma_{2,3} + \gamma_{1,2}$       C.  $\gamma_{1,3} < \gamma_{2,3} + \gamma_{1,2}$       D.  $\gamma_{1,2} < \gamma_{1,3} + \gamma_{2,3}$
25. 测定溶液的 pH 值的最常用的指示电极为玻璃电极, 它是:
- A. 第一类电极      B. 第二类电极      C. 氧化还原电极      D. 氢离子选择性电极
26. 已知 298 K 时,  $\phi^\ominus(\text{Ag}^+, \text{Ag})=0.799 \text{ V}$ , 下列电池的  $E^\ominus$  为  $0.627 \text{ V}$ .
- $\text{Pt}, \text{H}_2 | \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) | \text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$
- 则  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  的活度积为:
- A.  $3.8 \times 10^{-17}$       B.  $1.2 \times 10^{-3}$       C.  $2.98 \times 10^{-3}$       D.  $1.52 \times 10^{-6}$
27. 超显微镜在胶体研究中起过重要作用, 它的研制是利用的原理是:
- A. 光的反射      B. 光的折射  
C. 光的透射      D. 光的散射
28. 某放射性同位素的半衰期为 50 天, 经 75 天后, 其放射性为初始时的:
- A. 1/4      B. 3/4      C. 3/8      D. 都不对
29. 某一光化学反应, 吸收一个光子导致 3 分子发生反应, 则量子效率为:
- A. 1      B. 2      C. 3      D. 1.5
30. 催化剂的作用是:
- A. 改变反应途径      B. 改变反应热      C. 改变平衡状态      D. 改变反应的始末态

## 二、判断题（每小题 1 分，共 15 分）

1. 定量分析中试样的采取一定要具有代表性。
2. 利用空白试验，对照试验和仪器校正可消除偶然误差。
3. 标定条件和测定条件不一致会造成系统误差。
4. pH = 1.00 的 HCl 溶液和 pH=13.00 的 NaOH 溶液等体积混合，所得溶液的 pH = 7.00。
5. 蒸馏法测  $\text{NH}_4^+$  时，用 HCl 吸收  $\text{NH}_3$ ，以 NaOH 返滴至 pH=7.0，终点误差是正值。
6. 含有  $\text{Zn}^{2+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  的酸性混合溶液，欲在 pH=5~5.5 的条件下，用 EDTA 标准溶液滴定其中的  $\text{Zn}^{2+}$ 。加入一定量六亚甲基四胺的作用是作缓冲剂；加入  $\text{NH}_4\text{F}$  的作用是掩蔽剂。
7. 配制  $\text{I}_2$  标准溶液时，必须加入 KI，其目的是防止  $\text{I}^-$  的氧化。
8. 称取  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  基准物质时，有少量  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  撒在天平盘上而未发现，用此溶液标定  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液，则所得浓度将偏高。
9. 在用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  法测定 Fe% 时，加入  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的主要目的是：可与滴定过程中生成的  $\text{Fe}^{3+}$  形成无色络离子，有利于终点颜色的观察；降低  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  电对的电位，使二苯胺磺酸钠在突跃范围内变色。
10. 重量分析中，同离子效应、酸效应和络合效应均使沉淀的溶解度降低。
11. 包藏共沉淀杂质可用洗涤方法除去。
12. 在光度分析中，选择参比溶液的原则是根据加入试剂和被测试液的颜色性质选择。
13. 影响有色络合物的摩尔吸光系数的因素是浓度和吸收池厚度。
14. 某分析天平的称量误差（两次称量）为  $\pm 0.0002\text{g}$ ，要求测量的相对误差不大于  $\pm 0.1\%$ ，则称取的试样不少于  $0.2000\text{g}$ 。
15. 在硫酸铵含氮量的测定（甲醛法）中，以 NaOH 溶液中和甲醛溶液中的游离酸用酚酞作指示剂，中和试样中的游离酸以甲基橙作指示剂。

## 三、填空题（每空 1 分，共 15 分）请把答案按顺序写在答题纸上，并标明题号。

1. 热力学平衡包括四个平衡，它们是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 若气体的 Joule-Thomson 系数  $\mu_{\text{TJ}} > 0$ ，则气体经节流膨胀后温度将\_\_\_\_\_。
3. 相律的表示式为\_\_\_\_\_。
4. 液滴越小，饱和蒸气压越\_\_\_\_\_；而液体中的气泡越小，气泡内液体的饱和蒸气压越\_\_\_\_\_。
5. 电池  $\text{Pt} | \text{H}_2(p_1) | \text{HCl}(\text{aq}, m) | \text{H}_2(p_2) | \text{Pt}$ ，当  $p_2 > p_1$  时，正极应为\_\_\_\_\_，负极为\_\_\_\_\_。
6. 对离子导体，当温度升高时，导电能力\_\_\_\_\_（增加、不变或减少）。
7.  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  KCl 与  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$   $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  混合水溶液的离子强度  $I =$ \_\_\_\_\_。

8. 在 293 K 时丙酮的表面张力为  $\gamma=0.0233 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ , 密度  $\rho=790 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , 将半径为 0.01 cm 的毛细管插入其中, 液面将上升\_\_\_\_\_m。
9. 表面活性剂的结构特征是\_\_\_\_\_。
10. 界面现象的本质是\_\_\_\_\_。

#### 四、简答题 (每题 10 分, 共 40 分)

1. 什么叫基准物质? 作为基准物质应具备哪些条件?
2. 在用高锰酸钾法或重铬酸钾法测定  $\text{Fe}^{2+}$  时, 滴定前均需加入  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 这两种方法加入  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的目的是否完全一样? 请说明原因。
3. 简述一下热力学三大定律。
4. 简述一下一级反应的几个特点。

#### 五、计算题 (共 50 分)

1. (10 分) 在 300 K 时, 1 mol 理想气体由  $10p^0$  等温膨胀至  $p^0$ , 试计算此过程的  $\Delta U, \Delta H, \Delta S, \Delta F, \Delta G$ 。
2. (20 分) 某药物在人体血液中的分解是一级反应, 反应速率常数  $k=0.096\text{h}^{-1}$ , 早上 8 点注射一针后, 中午 12 点测得血液中的质量浓度为  $0.48\text{mg}/(100\text{cm}^3)$ 。试计算:
  - (1) 该反应的半衰期;
  - (2) 若该药物中人体中的浓度不能低于  $0.07\text{mg}/(100\text{cm}^3)$ , 求注射第二针的时间。
3. (10 分) 用  $0.01060 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  EDTA 标准溶液滴定水中钙和镁的含量, 取 100.0 mL 水样, 以铬黑 T 为指示剂, 在  $\text{pH}=10$  时滴定, 消耗 EDTA 31.30mL。另取一份 100.0mL 水样, 加 NaOH 使呈强碱性, 使  $\text{Mg}^{2+}$  成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, 用钙指示剂指示终点, 继续用 EDTA 滴定, 消耗 19.20mL。计算:
  - (1) 水的总硬度 (以  $\text{CaCO}_3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  表示)
  - (2) 水中钙和镁的含量 (以  $\text{CaCO}_3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  和  $\text{MgCO}_3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  表示)已知:  $\text{CaCO}_3$  和  $\text{MgCO}_3$  的摩尔质量分别为:  $M(\text{CaCO}_3)=100.1, M(\text{MgCO}_3)=84.32$
4. (10 分) 求  $\text{CaF}_2$  的溶解度。(已知:  $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)=3.4\times 10^{-11}, K_{\text{a}}(\text{HF})=3.5\times 10^{-4}$ )
  - (1) 在纯水中 (忽略水解);
  - (2) 在  $0.01 \text{ mol/L CaCl}_2$  溶液中;
  - (3) 在  $0.01\text{mol/L HCl}$  溶液中。