

试题编号：426 试题名称：无机及分析化学

**注意：答题一律答在答题纸上，答在草稿纸或试卷上一律无效**

### 一、选择题（单项选择，每题 2 分，共 40 分）

- 1、将 6 克的尿素（相对分子质量为 60 克/摩尔）溶于 18 克水中，在 298.15K 时，此溶液的饱和蒸气压与纯水的饱和蒸气压之比为（ ）  
 A、1/10      B、1/11      C、10/11      D、11/10
- 2、用一定浓度的盐酸淋洗吸附于离子交换柱上的  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Rb}^+$  离子，离子被淋洗流出的顺序应为：（ ）  
 A、 $\text{Na}^+ \rightarrow \text{K}^+ \rightarrow \text{Li}^+ \rightarrow \text{Rb}^+$       B、 $\text{Li}^+ \rightarrow \text{Na}^+ \rightarrow \text{K}^+ \rightarrow \text{Rb}^+$   
 C、 $\text{K}^+ \rightarrow \text{Na}^+ \rightarrow \text{Li}^+ \rightarrow \text{Rb}^+$       D、 $\text{Rb}^+ \rightarrow \text{K}^+ \rightarrow \text{Na}^+ \rightarrow \text{Li}^+$
- 3、对于放热反应： $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，其反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$  和  $\Delta_r U_m^\ominus$  的关系是（ ）  
 A、 $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_r U_m^\ominus$       B、 $\Delta_r H_m^\ominus < \Delta_r U_m^\ominus$       C、 $\Delta_r H_m^\ominus > \Delta_r U_m^\ominus$       D、无法确定
- 4、已知某反应的速率常数  $k$  的量纲为  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则该反应为（ ）  
 A、零级反应      B、一级反应      C、二级反应      D、三级反应
- 5、要提高 NO 的转化率，对于反应  $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = 1/2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta_r H_m^\ominus < 0$ ，下列操作无效的是（ ）  
 A、增大压力      B、加入催化剂      C、增加 CO 的浓度      D、降低温度
- 6、将  $\text{Li}^{2+}$  的 1s 电子激发到 3s 或 3d 轨道上，所需要的能量关系为（ ）  
 A、前者 > 后者      B、前者 < 后者      C、两者相等      D、无法判断
- 7、用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$  滴定相同浓度的某弱碱（ $\text{p}K_a^\ominus = 4.75$ ）的 pH 突跃范围为 6.26~4.30；若用相同的酸滴定另一弱碱（ $\text{p}K_b^\ominus = 3.75$ ）时，则其滴定曲线的突跃范围（ ）  
 A、6.26~4.30      B、6.26~5.30      C、7.26~4.30      D、7.26~5.30
- 8、滴定分析中选择酸碱指示剂的原则是：（ ）  
 A、指示剂的变色范围与滴定突跃范围完全相符  
 B、指示剂应在化学计量点处变色  
 C、指示剂变色范围应全部落在滴定突跃范围之内  
 D、指示剂的变色范围应全部或部分落在滴定突跃范围之内。

9、用 NaOH 标准溶液滴定某弱酸 HA，两者初始浓度相同，当滴至 50%时，溶液的 pH=5.00，则该弱酸的  $pK_a^\ominus$  为 ( )

- A、5.00                      B、7.00                      C、8.00                      D、12.00

10、对于反应  $2Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$ ，下列叙述正确的是 ( )

- A、滴定曲线对称且突跃大小与反应物的浓度无关  
B、滴定曲线不对称，计量点的电位偏向电子得失较多的电对一方  
C、滴定曲线不对称且突跃大小与反应物的浓度有关  
D、滴定曲线不对称，计量点的电位偏向电子得失较少的电对一方

11、根据酸碱质子理论，下列物质中属于两性物质的是 ( )

- A、 $H_2O$                       B、 $HCO_3^-$                       C、 $NH_3$                       D、三者都是

12、某原电池  $(-) A(s) | A^{2+}(0.10 \text{ mol} \cdot L^{-1}) || B^{2+}(1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1}) | B(s) (+)$  的电动势  $E = 0.27V$ ，则该电池的标准电动势  $E^\ominus$  为 ( )

- A、0.24V                      B、0.27V                      C、0.30V                      D、0.33V

13、 $CaF_2(s)$  饱和溶液的浓度是  $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ，它的溶度积常数为 ( )

- A、 $2.6 \times 10^{-4}$                       B、 $3.2 \times 10^{-11}$                       C、 $8.0 \times 10^{-12}$                       D、 $4.0 \times 10^{-8}$

14、给某难挥发性、非电解质溶液加热，此溶液的沸点将 ( )

- A、保持不变                      B、先升高，后不变                      C、先升高，后降低                      D、一直升高

15、Fe 和  $1 \text{ mol} \cdot L^{-1} FeCl_2$  溶液组成的电对，若分别加入少量如下物质： $(NH_4)_2S$ ，KCN， $FeCl_3$ ，以下几种情况对  $\varphi(Fe^{2+}/Fe)$  依次变化的判断中，全部正确的是 ( )

- A、降低，升高，不变                      B、降低，降低，不变                      C、升高                      D、降低，降低，升高

16、若氢原子的电离能为  $13.6 \text{ eV}$  (电子伏特)，则  $He^+$  的电离能为 ( )

- A、13.6 eV                      B、27.2 eV                      C、54.4 eV                      D、3.4 eV

17、关于 Si 和 P 两元素，下列叙述不正确的是 ( )

- A、作用于最外层电子的有效核电荷： $P > Si$                       B、原子半径： $P < Si$   
C、第一电子亲和能(绝对值)： $P > Si$                       D、第一电离能： $P > Si$

18、某氧化剂  $[YO(OH)_2]^+$  中，Y 为 +5，若还原含  $7.16 \times 10^{-4} \text{ mol} [YO(OH)_2]^+$  溶液，则需用  $0.066 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  的  $Na_2SO_3$  溶液 26.98 mL，则还原产物中 Y 元素的氧化数为： ( )

- A、-2                      B、-1                      C、0                      D、+1

19、下列铁的配合物中，磁矩最小的是 ( )

- A、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$       B、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$       C、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$       D、 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$

20、某一试液（可能是  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  中的一种或两种）采用双指示剂法在同一锥形瓶中用  $\text{HCl}$  标准溶液连续滴定，若酚酞为指示剂终点消耗  $\text{HCl}$  的体积为  $V_1$ ，再以甲基橙为指示剂消耗的  $\text{HCl}$  的体积为  $V_2$ ，若  $V_1 < V_2$ ，则该试液的组分为 ( )

- A、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$       B、 $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$       C、 $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$       D、 $\text{NaHCO}_3$

## 二、填空题（每空 2 分，共 30 分）

- 测定未知高分子物质的分子量，采用稀溶液的依数性中的哪个更合适\_\_\_\_\_。
- 根据核外电子排布规律，预测电子开始排布在 5g 轨道上的原子的原子序数为\_\_\_\_\_。
- 根据配合物的命名规则， $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{SCN})\text{Cl}]\text{Cl}$  的名称\_\_\_\_\_。
- 对称电对滴定中，用氧化剂滴定还原剂时，降低还原剂物质浓度，则滴定突跃范围\_\_\_\_\_（变大、变小或不变）
- 配合剂 EDTA 中含有几个配位原子\_\_\_\_\_，它与金属离子形成螯合物时量比关系为\_\_\_\_\_。
- 无限多次平行测定的偏差代数和应为\_\_\_\_\_。
- 螯合效应是指\_\_\_\_\_；  
其产生的主要原因是\_\_\_\_\_。
- $\text{pH}=7.05$ ，该数值有\_\_\_\_\_位有效数字；计算式  $\frac{0.1001 \times (25.4508 - 23.52) \times 246.43}{2.0359 \times 1000}$  的结果应表达为\_\_\_\_\_。
- $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$  水溶液的质子条件方程为\_\_\_\_\_。
- 若  $\text{HAc}$  的  $K_a^\ominus = 1.0 \times 10^{-5}$ ，则  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaAc}$  水溶液的  $\text{pH}$  值为\_\_\_\_\_。
- 已知： $K_f^\ominus[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 1.7 \times 10^7$ ， $K_{sp}^\ominus(\text{AgBr}) = 7.7 \times 10^{-13}$ ，则  $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ ， $\varphi^\ominus(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag})$  和  $\varphi^\ominus(\text{AgBr}/\text{Ag})$  大小顺序为\_\_\_\_\_。
- 某元素原子基态时的电子结构式为  $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$ ，该元素为\_\_\_\_\_。

## 三、简答题（每小题 5 分，共 15 分）

- 在用 EDTA 滴定过渡金属离子（如  $\text{Zn}^{2+}$ ）时，为何要注意控制滴定体系的  $\text{pH}$ ？应如何控制？
- 某同学做了如下实验：用  $\text{FeCl}_3$  溶液与  $\text{KI}$  溶液反应，发现溶液颜色由浅黄变为深黄。用

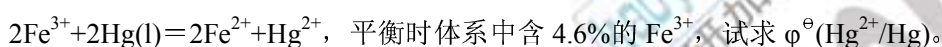
$\text{CCl}_4$  萃取，发现有机相呈紫红色；同样重复上述实验，只是在加  $\text{CCl}_4$  萃取前，先加入一定量的  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  固体，溶解摇匀后，再用  $\text{CCl}_4$  萃取，结果有机相中无紫红色出现。请应用有关化学知识解释这一结果。

3、什么是有效数字？其数值表达的含义有哪几方面？

#### 四、计算题（每题 15 分，共 65 分）

1、在 101.325kPa 和 353.25K 条件下，苯的气化热为  $30.50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在此条件下，若 1mol 的苯完全气化，此过程的  $W$ 、 $\Delta_r U_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r G_m$  各为多少？

2、在酸性溶液中含  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Fe}^{3+}$ ，加入过量的液态汞，此时发生反应：



已知  $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$

3、配制 200mL，总浓度为  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH} = 2.00$  的氨基乙酸缓冲溶液，需要氨基乙酸多少克？还需要加多少  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的酸或碱？（已知质子化的氨基乙酸  $K_a^\ominus = 4.5 \times 10^{-3}$ ，其分子量  $M = 75$ ）

4、已知下列物质在 298.15K 时的  $\Delta_f G_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ：

$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$
0.0	-394.4	-228.4	-137.2

(1) 判断 298.15K 时，反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$  在标准状态下自发进行的方向。

(2) 计算反应标准平衡常数  $K^\ominus(298.15\text{K})$

(3) 判断当  $p(\text{CO}_2) = 20\text{kPa}$ ， $p(\text{CO}) = 0.010\text{kPa}$ ， $p(\text{H}_2\text{O}) = 0.020\text{kPa}$ ， $p(\text{H}_2) = 10\text{kPa}$  时反应进行的方向。

5、准确移取  $\text{Al}^{3+}$  溶液 5.00mL 于锥形瓶中，准确移取  $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  EDTA 溶液 20.00mL，加入 10% 的六次甲基四胺溶液 3.00mL，加热至沸腾 3min，冷却后，用二甲酚橙做指示剂，用  $0.1047 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的硫酸锌溶液滴定到终点，耗去 19.49mL，求原溶液中  $\text{Al}^{3+}$  的含量 (g/L)