

南京农业大学试题纸

2018—2019 学年 第一学期 课程类型: 必修√、选修 卷类: A、B√

课程 无机化学 班级 学号 姓名 成绩

一、选择题 (每小题 2 分, 共 40 分) 请将选择题答案填在下列表格中!

1、	2、	3、	4、	5、	6、	7、	8、	9、	10、
11、	12、	13、	14、	15、	16、	17、	18、	19、	20、

1、将压力为 200 kPa 的 O_2 5.0 L 和 100 kPa 的 H_2 10.0 L 同时混合在 20 L 的密闭容器中, 在温度不变的条件下, 混合气体的总压力为

- A. 120 kPa B. 125 kPa C. 180 kPa D. 100 kPa

2、37°C 时血液的渗透压为 775 kPa, 给人体静脉注射葡萄糖 (摩尔质量为 180 g/mol) 的浓度为 (等渗溶液)

- A. 85.0 g/L B. 5.41×10^4 g/L C. 54.1 g/L D. 2.7×10^4 g/L

3、在密闭容器中, A、B、C 三种气体建立化学平衡, 它们的反应是: $A + B = C$, 在相同的温度下若体积缩小 $2/3$, 则平衡常数为原来的:

- A. 3 倍 B. 2 倍 C. 9 倍 D. 不变

4、汽化是这样—个过程, 其

- A. ΔH 、 ΔS 和 ΔG 在—切温度下均为正值 B. ΔH 和 ΔS 为正值
C. ΔG 在 T 值低时为负值, 在 T 值高时为正值 D. ΔH 与压力有极大关系

5、下列说法正确的是

- A. 在等温等压的情况下, 化学反应的热效应只与过程的始态和终态有关, 而与反应的途径无关
B. 只有等压过程才有 ΔH
C. 因为 $H = U + PV$, 所以反应的 ΔH 始终大于反应的 ΔU
D. 化学反应的热效应等于反应的焓变

6、对于基元反应: $2NO + O_2 = 2NO_2$, 若将体系的压力由原来的 1 大气压增大到 2 大气压, 则正反应的速度为原来的

- A. 2 倍 B. 4 倍 C. 6 倍 D. 8 倍

7、反应 A: $2NO_2(g) = N_2O_4(g)$ $\Delta G(A) = -5.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应 B: $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ $\Delta G(B) = -16.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- A. 反应 A 较反应 B 快 B. 反应 B 较反应 A 快
C. 两反应速度相同 D. 无法判断两反应速度

8、具有 sp^3 等性杂化轨道类型的分子空间构型是

- A. 平面正方形 B. 正四面体型 C. 平面三角形 D. 正八面体型

9、下列离子中外层 d 轨道在半充满状态的是

- A. Cr^{3+} B. Fe^{3+} C. Co^{3+} D. Cu^+

10、从精密度好就可判断分析结果可靠的前提是

- A. 随机误差小 B. 系统误差小 C. 相对标准偏差小 D. 平均偏差小

11、由电对 $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ 与 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 组成原电池, 已知电对 $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ 的 φ^\ominus 大于 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的 φ^\ominus 值, 若增大溶液的 pH 值, 原电池的电动势将

- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 无法判断

12、已知一定的温度下, CdCO_3 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 4.0 \times 10^{-12}$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 3.2 \times 10^{-14}$, 那么它们在水中的溶解度

- A. $\text{CdCO}_3 > \text{Cd}(\text{OH})_2$ B. $\text{CdCO}_3 < \text{Cd}(\text{OH})_2$ C. $\text{CdCO}_3 = \text{Cd}(\text{OH})_2$ D. 不能确定

13、下列哪一种说法欠妥

- A. 配合物中心原子是中性原子或带正电荷的离子。
B. 螯合物以六员环、五员环较稳定。
C. 配位数就是配位体的个数。
D. 二乙二胺合铜(II)离子比四氨合铜(II)离子稳定

14、缓冲溶液的缓冲范围是

- A. $\text{pH} \pm 1$ B. $K_a \pm 1$ C. $\text{p}K_a \pm 10$ D. $\text{p}K_a \pm 1$

15、用 AgNO_3 处理 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Br}$ 溶液, 产生的沉淀主要是

- A. AgCl B. AgBr C. AgCl 和 AgBr D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$

16、以邻苯二甲酸氢钾为基准物质, 标定 NaOH 溶液浓度, 滴定前, 碱式滴定管内无气泡存在, 滴定过程中滴定管内产生了一个气泡, 但是在滴定结束时气泡又消失了, 则会导致

- A. 对测定结果无影响 B. 无法推测 C. NaOH 浓度偏大 D. NaOH 浓度偏小

17、用 EDTA 滴定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} , 若溶液中存在少量 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 对测定有干扰, 消除干扰方法是

- A. 控制酸度法 B. 配位掩蔽法 C. 沉淀掩蔽法 D. 氧化还原掩蔽法

18、根据下列标准电极电势数据, 指出在标准状态时, 不能共存于同一溶液的是

- A. Br 和 Hg_2^{2+} B. Br 和 Fe^{3+} C. Hg_2^{2+} 和 Fe^{3+} D. Sn 和 Fe^{3+}

已知: $\varphi^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}) = +1.07 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}) = +0.92 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.14 \text{ V}$

19、 $[\text{Ni}(\text{en})_2]^{2+}$ 离子中镍的配位数和氧化数分别是

- A. 2, +2 B. 2, +3 C. 6, +2 D. 4, +2

20、298K, 某酸 HA $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 离解度为 0.1%, 则溶液中 OH^- 离子浓度为

- A. 10^{-3} B. 10^{-11} C. 10^{-12} D. 10^{-10}

二、填空题 (每空 2 分, 共 22 分)

1、用过量的 AgNO_3 与 KI 溶液反应制备溶胶, 胶粒在外电场的作用下向_____极移动, 其胶团结构式为_____。

2、同离子效应使难溶电解质的溶解度_____, 盐效应使难溶电解质的溶解度_____。

3、在 EDTA(Y^{4-})直接滴定法中, 设金属离子为 M , 指示剂为 HIn , 如果 $K_f'(\text{MIn}) > K_f'(\text{MY})$ 会出现_____现象。

4、已知 $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.33 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54 \text{ V}$, 由此可知上述氧化态、还原态物质中, 最强的氧化剂是_____, 最强的还原剂是_____。

5、酸碱质子理论认为,当水作为酸时,它的共轭碱是_____,当水作为碱时,它的共轭酸是_____。

6、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 H_2O 分子间的作用力有_____。

三、简答题(每题 5 分,共 10 分)

1、简述基准物质具备的条件和标准溶液的配制方法。

2、用 NaOH 滴定某二元弱酸 H_2A , 其电离常数分别为 K_{a1} 和 K_{a2} , 试分析滴定时可能会存在哪几种不同的情况, 并写出有关方程式。

四、计算题(每题 7 分,共 28 分)

1、某水溶液中含有少量难挥发性溶质, 在 271.7 K 时凝固, 求该溶液的: (1) 正常沸点; (2) 在 298.15 K 时的蒸气压 (3) 298.15 K 时的渗透压(假定溶液是理想的)。已知水的 $K_b = 0.512\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, $K_f = 1.86\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, 298.15 K 时纯水的蒸气压为 3.178 kPa 。

2、将 25 mL $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 H_3PO_4 溶液和 30 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_3PO_4 溶液混合，并稀释到 100 mL，试计算此混合溶液的 pH 值。（已知 H_3PO_4 的 $K_{a1}^\ominus = 6.7 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2}^\ominus = 6.2 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3}^\ominus = 4.5 \times 10^{-13}$ ）

3、298K 时，将电对 $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ 和 Cu^{2+}/Cu 组装成原电池，已知 $\text{pH} = 1$ ， $c(\text{MnO}_4^-) = c(\text{Mn}^{2+}) = 1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。 $\varphi^\ominus(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \text{ V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ 。（1）写出原电池符号和电池反应（2）计算原电池电动势（3）计算该反应的平衡常数 K^\ominus

4、在 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液中混有少量杂质 Cd^{2+} 离子，在室温下通入 H_2S 气体来除去 Cd^{2+} ，问通入 H_2S 气体到饱和（浓度为 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ）时， Cd^{2+} 浓度为多少？（已知 H_2S 的 $K_{a1}^\ominus = 1.3 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}^\ominus = 7.1 \times 10^{-15}$ ， CdS 的 $K_{sp}^\ominus = 1.4 \times 10^{-29}$ ）

本试卷适用范围

南京农业大学试题纸

2017-2018 学年第一学期 课程类型: 必修 试卷类型: A

课程号 _____ 课程名 无机化学 学分 _____

学号 _____ 姓名 _____ 班级 _____

题号	一	二	三	四	五	总分	签名
得分							

一、选择题 (每题 2 分, 共 24 分)

1. 采用减压蒸馏法精制苯酚, 已知苯酚的正常沸点为 455.1K, 若外压为 13.53KPa, 此时苯酚的沸点为 ()。
($\Delta H_m(\text{苯酚}) = 48.139 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
A、373.2K B、392.2K C、540.7K D、463.9K
2. 下列都是状态函数的是 ()
A、T、U、W B、T、V、Q C、Q、V、W D、T、V、U
3. 已知人体血液的冰点降低值为 ΔT_f 是 0.56, 则在体温 37℃ 时渗透压为 () KPa。(水的凝固点降低常数 $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)
A、77597 B、387.98 C、775.97 D、193.99
4. 称取同样质量的两种难挥发的非电解质 A 和 B, 分别溶解在 1L 水中, 测得 A 溶液的凝固点比 B 溶液的凝固点低, 则 ()。
A、B 的相对分子质量大于 A 的相对分子质量 B、B 的相对分子质量小于 A 的相对分子质量
C、B 的相对分子质量等于 A 的相对分子质量 D、不能确定
5. 下列热力学函数不为零的是 ()
A、 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{Br}_2, \text{l})$ B、 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{Fe}, \text{s})$ C、 $\Delta S_m^\ominus(\text{石墨}, \text{s})$ D、 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{石墨}, \text{s})$
6. 溶液的下列性质中, 决定稀溶液具有依数性质的是 ()。
A、溶液蒸气压下降 B、溶液凝固点下降 C、溶液的沸点上升 D、溶液有渗透压
7. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CaCl}_2$ 溶液的离子强度是 ()
A、0.25 B、0.3 C、0.6 D、0.2
8. 已知反应 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$, 若有 4mol 的硝酸被还原则产生的 NO_2 气体在 273K, 202KPa 下所占的体积为 ()。
A、22.4L B、44.9L C、89.9L D、180L
9. 将 $5 \text{ dm}^3 300\text{K}$ 、 300KPa 的 O_2 与 $8 \text{ dm}^3 400\text{K}$ 、 200KPa 的 N_2 以及 $3.5 \text{ dm}^3 350\text{K}$ 、 600KPa 的 He , 压入 10 dm^3 的容器中, 维持体系温度 300K, 则下面判断中正确的是 ()。
A、 O_2 的压强降低, N_2 和 He 的压强增加 B、 N_2 的压强增加, O_2 和 He 的压强降低
C、 N_2 的压强不变, 总压比混合前的总压低 D、 O_2 , N_2 和 He 的压强均降低
10. 反应 $\text{MgO}(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g}) \longrightarrow \text{MgSO}_4(\text{s})$ 在低温时为自发, 其逆反应在高温下为自发, 由此可知, 该正反应的 ΔH , ΔS 为 ()。
A、 $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ B、 $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$
C、 $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$ D、 $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$
11. 下列陈述中正确的是 ()
A、反应过程中, 随着产物的生成, 系统的熵值增大
B、热等于系统的焓值
C、等温等压且不做非体积功的自发过程, 一定是热力学能降低的过程
D、标准状态下, 任何温度下均不可自发进行的反应, 必定是 $\Delta_f H^\ominus > 0$, $\Delta_f S^\ominus < 0$

装订线

装订线

12. 反应式 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3(\text{g})$ 的 $\Delta_r H^\ominus = -40.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应达到平衡后, 下列因素中可使平衡逆向移动的是 ()

A. T一定, V一定, 压入惰性气体

B. V一定, P一定, T升高

C. T一定, V变小

D. P一定, T一定, 压入惰性气体

二、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

1. 当实际气体处于_____, _____的条件下, 此时实际气体接近理想气体。

2. 把 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液 10mL 与 $0.0050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{BaCl}_2$ 溶液 50mL 混合制得 BaSO_4 溶胶, 其胶团结构式为_____, 其中电位离子是_____, 电泳时胶粒向_____移动; 当使用 AlCl_3 , MgSO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 这三种电解质聚沉该溶胶时, 聚沉值由大到小分别是_____。

3. 将氨和氯化氢气体分别从一根 1.20 米的玻璃管两端向管内自由扩散, 两气体会在距玻璃管通入氨气的一端_____m 的位置相遇生成 NH_4Cl 白烟。

4. 水的三相点所对应的温度是_____, 若水冷却到此温度下仍无冰析出称为_____。

5. 影响化学反应吉布斯函数变的主要因素有_____, 利用吉布斯函数变判断过程自发性的前提条件是_____。

6. 将 CO 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 混合于一容器中, 两者的物质的量相等。T 一定, 反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 平衡时, CO 的转化率为 α , 则 $K^\ominus =$ _____。

7. 根据碰撞理论, 分子间能发生化学反应的碰撞称为_____, 那发生该类碰撞的条件是:_____。

三、简答题 (每题 3 分, 共 15 分)

1. 在密闭容器中放入两个容积为 1 dm^3 的烧杯, A 杯中装有 300 cm^3 的水, B 杯中装有 500 cm^3 的 NaCl 溶液。最终达到平衡时会呈现什么现象? 为什么?

2. 请简单阐述晶体和非晶体的区别。

3. 化学平衡的特征是什么?

4、氨分解反应 $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 是基元反应吗？为什么？

5、试写出溶胶的常用制备方法，并尝试举例说明其中一种方法。

四、计算题（共36分）

1、（10分）在 25°C 和 100 kPa 时，于水面上收集 10 dm^3 空气，然后将其压缩到 200 kPa 。已知 25°C 时水的饱和蒸气压为 3167 Pa ，求：

（1）压缩后气体的质量（5分）；

（2）压缩后水蒸气的摩尔分数（5分）。

2、（13分）试求反应， $\text{MgCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的下列物理量：

（1）在 298K 、 100 kPa 下的 $\Delta_f H_m^\ominus(298\text{K})$ ， $\Delta S_m^\ominus(298\text{K})$ ， $\Delta_f G_m^\ominus(298\text{K})$ ；（3分）

（2）在 1123K ， 100 kPa 下的 $\Delta_f G_m^\ominus(1123\text{K})$ 和 $K^\ominus(1123\text{K})$ ；（3分）

（3）在 100 kPa 压力下（ $p(\text{CO}_2)=100\text{ kPa}$ ）进行分解的最低温度。（4分）

已知：

	$\text{MgCO}_3(\text{s})$	$\text{MgO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus(298\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-1111.88	-601.83	-393.5
$\Delta S_m^\ominus(298\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	65.6	27	213.7
$\Delta_f G_m^\ominus(298\text{K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-1028.8	-596.55	-394.36

3、(13分) 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ，已知此反应对 O_2 是一级反应。在某温度下的反应速率常数为 $8.8 \times 10^{-4} \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(1) 当反应物的浓度均为 $0.10 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时，反应的反应速率是多少？(3分)

(2) 若反应的焓变 $\Delta_r H_m^\ominus = -113 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，逆反应的活化能为 $114 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，计算正反应的活化能。(3分)

(3) 在 600K 反应达到平衡后，升高温度至 700K ，分别计正逆反应速率增加的倍数，并由此说明平衡的移动方向。(4分)

4. 氮分解反应 $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 是基元反应吗? 为什么?

不是;

因为该反应中的反应物 NH_3 不是一步直接作用生成氮气和氢气
而是通过几个基元反应得到的产物

5. 试写出精馏的常用制备方法, 并尝试举例说明其中一种方法。

方法: 萃取法、超临界萃取法、膜分离法、电渗析法

萃取法: 萃取剂萃取

超临界萃取法: 将 CO_2 通入 FeCl_3 溶液, 得到 $\text{FeCl}_3 \cdot \text{CO}_2$ 溶液



四、计算题 (共 36 分)

1. (10 分) 在 25°C 和 100 kPa 时, 于水面上收集 10 dm³ 空气, 然后将其压缩到 200 kPa。已知 25°C 时水的饱和蒸气压为 3.167 kPa, 求:

(1) 压缩后气体的质量 (5 分);

(2) 压缩后水蒸气的摩尔分数 (5 分)。

$$w. \quad pV = nRT = \frac{m}{M}RT$$

压缩前: 空气 n-1

$$p_1 = 100 \text{ kPa} - 3.167 \text{ kPa} = 96.833 \text{ kPa}$$

$$n = \frac{p_1 V_1}{RT} = \frac{96.833 \text{ kPa} \times 10 \text{ L}}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}} = 0.37 \text{ mol}$$

$$m = nM = 0.37 \text{ mol} \times (28.97 \text{ g/mol} + 32 \text{ g/mol} \times 0.21) = 11.2476 \text{ g}$$

$$w. \quad p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{96.833 \text{ kPa} \times 10 \text{ L}}{5 \text{ L}} = 193.666 \text{ kPa}$$

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{96.833 \text{ kPa} \times 10 \text{ L}}{5 \text{ L}} = 193.666 \text{ kPa}$$

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{96.833 \text{ kPa} \times 10 \text{ L}}{5 \text{ L}} = 193.666 \text{ kPa}$$

2. (13 分) 试求反应 $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的下列物理量:

(1) 在 298 K, 100 kPa 下的 $\Delta_r H_m^\ominus$ (298 K), $\Delta_r S_m^\ominus$ (298 K), $\Delta_r G_m^\ominus$ (298 K); (3 分)

(2) 在 1123 K, 100 kPa 下的 $\Delta_r G_m^\ominus$ (1123 K) 和 K^\ominus (1123 K); (3 分)

(3) 在 100 kPa 压力下 $p(\text{CO}_2) = 100 \text{ kPa}$ 进行分解的最低温度; (4 分)

已知:

	$\text{MgCO}_3(\text{s})$	$\text{MgO}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_r H_m^\ominus$ (298 K) / $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-1111.38	-601.83	-393.5
$\Delta_r S_m^\ominus$ (298 K) / $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	27	27	213.7
$\Delta_r G_m^\ominus$ (298 K) / $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-1028.8	-596.55	-394.36

$$u. \quad \Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K}) = \Delta_r H_m^\ominus (\text{MgO, s}) + \Delta_r H_m^\ominus (\text{CO}_2, \text{g}) - \Delta_r H_m^\ominus (\text{MgCO}_3, \text{s})$$

$$= -601.83 + (-393.5) - (-1111.38) = 116.05 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K}) = 27 + 213.7 - 65.6 = 175.1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta_r G_m^\ominus (298 \text{ K}) = -394.36 - 596.55 + 1028.8 = 37.89 \text{ kJ/mol}$$

$$w. \quad \Delta_r G_m^\ominus (1123 \text{ K}) = \Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K}) - 1123 \text{ K} \times 175.1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = -30.09 \text{ kJ/mol}$$

$$= 116.05 \text{ kJ/mol} - 1123 \text{ K} \times 175.1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = -30.09 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus \quad \ln K^\ominus (1123 \text{ K}) = \frac{-\Delta_r G_m^\ominus}{RT} = 0$$

$$K^\ominus = 1$$

$$\Delta_r G_m^\ominus (T) = \Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K}) - T \Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K}) \quad \Delta_r G_m^\ominus = 0$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

$$T = \frac{\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K})}{\Delta_r S_m^\ominus (298 \text{ K})} = \frac{116.05 \times 10^3}{175.1} \text{ K} = 665.6 \text{ K}$$

3. (13 分) 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$, 已知此反应对 O_2 是一级反应, 在米温度下的反应速率常数为 $8.8 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$, 求:

(1) 当反应物的浓度均为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时, 反应的反应速率是多少? (3 分)

(2) 若反应的活化能 $\Delta_r H_m^\ominus = -113 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 逆反应的活化能 $114 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 计算正反应的活化能。 (3 分)

(3) 在 600 K 反应达到平衡后, 升高温度至 700 K, 分别计算正逆反应速率增加的倍数, 并由此说明平衡的移动方向。 (4 分)

$$u. \quad v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$

$$= 8.8 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$= 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1} \times (0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3})^3 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

平衡向逆反应方向进行

对逆反应:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

本试卷适用范围

南京农业大学试题纸

2016-2017 学年第一学期 课程类型: 必修 试卷类型: A

课程 无机及分析化学 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

题号	一	二	三	四	总分
得分					

一、 选择题 (每题 2 分, 共 40 分)

- 有关道尔顿分压定律表示错误的是 (P_i 和 V_i 分别表示某一气体组分的分压力和分体积) ()
 A. $P_{\text{总}} = \sum P_i$ B. $P_i V_i = n_i RT$ C. $P_i V_{\text{总}} = n_i RT$ D. $P_i / P_{\text{总}} = n_i / n_{\text{总}}$
- 物质的量浓度相同的下列稀溶液中, 蒸气压最高的是 ()。
 A. HAc 溶液 B. CaCl_2 溶液 C. 蔗糖溶液 D. NaCl 溶液
- 在 500g 水中含 22.5g 某非电解质的溶液, 其凝固点为 -0.465°C 。已知水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则溶质的摩尔质量为 ()。
 A. 172.4 B. 90 C. 180 D. 135
- 下列几种溶液的浓度表示与溶液所处温度有关的是 ()
 A. 质量百分比浓度 B. 物质的量浓度
 C. 质量摩尔浓度 D. 摩尔分数
- 在下列反应中, $\Delta_r H_m^\ominus$ 与产物的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 相同的是 ()。
 A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 B. $\text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{NO}_2(\text{g})$
 C. $\text{C}(\text{金刚石}) = \text{C}(\text{石墨})$
 D. $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{HCl}(\text{g})$
- 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$, $\Delta_r H_m^\ominus = -144 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\ominus = -146 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。反应达平衡时各物质的分压均为 p^\ominus , 则反应的温度为 ()。
 A. 780°C B. 508°C C. 713°C D. 1053°C
- 下列气相反应平衡不受压力影响的是 ()。
 A. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$ B. $2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$
 C. $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$ D. $2\text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- 已知 $\text{MnO}_2(\text{s}) = \text{MnO}(\text{s}) + 0.5\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_m^\ominus = 134.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Mn}(\text{s}) = 2\text{MnO}(\text{s})$ $\Delta_r H_m^\ominus = -250.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 则 $\text{MnO}_2(\text{s})$ 的标准生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$ 为多少 ()
 A. $-519.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-317.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $519.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $317.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 当反应 $\text{A}_2 + \text{B}_2 = 2\text{AB}$ 的速率方程为 $v = k \cdot c(\text{A}_2) \cdot c(\text{B}_2)$ 时, 可以得出的结论是此反应 ()
 A. 一定是基元反应 B. 一定是非基元反应
 C. 无法肯定是否为基元反应 D. 对 A 来说是基元反应

10. 下列几种条件变化中, 能引起反应速率常数 k 值改变的是 ()。
- A. 反应温度改变 B. 反应容器体积改变
C. 反应压力改变 D. 反应物浓度改变
11. 对某一均为气相物质参加的吸热可逆化学反应, 下列说法正确的是 ()。
- A. 温度升高, 正反应速率常数增加, 逆反应的速率常数减小, 从而导致反应速率加快。
B. 温度降低, 活化分子的百分数下降, 从而导致反应速率减慢。
C. 温度升高, 正反应活化能降低, 逆反应活化能增加, 从而导致反应速率加快。
D. 温度降低, 正反应速率常数降低, 逆反应的速率常数增加, 从而导致反应速率减慢。
12. 在一个多电子原子中, 具有下列各套量子数 (n, l, m, m_s) 电子, 能量最大的电子是 ()
- A. 2, 1, +1, -1/2 B. 3, 2, +1, +1/2
C. 3, 1, 0, -1/2 D. 3, 1, -1, +1/2
13. 具有下列外层电子构型的原子, 第一电离能 I_1 最低的是 ()
- A. ns^2np^3 B. ns^2np^4 C. ns^2np^5 D. ns^2np^6
14. H_2O 分子中氧的成键轨道是 ()。
- A. $2p_x, 2p_y$ 轨道 B. sp 杂化轨道 C. sp^2 杂化轨道 D. 不等性 sp^3 杂化轨道
15. 下列各分子中是极性分子的是 ()
- A. $BeCl_2$ B. BF_3 C. NF_3 D. C_2H_6
16. 碘溶于酒精后成为医用碘酒, 碘分子和酒精分子之间产生的作用力有 ()
- A. 色散力 B. 诱导力和色散力
C. 取向力、诱导力、色散力 D. 范德华力和氢键
17. 下列各分子中, 偶极矩不为零的是 ()
- A. $BeCl_2$ B. NF_3
C. BF_3 D. CH_4
18. 基态原子的第四电子层中只有两个电子, 则此原子的第三电子层中的电子数 ()
- A. 肯定是 8 个 B. 肯定是 18 个
C. 肯定是 8-18 个 D. 肯定是 1-18 个
19. 达到化学平衡的条件是 ()
- A. 反应物和产物的浓度相等
B. 反应停止发生
C. 正向反应速率等于逆向反应速率
D. 反应不再产生热效应
20. 将一块冰放在 273K 的食盐水中, 则 ()
- A. 冰的质量增加 B. 无变化 C. 冰逐渐融化 D. 溶液温度升高

二、填空题 (共 22 分)

1. 溶胶稳定因素有_____、_____、_____。
2. 将 0.45g 非电解质溶于 30g 水中, 使水的凝固点降低 $0.15^\circ C$, 已知 H_2O 的 $K_f = 1.86 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$, 则该非电解质的摩尔质量 ($g \cdot mol^{-1}$) 是_____。
3. 在 373K 和 100kPa 下, 2.0mol H_2 和 1.0mol O_2 反应, 生成水蒸气, 放出 483.7kJ 的热量, 则生成 1.0mol 水蒸气的 ΔH _____, ΔU _____。

- 4、水在 0°C 的熔化热为 6.02kJ/mol ，则 1.0mol 水在熔化过程中的熵变是_____。
- 5、利用阿仑尼乌斯公式将 $\ln k$ 对 $1/T$ 作图，可得一条直线，直线的斜率为_____，在纵坐标上的截距为_____。
- 6、反应 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 在 600K 时的速率常数为 $0.0280\text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ ，在 650K 时的速率常数为 $0.220\text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ 此反应的活化能为_____。
- 7、等体积的 AgNO_3 溶液和的 KBr 溶液混合，可形成 AgBr 溶胶，其胶团结构式为_____。

三、简答题（每题 5 分，共 10 分）

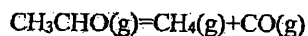
1. 稀溶液有哪些依数性？产生这些依数性的根本原因是什么？说明稀溶液依数性定律的适用条件是什么。

2、下面的各种说法是否正确？如果不正确，错在哪里？简要说明

- (1) 某反应的速率常数很高，所以反应速率一定很高。
- (2) 某催化剂用于合成 NH_3 ， N_2 的转换率为 0.20，现有一新催化剂使反应速率常数提高一倍，所以 N_2 的转化率将提高至 0.40。
- (3) 从反应速率常数的单位可以知道该反应是几级反应。
- (4) 在反应历程中，定速步骤是反应速率最慢的一步。

四、计算题（每题 7 分，共 28 分）

1、乙醛分解为一非基元反应



在 303K 时测得各种不同乙醛浓度时的反应速率为

$C(\text{CH}_3\text{CHO}) / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.10	0.20	0.30	0.40
$v / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$	0.025	0.102	0.228	0.406

- (1) 写出该反应的速率方程；(2) 求反应的速率常数 k ；
- (3) $c(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0.25\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时的反应速率。

2. 已知	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$
$S_m (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$	161	282
$\Delta_f H_m (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-277.6	-235.3

- 求:
1. 在 298.15 K 和标准态下, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 能否自发转变成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$?
 2. 在 373 K 和标准态下, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 能否自发转变成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$?
 3. 估计乙醇的沸点。

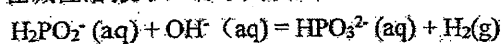
3. 某难挥发、非电解质水溶液的凝固点为 272.15 K,

计算: (1) 此溶液的沸点;

(2) 298.15 K 时此溶液的蒸气压;

(3) 在 273.15 K 时此溶液的渗透压。

4. 在碱性溶液中, 有下列反应:



在一定温度下实验测定下列数据:

实验编号	$c(\text{H}_2\text{PO}_2^-)(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$c(\text{OH}^-)(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
1	0.10	0.10	5.30×10^{-9}
2	0.50	0.10	2.67×10^{-8}
3	0.50	0.40	4.25×10^{-7}

试求: (1) 反应级数

(2) 速率常数

选择题

1-5 BCCBD

6-10 CDACA

11-15 BABBB

16-20 BBCCC

填空题

1、布朗运动、胶粒带电、溶剂化膜

2、186

3、 $\Delta H = -241.9 \text{ kJ}$ $\Delta U = -240.35 \text{ kJ}$

4、 $22 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

5、 $-(E_a/k)$, $\ln A$

6、 134 kJ/mol

7、 $[(\text{AgBr})_n \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-]^{x+} \cdot x\text{NO}_3^-$

问答题

1、产生这些依数性的根本原因是蒸汽压下降；

稀溶液的依数性定律的适用条件是难挥发，非电解质溶液。

2、(1) 反应速率也受浓度大小和反应级数的影响

(2) 催化剂不能改变平衡状态

四、计算题

1、(1) $v = kc^2(\text{CH}_3\text{CHO})$ (2) $K = 2.53 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ (3) $v = 0.158 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

2、(1) 不能 (2) 能 (3) $T = 350 \text{ K}$

3、(1) 沸点 $T = 373.15 + 0.27 = 373.42 \text{ K}$ (2) $p = 3.14 \text{ kPa}$

(3) 1220 kPa

4、(1) 3 (2) $k = 5.30 \times 10^{-3} \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

本试卷适用范围
大农本科一年级

南京农业大学试题纸

2015-2016 学年第一学期 课程类型: 必修

课程号 2330161

课程名 无机及分析化学

学分

学号

姓名

班级

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分	签名
得分										

一、选择题 (每小题 2 分, 共 40 分) 请将选择题答案填在下列表格中!

1.C	2.B	3.B	4.C	5.B	6.C	7.C	8.C	9.A	10.A
11.B	12.B	13.D	14.B	15.B	16.C	17.A	18.D	19.A	20.A

1. $\Delta_c H_m^\ominus$ (石墨) = $-393.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_c H_m^\ominus$ (金刚石) = $-395.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应 $\text{C}(\text{石墨}) = \text{C}(\text{金刚石})$ 的焓变应为 ()。
A. $-789.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-2.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ C. $+2.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $+789.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
2. 37°C 时, 人体血液的渗透压为 780 kPa , 与血液具有相同渗透压的葡萄糖静脉注射液浓度是 ()。已知: $M(\text{葡萄糖}) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
A. $85 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $54 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ C. $5.4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $8.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
3. 氧化还原反应: $\text{Sn}^{4+}(0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{Cd}(\text{s}) = \text{Sn}^{2+}(0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{Cd}^{2+}(0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 的原电池符号为 ()。
A. $(-)\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Sn}^{4+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{Sn}^{2+}(0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{Sn}(+)$
B. $(-)\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Sn}^{4+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{Sn}^{2+}(0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{Pt}(+)$
C. $(-)\text{Pt}|\text{Sn}^{4+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{Sn}^{2+}(0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Cd}^{2+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{Pt}(+)$
D. $(-)\text{Cd}|\text{Cd}^{2+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Sn}^{4+}(0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{Sn}^{2+}(0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})|\text{Pt}(+)$
4. 已知反应 $2\text{Al}(\text{s}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$, 标准状态下的等压热效应 $Q_p = -847.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 如果实验测定反应放热 7588 kJ , 则生成的铁为: ()。
A. 9 mol B. 10.0 kg C. 1.0 kg D. 0.1 kg
5. 胶粒对溶液中的离子吸附过程是: ()。
A. $\Delta G < 0, \Delta S < 0, \Delta H > 0$ B. $\Delta G < 0, \Delta S < 0, \Delta H < 0$
C. $\Delta G = 0, \Delta S > 0, \Delta H > 0$ D. $\Delta G = 0, \Delta S > 0, \Delta H < 0$
6. 下列说法正确的是
A. 非极性分子内的化学键总是非极性键 B. 色散力仅存在于非极性分子之间
C. 取向力仅存在于极性分子之间 D. 凡是有氢原子的物质分子间一定存在氢键

7. 473K 时, 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 在密闭容器中达平衡, 加入惰性气体 He 使总压增大, 平衡将 ()。
- A. 左移 B. 右移 C. 不移动 D. 不能确定
8. 电池反应 $\text{Ag}^+(0.0010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) + \text{Ag}(\text{s}) = \text{Ag}(\text{s}) + \text{Ag}^+(1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$ 的电动势为 ()。
- A. 0.000 V B. 0.180 V C. -0.180 V D. 0.018 V
9. 反应 $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ 是可逆反应, 其 $\Delta H < 0$, 当升高温度时, 将使 ()。
- A. $k_{\text{正}}$ 和 $k_{\text{逆}}$ 都增大 B. $k_{\text{正}}$ 和 $k_{\text{逆}}$ 都减小 C. $k_{\text{正}}$ 减小, $k_{\text{逆}}$ 增大 D. $k_{\text{正}}$ 增大, $k_{\text{逆}}$ 减小
10. 100 mL $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaH_2PO_4 溶液与 50 mL $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_3PO_4 溶液混合, 混合后溶液的 pH 值为 ()。已知: $\text{p}K_{\text{a}_1}^{\ominus} = 2.21$, $\text{p}K_{\text{a}_2}^{\ominus} = 7.20$, $\text{p}K_{\text{a}_3}^{\ominus} = 12.36$
- A. 7.20 B. 2.21 C. 12.36 D. 6.80
11. 下列原子或离子中, 原子轨道能量与角量子数无关的是 ()。
- A. He B. Be^{3+} C. Li D. Li^+
12. 已知某反应的速率常数 k 的量纲为 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
13. 在 pH 为 5.0 时, 用 EDTA 滴定含有 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 和大量 F⁻ 等离子的溶液, 已知 $\lg K^{\ominus}(\text{AlY}) = 16.3$, $\lg K^{\ominus}(\text{ZnY}) = 16.5$, $\lg K^{\ominus}(\text{MgY}) = 8.0$, $\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})} = 6.5$, $\lg K^{\ominus}[\text{AlF}_6]^{3-} = 19.8$, 则最终测得的是 ()。
- A. Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 的总量 B. Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 的总量
C. Mg^{2+} 的含量 D. Zn^{2+} 的含量
14. 配合物 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的磁矩为 0, 则中心离子的杂化类型为 ()。
- A. sp^3d^2 B. d^2sp^3 C. sp^3d D. sp^3
15. 将置于普通干燥器中保存的硼砂作为基准物质用于标定盐酸, 则盐酸浓度将 ()。
- A. 偏高 B. 偏低 C. 无影响 D. 不确定
16. 下列分子中, 相邻共价键间夹角最小的是 ()。
- A. BF_3 B. NH_3 C. H_2O D. CCl_4
17. 已知在 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 中, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的条件电极电位是 0.68 V, $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ 的条件电极电位是 0.14 V。当用 Fe^{3+} 滴定 Sn^{2+} 至计量点时, 体系的电位为 ()。
- A. 0.32 V B. 0.14 V C. 0.68 V D. 0.41 V
18. 甲醇和乙醇分子间存在的作用力是 ()。
- A. 色散力, 诱导力 B. 色散力, 诱导力, 取向力
C. 色散力, 诱导力, 氢键 D. 色散力, 诱导力, 取向力, 氢键
19. 用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 滴定相同浓度的某弱酸 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 3.75$) 的 pH 突跃范围为 6.75~9.70; 若用同样的酸滴定弱酸 ($\text{p}K_{\text{a}}^{\ominus} = 4.75$) 时, 则滴定曲线的突跃范围为 ()。
- A. 7.75~9.70 B. 7.75~10.70 C. 6.75~9.70 D. 6.75~10.70
20. 已知配合物 $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$ 和 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 的磁矩 μ 都为 2.83 B.M, 那么它们分别属于 () 型配合物。
- A. 内轨; 外轨 B. 外轨; 内轨 C. 内轨; 内轨 D. 外轨; 外轨

二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

- 写出 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 溶液的质子条件式: $2c(\text{H}_3\text{PO}_4) + c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + c(\text{H}^+) = c(\text{NH}_3) + c(\text{OH}^-) + c(\text{PO}_4^{3-})$ 。
- 用 100 mL $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AgNO}_3$ 溶液和 100 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液制备溶胶, 则该溶胶在电场中做电泳运动的结构式为 $\{(\text{AgI})_m \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+\}^{x-}$ 。
- 配位化合物 $[\text{Fe}(\text{CN})_2(\text{en})_2]\text{Cl}$ 的名称是 氯化二氰根二乙二胺合铁(III); 中心离子采取的杂化轨道类型为 d^2sp^3 ; 配位数是 6; 配位原子是 C 和 N。
- KCl 、 KBr 、 SiCl_4 与 SiBr_4 这四种化合物熔点高低顺序为 $\text{KCl} > \text{KBr} > \text{SiBr}_4 > \text{SiCl}_4$ 。
- 条件相同的同一种反应有两种不同写法: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta G_1^\ominus \quad K_1^\ominus$
 $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta G_2^\ominus \quad K_2^\ominus$
 则 ΔG_1^\ominus 与 ΔG_2^\ominus 的数量关系是 $\Delta G_1^\ominus = 2\Delta G_2^\ominus$, K_1^\ominus 与 K_2^\ominus 的数量关系是 $K_1^\ominus = (K_2^\ominus)^2$ 。
- 根据 $\text{BrO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{BrO}^- + 4\text{OH}^- \quad \phi_1^\ominus$
 $\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Br}^- + 2\text{OH}^- \quad \phi_2^\ominus$
 已知 $\phi_1^\ominus > \phi_2^\ominus$, 则可能发生的反应方程式为 $3\text{BrO}^- = \text{BrO}_3^- + 2\text{Br}^-$ 。

三、简答和计算题 (共 40 分)

- (9 分) 已知下列物质在 298K 时 $\Delta_f G_m^\ominus$ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)

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

- 判断 298K 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。
- 计算反应的 K^\ominus 。
- 当 $p_{\text{CO}_2} = 20 \text{ kPa}$, $p_{\text{CO}} = 0.01 \text{ kPa}$, $p_{\text{H}_2\text{O}} = 0.02 \text{ kPa}$, $p_{\text{H}_2} = 10 \text{ kPa}$ 时, 反应进行的方向。

解: (1) $\Delta_r G_m^\ominus = -137.2 + (-228.4) - 0 - (-394.4)$

$$= 28.8 \text{ kJ/mol} > 0$$

所以, 反应逆向进行或者向左进行。

$$(2) \text{ 由 } \Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$$

$$K^\ominus = 9.0 \times 10^{-6}$$

$$(3) Q = (p_{\text{CO}}/p^\ominus)(p_{\text{H}_2\text{O}}/p^\ominus) / (p_{\text{CO}_2}/p^\ominus)(p_{\text{H}_2}/p^\ominus)$$

$$= 1.0 \times 10^{-6} < K^\ominus$$

所以, 反应正向进行或者向右进行

2. (8分) 将 50 mL 含 0.953g MgCl_2 (相对分子量为 95.3) 的溶液与等体积的 $1.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液混合, 问在所得的溶液中应加入多少固体 NH_4Cl (相对分子量为 53.5) 才可防止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀生成? 已知: $K_{\text{sp}}^\ominus [\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1.2 \times 10^{-11}$, $K_{\text{b}}^\ominus (\text{NH}_3) = 1.76 \times 10^{-5}$

解: $c(\text{Mg}^{2+}) = (0.953 / 95.3) / 0.1 = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 / 2 = 0.90 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

欲防止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 产生,

$$Q_i = c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) \leq K_{\text{sp}}^\ominus$$

所以 $K_{\text{sp}}^\ominus = 0.10 \times c^2(\text{OH}^-)$

$$c(\text{OH}^-) = 1.1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{pOH} = 4.96$$

因为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 混合溶液即为缓冲体系, 故有:

$$\text{pOH} = \text{p}K_{\text{b}}^\ominus - \lg(c_{\text{碱}} / c_{\text{酸}})$$

$$4.96 = 4.75 - \lg(c_{\text{NH}_3} / c_{\text{NH}_4^+})$$

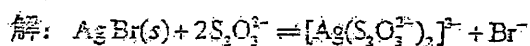
$$c_{\text{NH}_3} / c_{\text{NH}_4^+} = 0.62$$

$$c_{\text{NH}_4^+} = 0.90 / 0.62 = 1.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

所以, NH_4Cl 的质量为 $0.10 \times 1.45 \times 53.5 = 7.76 \text{ g}$

3. (6分) 欲使 0.10 mol AgBr 溶解于 $1.0 \text{ L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的最低浓度是多少? 已知 $K_{\text{f}}^\ominus ([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) = 2.9 \times 10^{13}$, $K_{\text{sp}}^\ominus (\text{AgBr}) = 5.35 \times 10^{-13}$

解:



$$K^\ominus = \frac{c([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) / c^\ominus \cdot c(\text{Br}^-) / c^\ominus}{[c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) / c^\ominus]^2}$$

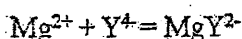
$$= K_{\text{f}}^\ominus ([\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}) \cdot K_{\text{sp}}^\ominus (\text{AgBr}) = 2.9 \times 10^{13} \times 5.35 \times 10^{-13} = 15.5$$

可得: $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

则 $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_{\text{总}} = 0.025 + 0.1 \times 2 = 0.225 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

4. (7分) 现用 25.00 mL 0.04520 mol·L⁻¹ 的 EDTA 处理一 50.00 mL 含 Ni²⁺ 和 Zn²⁺ 的溶液, 使其完全反应。过量的未反应的 EDTA 需用 12.40 mL 0.01230 mol·L⁻¹ 的 Mg²⁺ 溶液滴定。然后再加入过量的 2,3-二巯基丙醇从 Zn-EDTA 配合物中置换出 EDTA, 释放出的 EDTA 又需消耗 Mg²⁺ 溶液 29.20 mL, 试计算原试液中 Ni²⁺ 和 Zn²⁺ 的浓度。

解: $\text{Zn}^{2+} + \text{Y}^{4-} = \text{ZnY}^{2-}$



$$n(\text{EDTA}) = 25.00 \times 0.04520 \times 10^{-3} = 1.130 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = 12.40 \times 0.01230 \times 10^{-3} = 0.1525 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Zn}^{2+}) + n(\text{Ni}^{2+}) = 1.130 \times 10^{-3} - 0.1525 \times 10^{-3} \\ = 0.978 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Zn}^{2+}) = 29.20 \times 0.01230 \times 10^{-3} = 0.3592 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Ni}^{2+}) = 0.978 \times 10^{-3} - 0.3592 \times 10^{-3} = 0.619 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{所以, } c(\text{Zn}^{2+}) = 0.3592 \times 10^{-3} / 50.00 \times 10^{-3} = 7.184 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c(\text{Ni}^{2+}) = 0.619 \times 10^{-3} / 50.00 \times 10^{-3} = 1.24 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5. (10分) 298.15 K, MnO₂ 与 HCl 反应制备 Cl₂。已知: $\varphi^\ominus(\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}) = 1.23 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36 \text{ V}$ 。

(1) 将该反应设计成原电池, 写出电池符号, 电池反应, 电极反应。

(2) 在标准状态下是否可以制备 Cl₂。

(3) 假设 $c(\text{HCl}) = 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 其他物质都处于标准状态, 制备 Cl₂ 是否可行。

解: (1) $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$

正极: $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ 负极: Cl_2/Cl^-

正极反应: $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

负极反应: $2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

电池符号为: $(-)\text{Pt}|\text{Cl}_2(\text{p})|\text{Cl}^-(\text{c}_1) \parallel \text{H}^+(\text{c}_2), \text{Mn}^{2+}(\text{c}_3)|\text{MnO}_2(\text{s})|\text{Pt}(+)$

$$(2) E^\ominus = \varphi_+^\ominus - \varphi_-^\ominus$$

$$= 1.23 - 1.36 = -0.13 \text{ V} < 0$$

∴ 反应不能自发向右进行, 即不能制得 Cl₂。

(3)

$$\varphi_+ = \varphi_+^\ominus + \frac{0.05915}{2} \lg \frac{[c(\text{H}^+)/c^\ominus]^4}{c(\text{Mn}^{2+})/c^\ominus} = 1.23 + \frac{0.05915}{2} \lg(10^4) = 1.348 \text{ V}$$

$$\varphi_- = \varphi_-^\ominus + \frac{0.05915}{2} \lg \frac{p(\text{Cl}_2)/p^\ominus}{[c(\text{Cl}^-)/c^\ominus]^2} = 1.36 + \frac{0.05915}{2} \lg(10^{-2}) = 1.301 \text{ V}$$

$$E = \varphi_+ - \varphi_- = 1.348 \text{ V} - 1.301 \text{ V} = 0.047 \text{ V}$$

∴ 在此条件下, 该反应能自发向右进行制得 Cl₂。

本试卷适用范围
草叶、食品、资
环、农学专业

南京农业大学试题纸

2013-2014 学年第一学期 课程类型: 必修 试卷类型: A

课程	无机及分析化学	班级	学号	姓名	成绩
题号	一	二	三	四	总分
得分					

一、 选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

- 用排水取气法在 25℃ 时收集到 245ml 氧气, 其压力为 98.28kPa, 求所收集气体中氧气的分压。(298K 时水的饱和蒸汽压为 3.169kPa) ()
A. 95.11kPa B. 97.11kPa C. 98.28kPa D. 101.45kPa
- 将 1.09g 葡萄糖溶于 20g 水中, 此葡萄糖溶液的沸点是 (已知 $T^{\circ} = 373.15\text{K}$, $K = 0.512\text{K} \cdot \text{kg/mol}$) ()
A. 373.31K B. 384.31K
C. 412.54K D. 432.54K
- 在超显微镜下观察胶体, 可看到 ()
A. 胶体粒子本身 B. 胶体对光散射后的发光点
C. 胶体对光反射后的发光点 D. 胶体对光散射和反射后的混合发光点
- 已知某反应在 500K 时 K° 大于 800K 时的 K° , 这说明该反应 ()
A. $\Delta_r H^{\circ}_m > 0$ B. $\Delta_r H^{\circ}_m < 0$ C. $\Delta_r G^{\circ}_m < 0$ D. $\Delta_r G^{\circ}_m > 0$
- 一个体系对环境做了 180J 的功, 其内能减少了 140J, 则体系与环境交换的热量为 ()
A. 320J B. -320J C. 40J D. -40J
- 盖斯定律认为化学反应热效应与过程无关这种说法所以正确是因为反应处在 ()
A. 可逆条件下进行 B. 恒温, 无非膨胀功条件下进行
C. 恒容, 无非膨胀功条件下进行 D. B、C 都对
- 反应 $A_2 + 2B \rightarrow 2D$ 的反应速率方程式为 $v = k c(A_2) \cdot c(B) \cdot c(B)$, 则该反应 ()
A. 一定是基元反应 B. 一定是非基元反应
C. 不能确定是否是基元反应 D. 反应为二级反应
- 在恒温下反应物浓度增大, 反应速率加快的原因是 ()
A. 反应的速率常数增大 B. 反应的活化能增大
C. 活化分子百分数增大 D. 活化分子的数目增多
- 下列各组量子数, 哪组是合理的 ()
A. $n=2$ $l=1$ $m=0$ B. $n=2$ $l=1$ $m=1$

C. $n=3$ $l=0$ $m=-1$

D. $n=2$ $l=3$ $m=+2$

10. 在下列化合物中, 不具有孤对电子的是

A. H_2O

B. NH_3

C. NH_4^+

D. H_2S

二、填空题 (每题 2 分, 共 20 分)

11. 将 2g 甲醇(摩尔质量为 32g/mol)溶于 50g 水中, 此溶液的质量摩尔浓度应为_____。

12. 溶胶稳定因素有_____, 聚沉方法有_____。

13. 在 100°C 和 p^θ 下加热 $1\text{mol } H_2O(l)$ 使其完全变成 100°C 和 p^θ 下的水蒸气, 则此过程的 Q 为_____, W 为_____, ΔU 为_____, ΔH 为_____。

14. Na, Mg, Al 中, 第一电离能最大的是____; O, H, Cl 以电负性依次减小排列为_____。

15. He 和 H_2O 分子间存在_____等分子间作用力。

三、简答题 (每题 6 分, 共 18 分)

16. 将 15mL 0.01mol/L 的 KCl 溶液和 100mL 0.05mol/L $AgNO_3$ 溶液配合制备 $AgCl$ 溶胶, 写出胶团结构, 试问该溶胶在电场中向哪极移动? 并比较 $AlCl_3, Na_2SO_4, K_3[Fe(CN)_6]$ 三种电解质对溶胶的聚沉能力。

17. 判断正误, 并简要说明。

(1) 某反应的速率常数很高, 所以反应速率一定很高。

(2) 某催化剂用于合成氨, N_2 的转化率为 0.2, 现有的新催化剂使反应速率常数提高一倍, 所以转化率将提高到 0.4。

18. 解释下列事实:

(1) 石墨导电金刚石不能。

(2) H_2O 的沸点高于 H_2S 的沸点。

四、计算题（每题 8 分，共 32 分）

19. 烟草的有害成分尼古丁的实验式是 $C_8H_{10}N$ ，现将 496mg 尼古丁溶于 10.0g 水中，所得溶液在 101.3KPa 下的沸点是 100.17℃，求尼古丁的分子式。（ $K_b=0.512K$ ）

20. 已知反应 $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ 在 700K 时的 $K^\theta = 9.07$ ， $\Delta_r H_m^\theta = -37.9 \text{ kJ/mol}$ ，求 800K 时的平衡常数 K 。

21. 反应 $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ 在 300K 时 $k_1 = 0.0013 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$ ，400K 时 $k_2 = 0.0045 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$ ，求该反应的活化能 E_a 。

22. 密闭容器中进行的某基元反应 $A(g) + 2B(g) = 2C(g)$ ，当反应物的起始浓度分别为 $c_A = 0.2 \text{ mol/L}$ ， $c_B = 0.3 \text{ mol/L}$ 时的反应速率为 $0.725 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$ ，若温度不变，增大反应物浓度 $c_A = 1.2 \text{ mol/L}$ ， $c_B = 0.6 \text{ mol/L}$ ，使，此时反应速率为多大？为原来反应速率的多少倍？

《无机与分析化学》2013-2014 答案

一、选择题

1. A 2. A 3. B 4. B 5. C 6. D 7. C 8. D 9. A 10. C

二、填空题

11. $1.25 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

12. 布朗运动 丁达尔效应 加入电解质, 相互聚沉

13. 40.60 kJ/mol -3101.12 kJ -3060.522 kJ 40.6 kJ/mol

14. Mg $\text{Cl} > \text{H} > \text{O}$

15. 色散力, 诱导力 试剂误差 仪器误差 操作误差

三、简答题

16. $n(\text{KCl}) = 0.015 \text{ L} \times 0.01 \text{ mol/L} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$n(\text{AgNO}_3) = 0.1 \text{ L} \times 0.05 \text{ mol/L} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

由题可知 AgNO_3 过量

则 $[(\text{AgCl})_m \text{ nAg}^+ (n-x)\text{NO}_3^-]^{x+} \cdot x\text{NO}_3^-$ 向负极移动

聚沉能力 $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6] > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{AlCl}_3$

17. (1) 错误, 还受反应物浓度和反应级数影响

(2) 错误, 催化剂只改变反应历程, 而不改变始终态, 所以转化率不改变

18. (1) 金刚石不是原子晶体, 无自由移动电子, 石墨是混合型晶体, 层状结构, 有自由移动电子

(2) H_2O 有氢键而 H_2S 没有。

19. 解: $\Delta T_b = k_b \cdot b_b$

$$b_b = \frac{m_{\text{尼}}}{M_{\text{尼}} \cdot m_{\text{水}} (\text{g})} \times 1000$$

$$(100.17 - 100) = 0.512 \cdot \frac{0.496 \times 1000}{M_{\text{尼}} \cdot 10}$$

$$M_{\text{尼}} = 149.384 \text{ g/mol}$$

$M(\text{C}_9\text{H}_7\text{N}) = 81$

$$\frac{M_{\text{尼}}}{M(\text{C}_5\text{H}_7\text{N})} = 1.844 \approx 2$$

\therefore 尼古丁分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{N}_2$

$$\lg \frac{k^\theta(800)}{k^\theta(700)} = \frac{\Delta_r H^\theta_m}{2.303R} \left(\frac{1}{T_{700}} - \frac{1}{T_{800}} \right)$$

$$20. \lg \frac{k^\theta}{9.07} = \frac{-37.9 \times 10^3}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{1}{700} - \frac{1}{800} \right) \approx -0.3535$$

$$k^\theta = 4.02$$

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$21. \lg \frac{0.0045}{0.0013} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{400} \right)$$

$$E_a = 12.39 \text{ kJ}$$

$$\text{由 } V = kc(A) \cdot c^2(B)$$

$$0.72 = k \cdot 0.2 \cdot 0.3^2 \Rightarrow k = 40$$

$$22. V_{\text{此时}} = k \cdot c(A) \cdot c^2(B)$$

$$= 40 \times 1.2 \times 0.6^2 = 17.28 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$$

$$17.28 \div 0.72 = 24 \text{ 则为原来反应速率的24倍}$$

本试卷适用范围
农学、生料等专业

南京农业大学试题纸

2012—2013 学年 第一学期 课程类型: 必修√、选修 试卷类型: A√、B

课程 无机及分析化学 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

题号	一	二	三	四	五	总分	签名
得分							

得分	评阅人

一、选择题 (每小题 2 分, 共 40 分) 请将选择题答案填在下列表格中!

1、	2、	3、	4、	5、	6、	7、	8、	9、	10、
11、	12、	13、	14、	15、	16、	17、	18、	19、	20、

- 下列说法正确的是
 - σ 键和 π 键在分子中均可单独存在
 - 极性分子间仅存在取向力
 - 共价键和氢键均有饱和性与方向性
 - BF_3 和 NH_3 都具有平面三角形的空间结构
- 浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 、 Na_2SO_4 、甘油 ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$)、蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 溶液, 其渗透压从大到小的顺序是
 - 甘油 > 蔗糖 > Na_2SO_4 > NaCl
 - NaCl > Na_2SO_4 > 甘油 > 蔗糖
 - 甘油 = 蔗糖 > Na_2SO_4 > NaCl
 - Na_2SO_4 > NaCl > 甘油 = 蔗糖
- 下列电对中, φ^\ominus 值最小的是 (已知 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgBr}) = 5.35 \times 10^{-13}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgI}) = 8.52 \times 10^{-17}$, $K_{\text{f}}^\ominus(\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}) = 3.2 \times 10^{13}$, $K_{\text{f}}^\ominus(\text{Ag}(\text{CN})_2^-) = 1.3 \times 10^{21}$)
 - AgBr/Ag
 - AgI/Ag
 - $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}/\text{Ag}$
 - $\text{Ag}(\text{CN})_2^-/\text{Ag}$
- 下列试剂中溶解 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 效果最好的是
 - $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - HAc
 - H_2O
 - NaCl
- 下列物质中不是基准物质的是
 - 硼砂
 - 邻苯二甲酸氢钾
 - 重铬酸钾
 - 高锰酸钾
- 无水碳酸钠作为基准物质用于标定盐酸溶液的准确浓度, 若称量前碳酸钠吸水了, 则用此碳酸钠标定盐酸溶液浓度的结果将
 - 无影响
 - 偏低
 - 偏高
 - 不确定
- 下列螯合剂螯合能力最强的是
 - $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{NH}_2$
 - $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
 - $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
 - $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$

8、下列弱酸用 NaOH 滴定，能实现分两步滴定，形成两个较明显滴定突跃的是

- A. H_2S ($K_{a1}^* = 8.91 \times 10^{-8}$ 、 $K_{a2}^* = 1.0 \times 10^{-19}$)
 B. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($K_{a1}^* = 5.62 \times 10^{-2}$ 、 $K_{a2}^* = 1.55 \times 10^{-4}$)
 C. ClCH_2COOH ($K_a^* = 1.35 \times 10^{-3}$)
 D. H_3PO_4 ($K_{a1}^* = 6.92 \times 10^{-3}$ 、 $K_{a2}^* = 6.17 \times 10^{-8}$ 、 $K_{a3}^* = 4.79 \times 10^{-13}$)

9、下列化合物中，偶极矩为零的是

- A. H_2S B. CHCl_3 C. BF_3 D. PCl_3

10、根据下列标准电极电势，指出在标准状态下可以共存于同一溶液中的是

已知 $\phi^\ominus(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.07 \text{ V}$ ， $\phi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.771 \text{ V}$ ， $\phi^\ominus(\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}_2^{2+}) = 0.92 \text{ V}$ ， $\phi^\ominus(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = 0.14 \text{ V}$

- A. Br_2 水和 Hg_2^{2+} B. Sn 和 Hg_2^{2+} C. Sn^{2+} 和 Br^- D. Hg_2^{2+} 和 Fe^{2+}

11、用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 法测定 FeSO_4 时，需要加入 H_3PO_4 ，以下不是加入 H_3PO_4 目的的是

- A. 增大滴定的突跃范围，减小滴定误差 B. 消除 Cr^{3+} 的绿色
 C. 消除 Fe^{3+} 的黄色 D. 使反应进行更彻底

12、下列计算中，结果的有效数字保留不正确的是

- A. $12.2 \times 0.23 = 2.8$ B. $-\log(1.8 \times 10^{-5}) = 4.7$
 C. $12.7 + 0.25 = 12.9$ D. $294.2 / 2 = 147.1$

13、用双指示剂法测定某一混合碱样品，用 HCl 标准溶液滴定至酚酞终点，用去 $V_1 \text{ mL}$ ，继续滴定至甲基橙终点又消耗 $V_2 \text{ mL}$ ，且 $V_1 > V_2$ ，该混合碱的组成是

- A. $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ B. $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
 C. $\text{NaOH} + \text{NaHCO}_3$ D. Na_2CO_3

14、在 1073 K 下，反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的反应速率如下表：

序号	$c(\text{NO}) / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$c(\text{H}_2) / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	$v / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
1	2.00×10^{-3}	6.00×10^{-3}	1.92×10^{-3}
2	1.00×10^{-3}	6.00×10^{-3}	0.48×10^{-3}
3	2.00×10^{-3}	3.00×10^{-3}	0.96×10^{-3}

则该反应的速率方程为

A. $v = kc(\text{NO}) \cdot c(\text{H}_2)$

B. $v = kc^2(\text{NO}) \cdot c^2(\text{H}_2)$

C. $v = kc(\text{NO}) \cdot c^2(\text{H}_2)$

D. $v = kc^2(\text{NO}) \cdot c(\text{H}_2)$

15. 对于一个化学反应来说, 下列说法正确的是

A. 放热越多, 反应速率越快

B. 活化能越小, 反应速率越快

C. 平衡常数越大, 反应速率越快

D. $\Delta_r G_m^\circ$ 越大, 反应速率越快

16. 难溶电解质 BaSO_4 、 BaCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶度积常数分别是 2.6×10^{-9} 、 1.1×10^{-10} 、 5.6×10^{-12} 、 2.0×10^{-33} , 则在水中溶解度最大的是

A. BaSO_4

B. BaCO_3

C. $\text{Mg}(\text{OH})_2$

D. $\text{Al}(\text{OH})_3$

17. 已知一元弱酸 HA 溶液的浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 5.00$, 则 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的共轭碱 A^- 溶液的 pH 为

A. 11.00

B. 9.00

C. 8.50

D. 9.50

18. 下列各组量子数中, 相应于氢原子 Schrodinger 方程的合理解的一组是

A. $n=3$ $l=1$ $m=-1$ $m_s=+1/2$

B. $n=2$ $l=2$ $m=0$ $m_s=+1/2$

C. $n=3$ $l=0$ $m=+1$ $m_s=-1/2$

D. $n=2$ $l=1$ $m=+1$ $m_s=0$

19. 可逆反应 $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 在密闭容器中进行, 其焓变小于零。当达到平衡时, 下列说法正确的是

A. 平衡条件不变; 加入催化剂使平衡向左移动

B. 保持总体积不变, 通入氮气使压力增加 1 倍, 平衡向左移动

C. 保持总压力不变, 通入氮气使体积增加 1 倍, 平衡向右移动

D. 升高温度, 平衡向右移动

20. 在滴定分析测定中, 将导致系统误差的是

A. 试样未经充分混匀

B. 滴定时有液滴溅出

C. 砝码未经校正

D. 滴定过程中温度有微小波动

得分	评阅人

二、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

1. $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{NO}_3$ 的名称是 _____, 配位数为 _____, 中心离子的杂化方式是 _____。
2. EDTA 有 _____ 个配位原子, 可形成 _____ 个螯合环。
3. 把 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_4 溶液 10 mL 与 $0.0050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液 50 mL 混合制得 BaSO_4 溶胶, 其胶团结构式为 _____; AlCl_3 、 MgSO_4 、 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 三种电解质对该溶胶的聚沉能力由小到大为 _____。
4. 写出 NaH_2PO_4 溶液的质子条件式: _____。
5. HF 、 HCl 、 HBr 三物质沸点按 _____ 顺序递增。
6. 反应(1)是: $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$, 反应(2)是: $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{Br}^- = \frac{1}{2}\text{Br}_2 + \text{Cl}^-$, 反应(1)的 K_1^\ominus 与反应(2)的 K_2^\ominus 的关系是 _____, 标准电动势 E_1^\ominus 和 E_2^\ominus 的关系是 _____。
7. 假设一个化学反应在任意温度下都能自发进行, 则有该反应的 ΔH _____ 0, ΔS _____ 0。(反应都在等温等压的条件下进行)
8. 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 滴定同浓度的醋酸溶液 ($\text{p}K_a^\ominus = 4.75$), pH 突跃范围为 7.76~9.70, 若用此 NaOH 滴定同浓度的某弱酸 A ($\text{p}K_a^\ominus = 3.75$) 时, pH 突跃范围是为 _____。
9. 在 500 g 水中含 22.5 g 某非电解质的溶液, 其凝固点为 -0.465°C 。已知水的 $K_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则溶质的摩尔质量为 _____。
10. He^+ 离子的 3s 与 3d 轨道的能量关系为 _____ (填 <, = 或 >)。
11. 反渗透是指 _____。
12. 配合物 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$, $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 中, 磁矩大小的顺序为 _____。
13. 反应式 $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 配平后 Cu_2S 和 NO 前的系数分别为 _____ 和 _____。

得分	评阅人

三、简答和计算题（每题 8 分，共 40 分）

- 1、为何 HAc 和 NaAc 混合溶液具有缓冲作用？如何用 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HAc 和 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaAc 溶液配制成总浓度为 $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、体积为 1000 mL 和 $\text{pH} = 5$ 的缓冲溶液？请用计算说明。已知 HAc 的 $\text{p}K_{\text{a}}^{\circ} = 4.75$ 。

- 2、已知 298 K 时反应：
- | | |
|---|---|
| | $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ |
| $\Delta_f H_{\text{m}}^{\circ} / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ | -296.8 -395.7 |
| $S_{\text{m}}^{\circ} / \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ | 248.2 205.2 256.8 |

通过计算说明在 1000 K 时 SO_3 、 SO_2 、 O_2 的分压分别为 100、25、25 kPa 时，正反应是否自发进行？

3. 某硅酸盐试样 1.000 g, 以重量法测得 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 的总量为 0.5000 g。将沉淀溶于酸, 将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , 用 $0.03000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴定, 消耗 25.00 mL。请计算试样中 FeO 和 Al_2O_3 的质量分数。 [$M(\text{FeO}) = 71.85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159.7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$]

4. 298 K 时, 将氢电极和银-氯化银电极组成原电池, 已知: 氢电极所在半电池溶液的 $\text{pH} = 4$, $p_{\text{H}_2} = p^\ominus$; 银-氯化银电极所在半电池溶液中 Cl^- 的浓度是 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 请写出: (1) 该电池的电池符号; (2) 正、负极的电极反应和电池反应; (3) 计算该原电池的电动势和平衡常数。已知: $\phi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$, $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl}) = 1.77 \times 10^{-10}$ 。

5. 已知 $\lg K_f^*(\text{ZnY}) = 16.50$, $K_a^*(\text{Zn(OH)}_2) = 3 \times 10^{-17}$, 计算 (1) 用 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 滴定等浓度 Zn^{2+} 时适宜的 pH 范围 (即最高酸度和最低酸度); (2) pH = 5.5 时, 用 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EDTA 滴定 20.00 mL 等浓度 Zn^{2+} 滴定曲线的突跃范围, 包括化学计量点。(只考虑酸效应)

pH	1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5	6.0	6.5
$\lg \alpha_{\text{Y(H)}}$	17.13	13.44	10.60	9.48	8.44	6.45	5.50	4.66	3.92

系主任

出卷人

(7)

2012-2013 (仅供参考)

一、

1. C 2. D 3. B 4. B 5. D 6. C 7. B 8. D 9. C 10. A

11. B 12. A 13. A 14. D 15. A 16. C 17. A 18. A 19. C 20. C

二、

1. 3-硝基-4-氨基苯酚 (III), 6, sp^2d^2

2. 6, 多. 3. $[BaSO_4]m \cdot nBa^{2+} \cdot (2n-x)Cl^-]^{x-} \cdot xCl^-$ 4. $K_2Fe(CN)_6 \cdot xH_2O < AlCl_3$

4. $[H_3PO_4] + [H^+] = [H_2PO_4^-] + 2[H_2PO_4^{2-}] + [OH^-]$

5. $HCl < HBr < HF$ 6. $K_1^\ominus = [K_2O]^{2-}$ 7. $O = Z_2O$

7. $<, >$ 8. 6.76~9.70 9. $180 g \cdot mol^{-1}$ 10. $<$

11. 在渗透压较大溶液的一侧, 加上比其渗透压还要高的压力, 迫使溶剂从高压侧向低压侧扩散, 从而达到浓度平衡的目的

12. $Fe(H_2O)_6^{2+} > Fe(H_2O)_6^{3+} > Fe(CN)_6^{4-} > Fe(CN)_6^{3-}$

13. 3, 10

三. 1. HAc 和 $NaAc$ 的混合溶液中含有大量能消耗 H^+ 的弱酸 HAc 和消耗 H^+ 的强碱 $NaAc$, 所以具有缓冲作用

$$pH = pK_a^\ominus(HAc) - \lg \frac{n(HAc)}{n(Ac^-)} \quad C(HAc) = C(Ac^-) = 0.2 mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = pK_a^\ominus(HAc) - \lg \frac{n(HAc)}{1000 - V(HAc)} = 5 \quad V(HAc) = 358.9 mL$$

$$V(Ac^-) = 640.1 mL$$

$$2. \Delta H^\ominus(298K) = 2 \times (-393.7) - (-296.8) \times 2 = -197.8 kJ \cdot mol^{-1}$$

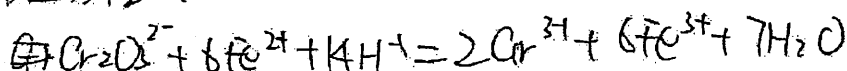
$$\Delta S^\ominus(298K) = 2 \times 256.8 - 2 \times 248.2 - 205.2 = -188.8 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

$$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T\Delta S^\ominus = -9.8 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta G = \Delta G^\ominus + RT \ln K = \Delta G^\ominus + RT \ln \left(\frac{(100 kPa)^2}{\left(\frac{25 kPa}{100 kPa}\right) \left(\frac{25 kPa}{100 kPa}\right)} \right) = -24.8 kJ \cdot mol^{-1} < 0$$

反应不能自发进行

3. 反应方程式



$$w_{FeO} = \frac{6Cr_2O_7 \cdot M_{FeO}}{m_{\text{总}}} \times 100\%$$

$$= \frac{6 \times 0.03000 mol \cdot L^{-1} \times 2500 \times 10^{-3} L \times 71.85 g \cdot mol^{-1}}{1.0009} \times 100\%$$

$$= 32.325\%$$

(8)

4. 解 (1) (-) $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{p}^\ominus) | \text{H}^+(1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}) || \text{Cl}^-(1 \text{ mol/L}) | \text{AgCl} | \text{Ag} (+)$

(2) 正极: $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Ag}$

负极: $\text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

电池反应: $2\text{Ag}^+ + \text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{Ag}$

5. 解 (1) pH 在 4~7.6 之间

(2)

本试卷适应范围
本科一年级学生

南京农业大学试题纸

2010-2011 学年 一学期 课程类型: 必修 试卷类型: A

课程 无机及分析化学 班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

题号	一	二	三	四	总分	签名
得分						

装
订
线

一、选择题 (请将答案填在表格中, 每题 2 分, 共 30 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1. 下列质量摩尔浓度相同的溶液凝固点由低到高的顺序是:

①HAc 溶液 ② CaCl_2 溶液 ③蔗糖水溶液 ④NaCl 水溶液

A: ①②③④ B: ①③②④ C: ②④①③ D: ②③④①

2. 某体系经过循环过程回到起始状态, 下列量中不一定为零的是

A: ΔH B: ΔS C: ΔG D: W

3. 等温等压下, 已知反应 $X = 2Y$ 的 $\Delta_r H_m^\theta(1)$ 及反应 $2X = Z$ 的 $\Delta_r H_m^\theta(2)$, 则反应 $Z = 4Y$ 的 $\Delta_r H_m^\theta$ 为

A: $2\Delta_r H_m^\theta(1) + \Delta_r H_m^\theta(2)$ B: $2\Delta_r H_m^\theta(2) + \Delta_r H_m^\theta(1)$

C: $2\Delta_r H_m^\theta(1) - \Delta_r H_m^\theta(2)$ D: $2\Delta_r H_m^\theta(2) - \Delta_r H_m^\theta(1)$

4. 下列化合物熔点高低顺序正确的是

A: $\text{SiCl}_4 > \text{KCl} > \text{SiBr}_4 > \text{MgO}$ B: $\text{MgO} > \text{KCl} > \text{SiBr}_4 > \text{SiCl}_4$

C: $\text{SiBr}_4 > \text{SiCl}_4 > \text{MgO} > \text{KCl}$ D: $\text{KCl} > \text{MgO} > \text{SiCl}_4 > \text{SiBr}_4$

5. 量子数 $n=3, m=1$ 的原子轨道上, 允许的最多电子数为

A: 2 B: 4 C: 6 D: 8

6. 下列各数中, 有效数字位数为四位的是

A: $c(\text{H}^+) = 0.0300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B: $\text{pH} = 10.69$

C: 1000

D: $c(\text{NaOH}) = 0.1087 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

7. 已知一元弱酸 HB 溶液的浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = 3.00$, 则其 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的共轭碱 NaB 溶液的

pH 为

A: 11.0 B: 10.00 C: 9.00 D: 8.00

8. 某一试液 (可能是 NaOH 、 NaCO_3 和 NaHCO_3 中的一种或两种的混合物) 采用双指示剂法, 在同一锥形瓶中用 HCl 标准溶液连续滴定, 以酚酞为指示剂消耗 HCl 的体积为 V_1 , 以甲基橙为指示剂消耗的 HCl 的体积为 V_2 , 若 $0 < V_1 < V_2$, 则此试液的组成为

A: NaCO_3 B: $\text{NaHCO}_3 + \text{NaCO}_3$ C: $\text{NaOH} + \text{NaCO}_3$ D: NaHCO_3

9. 某温度下, 难溶性物质 A_mB_n 的溶解度是 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该温度下其 K_{sp}^θ 为

A: x^{m+n} B: mnx^{m+n} C: $m^m n^n x^{m+n}$ D: $m^m n^n x^{m+n}$

10. 下列配位体中能作整合剂的是

A: H_2NNH_2 B: $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ C: SCN^- D: SO_4^{2-}

11. 已知 AgCl 的 K_{sp}^θ 及 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的 K_f^θ , 则 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$ 的平衡常数为

A: $K_{sp}^\theta \times K_f^\theta$ B: $K_{sp}^\theta / K_f^\theta$ C: $K_f^\theta / K_{sp}^\theta$ D: $1 / [K_{sp}^\theta \times K_f^\theta]$

12. 利用酸效应曲线可选择滴定单独金属离子时的:

A: 最低酸度 B: pH 突跃范围 C: 最低 pH 值 D: 最高 pH 值

13. 某电池 $(-) \text{A} | \text{A}^2 (0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{B}^+ (0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{B}(+)$ 的电动势 $E = 0.27\text{V}$, 则该电池的标准电动势 E^θ 为

A: 0.24V B: 0.27V C: 0.30V D: 0.33V

14. 下列滴定实验中, 指示剂在接近终点时加入的是

A: NaOH 标准溶液滴定 HCl 溶液 B: AgNO_3 标准溶液滴定 Cl^- (莫尔法)

C: EDTA 标准溶液滴定 Zn^{2+} D: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定 I_2 溶液

15. 分光光度法中, 下列叙述错误的是

A: 吸光度可表示为 $-\lg T$ B: 可以采用示差分光光度计法测定较高含量的组分

C: 一般选择被测物质的最大吸收波长作为入射光的波长

D: 若样品溶液有色, 而试剂、显色剂均为无色时, 可用配置溶液的溶剂作为参比溶液

二、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

1. 用稀 AgNO_3 和 KI 溶液制备 AgI 溶胶, 分别测得所加电解质的聚沉值为 NaCl $7500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, MgCl_2 $50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, AlCl_3 $0.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则将该溶胶置于外加电场中, 胶体颗粒将想外加电场的_____ (正/负) 极移动。制备的 AgI 溶胶的教团结构式为_____。

2. 对于反映 $2\text{A}(\text{O}) + \text{B}(\text{O}) \rightarrow 3\text{C}(\text{O})$, 已知反应物 A 和 B 的初始浓度及测得反应初始速度 v 如下表所示, 则该反应的速率方程式是_____, 总反应级数分别是_____。

实验序号	$c_A / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$c_B / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$v / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
(1)	0.2	0.3	2.0×10^{-4}
(2)	0.2	0.6	8.0×10^{-4}
(3)	0.3	0.6	8.0×10^{-4}

3. Na_2HPO_4 溶液的质子条件式是_____。

4. 已知某元素在 Kr 以前 (指周期表中位置), 当此元素失去三个电子后, 它的角量子数为 2 的轨道内电子恰好半充满, 此元素为_____。

5. 佛尔哈德法测定 Ag^+ 时选择的指示剂是_____。

6. $[\text{Pt}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)(\text{en})]\text{Cl}$ 配合物系统命名是_____, 配位数是_____。

7. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 配离子中, 中心原子采取_____ 轨道杂化, 其构成的配合物是_____ (内/外) 轨型配合物。

8. 置浓度为 $1.7 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液于厚度为 2.0 cm 的比色皿中, 用 470nm 波长的光测得其透光为 30.0%, 则该溶液的吸光度是_____, 该波长下的摩尔吸光系数为_____。

9. 已知 $\varphi^\theta (\text{Ce}^{4+} / \text{Ce}^{3+}) = 1.44\text{V}$, $\varphi^\theta (\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0.68\text{V}$ 。则 $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$ 氧化还原滴定体系的突跃范围为_____。

10. 选择指示剂的依据是_____。

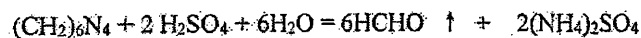
三、简答题 (每题 4 分, 共 8 分)

1. 不用计算, 请解释为何 Ag 不能置换出 HCl 溶液中的 H^+ , 但能置换出 HI 溶液中的 H^+ ?

2. 配位滴定中控制溶液的 pH 范围, 请简要说明其原因。

四、计算题 (每题 8 分, 共 32 分)

1. 乌洛托品 (化学名称: 六次甲基四胺—— $(CH_2)_6N_4$) 是治疗尿道感染的药品, 药典上规定纯度不能小于 99%, 称取该药品 0.1190g 加入 $0.04971 \text{ mol} \cdot L^{-1} H_2SO_4$ 50.0 mL, 加热发生反应:



再用 $0.1037 \text{ mol} \cdot L^{-1} NaOH$ 回滴过量的 H_2SO_4 , 消耗 NaOH 15.27 mL, 计算样品中乌洛托品的质量分数, 并说明其纯度是否达到药典的规定。($M[(CH_2)_6N_4] = 140.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

2. 欲配制 $pH = 4.70$ 缓冲溶液 500 mL $1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1} NaOH$ 和 多少毫升 $1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1} HAc$ 混合, 并需加多少毫升水? 已知 $pK_a^\theta(HAc) = 4.75$ 。

3. 已知 298.15K 时原电池

—) $\text{Ag} \mid [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]^{3-} (0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}), \text{S}_2\text{O}_3^{2-} (0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \parallel \text{Br}^- (0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \mid \text{AgBr} \mid \text{Ag} (+$

(1) 写出原电池正、负极的电极反应;

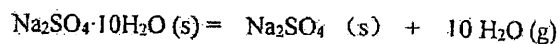
(2) 计算原电池反应的标准平衡常数;

(3) 计算该原电池的电动势;

(4) 计算电池反应的 $\Delta_r G_m^\theta$ 。

已知 $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\theta = 0.7999 \text{ V}$, $K_{\text{sp}}^\theta(\text{AgBr}) = 5.0 \times 10^{-13}$, $K_f^\theta[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} = 2.9 \times 10^{13}$

4. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 的风化反应可表示为:



已知 $\Delta_r G_m^\theta (\text{kJ} / \text{mol})$ -3644 -1267 -228.6

和 298K 时的水的饱和蒸汽压为 3.17 kPa。

求: (1) 298K 时该反应的 $\Delta_r G_m^\theta$ 和 K^θ 。

(2) 在 298 K 时和空气相对湿度为 60% 时, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 是否发生风化?

南京农业大学 2010-2011 学年无机分析化学试题 (A)

参考答案

一、选择题

- 1.C 2.D 3.C 4.B 5.B
6.D 7.C 8.B 9.C 10.A
11.A 12.C 13.B 14.D 15.D

二、填空题

- 正: $[(AgI)_m nI^{2-} (n-x)K^+]^{x-} xK^+$
- $v = k \cdot c^2(B)$; 2
- $[H^+] + [H_2PO_4^-] + [H_2PO_4]^{2-} = [OH^-] + [PO_4^{3-}]$
- 铁
- $[NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$
- 氯化一硝基一氨基一乙二胺合铂[II]; 12
- d^2sp^3 , 内
- 0.523, $1.538 \times 10^{-5} L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$
- 0.86—1.44V
- 指示剂的变色范围全部或部分落在滴定的突跃范围内。

三、简答题

1. 答: 因为 $\varphi^\theta(AgI / Ag) < \varphi^\theta(H^+ / H_2)$, 所以 Ag 能从 HI 中置换出 H^+

因为 $\varphi^\theta(AgCl / Ag) > \varphi^\theta(H^+ / H_2)$, 所以 Ag 不能从 HCl 中置换出 H^+

2. 答: 因为 pH 太低, EDTA 副反应越多; 因为 pH 太高, 金属离子易形成氢氧沉淀。

四、计算题

1. 解:
$$\begin{array}{ccc} H_2SO_4 & \sim & 2NaOH \\ 1 & & 2 \\ n & & 0.1037 \times 15.27 \times 10^{-3} \\ 2H_2SO_4 & \sim & \text{乌洛托品} \\ 2 & & 1 \\ 0.04971 \times 50 \times 10^{-3} - n & & x \end{array}$$
$$W\% = \frac{x \cdot M}{0.1190} \times 100\% \quad \therefore \text{达到药典的规定}$$

2. 解: $pH = pK_a^{\theta}(HAc) - \lg \frac{n(\text{酸})}{n(\text{碱})}$

$$= 4.75 - \lg \frac{1.0 \times V}{50 \times 10^{-3} \times 1.0}$$

$$\therefore \text{加水量} = 500 \times 10^{-3} - 50 \times 10^{-3} = V$$

3. 解: (1) 正极: $\text{AgBr} + e^- = \text{Br}^- + \text{Ag}$

负极: $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} = \text{Ag} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + e^-$

$$(2) \lg K^\theta = \frac{1}{0.0592} (\varphi_+^\theta - \varphi_-^\theta)$$

$$\varphi_+^\theta = \varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\theta + \frac{0.0592}{1} \lg K_{sp}^\theta$$

$$\varphi_-^\theta = \varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\theta + \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{K_f^\theta}$$

$$(3) E^\theta = \frac{RT}{nF} \ln K \quad E = E^\theta - \lg \frac{0.0592}{1} \lg Q$$

$$(4) \Delta_r G_m = -nFE$$

4. 解: (1) $\Delta_r G_m^\theta = -RT \ln K^\theta$

$$(2) P_{\text{水}} = 3.17 \times 60\%$$

$$\Delta_r G_m = 2.303RT \lg \frac{Q}{K^\theta}$$

$$= 2.303 \times 8.314 \times 298 \lg \frac{[P_{\text{水}} / p^\theta]^{10}}{K^\theta}$$

2010 年无机及分析化学考试试题/参考答案

一、判断题(在正确的题前打“√”,错误的题前打“×”)

1. 同种原子间, 双键键能是单键键能的两倍。 ()
2. 化学反应 $2X+3Y=Z$ 的反应速率可表示为 $-dc(X)/2dt=dc(Z)/dt$ 。 ()
3. 金属原子失去外层电子后都能形成与稀有气体相同的电子组态。 ()
4. 反应物浓度增加, 反应速率增大。 ()
5. 在中心离子和配体及配位数相同的情况下, 内轨型配合物比外轨型配合物的稳定性大。 ()
6. 电对对应电极电势不受酸度影响。 ()
7. 以硼砂为基准物质标定 HCl 溶液时, 选用酚酞为指示剂。 ()
8. Fe^{3+} , Al^{3+} 对铬黑 T 有封闭作用。 ()
9. 有色配合物的摩尔吸收系数 κ 与其浓度有关。 ()
10. 配位滴定的突跃范围不仅与离子浓度有关, 也与条件稳定常数有关。 ()

二、选择题

1. 已知: $Mg(s)+Cl_2(g)=MgCl_2(s) \Delta_r H_m^\ominus = -624 kJ \cdot mol^{-1}$, 则该反应 ()。
A. 在任何温度下, 正向反应自发进行
B. 在任何温度下, 正向反应不可能正向自发
C. 高温下, 正向反应是自发的, 低温下, 正向反应不自发
D. 高温下, 正向反应不自发, 低温下, 正向反应可以自发进行
2. 在一容器中, 反应 $2SO_2(g)+O_2(g)=2SO_3(g)$ 达到平衡后, 加入一定量的氮气, 并保持总压力和温度不变, 平衡将会 ()。
A. 向正方向移动 B. 向逆方向移动
C. 无明显变化 D. 不能判断。
3. 下列化学键极性大小次序正确的是 ()。
A. $Si-Cl > Al-Cl > P-Cl$ B. $Al-Cl > Si-Cl > P-Cl$
C. $Al-Cl > P-Cl > Si-Cl$ D. $Si-Cl > P-Cl > Al-Cl$
4. 下列离子中外层 d 轨道达到半充满的是 ()。
A. Cr^{3+} B. Fe^{3+} C. Co^{3+} D. Cu
5. 下列哪一反应的焓变代表 KCl 的晶格能是 ()。
A. $K(g)+Cl(g)=KCl(s)$ B. $K(g)+Cl_2(g)=KCl(s)$
C. $K(s)+Cl(s)=KCl(s)$ D. $K(s)+\frac{1}{2}Cl_2(g)=KCl(s)$
6. 油画长期暴露在空气中, 会由于硫化氢的存在而变黑。为使已变暗的古油画恢复原来白色, 使用的方法是 ()。
A. 用稀 H_2O_2 水溶液擦洗 B. 用清水小心擦洗
C. 用钛白粉细心涂描 D. 用硫磺漂泊
7. 已知巯基 (-SH) 能与某些重金属离子形成强的配位键, 下列哪种物质是重金属离子最好的螯合剂 ()。
A. CH_3-SH B. H_2S
C. CH_3-S-CH_3 D. $HS-CH_2-CH(SH)-CH_2-OH$
8. 水溶液中, 可大量共存的物质是 ()。
A. MnO_4^- , H_2O_2 B. $C_2O_7^{2-}$, H_2O_2

- C. CrO_4^{2-} , H_2O_2 D. $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$, H_2O_2
9. 在 AgNO_3 溶液中, 加入稍过量的 KBr 溶液, 制得 AgBr 溶胶, 则其胶团结构为 ()。
- A. $[(\text{AgBr})_m \cdot n\text{Br} \cdot (n-x)\text{K}^+]_x \cdot x\text{K}^+$
 B. $[(\text{AgBr})_m \cdot n\text{Ag}^+ \cdot (n-x)\text{NO}_3^-]_x \cdot x\text{NO}_3^-$
 C. $[(\text{AgBr})_m \cdot n\text{Br}^-]_n \cdot n\text{K}^+$
 D. $[(\text{AgBr})_m \cdot \text{NO}_3^-]_n \cdot n\text{NO}_3^-$
10. 下列水溶液沸点最高的是 ()。
- A. $0.010\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FeCl}_3$ B. $0.010\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{HCl}$
 C. $0.010\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{HgCl}_2$ D. $0.010\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ZnCl}_2$
11. 25°C , 对于电极反应 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ 来说, 当 $p(\text{O}_2) = 100\text{kPa}$ 时, 酸度与电极电势的关系式是 ()。
- A. $E = +0.059\text{pH}$ B. $E = +0.059\text{pH}$
 C. $E = +0.0148\text{pH}$ D. $E = -0.0148\text{pH}$
12. 用 NaOH 标准溶液滴定一元弱酸, 若弱酸和 NaOH 的浓度都增大到原来的 10 倍, 滴定突跃范围变化的情况是 ()。
- A. 突跃范围增加 2 个 pH 单位 B. 突跃范围减少 2 个 pH 单位
 C. 突跃范围增加不足 2 个 pH 单位 D. 突跃范围增加超过 2 个 pH 单位
13. pH 电势法测定时, 酸度计需用标准缓冲溶液定位, 目的是 ()。
- A. 消除不对称电势对测定的影响
 B. 使玻璃电极活化, 即产生膜电势
 C. 使玻璃膜充分水化, 即离子交换作用进行完全
 D. 加快氢离子迁移
14. 电势滴定法中, 滴定终点所在的位置为 ()。
- A. $d/dV-V$ 曲线中, $d/dV=0$ 处
 B. d^2/dV^2-V 曲线中, $d^2/dV^2=0$ 处
 C. $-V$ 曲线中, 取最大值处
 D. $2/V^2-V$ 曲线中, $2/V^2$ 取最大值处
15. 某金属离子 M 与试剂 R 形成一有色配合物 MR , 若溶液中 M 的浓度为 $1.0 \times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 用 1cm 比色皿于波长 525nm 处测得吸光度 A 为 0.400 , 此配合物在 525nm 处的摩尔吸收系数为 ()。
- A. $4.0 \times 10^{-3}\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ B. $4.0 \times 10^3\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
 C. $4.0 \times 10^{-4}\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ D. $4.0 \times 10^5\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
16. 氧化还原指示剂邻二氮菲亚铁氧化态与还原态之间得失一个电子, 其 $\phi^\circ = 1.06\text{V}$, 则它的变色范围是 ()。
- A. $1.00 \sim 1.12\text{V}$ B. $0.96 \sim 1.16\text{V}$ C. $0.86 \sim 1.26\text{V}$ D. $1.03 \sim 1.09\text{V}$
17. 标定 NaOH 溶液的基准物质是 ()。
- A. $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ B. Na_2CO_3 C. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ D. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
18. 某混合碱用盐酸滴定至酚酞变色, 消耗 $V_1\text{mL}$, 继续以甲基橙为指示剂消耗 $V_2\text{mL}$, 已知 $V_1 > V_2$, 组成是 ()。
- A. Na_2CO_3 B. Na_2CO_3 与 NaHCO_3
 C. NaOH 与 Na_2CO_3 D. NaHCO_3 与 NaOH
19. 可见分光光度法中, 为了减少测量误差, 理想的吸光度读数范围是 ()。

A. 0.2~1.2 B. 0.5~2.5 C. 0.2~0.8 D. 0.05~0.9

20. 下列溶液能用 HCl 或 NaOH 标准溶液直接滴定的是(浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) ()。

A. NaAc B. NH_4Cl C. HCN D. HCOOH

$[(\text{HAc})=1.79\times 10^{-5}, (\text{NH}_3)=1.8\times 10^{-5}, (\text{HCN})=4.99\times 10^{-10}, (\text{HCOOH})=1.7\times 10^{-4}]$

三、填空题

1. 现有两种溶液, 一为 1.5g 尿素 $[\text{M}[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]=60\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}]$ 溶于 200g 水中, 另一为 42.75g 未知物(非电解质)溶于 1000g 水中。这两种溶液具有相同的凝固点。未知物的摩尔质量为 。

2. 将红细胞放于纯水中, 细胞会逐渐涨大以至破裂, 造成溶血现象。造成溶血现象的原因是 。

3. 配合物 $(\text{NH}_4)_2[\text{FeF}_5(\text{H}_2\text{O})]$ 的系统命名为 。中心离子的配位数是 , 配位原子是 , 根据杂化轨道理论, 在配合物中中心离子的杂化轨道为 , 属 型配合物。

4. 已知下列元素电势图:

$\text{MnO}_4^- +1.69\text{V MnO}_2 +1.23\text{V Mn}^{2+}; \text{IO}_3^- +1.19\text{V I}_2 +0.54\text{V I}^-$

pH=0 时, 写出下列两种条件下, KMnO_4 与 KI 溶液反应的方程式(配平):

a. KI 过量时:

b. KMnO_4 过量时:

5. 下列离子中, HCO_3^- , $[\text{Fe}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]^{2-}$, S_2^{2-} , NH_4^+ 只能作碱的是 , 只能作酸的是 , 既可作酸又能作碱的是 。

6. 在 Ba^{2+} 和 Ag^+ 离子的混合溶液中, 逐滴加入 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液, 首先生成 色的沉淀, 当加入足量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液并使 $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则溶液中 $c(\text{Ba}^{2+})$ 和 $c(\text{Ag}^+)$ 分别等于 , ($K_{\text{sp}}(\text{BaCrO}_4)=1.2\times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=1.1\times 10^{-12}$)

7. 已知内轨型配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 比外轨型配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 稳定, 则 $(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+})$ 与 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}/[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 比数值较高, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 和 Co^{2+} 比较, 的还原性较强。

8. 写出下列离子在水溶液中呈现的颜色

MnO_4^{2-} , CrO_4^{2-} , Ni^{2+} 。

Mn^{2+} , Cu^{2+} , $[\text{HgI}_4]^{2-}$ 。

9. CaF_2 , KClO_4 , MnS , AgCl 等沉淀在高氯酸水溶液中, 溶解度明显增大的为 , 明显减少的为 。

10. 标定 KMnO_4 常用的基准物质是 , 滴定时需要注意的反应条件是(1); (2); (3) 。

11. NaHS 水溶液的 质子条件式为: 。

12. 沉淀滴定法中的莫尔法使用的指示剂为 , 其作用原理是 。

13. 酸碱指示剂的理论变色范围为 。

14. 为下列滴定选择合适的指示剂:

(1) KMnO_4 法测 H_2O_2 。

(2) 返滴定法测定氨水含量 。

15. EDTA 滴定中, 介质 pH 越低, 则 值越_____, 越_____, 滴定的 pM 突跃越_____。(填“大”、“小”)

四、计算题

1. 计算 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.30 \text{ mol} \times \text{L}$ Na_2CO_3 水溶液的 pH。若向该溶液中加入等体积的 $c(\text{HCl}) = 0.10 \text{ mol} \times \text{L}$ HCl 水溶液, 计算混合后溶液的 pH。
 $\{K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}, K_{a2}(\text{HCO}_3^-) = 5.6 \times 10^{-11}\}$

2. 已知 $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s}) = \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ $K_{\text{sp}}\{\text{Pb}(\text{OH})_2\} = 1.6 \times 10^{-17}$ $\text{PbCl}_2 = \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ $K_{\text{sp}}(\text{PbCl}_2) = 1.6 \times 10^{-5}$

$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ $K_{\text{w}} = 1.0 \times 10^{-14}$

计算: (1) 反应 $\text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) = \text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的标准平衡常数。(2) 如将 0.10 mol 固体 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 与 1L $c(\text{HCl}) = 0.21 \text{ mol} \times \text{L}$ HCl 水溶液混合, 则平衡后, 溶液的 pH, $c(\text{Pb}^{2+})$ 各为多少?

3. 试计算在 1L 氨水中溶解 0.1 mol AgCl 固体, 氨水的初始浓度至少为多大?

$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ $K_{\text{f}}\{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+\} = 1.1 \times 10^7$

4. 测定某溶液的浓度, 4 次平行测定结果 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 如下: 0.5063, 0.5064, 0.5086, 0.5051。(1) 用 Q 值检验法检验可疑值是否舍弃。(P = 95%; n = 4, $Q_{0.95} = 0.84$) (2) 已知 $s = 0.0015$, 求置信概率为 95% 时平均值的置信区间。(P = 95%, f = 3, $t = 3.18$; f = 4, $t = 2.78$)。

5. 用 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 EDTA 滴定 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Fe^{3+} 溶液, 要求 $\Delta \text{pM} = \pm 0.2$, 分

析结果的相对误差 $\leq \pm 0.1\%$, 计算滴定适宜酸度范围?

已知 $\lg K_{\text{f}}(\text{FeY}) = 25.1$, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 10^{-37.4}$, 有关 pH 所对应的酸效应系

数见下表:

pH 1.1 1.2 1.3 1.4

$\lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}$ 17.8 17.3 16.8 16.3

无机及分析化学考试题参考答案

一、判断题:

1. × 2. √ 3. × 4. × 5. √ 6. √ 7. × 8. √ 9. × 10. √

二、选择题

1. D 2. B 3. B 4. B 5. A 6. A 7. D 8. D 9. A 10. A

11. B 12. C 13. A 14. B 15. B 16. A 17. A 18. C 19. C 20. D

三、填空题

1. $342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. 渗透压

3. 五氟·一水合铁(III)酸铵; 6; F, O; sp^3d^2 ; 外轨

4. $2\text{KMnO}_4 + 10\text{KI} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{K}_2\text{SO}_4$;

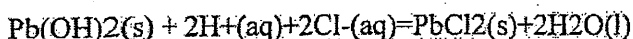
$4\text{KMnO}_4 + 5\text{KI} + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + 3\text{KIO}_3 + 7\text{H}_2\text{O} + 3\text{K}_2\text{SO}_4$

5. S^{2-} ; NH_4^+ ; HCO_3^- , $[\text{Fe}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]^{2-}$;

6. 黄色; $c(\text{Ba}^{2+}) = 6 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Ag}^{+}) = 2.35 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
7. $-(\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+})$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
8. 紫红色; 黄色; 浅绿色; 淡粉红色; 浅蓝色; 无色
9. MnS ; KClO_4
10. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$; (1)温度, 需要加热, 但不要超过 90°C ; (2)酸度, 用 H_2SO_4 控制酸度; (3) 滴定速度, 刚开始滴定速度一定要慢
11. $c(\text{S}^{2-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}_2\text{S}) + c(\text{H}^+)$
12. K_2CrO_4 , $2\text{Ag}^{+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow$
13. $\text{pH} = \text{pK}_{\text{HIn}} \pm 1$
14. KMnO_4 自身作为指示剂; 甲基红
15. 大; 小; 小;

四、计算题

1. 把 Na_2CO_3 当作一元碱处理, 计算得到 $[\text{OH}^-] = 7.32 \times 10^{-3}$, $\text{pH} = 11.86$, 加入 HCl 后, 构成缓冲溶液, 利用缓冲溶液公式计算, 得 $\text{pH} = 10.55$.
2. 解: 目标方程式为 (1)-(2)-(3) $\times 2$.



初态: 0.1 0.21 0 0

终态: 0.01 x

$$[\text{Cl}^-] = x = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}]^2 [\text{Pb}^{2+}] = K_{\text{sp}} = 1.6 \times 10^{-17} \text{ 得 } [\text{Pb}^{2+}] = 1.6 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3. 解: 由多重平衡得: $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{+} + \text{Cl}^{-}$

溶解时还要消耗 0.2 mol, 所以, 需要氨水的最初浓度是 $2.43 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

4. 解: 0.5051、0.5063、0.5064、0.5086

$$\text{极差 } R = 0.5086 - 0.5051 = 0.0035$$

保留可疑值。

当 $n=4$, $f=3$, $P=95\%$, $t=3.18$,

$$= 0.5066 \pm 0.5066 \times 0.00239$$

置信区间为: (0.5066 0.00239)

5. 解: 已知 $\lg K_f (\text{FeY}) = 25.1$

$$\text{则 } \lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})} \leq \lg K_f (\text{FeY}) - 8 = 25.1 - 8 = 17.1$$

查表知, $\text{pH} \geq 1.2$, 故滴定时的最低 pH 为 1.2 (最高酸度)。

最低酸度由 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的 K_{sp} 求得:

查表得 $K_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 10^{-37.4}$

$\text{pOH} = 11.9$ $\text{pH} = 2.1$ (注意: 此式中 Fe^{3+} 的浓度为起始浓度)

即滴定的最高允许 $\text{pH} = 2.1$ (最低酸度)

本试卷适用范围
草叶、食品、资
环、农学专业

南京农业大学试题纸

2008-2009 学年第一学期 课程类型：必修 试卷类型：A

课程 普通化学 班级 学号 姓名 成绩

题号	一	二	三	四	总分
得分					

一、 选择题（每题 2 分，共 40 分）

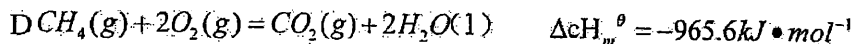
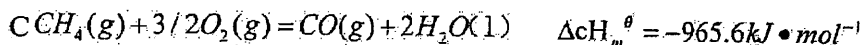
1. 有关道尔顿分压定律表示错误的是（ P_i 和 V_i 分别表示某一气体组分的分压力和分体积） ()

A. $P_{\text{总}} = \sum P_i$ B. $P_i V_i = n_i RT$ C. $P_i V_{\text{总}} = n_i RT$ D. $P_i / P_{\text{总}} = n_i / n_{\text{总}}$

2. 将一块冰放在 273K 的食盐水中，则 ()

A. 冰的质量增加 B. 无变化
C. 冰逐渐融化 D. 溶液温度升高

3. 甲烷的燃烧热是 $-965.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，其相应的热化学方程式是 ()



4. 达到化学平衡的条件是 ()

A. 反应物和产物的浓度相等 B. 反应停止发生
C. 正向反应速率等于逆向反应速率 D. 反应不再产生热效应

5. 下列说法正确的是 ()

A. 在等温等压的条件下，化学反应的热效应应只与反应的始态和终态有关，而与反应的途径无关

B. 只有等压过程下才有 ΔH

C. 因为 $H = U + PV$ ，所以反应的 ΔH 始终大于反应的 ΔU

D. 化学反应的热效应等于反应的焓变

6. 下列说法正确的是 ()

A. 化学反应的活化能越大，在一定条件下其反应速度越快

B. 催化剂的使用可以提高化学反应的平衡转化率

C. 如果某可逆反应的正反应活化能比逆反应的活化能大，那么该正反应为吸热反应

D. 速率常数的单位是恒定的

7. 反应 $\text{HIO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{HI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ 的速率方程式是 ()
- A. $v = k \cdot c(\text{HIO}_3) \cdot c^3 \text{H}_2\text{SO}_3$ B. $v = k \cdot c(\text{HIO}_3) \cdot c \text{H}_2\text{SO}_3$
 C. $v = k \cdot [c(\text{HIO}_3) + c \text{H}_2\text{SO}_3]$ D. 无法确定
8. 下列各分子中, 偶极矩不为零的是 ()
- A. BeCl_2 B. NF_3
 C. BF_3 D. CH_4
9. 基态原子的第四电子层中只有两个电子, 则此原子的第三电子层中的电子数 ()
- A. 肯定是 8 个 B. 肯定是 18 个
 C. 肯定是 8-18 个 D. 肯定是 1-18 个
10. 在滴定分析测定中, 属于系统误差的是 ()
- A. 试样未经充分混匀 B. 滴定时有液滴溅出. C. 砝码未校准 D. 滴定时气温忽然降低
11. 下列银盐中氧化能力最强的是 ()
- A. AgNO_3 B. AgCl C. AgBr D. AgI
12. 当溶液的 pH 降低时, 下列难溶盐的溶解度变化最小的是 ()
- A. CaF_2 B. BaSO_4 C. ZnS D. CaCO_3
13. 在配离子 $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{en})]^-$ 中, 中心离子的配位数和氧化数分别为 ()
- A. 6, 3 B. 3, 3 C. 4, 2 D. 4, 3
14. 已知碳酸的解离常数 pK_{a1}^θ 和 pK_{a2}^θ 分别为 6.38 和 10.25, 当用盐酸中和 NaNO_3 溶液至 pH=4 时, 溶液中主要存在的物质是以下哪一种 ()
- A. H_2CO_3 B. CO_3^{2-} C. HCO_3^- D. CO_3^{2-} 和 HCO_3^-
15. 下列物质不能作为配体的是 ()
- A. NH_3 B. NH_4^+ C. H_2O D. CO
16. 用浓度为 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 滴定等浓度 NaOH, 滴定曲线中突跃范围的 pH 值为 9.7-4.3, 如果改用 $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HCl 滴定等浓度 NaOH, 则突跃范围为 pH 值 ()
- A. 9.7-4.3 B. 8.7-5.3 C. 8.7-4.3 D. 9.7-5.3
17. 在 EDTA 配位滴定中, 下列有关酸效应的叙述正确的是 ()
- A. 酸效应系数越大, 配合物的稳定性就越大
 B. 体系的 pH 值越大, 酸效应系数越大
 C. 酸效应系数越大, 滴定的突跃范围就越大
 D. 在滴定过程中可以利用缓冲溶液抑制酸效应的发生
18. 已知 $\phi^\theta(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1.51\text{V}$, $\phi^\theta(\text{I}_2/\text{I}^-)=0.54\text{V}$ 由此可知上述氧化态、还原态物质中, 最强的氧化剂和最强的还原剂分别是 ()
- A. I_2 和 I^- B. MnO_4^- 和 Mn^{2+} C. I_2 和 Mn^{2+} D. MnO_4^- 和 I^-
19. 用草酸为基准物质标定 KMnO_4 溶液时, KMnO_4 与草酸的物质的量之比为 ()
- A. 1:1 B. 4:5 C. 2:5 D. 5:2
20. 下列缓冲溶液中缓冲能力最大的是 ()

A. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 混合溶液

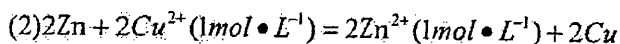
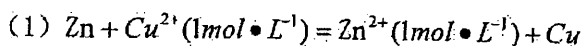
B. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 混合溶液

C. $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 $0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 混合溶液

D. $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与 $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 混合溶液

二、填空题 (每题 2 分, 共 22 分)

1. 下列两反应:



设反应式 (1) 和反应式 (2) 的电动势分别为 E_1 和 E_2 , 自由能变分别为 $\Delta_r G_1$ 和 $\Delta_r G_2$, 平衡常数分别为 K_1^θ 和 K_2^θ , 则此反应的 E_1 和 E_2 的关系是 _____, $\Delta_r G_1$ 和 $\Delta_r G_2$ 的关系是 _____, K_1^θ 和 K_2^θ 的关系是 _____。

2. 将下列反应设计为原电池: $\text{Ag}^+ (0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) + \text{Fe}^{2+} (1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \text{Ag}(s) + \text{Fe}^{3+} (0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$
其电池号为 _____。

3. 已知 Ag_3PO_4 在 298K 时的溶解度为 S , 则该温度下 Ag_3PO_4 的溶度积常数可表示为 _____。

4. 原子的四个量子数中, 决定原子轨道形状的是 _____; 决定原子轨道在空间的伸展方向的是 _____。

5. 酸碱滴定中一元弱酸能够被强碱准确滴定的条件是 _____ 配位滴定中金属离子能够被 EDTA 准确滴定的条件是 _____。

6. H_2PO_4^- 是一种两性物质, 计算其酸度的最简公式是 _____。

7. 在氧化还原滴定中利用标准溶液本身的颜色变化指示终点的指示剂叫做 _____。

三、简答题 (每题 5 分, 共 10 分)

1. 试用杂化轨道理论说明 H_3O^+ 离子的空间构型和成键种类。

2. 今需测定一 NaOH 和 Na_2CO_3 的混合样品中各组分及杂质的含量, 请简述测定的方法, 过程以及结果的计算方法。

四、计算题（每题 7 分，共 28 分）

1. 临床上用的葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 等渗液的凝固点降低值为 $0.543^\circ C$ ，溶液的密度为 $1.085 g \cdot cm^{-3}$ ，试求此葡萄糖溶液的质量分数和 $37^\circ C$ 时人体血液的渗透压。（已知水的凝固点下降常数 K_f 为 $1.86 K \cdot kg \cdot mol^{-1}$ ）

2. 为标定溶液 $Na_2S_2O_3$ ，称取基准物质 $K_2Cr_2O_7$ $0.1260 g$ 用稀盐酸溶解后，加入过量的 KI 置于暗处 $5 min$ 待反应完成后加入水 $80 mL$ ，用滴定，终点时耗用 $Na_2S_2O_3$ $19.47 mL$ ，计算 $Na_2S_2O_3$ 浓度（已知 $K_2Cr_2O_7$ 的相对摩尔质量为 294.2 ）

3. 配制 $pH=9.35$ 的缓冲液 $50 mL$ ，需 $0.10 mol \cdot L^{-1}$ 的氨水和 $0.1 mol \cdot L^{-1}$ 的盐酸各多少毫升？已知 NH_3 的 $K_b^\theta = 1.79 \times 10^{-5}$

4. 要测定电对 Ag^+/Ag 的标准电极电势 $\varphi^\theta(Ag^+/Ag)$ ，可以将此电极与标准氢电极组成原电池。

(1) 试写出该原电池的电池符号和正负极反应；

(2) 经测定发现该原电池的电动势为 $0.799 V$ ，如果此时往银电极所在的半电池里慢慢滴加氨水溶液至平衡时氨水的浓度达到 $1.0 mol \cdot L^{-1}$ ，求此时电池的电动势。假设整个过程中银电极半电池溶液的体积保持不变。

$Ag(NH_3)_2^+$ 配离子的稳定常数 $K_f^\theta(Ag(NH_3)_2^+) = 1.6 \times 10^7$

南京农业大学 2008-2009 学年无机分析化学试题 (A)

参考答案

一、选择题

- 1.B 2.C 3.D 4.C 5.A
6.C 7.D 8.B 9.C 10.C
11.A 12.B 13.A 14.A 15.B
16.B 17.D 18.D 19.C 20.D

二、填空题

- $E_1 = E_2; \Delta_r G_1 = \Delta_r G_2; (K_1^\theta)^2 = K_2^\theta$
-) Pt | $\text{Fe}^{2+}(\text{1mol}\cdot\text{L}^{-1}), \text{Fe}^{3+}(\text{0.50mol}\cdot\text{L}^{-1})$ | $\text{Ag}^+(\text{0.50mol}\cdot\text{L}^{-1})$ | Ag(+)
- 27S⁴
- l(角量子数); m(磁量子数);
- $\text{co}\cdot K_f' \geq 10^6$;
- $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{a1}^\theta \cdot K_{a2}^\theta}$

7. 自身指示剂

三、简答题

1. 答: O 原子的最外层电子排布为 $2s^2 2p^4$, H_3O^+ 离子中 O 原子采用了不等性 sp^3 杂化, 其中两个 sp^3 杂化轨道上的成对电子与 H 原子 1s 上的电子形成两个共价 σ 键, 还有一个 sp^3 杂化轨道上的孤对电子与 H^+ 的空轨道形成一个 σ 配位键, 最后一个 sp^3 杂化轨道有一对孤对电子占据, 整个 H_3O^+ 离子的空间构型为三角锥型。

2. 答: 测定混合样品中 NaOH 与 Na_2CO_3 的各组分含量可以用酸碱测定的双指示剂法, 具体过程如下: 准确称取一定质量的混合物 $m_s(\text{g})$, 先以酚酞为指示剂, 再用 HCl 标准溶液滴定至终点, 记下用去 HCl 溶液的体积 V_1 ; 然后加入甲基橙指示剂, 再用 HCl 继续滴定至终点, 记下用去 HCl 溶液的体积 V_2 , 则

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V_2(\text{HCl}) \times 106.0}{m_s}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot [V_1(\text{HCl}) - V_2(\text{HCl})] \times 40.00}{m_s}$$

$$\text{杂质} = 1 - \omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) - \omega(\text{NaOH})$$

四、计算题

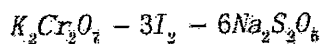
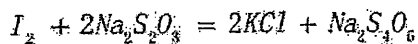
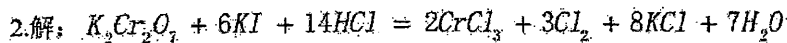
$$1. \text{解: } \Delta T_f = K_f \cdot b \quad 0.543 = 1.86 \times b \quad \therefore b = 0.292 \text{ mol} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{溶液的质量分数} = \frac{0.292 \times 180}{0.292 \times 180 + 1000} \times 100\% = 4.99\%$$

$$c = \frac{0.292 \times 1.085}{0.292 \times 180 + 1000} \times 100\% = 0.301 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\therefore \pi = cRT = 0.301 \times 8.314 \times 310 = 775.8 \text{ Pa}$$



根据物质质量比关系, 则有

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 6n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$$

$$(cV)_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 6m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) / M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$$

$$C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 6 \times (0.1260 / 294.2) / 19.47 \times 10^{-3} = 0.1320 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

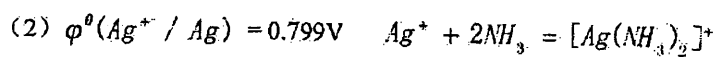
3. 解: 设需要氨水 x ml, 则需要 HCl $(50-x)$ ml

$$\text{pOH} = \text{p}K_b^\theta - \lg \frac{n(\text{弱碱})}{n(\text{共轭酸})}$$

$$14 - 9.35 = 4.75 - \lg \frac{0.10x - 0.10(50-x)}{0.10(50-x)}$$

$$x = 34.7 \text{ ml} \quad 50 - x = 15.3 \text{ ml}$$

4.解: (1) 正极反应: $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}(s)$ 负极反应: $\text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2e$



$$K_f^\theta = \frac{c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)}{c(\text{Ag}^+) \cdot c^2(\text{NH}_3)} = \frac{1.0}{c(\text{Ag}^+) \times 10^2} = 1.6 \times 10^7$$

$$\therefore c(\text{Ag}^+) = \frac{1}{K_f^\theta}$$

$$\varphi(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = \varphi^\theta(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$$

$$= \varphi^\theta(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg K_f^\theta([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)$$

$$= 0.799 - 0.0592 \lg 1.6 \times 10^7 = 0.373 \text{ V}$$

$$\therefore E_{\text{池}} = 0.373 \text{ V}$$

无机及分析化学

第一章

1. 理想气体状态方程式:

$$pV = nRT \quad pV = \frac{m}{M}RT \quad pM = \rho RT \quad (\text{注意单位的一致})$$

2. 道尔顿分压定律:

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots$$

$$p_i = x_i p \quad (\text{注意分压的定义})$$

3. 两个浓度表示法:

$$\text{物质的量浓度 } c_B = \frac{n_B}{V} \quad (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \quad \text{质量摩尔浓度 } b_B = \frac{n_B}{m_A} \quad (\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

4. 溶液的依数性:

定性: 蒸气压下降 (根本原因); 沸点升高; 凝固点下降; 产生渗透压

变化程度: AB_2 (或 AB_3) 型 $>$ AB 型 $>$ 弱电解质溶液 $>$ 非电解质溶液

定量: 少量难挥发非电解质的稀溶液

$$\Delta p = K_p \cdot b(B) = p^* \cdot M_A \cdot b(B)$$

$$\Delta T_b = K_b \cdot b$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot b$$

$$\pi = cRT = bRT$$

5. 胶体:

性质: 布朗运动; 丁达尔效应; 电泳; 电泳

溶胶粒子带电原因: 胶体粒子对溶液中的离子产生选择性吸附



电位离子和反离子

吸附层和扩散层: 加入电解质, 使得吸附层里的反离子增多, ξ 电势下降, 胶体

聚沉。

聚沉值和聚沉能力: 与胶粒带相反电荷的离子的价数影响最大, 价数越高, 聚沉

能力越强

练习

1. 5.8% NaCl 溶液产生的渗透压接近于 ()。

- (a) 5.8% 蔗糖溶液 (b) 5.8% 的 HAc 溶液
(c) 2.0 mol/kg⁻¹ 蔗糖溶液 (d) 1.0 mol/kg⁻¹ 葡萄糖溶液

2. 在 0℃ 的 100 g KCl 溶液中, 加入重量为 100 g 的冰, 一段时间后, 混合液中冰的质量为 ()。

- (a) 大于 100g (b) 小于 100g (c) 等于 100g (d) 不能确定

3. 相对分子量为 120 的弱酸 HA 3.00 g 溶于 100 g 水中, 在 101.325 kPa 下测得其沸点为 100.18℃。求此弱酸溶液的解离度。

4. 考虑到乙醇的沸点 78.3℃ 和 $K_b = 1.16$, 解下列各题:

(1) 由 20 g 某物质与 100 g 乙醇组成的溶液在 79℃ 时沸腾, 计算该溶液的相对分子质量;

(2) 由 6.57 g 碘溶于 100 g 乙醇的溶液, 在 78.6℃ 时沸腾, 那么在溶解状态下碘以什么形态存在的 (碘的相对原子量为 127) ?

第二章

1. 状态函数特征:

状态函数变化量只与体系的始、终态有关, 与途径无关。

2. 功 (W) 和热 (Q):

$$W_{\text{体}} = -P_{\text{外}} \cdot \Delta V$$

恒容反应热: $Q_v = \Delta U$ 恒压反应热: $Q_p = \Delta H$

3. ΔU : 反应的热力学能变 (J·mol⁻¹)

计算方法: $\Delta U = Q + W = Q_p$

4. ΔH : 反应的焓变

$\Delta_f H_m^\ominus$: 反应的标准摩尔焓变 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

$\Delta_f H_m^\ominus$: 物质的标准摩尔生成焓 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

例: $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2) = \Delta_f H_m^\ominus = -393.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$\Delta_f H_m^\ominus$: 物质的标准摩尔燃烧焓 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

例: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta_c H_m^\ominus(\text{CH}_4) = \Delta_f H_m^\ominus$

$\Delta_f H_m^\ominus$ 的计算方法:

(1) 盖斯定律: 方程式 (1) = 方程式 (2) + 方程式 (3) \rightarrow

$$\Delta_f H_m^\ominus(1) = \Delta_f H_m^\ominus(2) + \Delta_f H_m^\ominus(3)$$

(2) 利用 $\Delta_f H_m^\ominus$: $\Delta_f H_m^\ominus = \sum \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(B)$

(3) 利用 $\Delta_f H_m^\ominus$: $\Delta_f H_m^\ominus = -\sum \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(B)$

(4) $\Delta_f H_m^\ominus(T) \approx \Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K})$

5、 ΔS : 反应的熵变, S : 体系的混乱度

$\Delta_f S_m^\ominus$: 反应的标准摩尔熵变 ($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)

S_m^\ominus : 物质的标准摩尔熵 ($\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) (注意: 单质的标准摩尔熵不等于零)

$\Delta_f S_m^\ominus$ 的计算方法:

(1) $\Delta_f S_m^\ominus = \sum \nu_B S_m^\ominus(B)$

(2) 等温可逆过程体系熵变的计算, (相变点的相变) $\Delta S = \frac{Q_r}{T}$

(3) 环境熵变的计算: $\Delta S_g = \frac{Q_g}{T} = -\frac{\Delta H_g}{T}$

(4) $\Delta_f S_m^\ominus(T) \approx \Delta_f S_m^\ominus(298.15\text{K})$

6、 ΔG : 反应的自由能变, G : 体系的自由能

$\Delta_f G_m^\ominus$: 反应的标准摩尔自由能变 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

$\Delta_f G_m^\ominus$: 物质的标准摩尔生成自由能 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)

$\Delta_f G_m^\ominus$ 的计算方法:

(1) 利用 $\Delta_f G_m^\ominus$: $\Delta_f G_m^\ominus = \sum \nu_B \Delta_f G_m^\ominus(B)$

(2) $\Delta_f G_m^\ominus = \Delta_f H_m^\ominus - T\Delta_f S_m^\ominus = \Delta_f H_m^\ominus(298\text{K}) - T\Delta_f S_m^\ominus(298\text{K})$

(注意: $\Delta_f G_m^\ominus$ 与温度有关)

(3) $\Delta_f G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$

(4) $\Delta_f G_m^\ominus = -nFE_m^\ominus$

7、 $\Delta_f U_m^\ominus$, $\Delta_f H_m^\ominus$, $\Delta_f S_m^\ominus$, $\Delta_f G_m^\ominus$ 之间的相互关系:

$$\Delta_f H_m^\ominus = \Delta_f U_m^\ominus + \Delta n RT$$

$$\Delta_f G_m^\ominus = \Delta_f H_m^\ominus - T\Delta_f S_m^\ominus = \Delta_f H_m^\ominus(298\text{K}) - T\Delta_f S_m^\ominus(298\text{K})$$

8、 $\Delta_f U_m^\ominus$, $\Delta_f H_m^\ominus$, $\Delta_f S_m^\ominus$, $\Delta_f G_m^\ominus$ 与方程式写法的关系: 与方程式变化相同

9、判断反应向哪一个方向进行:

(1) 体系中所用物质都处于标准态:

$\Delta_f G_m^\ominus < 0$: 反应正向进行 $\Delta_f G_m^\ominus > 0$: 反应逆向进行 $\Delta_f G_m^\ominus = 0$: 反应平衡

(2) 体系中的物质处于非标准态:

$\Delta_f G_m < 0$: 反应正向进行 $\Delta_f G_m > 0$: 反应逆向进行 $\Delta_f G_m = 0$: 反应平衡

$$\Delta_f G_m(T) = -RT \ln K^\ominus + RT \ln Q$$

$Q < K^\ominus$: 反应正向进行 $Q > K^\ominus$: 反应逆向进行 $Q = K^\ominus$: 反应平衡

10、平衡常数 K^\ominus (定值, 只与温度有关):

$$\text{表达式: } aA + dD \rightleftharpoons eE + fF \quad K^\ominus = \frac{[c(E)]/c^\ominus]^e [c(F)]/c^\ominus]^f}{[c(A)]/c^\ominus]^a [c(D)]/c^\ominus]^d}$$

K^\ominus 的计算方法:

(1) 根据平衡时体系中各物质的浓度计算

(2) $\Delta_f G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$

(3) $\lg K^\ominus = \frac{nE_m^\ominus}{0.0592}$

(4) 不同温度时: $\ln \frac{K_2^\ominus}{K_1^\ominus} = -\frac{\Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K})}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$

11、平衡常数 K^\ominus 与方程式之间的关系:

方程式(1) = 方程式(2) + 方程式(3) $\rightarrow K_1^\ominus = K_2^\ominus \times K_3^\ominus$

12、化学平衡的移动: 浓度、压力、温度、催化剂

13、平衡时体系中各物质浓度的计算:

- (1) 设平衡时某物质的浓度为 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 (2) 把平衡时体系中所有物质的浓度用 $x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示
 (3) 找到该反应的平衡常数 K^\ominus
 (4) 代入平衡的表达式, 计算出 x 。(可以进行一定的近似)

练习

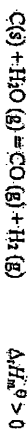
1. 某一可逆反应, 若为吸热过程, 则 T 增加, 平衡常数 K _____; 若为放热过程, 则 T 增加, 平衡常数 K _____。
 2. 某一反应在一定条件下的转化率为 25.3%, 当有催化剂存在时, 其转化率为 _____。

A. $> 25.3\%$ B. $< 25.3\%$ C. $= 25.3\%$ D. 无法确定

3. PCl_5 的分解反应是 $\text{PCl}_5 = \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$, 在 200°C 达平衡时 PCl_5 有 48.5% 分解, 在 300°C 达到平衡时, 有 97% 分解, 则此反应为 _____。

A. 放热反应 B. 吸热反应
 C. 即不吸热也不放热 D. 无法确定

4. 对于某一可逆反应:



下列说法是否正确? 为什么?

(1) 由于
$$K^\ominus = \frac{p(\text{CO})/p^\ominus \cdot p(\text{H}_2)/p^\ominus}{p(\text{H}_2\text{O})/p^\ominus}$$

随着正反应的进行, $p(\text{H}_2\text{O})$ 不断减少, $p(\text{CO})$, $p(\text{H}_2)$ 不断增加, 所以, K^\ominus 也不断增大。

(2) 提高温度, 可使正反应速率增加, 逆反应速率减少, 所以能加快反应向正向进行。

(3) 增加体系的压力对平衡没有影响。

(4) 加入正催化剂可使正反应速率增加, 故可使平衡向正方向移动。

5. 为除去氮气中的杂质氧气, 将氮气在 100 kPa 下通过 600°C 的铜粉进行脱氧, $2\text{Cu}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$

若气流缓慢地使反应达到平衡, 求经过纯化后在氮气中残余氧气的体积百分数。

已知:

298 K 时	$\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$	$\text{Cu}(\text{s})$	$\text{O}_2(\text{g})$
$\Delta_r H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-169.0	0	0
$S_m^\ominus / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	93.3	33.0	205.03

6. 化学反应 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{g})$, A 、 B 、 C 均为理想气体, 在 25°C 标准态下, 该过程分别依两个不同的途径完成:

(1) 不作功, 放热 40 kJ ; (2) 作最大功, 放热 2 kJ , 则在(1)、(2)两种情况下, $\Delta_r G^\ominus$ 分别为 _____, _____, $\Delta_r G^\ominus$ 分别为 _____。

第三章

1. 化学反应速率, 单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

平均速率:
$$\bar{v} = \frac{1}{V_B} \cdot \frac{\Delta c_B}{\Delta t}$$

瞬时速率:
$$v = \frac{1}{V_B} \cdot \frac{dc_B}{dt}$$

2. 瞬时速率 v 的计算方法:

(1) 作 $c-t$ 图, 找到时刻 t 时曲线切线的斜率: $\frac{dc_B}{dt}$

(2) 基元反应: $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow c\text{C}$
$$v_B = \frac{1}{V_B} \cdot \frac{dc(\text{B})}{dt} = k c^a(\text{A}) c^b(\text{B})$$

(3) 非基元反应: $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow c\text{C}$
$$v_B = \frac{1}{V_B} \cdot \frac{dc(\text{B})}{dt} = k c^x(\text{A}) c^y(\text{B})$$

通过实验数据求出 x , y , 也可通过反应机理找到速率步骤求得。

3. 反应级数

(1) 基元反应: 反应级数 = 反应分子数 = $a + b$ 正整数

(2) 非基元反应: 反应级数 = $x + y$ 正整数, 分数, 零

4. 速率常数 k (定值, 只与温度有关)

$$k = A e^{(-E_a/RT)} \quad \text{不同温度时:} \quad \ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

5. 活化能 E_a : $\Delta H = E_{\text{正}} - E_{\text{逆}}$

6. 反应速率的影响因素

- (1) 反应物浓度 c : $c \uparrow$, 碰撞频率 \uparrow , $v \uparrow$
- (2) 反应温度 T : $T \uparrow$, 活化分子百分数 \uparrow , $v \uparrow$
- (3) 催化剂: 加入催化剂, 降低了 E_a , $v \uparrow$

练习

1. 一般说, 温度升高, 反应速度明显增加, 主要原因是 ()
 A. 分子碰撞机会增加 B. 反应物压力增加
 C. 活化分子的百分数增加 D. 反应的活化能降低
2. $A = B + C$ 是吸热的可逆基元反应, 正反应的活化能记为 $E_{\text{正}}$, 逆反应的活化能记为 $E_{\text{逆}}$, 那么 ()
 A. $E_{\text{正}} < E_{\text{逆}}$ B. $E_{\text{正}} > E_{\text{逆}}$
 C. $E_{\text{正}} = E_{\text{逆}}$ D. $E_{\text{正}}$ 与 $E_{\text{逆}}$ 大小无法比较
3. 某一分解反应 $A = B + C$, 当 $c(A) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $v_A = 1.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; 当 $c(A) = 0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $v_A = 3.90 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 则此反应的级数为 ()
 A. 零级 B. 一级 C. 二级 D. 三级
4. 反应 $\text{HIO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{HI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ 分两步完成:
 $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{HIO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (慢)
 $\text{HIO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{HI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (快)
 则反应速率方程为: _____, 反应级数为 _____.
5. 57°C 时, 测反应 $\text{NO}(\text{g}) + 1/2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{NOCl}(\text{g})$ 的速率得到下列数据:

7

$c(\text{NO})/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$c(\text{Cl}_2)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$v(\text{NO})/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

① 0.25	0.25	1.43×10^{-6}
② 0.25	0.50	2.86×10^{-6}
③ 0.50	0.50	11.4×10^{-6}

求: (1) 反应总级数和速率方程?

(2) 若 67°C 时 $c(\text{NO}) = c(\text{Cl}_2) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $v = 1.83 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 则反应的活化能为多少?

第四章

1. $\psi(r, \theta, \phi) \rightarrow \psi(r, \theta, \phi)$: 描述电子核外运动状态的波函数 (也称为原子轨道)

2. $|\psi(r, \theta, \phi)|^2$: 空间某一点电子出现的概率密度 $|\psi(r, \theta, \phi)|^2 = \frac{dP}{dV}$

3. $\psi(r, \theta, \phi)$ 由三个量子数决定: n, l, m

(1) n : 主量子数 (决定电子层数) $n = 1, 2, 3, \dots, \infty$

(2) l : 角量子数 (同一层中不同分层, 决定 ψ 的形状) $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$

$l = 0$: s 轨道 (一个) 形状: 球状

$l = 1$: p 轨道 (三个 p_x, p_y, p_z) 形状: 哑铃状

$l = 2$: d 轨道 (五个 $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$) 形状: 花瓣状

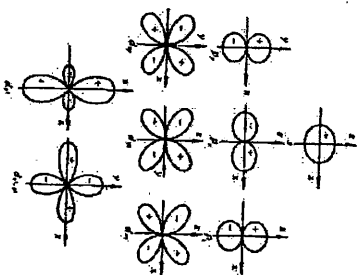
(3) m : 磁量子数 (决定 ψ 的伸展方向) $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$

n, l, m 确定了, 则电子所在原子轨道确定

(4) m_s : 自旋量子数 $m_s = \pm \frac{1}{2}$

n, l, m, m_s 确定了, 则电子的运动状态确定

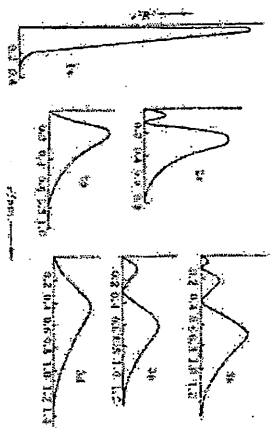
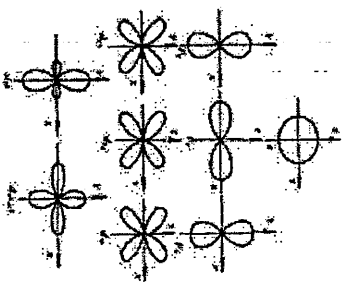
4. s, p, d 原子轨道的角度分布图:



8

5. s, p, d 电子云角度分布图:

6. 氢原子的几种径向分布图:



7. 原子轨道的能量 E :

(1) 单电子体系: E 只与 n 有关: n, l, E $E = -\frac{Z^2}{n^2} (2.179 \times 10^{-18}) \text{ J}$

(2) 多电子体系: E 与 n 和 l 有关: n, l, E $E = -\frac{Z_{\text{eff}}^2}{n^2} (2.179 \times 10^{-18}) \text{ J}$

多电子体系: 屏蔽效应和穿透效应 $E_{4s} < E_{3d}$

8. 多电子原子核外电子的排布: (第一~第四周期)

(1) 排布规则: 保里不相容原理; 能量最低原理; 洪特规则

(2) 电子填入轨道顺序: $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p$

(3) 原子失去电子变成离子时, 失去电子的顺序: $np \rightarrow ns \rightarrow (n-1)d \rightarrow (n-2)f$

9. 原子结构与元素周期律:

(1) 原子半径: 同一短周期自左至右原子半径逐渐减小, 稀有气体突然增大

同一主族自上至下原子半径逐渐增大

副族元素: 同一周期自左至右半径减小幅度较主族元素小

(2) 电离能 (I): 同一周期自左至右电离能逐渐增大, (He 的电离能最大)

同一主族自上至下电离能逐渐减小, (Cs 的电离能最小)

例外: Be 比 Li 和 B 的电离能高, N 比 C 和 O 的电离能高

(3) 电子亲和能 (E): 同一周期自左至右电子亲和能逐渐增大

同一主族自上至下电子亲和能逐渐减小

例外: 第二周期的电子亲和能大于第三周期

(4) 电负性: 同一周期自左至右电负性逐渐增大

同一主族自上至下电负性逐渐减小

10. 离子键:

(1) 特点: 无饱和性, 无方向性

(2) 大小: 离子电荷愈高, 半径愈小, 晶格能愈大, 离子键键能半周格点越高

11. 共价键:

(1) 形成: 两个原子中自旋相反的成单电子的轨道重叠

(2) 特点: 饱和性 (决定于单电子数), 方向性 (最大重叠)

(3) 类型: σ 键: “头碰头” π 键: “肩并肩”

共价单键: 一定是 σ 键; 共价多重键: 一个 σ 键 其余的都是

π 键

12. 杂化轨道理论:

(1) sp 杂化: BeF_2 直线型, 键角 180°

(2) sp^2 杂化: BF_3 平面三角形, 键角 120°

(3) sp^3 杂化: CH_4 sp^3 等性杂化 正四面体, 键角 109.5°

NH_3 sp^3 不等性杂化 三角锥, 键角 107.18°

H_2O sp^3 不等性杂化 角型, 键角 104.5°

13. 分子间力:

(1) 非极性分子——非极性分子: 只存在色散力

极性分子——非极性分子: 诱导力、色散力

极性分子——极性分子: 取向力、诱导力、色散力

(2) 色散力为主, 看分子量大小

14. 氢键:

(1) 形式: $X-H \cdots Y$ (X, Y, F, O, N)

(2) 特点: 分子间氢键可以使某些分子的熔沸点升高

第五章

1、有效数字的修约和计算 (加减法: 乘除法)

2、误差——准确度 $E = X - X_T$

(1) 系统误差 特点 如何消除

(2) 偶然误差 特点 如何减小

无限次测量: 正态分布 置信区间: $\mu = \bar{x} \pm u\sigma$

有限次测量: t 分布 置信区间: $\mu = \bar{x} \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$

置信度↑ 置信区间↑ n

(3) 相对误差: $\frac{(X - X_T)}{X_T} \times 100\%$

如何减小: 增大 X_T (称量: $w \geq 0.2000g$; 滴定: $V \geq 20mL$)

3、偏差——精密度

标准偏差: $n > 20 \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n}}$

$n < 20 \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

4、准确度与精密度的关系

5、滴定分析概论:

(1) 终点误差

(2) 滴定方式及实例: 直接滴定法 (强酸滴定强碱)

返滴定法 (氨含量的测定)

置换滴定法 (间接称量法中 $K_2Cr_2O_7$ 氧化碘化钾)

间接滴定法 ($KMnO_4$ 法测定 Ca^{2+} 含量)

11

(3) 标准溶液的配制:

① 直接配制法 基准物质 (四个特点) 仪器 分析天平 容量瓶

$$c_A = \frac{m}{M_A \cdot V}$$

② 间接配制法 非基准物质

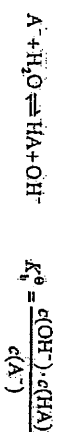
仪器 台天平 和 滴定装置

$$c_A = \frac{m_{\text{基准}}}{M_{\text{基准}} \cdot V_A}$$

(4) 有关计算: 注意有效数字的保留

第六章

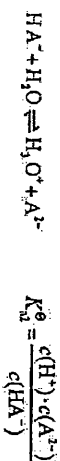
1、一元共轭酸碱: $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^- \quad K_a^\ominus = \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)}$



$$K_a^\ominus \cdot K_b^\ominus = K_w^\ominus = 10^{-14}$$

2、多元共轭酸碱: $H_2A + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HA^-$

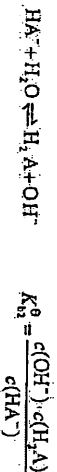
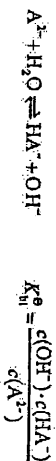
$$K_{a1}^\ominus = \frac{c(H^+) \cdot c(HA^-)}{c(H_2A)}$$



总反应: $H_2A + 2H_2O \rightleftharpoons 2H_3O^+ + A^{2-} \quad K_a^\ominus = K_{a1}^\ominus \times K_{a2}^\ominus$

注意: 在同一体系中, 两个平衡中各物质的浓度均为该物质平衡时在体系中的总浓度

\therefore 两步电离中 $c(H^+)$ 在平衡时数值是相同的



总反应: $A^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons H_2A + 2OH^- \quad K_b^\ominus = K_{b1}^\ominus \times K_{b2}^\ominus$

12

$$K_{a_1}^{\ominus} \cdot K_{a_2}^{\ominus} = K_{a_2}^{\ominus}, K_{b_1}^{\ominus} = K_{a_2}^{\ominus}$$

3. 质子条件式

4. 不同类型溶液酸度的计算 (只适用于纯溶液)

(1) 一元强酸 HA, 最简式: $c(\text{H}^+) \approx c$

一元强碱 BOH, 最简式: $c(\text{OH}^-) \approx c$

(2) 一元弱酸 HA:

$$c \cdot K_a^{\ominus} \geq 20 K_w^{\ominus}, c/K_a^{\ominus} \leq 500: \quad \text{近似式: } c(\text{H}^+) = \sqrt{K_a^{\ominus} [c - c(\text{H}^+)]}$$

$$c \cdot K_a^{\ominus} \geq 20 K_w^{\ominus}, c/K_a^{\ominus} \geq 500: \quad \text{最简式: } c(\text{H}^+) = \sqrt{K_a^{\ominus} \cdot c}$$

$$\text{稀释定律: } \alpha \approx \sqrt{\frac{K_a^{\ominus}}{c}}$$

一元弱碱:

$$c \cdot K_b^{\ominus} \geq 20 K_w^{\ominus}, c/K_b^{\ominus} \leq 500: \quad \text{近似式: } c(\text{OH}^-) = \sqrt{K_b^{\ominus} [c - c(\text{OH}^-)]}$$

$$c \cdot K_b^{\ominus} \geq 20 K_w^{\ominus}, c/K_b^{\ominus} \geq 500: \quad \text{最简式: } c(\text{OH}^-) = \sqrt{K_b^{\ominus} \cdot c}$$

(3) 多元弱酸 H_nA: 作为一元弱酸处理 $K_{a_1}^{\ominus} \gg K_{a_2}^{\ominus}$

多元弱碱: 作为一元弱碱处理 $K_{b_1}^{\ominus} \gg K_{b_2}^{\ominus}$

(4) 两性物质水溶液: 最简式: $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_{a_1}^{\ominus} \cdot K_{a_2}^{\ominus}}$ (注意 $K_{a_1}^{\ominus}$ 、 $K_{a_2}^{\ominus}$ 的含义)

5. 同离子效应和盐效应:

有关同离子效应中的计算: 按平衡时体系中各物质浓度计算方法计算 (第二章 13)

13)

6. 缓冲溶液: 由一对共轭酸碱组成

$$(1) \quad \text{pH} = \text{p}K_a^{\ominus} - \lg \frac{c(\text{弱酸})}{c(\text{共轭碱})} \quad \text{pH} = \text{p}K_a^{\ominus} - \lg \frac{n(\text{弱酸})}{n(\text{共轭碱})}$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_b^{\ominus} - \lg \frac{c(\text{弱碱})}{c(\text{共轭酸})} \quad \text{pOH} = \text{p}K_b^{\ominus} - \lg \frac{n(\text{弱碱})}{n(\text{共轭酸})}$$

(2) 缓冲容量 β : $c(\text{总}) \uparrow, \beta \uparrow$; 缓冲比越接近 1, $\beta \uparrow$

缓冲能力: $1: 10 < c(\text{碱}): c(\text{酸}) < 10: 1$ 缓冲范围为: $\text{pH} = \text{p}K_a^{\ominus} \pm 1$

(3) 缓冲溶液的配制: 找到合适的缓冲对, 根据总浓度计算 $c_{\text{总}}$ 和 $c_{\text{碱}}$

7. 酸碱滴定法:

(1) 酸碱滴定曲线: 以滴定剂的加入量 (或滴定分数) 为横坐标, 溶液 pH 值为纵坐标

突跃范围: 一一化学计量点前后 0.1%

指示剂选择原则: 指示剂变色范围全部或一部分落在滴定突跃范围内

指示剂的变色点与化学反应计量点越接近越好

指示剂的变色过程从无色至有色或从浅黄色至深黄色

(2) 一元强碱 (酸) 滴定一元强酸 (碱):

突跃范围只与浓度 c_0 有关 浓度增大 10 倍, 突跃增加 2 个 pH 单位。

(3) 一元强碱 (酸) 滴定一元弱酸 (碱): NaOH 1 HAc

突跃范围起点: $V_{\text{NaOH}} = 19.98 \text{ mL}$, HAc 和 NaAc

$$\text{pH} = \text{p}K_a^{\ominus} - \lg \frac{n(\text{HAc})}{n(\text{Ac}^-)} = \text{pH} = \text{p}K_a^{\ominus} - \lg \frac{20.00 - 19.98}{19.98}$$

化学计量点: $V_{\text{NaOH}} = 20.00 \text{ mL}$; NaAc

$$c(\text{OH}^-) = \sqrt{K_b^{\ominus} \frac{c_0}{2}}$$

突跃范围终点: $V_{\text{NaOH}} = 20.02 \text{ mL}$; NaAc, NaOH

$$c(\text{OH}^-) = c_0 \times \frac{20.02 - 20.00}{20.02 + 20.00}$$

影响突跃范围的因素: ① c 越大, 突跃范围越大; c 只与突跃终点有关, c 增加 10 倍, 终点上移 1 个 pH 单位

② K_a 越大, 突跃范围越大; K_a 只与起点有关, K_a 增加 10 倍, 起点下移 1 个 pH 单位

弱酸 (碱): 能否被直接准确滴定的条件: $c \cdot K_a^{\ominus} \geq 1 \times 10^{-8}$

(4) 多元弱酸 (碱) 的滴定: NaOH 1 H₂A

① $c \cdot K_{a_1}^{\ominus} \geq 10^{-8}, c \cdot K_{a_2}^{\ominus} \geq 10^{-8}, K_{a_1}^{\ominus}/K_{a_2}^{\ominus} \geq 10^4$ 两个 H⁺ 都可被准确滴定, 也可分步滴定

NaOH + H₂A \rightleftharpoons NaHA + H₂O 第一化学计量点产物: NaHA

NaOH + NaHA \rightleftharpoons Na₂A + H₂O 第二化学计量点产物: Na₂A

14

② $c \cdot K_a^e \geq 10^{-8}$, $c \cdot K_a^e \geq 10^{-8}$, $K_a^e/K_b^e < 10^4$ 两个 H^+ 同时被准确滴定出来。

$2NaOH + H_2A \rightleftharpoons Na_2A + 2H_2O$ 只有一个化学计量点产物: Na_2A 。

③ $c \cdot K_a^e \geq 10^{-8}$, $c \cdot K_a^e \leq 10^{-8}$, $K_a^e/K_b^e > 10^4$ 只有第一个 H^+ 能被准确滴定。

$NaOH + H_2A \rightleftharpoons NaHA + H_2O$ 只有一个化学计量点产物, $NaHA$ 。

(5) 酸碱指示剂: (碱式结构和酸式结构颜色不相同)

变色原理: $HIn + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + In^-$ K_{HIn}

酸式色 碱式色

$$pH = pK_a^e - \lg \frac{c(HIn)}{c(In^-)}$$

变色点: $c(In^-) = c(HIn)$; $pH = pK_{HIn}^e$ (与化学计量点接近)

变色范围: $pH = pK_{HIn}^e \pm 1$ (与突跃范围有重合)

(6) 酸碱滴定法的应用:

① HCl 标准溶液的标定:

基准物质: Na_2CO_3 $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2CO_3$ 甲基橙

$$c(HCl) = \frac{2m(Na_2CO_3)}{M(Na_2CO_3)/V(HCl)}$$

基准物质: 硼砂 $Na_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O = 4H_3BO_3 + 2NaCl$ 甲基红

$$c(HCl) = \frac{2m(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)}{M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)/V(HCl)}$$

② NaOH 标准溶液的标定:

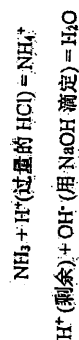


基准物质: 邻苯二甲酸氢钾 酚酞

$$c(NaOH) = \frac{m(KHP)}{M(KHP)/V(NaOH)}$$

③ 铵盐中氮含量的测定:

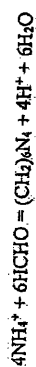
蒸馏法 (返滴定法)



$$w(N) = \frac{[c(HCl)/V(HCl) - c(NaOH)/V(NaOH)] \times 14.01}{M}$$

甲基红

甲醛法 (置换滴定法)



$$w(N) = \frac{c(NaOH) \cdot V(NaOH) \times 14.01}{m}$$

酚酞

④ 混合碱的测定:

连续滴定 $V_1 = \text{酚酞}$ $V_2 = \text{甲基橙}$

$V_1 > V_2$ $NaOH, Na_2CO_3$

$V_1 = V_2$ Na_2CO_3

$V_1 < V_2$ $Na_2CO_3, NaHCO_3$

$V_1 = 0$ $NaHCO_3$

$V_2 = 0$ $NaOH$

$$NaOH \text{ 和 } Na_2CO_3 \text{ 含量的测定: } w(Na_2CO_3) = \frac{c(HCl) \cdot V_1(HCl) \times 106.0}{m}$$

$$w(NaOH) = \frac{c(HCl) \cdot [V_1(HCl) - V_2(HCl)] \times 40.00}{m}$$

$$Na_2CO_3 \text{ 和 } NaHCO_3 \text{ 含量测定: } w(Na_2CO_3) = \frac{c(HCl) \cdot V_1(HCl) \times 106.0}{m}$$

$$w(NaHCO_3) = \frac{c(HCl)[V_2(HCl) - V_1(HCl)] \times 84.01}{m}$$

分两个锥形瓶滴定 $V_1 = \text{酚酞}$ $V_2 = \text{甲基橙}$

$V_1 > V_2 - V_1$ $NaOH, Na_2CO_3$

$V_1 = V_2 - V_1$ Na_2CO_3

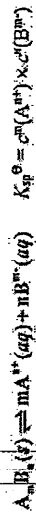
$V_1 < V_2 - V_1$ $Na_2CO_3, NaHCO_3$

$V_1 = 0$ $NaHCO_3$

$V_2 - V_1 = 0$ $NaOH$

第七章

1、溶度积 K_{sp}^\ominus ;



2、溶解度 S : 饱和溶液里溶质的物质的量浓度

3、溶度积和溶解度的相互关系: (在纯的难溶盐饱和溶液中)



K_{sp}^\ominus 不受离子浓度的影响, 而溶解度则不同。

4、溶度积规则:

$Q < K_{sp}^\ominus$: 不饱和溶液, 沉淀溶解;

$Q = K_{sp}^\ominus$: 沉淀溶解达平衡, 为饱和溶液;

$Q > K_{sp}^\ominus$: 过饱和溶液, 沉淀析出。

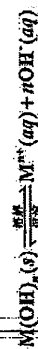
5、沉淀溶解平衡的移动:



同离子效应: 平衡逆向移动

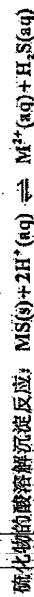
盐效应: 平衡正向移动

难溶弱电解质控制 pH 值, 控制沉淀生成

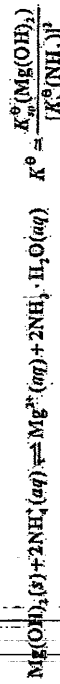


不生成沉淀: $C_{OH} \leq \sqrt[n]{\frac{K_{sp}^\ominus}{C_{M^{n+}}}}$ 沉淀完全: $C_{OH} \geq \sqrt[n]{\frac{K_{sp}^\ominus}{10^{-5}}}$

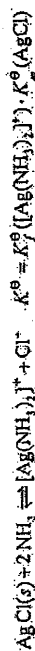
(2) 沉淀溶解平衡与酸碱平衡的结合



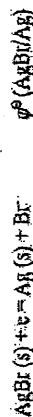
$$K^\ominus = \frac{K_{sp}^\ominus(MS)}{K_{a1}^\ominus(H_2S) \cdot K_{a2}^\ominus(HS)}$$



(3) 沉淀溶解平衡与配位平衡的结合



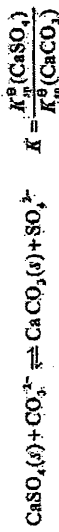
(4) 沉淀溶解平衡与氧化还原平衡的结合



$$\varphi^\ominus(AgBr/Ag) = \varphi^\ominus(Ag^+/Ag) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{c(Ag^+)}$$

$$= \varphi^\ominus(Ag^+/Ag) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{K_{sp}^\ominus(AgBr)}$$

(5) 沉淀的转化



6. 沉淀滴定

了解三种滴定方法使用的指示剂, 待测物, 滴定反应和滴定条件

1、已知平衡 $A_2B_3(s) \rightleftharpoons 2A^{3+} + 3B^{2-}$ 有 $x \text{ mol/L}$ 的 A_2B_3 溶解, 则

$K_{sp}^\ominus(A_2B_3)$ 为: ()

- A. $27x^3$ B. $108x^3$ C. $27x^3$ D. $108x^3$

2. 难溶电解质 AB_2 在水溶液中部分溶解, 若平衡时 $c(A^{2+}) = x$,

$c(B^-) = y$, 则难溶物的溶度积表达式: ()

- A. $K_{sp}^\ominus = x^2 \cdot y/2$ B. $K_{sp}^\ominus = x^2 \cdot y$
C. $K_{sp}^\ominus = x \cdot y^2$ D. $K_{sp}^\ominus = (2x)^2 \cdot y$

3. $K_{sp}^\ominus(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10}$, $AgCl$ 在 0.001 mol/L^{-1} $NaCl$ 溶液中的溶解度 (mol/L^{-1}): ()

- A. 1.8×10^{-10} B. 1.34×10^{-4} C. 0.001 D. 1.8×10^{-7}

4. 使 $CaCO_3$ 具有最大溶解度的溶液是:

- A. H_2O B. Na_2CO_3 C. KNO_3 D. $CaCl_2$

5. 溶度积规则中 _____ 为过饱和状态, _____ 为平衡状态, _____ 为未饱和状态。

6. 洗涤 $BaSO_4$ 沉淀时, 最好选用 _____。

7. 在 I^- 和 Cl^- 共存条件下, 当溶液中同时析出 AgI 和 $AgCl$ 沉淀时, 溶液中 I^- 和 Cl^- 的浓度关系为 _____。

第八章

1. 配合物的组成: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

配位数, 配离子电荷的计算

2. 配合物的命名

3. 螯合物和螯合效应:

多齿配体形成的配合物叫螯合物

螯合效应的原因: 焓效应, 形成多个五元、六元螯合环

4. 配离子构型:

(1) 配位数=2	sp 杂化	直线形	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
(2) 配位数=4	sp^3 杂化	正四面体型	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
	d_{sp^2} 杂化	平面正方形	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
(3) 配位数=6	sp^3d^2 杂化	正八面体型	$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$
	d^2sp^3 杂化	正八面体型	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

5. 内、外轨型配合物的判断:

(1) 根据配体直接判断: 配体 CN^- , NO_2^- , CO ——— 内轨型配合物;

配体 F^- , H_2O ——— 外轨型配合物。

(2) 由中心原子电子构型直接判断: Ag^+ , Zn^{2+} , Cd^{2+} ——— $(n-1)d^{10}$ ——— 外轨型配合物 $\text{Cr}^{3+}(3d^3)$ ——— 内轨型配合物。

型配合物 $\text{Cr}^{3+}(3d^3)$ ——— 内轨型配合物

物。

(3) 由配合物的磁性实验来判断: $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ n : 中心原子中未成对电子数

一般外轨型配合物 n 比较大 内轨型配合物 n 比较小

6. 配位平衡:

$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的总稳定常数

$K_f^\ominus([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+})$

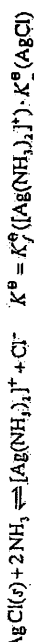
$$K_f^\ominus = \frac{c([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+})}{c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c(\text{NH}_3)^4}$$

7. 配位平衡的移动:

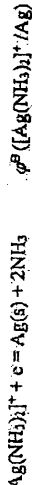
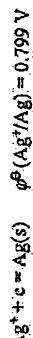
(1) 配位平衡与酸碱平衡的结合



(2) 配位平衡与沉淀溶解平衡的结合



(3) 配位平衡与氧化还原平衡的结合



此时体系中 $c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = 1.0 \text{ mol/L}$, $c(\text{NH}_3) = 1.0 \text{ mol/L}$

根据平衡: $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

$$K_f^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) = \frac{c([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+)}{c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{NH}_3)^2} \Rightarrow c(\text{Ag}^+) = \frac{1}{K_f^\ominus}$$

$$\begin{aligned} \varphi^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{Ag}) &= \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)} \\ &= \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg K_f^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+) \end{aligned}$$

(4) 两个配位平衡的结合

配位体的置换: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 3 \text{en} \rightarrow [\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+} + 6 \text{NH}_3$

$$K^\ominus = \frac{K_f^\ominus([\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+})}{K_f^\ominus([\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+})}$$

8. 配位滴定法:

(1) 配离子的条件稳定常数 $\lg K_f^\ominus(\text{MY}) = \lg K_f^\ominus(\text{MY}) - \lg \alpha_{\text{Y}(\text{H})}$

$\alpha_{\text{Y}(\text{H})}$: EDTA 的酸效应系数 溶液的酸度↑, $\alpha_{\text{Y}(\text{H})}$ ↑

(2) 配位滴定曲线: 以配位剂 EDTA 的加入量 (或滴定分数 T) 为横坐标, pM 为纵坐标

突跃范围: ——— 化学计量点前后 0.1%

突跃范围起点: $c(M^{n+}) = c_0 \times \frac{20.00 - 19.98}{20.00 + 19.98}$

化学计量点: $pM = \frac{1}{2} \left\{ \lg K_f^{\ominus}(MY) - \lg \left[\frac{1}{2} c_0(M0) \right] \right\}$

突跃范围终点: $c(Y) = c_0 \times \frac{20.02 - 20.00}{20.02 + 20.00}$

$$c(M^{n+}) = \frac{1}{K_f^{\ominus}(MY) \cdot c(Y)} = \frac{\frac{c_0}{2}}{K_f^{\ominus}(MY) \times c_0 \times \frac{20.02 - 20.00}{20.02 + 20.00}}$$

(3) 影响配位突跃范围的因素:

① c 越大, 突跃范围越大; c 只与突跃起点有关, 与突跃终点无关。

② K_f^{\ominus} 越大, 突跃范围越大; K_f^{\ominus} 只与突跃终点有关, 与突跃起点无关。

又 $\lg K_f^{\ominus}(MY) = \lg K_f^{\ominus}(MY) - \lg \alpha_{MY}$, 因此 K_f^{\ominus} 突跃范围: α_{MY} 大, 突跃范围小。

(4) 单一离子准确滴定的条件: $c_0(M) \times K_f^{\ominus}(MY) \geq 10^6$ 或者 $\lg K_f^{\ominus}(MY) \geq 8$

(5) 配位滴定的酸度控制

$$\text{最高酸度: } \lg K_f^{\ominus}(MY) = \lg K_f^{\ominus}(MY) - \lg \alpha_{MY} \geq 8.0$$

$$\therefore \lg \alpha_{MY} \leq \lg K_f^{\ominus}(MY) - 8.0$$

最低酸度: 以金属离子不生成氢氧化物沉淀为限, 对 $M(OH)_n$:

$$c_{OH^-} \leq \sqrt[n]{\frac{K_{sp}^{\ominus}}{c_{M^{n+}}}}$$

(6) M、N 两离子共存时

$$\frac{c(M) \cdot K_f^{\ominus}(MY)}{c(N) \cdot K_f^{\ominus}(NY)} \geq 10^5 \text{ 可排除 N 的干扰, 实现对金属离子 M 的准确滴定}$$

$$\frac{c(M) \cdot K_f^{\ominus}(MY)}{c(N) \cdot K_f^{\ominus}(NY)} \leq 10^5 \text{ 两种离子同时被滴定出来}$$

如何消除 N 的干扰: 降低 $c(N)$ 加入掩蔽剂 (配位掩蔽和沉淀掩蔽)

(7) 金属指示剂 (游离态和配合物颜色不相同)

变色原理: $M + In \rightleftharpoons MIn \quad K_f^{\ominus}(MIn)$

|| 游离色 配合物色

$$K_f^{\ominus}(MIn) = \frac{c(MIn)}{c(M) \cdot c(In)} \quad pM = \lg K_f^{\ominus}(MIn) - \lg \frac{c(MIn)}{c(In)}$$

变色点: $pM = \lg K_f^{\ominus}(MIn)$ (与计量点 $pM = \frac{1}{2} \left\{ \lg K_f^{\ominus}(MY) - \lg \left[\frac{1}{2} c_0(M0) \right] \right\}$ 接近)

变色范围: $pM = \lg K_f^{\ominus}(MIn) \pm 1$

变色过程: EDTA 与 Mg^{2+} 指示剂: 铬黑 T

① $In + Mg^{2+}$ (少量被反应) $\rightarrow MgIn$ (红色)

② Mg^{2+} (游离的) + Y $\rightarrow MgY$ (红色)

③ 终点: $MgIn + Y \rightarrow MgY + In$ (蓝色)

第九章

1. $n_1Ox_1 + n_2Red_2 = n_1Red_1 + n_2Ox_2$ 两个电对: $\varphi(Ox_1/Red_1)$ 和 $\varphi(Ox_2/Red_2)$

正极: 还原反应 $Ox_1 + n_1e^- = Red_1 \quad \varphi_+ = \varphi_1^{\ominus} - \frac{0.0592}{n_1} \lg \frac{c(Red_1)}{c(Ox_1)}$

负极: 氧化反应 $Red_2 = Ox_2 + n_2e^- \quad \varphi_- = \varphi_2^{\ominus} - \frac{0.0592}{n_2} \lg \frac{c(Red_2)}{c(Ox_2)}$

$$E_{\text{电}} = \varphi_+ - \varphi_- = (\varphi_1^{\ominus} - \varphi_2^{\ominus}) - \frac{0.0592}{n_1 \times n_2} \lg \frac{c^{\alpha}(Red_1) \cdot c^{\beta}(Ox_2)}{c^{\alpha}(Ox_1) \cdot c^{\beta}(Red_2)}$$

$$= E_{\text{电}}^{\ominus} - \frac{0.0592}{n_1 \times n_2} \lg (\text{平衡常数})$$

φ_1^{\ominus} 、 φ_2^{\ominus} 、 $E_{\text{电}}^{\ominus}$: 体系中所有物质处于标准态

$$\Delta_r G^{\ominus} = -nFE_{\text{电}}^{\ominus} \quad \Delta_r G^{\ominus} = \Delta_r H^{\ominus} - T\Delta_r S^{\ominus} = -nFE_{\text{电}}^{\ominus}$$

$$\lg K^{\ominus} = \frac{nE_{\text{电}}^{\ominus}}{0.0592}$$

电池符号: (-) 负极电极 || 正极电极 (+)

2. 电极电势的含意:

φ (氧化态/还原态) 电极反应: 氧化态 + ne^- = 还原态

(1) φ (氧化态/还原态) 与电极反应写法无关

(2) 电极电势越正: (充当正极) 电对中氧化态的氧化性越强

电极电势越负: (充当负极) 电对中还原态的还原性越强

(3) φ^{\ominus} 值较高的氧化态物质能和 φ^{\ominus} 值较低的还原态物质发生氧化还原反应

(4) 电极反应: 氧化态 + ne = 还原态 平衡正向移动: φ 升高

平衡逆向移动: φ 降低

例: $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) > \varphi^\ominus(\text{AgCl}/\text{Ag}) > \varphi^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{Ag}) > \varphi^\ominus(\text{AgBr}/\text{Ag}) > \varphi^\ominus(\text{AgI}/\text{Ag})$

3. 判断氧化还原反应进行的方向:

$E_{\text{左}} > 0$ 反应向正方向自发进行

$E_{\text{左}} = 0$ 反应处于平衡状态

$E_{\text{左}} < 0$ 正反应方向非自发 (逆方向自发进行)

4. 计算 K_p^\ominus 和 K_f^\ominus :

(1) $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}(s)$ $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$

$\text{AgBr}(s) + e = \text{Ag}(s) + \text{Br}^-$ $\varphi^\ominus(\text{AgBr}/\text{Ag})$

方法①: 组成原电池: $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr}(s)$ $\lg K^\ominus = \frac{nE_{\text{左}}^\ominus}{0.0592}$ $K^\ominus = \frac{1}{K_f^\ominus}$

方法②:
 $\varphi^\ominus(\text{AgBr}/\text{Ag}) = \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$
 $= \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{K_f^\ominus(\text{AgBr})}$

(2) $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}(s)$ $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag})$

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + e = \text{Ag}(s) + 2\text{NH}_3$ $\varphi^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{Ag})$

方法①: 组成原电池: $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ $\lg K^\ominus = \frac{nE_{\text{左}}^\ominus}{0.0592}$ $K^\ominus = K_f^\ominus$

方法②:
 $\varphi^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+/\text{Ag}) = \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$
 $= \varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - \frac{0.0592}{1} \lg K_f^\ominus([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2])$

5. 氧化还原平衡的移动

例: 氧化还原平衡与沉淀平衡的综合

$\text{Cu}(s) + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = 2\text{CuCl}(s)$ $K^\ominus = \frac{K_f^\ominus}{(K_s^\ominus)^2}$

$\rightarrow \text{Cu}(s) + \text{Cu}^{2+} = 2\text{Cu}^+$ ① $\lg K_1^\ominus = \frac{E_{\text{左}}^\ominus}{0.0592} = \frac{\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) - \varphi^\ominus(\text{Cu}^+/\text{Cu})}{0.0592}$

$\text{CuCl}(s) = \text{Cu}^+ + \text{Cl}^-$ ② $K_s^\ominus = K_f^\ominus(\text{CuCl})$

6. 元素电势图及其应用:

(1) 判断歧化反应

(2) $\varphi^\ominus = \frac{n_1\varphi_1^\ominus + n_2\varphi_2^\ominus + n_3\varphi_3^\ominus + \dots}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots}$

7. 氧化还原滴定法:

(1) 条件标准电极电势 (φ^\ominus'): $\text{Ox} + ne = \text{Red}$

$\varphi^\ominus(\text{Ox}/\text{Red}) = \varphi^\ominus'(\text{Ox}/\text{Red}) - \frac{0.05915}{n} \lg \frac{c(\text{Red})}{c(\text{Ox})}$

(2) 氧化还原滴定曲线: 以滴定剂的加入量 (滴定分数) 为横坐标, 体系的电势为纵坐标

$n_1\text{Ox}_1 + n_2\text{Red}_2 = n_1\text{Red}_1 + n_2\text{Ox}_2$ 正极: $\text{Ox}_1 + n_1e = \text{Red}_1$ 负极: $\text{Red}_2 = \text{Ox}_2 + n_2e$

突跃范围: —— 化学计量点前后 0.1%

突跃范围起点: $\varphi_-^\ominus' = \frac{0.05915}{n_2} \lg 10^3$

化学计量点: $\varphi_{\text{sp}}^\ominus = \frac{n_2\varphi_-^\ominus' + n_1\varphi_+^\ominus'}{n_1 + n_2}$

突跃范围终点: $\varphi_+^\ominus' = \frac{0.05915}{n_1} \lg 10^{-3}$

$n_1 = n_2$: $\varphi_{\text{sp}}^\ominus = \frac{\varphi_-^\ominus' + \varphi_+^\ominus'}{2}$ 计量点正好位于突跃范围的中点

$n_1 \neq n_2$: 计量点偏向电子转移数较多的电对的一方

(3) 氧化还原滴定指示剂

① 自身指示剂: KMnO_4 ② 专属指示剂: 淀粉

③ 氧化还原指示剂: (氧化态和还原态颜色不相同)

变色原理: $\text{In}(\text{Ox}) + ne \rightleftharpoons \text{In}(\text{Red})$

氧化态色 $\varphi(\text{In}) = \varphi^\ominus(\text{In}) - \frac{0.0592}{n} \lg \frac{c(\text{In}(\text{Red}))}{c(\text{In}(\text{Ox}))}$

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \downarrow \text{Fe}^{2+}$: 浅绿色 \rightarrow 蓝紫色 $\text{Fe}^{2+} \downarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$: 红棕色 \rightarrow 绿色

③ 碘量法

变色点: $\varphi(\text{In}) = \varphi^\ominus(\text{In})$ (与计量点 $\varphi_{eq} = \frac{n_1\varphi_1^\ominus + n_2\varphi_2^\ominus}{n_1 + n_2}$ 接近)

$\text{I}_2 + 2\text{e} = 2\text{I}^-$ $\varphi^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.545 \text{ V}$

变色范围: $\varphi(\text{In}) = \varphi^\ominus(\text{In}) \pm \frac{0.0592}{n}$

指示剂: 淀粉 标准溶液: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

变色过程: $\text{Ox}_1 \downarrow \text{Red}_1$ 还原态色 \rightarrow 氧化态色

$\text{Red}_2 \downarrow \text{Ox}_1$ 氧化态色 \rightarrow 还原态色

(4) 氧化还原滴定方法的应用

① 高锰酸钾法

$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\varphi^\ominus = 1.51 \text{ V}$

非基准物质: 用 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 MnO_4^- 溶液浓度

$2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

$c(\text{KMnO}_4) = \frac{\frac{2}{5}m(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{M(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)V(\text{KMnO}_4)}$ 指示剂: KMnO_4

应用实例: 双氧水中 H_2O_2 含量的测定: —— 直接滴定法

软锰矿中 MnO_2 的测定: —— 返滴定法

钙盐中钙含量的测定: —— 间接滴定法

② 重铬酸钾法

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{橙色}) + 14\text{H}^+ + 6\text{e} = 2\text{Cr}^{3+}(\text{绿色}) + 7\text{H}_2\text{O}$ $\varphi_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}}^\ominus = 1.33 \text{ V}$

基准物质: 直接配制 指示剂: 二苯胺磺酸钠, 邻苯氨基苯甲酸

应用实例: 铁矿石中铁含量的测定

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

反应加入 H_3PO_4 的作用: 降低 Fe^{3+} 浓度, 掩蔽 Fe^{3+} 的颜色; 提高反应的酸度, 降低

低

$\varphi(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+})$, 增大滴定突跃范围

指示剂: 二苯胺磺酸钠 (氧化态: 紫红色 还原态: 无色)