

# 华侨大学 2012 年硕士研究生入学考试专业课试卷 (A 卷)

(答案必须写在答题纸上)

招生专业 高分子化学与物理

科目名称 无机及分析化学

科目代码 (764)

## 一. 选择题 (请在 A、B、C、D 中选择一个答案, 共 40 分, 每小题 2 分)

- (1) 使用 pH 试纸检验溶液的 pH 时, 正确的操作是 ( )。
- A、把试纸的一端浸入溶液中, 观察其颜色的变化;  
B、把试纸丢入溶液中, 观察其颜色的变化;  
C、试纸放在点滴板 (或表面皿) 上, 用干净的玻璃棒蘸取待测溶液涂在试纸上, 半分钟后与标准比色卡进行比较;  
D、用干净的玻璃棒蘸取待测溶液涂在用水润湿的试纸上, 半分钟后与标准比色卡进行比较。
- (2) 在热力学温度为 0K 时, 石墨的标准摩尔熵 ( )。
- A、等于零; B、大于零; C、小于零; D、小于金刚石的标准摩尔熵。
- (3) 将浓度均为  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的下述溶液稀释一倍, 其 pH 值基本不变的是 ( )。
- A、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; B、 $\text{NaF}$ ; C、 $\text{NH}_4\text{Ac}$ ; D、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。
- (4) 下列各组卤化物中, 离子键成分大小顺序正确的是 ( )。
- A、 $\text{CsF} > \text{RbCl} > \text{KBr} > \text{NaI}$ ; B、 $\text{CsF} > \text{RbBr} > \text{KCl} > \text{NaF}$ ;  
C、 $\text{RbBr} > \text{CsI} > \text{NaF} > \text{KCl}$ ; D、 $\text{KCl} > \text{NaF} > \text{CsI} > \text{RbBr}$ 。
- (5) X 和 Y 两种元素的氢氧化物的结构式分别为  $\text{H}-\text{O}-\text{X}$  和  $\text{H}-\text{O}-\text{Y}$ 。在它们的  $0.10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  溶液中, 测得前者  $\text{pH}=5.00$ , 后者  $\text{pH}=13.00$ , 则 X 和 Y 的电负性大小为 ( )。
- A、 $X > Y$ ; B、 $X = Y$ ; C、 $X < Y$ ; D、无法确定。
- (6) 已知 298K 时,  $K_{\text{sp}}(\text{SrF}_2) = 2.5 \times 10^{-9}$ , 则此温度下,  $\text{SrF}_2$  饱和溶液中,  $c(\text{F}^-)$  为 ( )。
- A、 $5.0 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ; B、 $3.5 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  
C、 $1.4 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ; D、 $1.7 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- (7) 某元素原子仅有的 2 个价电子填充在  $n=4$ ,  $l=0$  亚层上, 则该元素的原子序数为 ( )。
- A、14; B、19; C、20; D、33。

(8) 化学反应达到平衡的标志是 ( )。

- A、各反应物和生成物的浓度等于常数；
- B、各反应物和生成物的浓度相等；
- C、各物质浓度不再随时间而改变；
- D、正逆反应的速率系数相等。

(9) 已知难溶物 AB、AB<sub>2</sub> 及 XY、XY<sub>2</sub>，且  $K_{sp}(AB) > K_{sp}(XY)$ ， $K_{sp}(AB_2) > K_{sp}(XY_2)$ ，则下列叙述中，正确的是（溶解度量纲为 mol·L<sup>-1</sup>） ( )。

- A、AB 溶解度大于 XY，AB<sub>2</sub> 溶解度小于 XY<sub>2</sub>；
- B、AB 溶解度大于 XY，AB<sub>2</sub> 溶解度大于 XY<sub>2</sub>；
- C、AB 溶解度大于 XY，XY 的溶解度一定大于 XY<sub>2</sub> 的溶解度；
- D、AB<sub>2</sub> 溶解度大于 XY<sub>2</sub>，AB 的溶解度一定大于 XY<sub>2</sub> 的溶解度。

(10) 用价层电子对互斥理论推测 NF<sub>3</sub> 的几何形状为 ( )。

- A、平面三角形； B、直线形； C、三角锥； D、“T”字形。

(11) 醋酸在液氨和液态 HF 中分别是 ( )。

- A、弱酸和强碱；
- B、强酸和强碱；
- C、强酸和弱碱；
- D、弱酸和强酸。

(12) 已知： $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ ， $\Delta_r H_m^\ominus (1)$ ；

$H_2(g) + Br_2(l) \rightarrow 2HBr(g)$ ， $\Delta_r H_m^\ominus (2)$ ；

则  $\Delta_r H_m^\ominus (1)$  与  $\Delta_r H_m^\ominus (2)$  的关系是 ( )。

- A、 $\Delta_r H_m^\ominus (1) > \Delta_r H_m^\ominus (2)$ ；
- B、 $\Delta_r H_m^\ominus (1) = -\Delta_r H_m^\ominus (2)$ ；
- C、 $\Delta_r H_m^\ominus (1) = \Delta_r H_m^\ominus (2)$ ；
- D、 $\Delta_r H_m^\ominus (1) < \Delta_r H_m^\ominus (2)$ 。

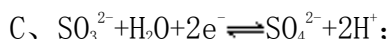
(13) 在下列半反应中，正确的是 ( )。

- A、 $SnO_2^{2-} + 2OH^- \rightleftharpoons SnO_3^{2-} + H_2O$ ；
- B、 $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 3e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ；

招生专业 高分子化学与物理

科目名称 无机及分析化学

科目代码 (764)



(14) 某弱酸 HA 的  $K_a^\ominus = 2.0 \times 10^{-5}$ ，若需配制 pH=5.00 的缓冲溶液，与 100mL  $1.00\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaA}$  相混合的  $1.00\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{HA}$  的体积约为 ( )。

A、200mL; B、50mL; C、100mL; D、150mL。

(15) 在最简单的硼氢化物  $\text{B}_2\text{H}_6$  中, 连接两个 B 之间的化学键是 ( )。

A、氢键; B、氢桥; C、共价键; D、配位键。

(16) 已知反应  $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{D}(\text{g})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus > 0$ ，升高温度将使 ( )。

A、正反应速率增大; 逆反应速率减小;

B、正反应速率减小; 逆反应速率增大;

C、正、逆反应速率均增大;

D、正、逆反应速率均减小。

(17) 25°C 时, 在  $\text{Cu}^{2+}$  的氨水溶液中, 平衡时  $c(\text{NH}_3) = 6.7 \times 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，并认为有 50% 的  $\text{Cu}^{2+}$  形成了配离子  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，余者以  $\text{Cu}^{2+}$  形式存在。则  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  的不稳定常数为 ( )。

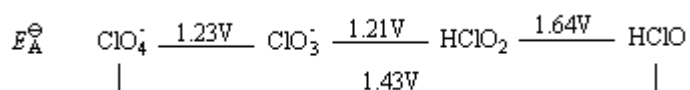
A、 $4.5 \times 10^{-7}$ ; B、 $2.0 \times 10^{-13}$ ; C、 $6.7 \times 10^{-4}$ ; D、数据不足, 无法确定。

(18) 已知  $\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}$   $E^\ominus = 1.50\text{V}$ ;  $[\text{AuCl}_4]^- + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au} + 4\text{Cl}^-$   $E^\ominus = 1.00\text{V}$ ;

则  $K_f^\ominus([\text{AuCl}_4]^-) = ( )$ 。

A、 $4.86 \times 10^{26}$ ; B、 $3.74 \times 10^{18}$ ; C、 $2.18 \times 10^{25}$ ; D、 $8.10 \times 10^{22}$ 。

(19) 已知元素氯的电势图如下:



其中氧化性最强的是 ( )。

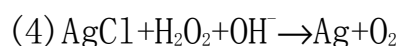
A、 $\text{ClO}_4^-$ ; B、 $\text{ClO}_3^-$ ; C、 $\text{HClO}_2$ ; D、 $\text{HClO}$ 。

(20) 在定量分析中, 精密度与准确度之间的关系是( )

(A) 精密度高, 准确度必然高; (B) 准确度高, 精密度也就高;

(C) 精密度高是保证准确度的前提; (D) 准确度是保证精密度的前提。

## 二. 完成并配平下列反应 (共 15 分, 每小题 3 分)



## 三. 简要回答下列问题 (共 30 分)

[6 分] (1) 试用分子轨道理论, 写出第一、二周期各元素中能稳定存在的同核双原子分子, 并按其键级推测其稳定性大小顺序。

[5 分] (2) 已知  $E^\ominus(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.154\text{V}$ ;  $E^\ominus(\text{HgCl}_2/\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})) = 0.63\text{V}$ ;  
 $K_{\text{sp}}^\ominus([\text{HgI}_4]^{2-}) = 1.48 \times 10^{-30}$ 。在  $\text{SnCl}_2$  溶液中加入  $\text{HgCl}_2$  溶液, 可看到有白色丝状沉淀  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  生成。若在  $\text{HgCl}_2$  溶液中逐滴加入  $\text{KI}$  溶液至橙红色沉淀  $\text{HgI}_2$  消失,  $\text{KI}$  再稍过量, 此时再加入  $\text{SnCl}_2$  溶液, 则不会观察到有  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  沉淀生成。试解释上述现象。

[5 分] (3) 比较下列物质性质的变化规律, 并作出简要解释。

- (1) 氧化性:  $\text{Bi}(\text{V})$  和  $\text{Sb}(\text{V})$
- (2) 碱性:  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  和  $\text{Pb}(\text{OH})_2$
- (3) 热稳定性:  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

[5 分] (4) 试解释:

- (1)  $\text{NH}_3$  易溶于水,  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  均难溶于水;
- (2)  $\text{HBr}$  的沸点比  $\text{HCl}$  高, 但又比  $\text{HF}$  低;
- (3) 常温常压下,  $\text{Cl}_2$  为气体,  $\text{Br}_2$  为液体,  $\text{I}_2$  为固体。

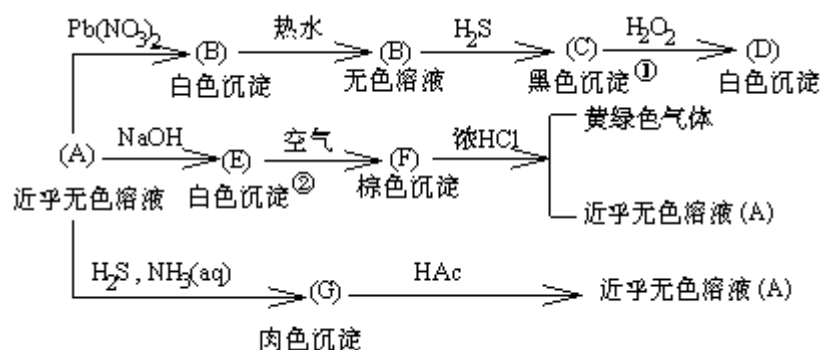
[9 分] (5)

(A) 相同浓度的  $\text{HCl}$  和  $\text{HAc}$  溶液的  $\text{pH}$  值是否相同? 若用  $\text{NaOH}$  溶液中和上述相同体积溶液, 其用量是否相同? 为什么? 请简要说明。

(B) pH 值相同的 HCl 和 HAc 溶液, 其浓度是否相同? 若用 NaOH 溶液中和上述相同体积溶液, 其用量是否相同? 为什么? 请简要说明。

(C) 如果用氨水中中和同体积同浓度的 HAc、HNO<sub>2</sub>、HBr 溶液, 所消耗  $n(\text{NH}_3)$  是否相同, 试说明之。

#### 四. 推断题 (共 10 分)



试确定各字母所代表的物质, 并写出①、②两个反应方程式。

#### 五. 计算题 (共 55 分)

[5 分] (1) 有一气相色谱操作新手, 要确定自己注射样品的精密度, 他注射了 10 次, 每次 0.5  $\mu\text{L}$ , 量得色谱峰高分别是: 142.1、147.0、146.2、145.2、143.8、146.2、147.3、150.3、145.9、151.8mm。求标准偏差与相对标准偏差, 并作出结论 (有经验的色谱工作者, 很容易达到  $\text{RSD}=1\%$  或更小)。

[10 分] (2) 通过计算说明在含有  $0.10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  和  $0.0010\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{Fe}^{3+}$  混合溶液中, 能否用加入  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的方法来阻止  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀的生成? 推测在  $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$  缓冲溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  能否沉淀完全? ( $K_{\text{a}}^{\ominus}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=1.8 \times 10^{-5}$ ,  $K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{Fe}(\text{OH})_3)=4.0 \times 10^{-38}$ )。

[10 分] (3) 反应  $2\text{CuO}(\text{s}) = \text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  在 300 K 时  $\Delta_r G_m^{\ominus} = 112.0 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 在 400 K 时  $\Delta_r G_m^{\ominus} = 102.0 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(1) 计算上述反应在 298.15 K 时的标准摩尔焓变和标准摩尔熵变; (2) 在标准状态下, 该反应自发进行的最低温度是多少?

招生专业 高分子化学与物理

科目名称 无机及分析化学

科目代码 (764)

[10分] (4) 以  $0.1000\text{mol L}^{-1}\text{NaOH}$  滴定某  $0.1000\text{mol L}^{-1}$  的二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液, 当滴定至  $\text{pH}1.92$  时,  $[\text{H}_2\text{A}]=[\text{HA}^-]$ ; 当滴定至  $\text{pH}6.22$  时,  $[\text{HA}^-]=[\text{A}^{2-}]$ 。计算滴定至第一和第二化学计量点时溶液的  $\text{pH}$  值。

[10分] (5) 已知  $K_{\text{sp}}([\text{AlF}_6]^{3-})=1.4\times 10^{-20}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{Al}(\text{OH})_3)=1.3\times 10^{-33}$ ,  $M_r(\text{NaF})=42.0$ 。在  $1.0\text{L } 0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Al}^{3+}$  的溶液中, 若  $\text{pH}=10.00$  时, 不生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀, 需加入  $\text{NaF}(\text{s})$ , 则其质量至少应为多少?

[10分] (6) 已知:  $E^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})=0.799\text{V}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$ 。若在半电池  $\text{Ag}|\text{Ag}^+(1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$  中加入  $\text{KCl}$ , 生成  $\text{AgCl}$  沉淀后, 使得  $c(\text{KCl})=1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则其电极电势将增加或降低多少? 如果生成  $\text{AgCl}$  沉淀后,  $c(\text{Cl}^-)=0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  则  $E(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ 、 $E(\text{AgCl}/\text{Ag})$  各为多少?