

复习题

一选择

- 平衡体系 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{气})} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{Q}$, 要使 CO 得到充分利用, 可采用的措施是 ()
 - 加水蒸气
 - 升温
 - 加压
 - 加催化剂
- 下列关于催化剂的叙述中, 不正确的是 ()
 - 催化剂在化学反应里能改变其它物质的化学反应速度, 而本身的质量和化学性质在反应前后都不改变。
 - 催化剂加快正反应的速度, 降低逆反应的速度。
 - 催化剂对化学平衡的移动没有影响。
 - 某些杂质会降低或破坏催化剂的催化能力, 引起催化剂中毒。
- 已知下列气体反应 (在一定温度下)

反应 I : $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$ 平衡常数为 $K_{\text{p}(1)}$

反应 II : $\text{B} + \text{C} \rightleftharpoons \text{D}$ 平衡常数为 $K_{\text{p}(2)}$

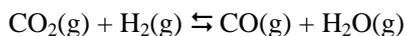
下列 () 表示为反应 $\text{A} + \text{C} \rightleftharpoons \text{D}$ 的 K_{p}

 - $K_{\text{p}(1)}/K_{\text{p}(2)}$
 - $K_{\text{p}(2)}/K_{\text{p}(1)}$
 - $K_{\text{p}(1)} \cdot K_{\text{p}(2)}$
 - $(K_{\text{p}(1)} \cdot K_{\text{p}(2)})^2$
- 有 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ 型的可逆反应, 如加压可使 A 的平衡转化率增大, 已知 B 为固态物质, 则 A 和 C 的状态是 ()
 - A 为固态, C 为气态
 - A, C 均为气态
 - A 为气态, C 为固态
 - A, C 均为固态
- 下列化学平衡在低温和高压下向正反应方向移动的是 ()
 - $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - \text{Q}$
 - $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{气})} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{Q}$
 - $2\text{SO}_3_{(\text{气})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 - \text{Q}$
 - $\text{CaO}_{(\text{固})} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3_{(\text{固})} + \text{Q}$
- 在反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) - 171.5\text{KJ}$ 采用下列 () 方法可使平衡向右移动
 - 降低压力, 降低温度
 - 降低压力, 增加温度
 - 增加压力, 增加温度
 - 增加压力, 降低温度
- 在 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的反应中, 各物质的起始浓度为 $[\text{H}_2] = 4$ 摩/升, $[\text{N}_2] = 3$ 摩/升, $[\text{NH}_3] = 0.5$ 摩/升, 经过 3 分钟后, $[\text{NH}_3] = 0.8$ 摩/升, 则该反应的反应速度为
 - $v_{\text{H}_2} = 0.7$ 摩/(升·分)
 - $v_{\text{NH}_3} = 0.3$ 摩/(升·分)
 - $v_{\text{N}_2} = 0.2$ 摩/(升·分)
 - $v_{\text{H}_2} = 0.15$ 摩/(升·分)
- 恒温下, 某可逆反应在密闭容器中进行, 先后四次测定某生成物浓度, 则在 () 次测定时反应

已达到平衡。

- A. 0.00023mol/L B. 0.0102mol/L C. 0.0168mol/L D. 0.0168mol/L

9、在一定条件下，使 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 在一密闭容器中进行反应



下列说法中不正确的是 ()

- A. 反应开始时，正反应速率最大，逆反应速率为零
 B. 随着反应的进行，正反应速率逐渐减小，最后为零
 C. 随着反应的进行，逆反应速率逐渐增大，最后不变
 D. 随着反应的进行，正反应速率逐渐减小，最后不变

10、对于可逆反应 $2\text{A}_{(\text{g})} + \text{B}_{(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{C}_{(\text{g})} + \text{Q}$ 正确的说法是 ()

- A. 增加 A 的浓度，平衡向右移动，K 值增大
 B. 增加压强，正反应速度增大，逆反应速度减小，平衡向右移动
 C. 使用正催化剂，化学平衡向右移动
 D. 降低温度，正逆反应速度都减慢，化学平衡向右移动

二计算

1、已知反应 $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ 一步完成，当 $[\text{A}] = 0.5\text{mol/L}$ ， $[\text{B}] = 0.6\text{mol/L}$ 时的反应速度为 $0.018\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ，求该反应的速度常数 k。

2、可逆反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ，已知起始浓度 $[\text{SO}_2] = 0.4\text{mol/L}$ ， $[\text{O}_2] = 1\text{mol/L}$ ，某温度下达到平衡时，二氧化硫转化为 80%，计算平衡时各物质的浓度和反应的平衡常数。

3、二氧化碳和氢的混合气体加热到 1073K 时，建立下列平衡 $\text{CO}_2 + \text{H}_2_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ 此温度下 $K_c = 1$ ，如平衡时有 90% 的氢气转化成了水蒸气，计算开始反应时，二氧化碳和氢气的摩尔比是多少？

4、已知可逆反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 在 1073K 达到平衡时， $[\text{CO}] = 0.25\text{mol/L}$ 、 $[\text{H}_2\text{O}] = 2.25\text{mol/L}$ 、 $[\text{CO}_2] = 0.75\text{mol/L}$ 、 $[\text{H}_2] = 0.75\text{mol/L}$ ，计算(1)平衡常数 K_c ；(2)一氧化碳和水蒸气的起始浓度；(3)一氧化碳的平衡转化率。

5、可逆反应 $\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ 在 713K 时 $K_c = 51$ 。如将上式改写为 $\frac{1}{2}\text{I}_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{HI}$ 或 $\text{HI} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{I}_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2$ ，其 K_c 各为多少？

6、氮、氢合成氨的反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ，在某温度下达到平衡时，测得各物质的浓度为： $[\text{N}_2] = 3\text{mol/L}$ ； $[\text{H}_2] = 9\text{mol/L}$ ； $[\text{NH}_3] = 4\text{mol/L}$ ，计算在该温度下，合成氨反应的平衡常数。

7、加热时，五氯化磷依下式分解 $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ 。某温度下，在 10L 密闭容器中的 2mol 五氯化磷，有 1.5mol 分解为三氯化磷和氯气。计算该反应在此温度下的平衡常数。若在该密闭容器中通入 1mol 氯气后，有多少 mol 五氯化磷分解？

8、可逆反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 在 1073K 时， $K_c = 1.0$ ，若一氧化碳的起始浓度为 2mol/L，

试计算 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})/\text{CO}$ 的摩尔比分别为 2、3、4 时，一氧化碳的平衡转化率。

9、已知反应 $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $K_c=0.5(1273\text{K})$ 。若起始浓度 $c_{\text{CO}} = 0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c_{\text{CO}_2} = 0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 问

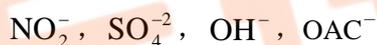
- (1). 反应物、生成物的平衡浓度各是多少?
- (2). CO 的转化率是多少?
- (3). 增加 FeO 的量, 对平衡有何影响?

10、在 523K 时, 将 0.110mol 的 $\text{PCl}_5(\text{g})$ 引入 1L 容器中建立了下列平衡: $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, 平衡时, $\text{PCl}_3(\text{g})$ 的浓度为 $0.050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 求:

- (1) 平衡时 PCl_3 和 Cl_2 的分压为多少?
- (2) 在 523K 时的标准平衡常数 K^\ominus 为多少?

酸碱理论, 电离平衡, 沉淀溶解平衡

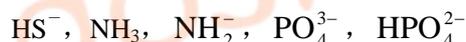
1、根据质子理论指出下列物种哪些是酸? 哪些是碱? 哪些是两性物质?



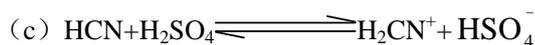
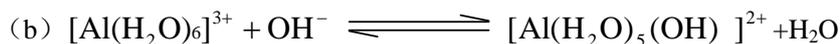
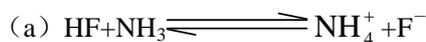
2、指出下列各种酸的共轭碱:



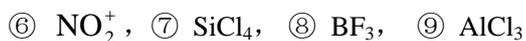
3、指出下列种碱的共轭酸:



4、指出下列反应中的两组共轭酸碱对:



5、判断下列物质中哪些是路易斯酸? 哪些是路易斯碱?



6、计算由 5.0ml 30% 浓氨水（比重 0.89）和 45.0 ml 水混合配制成的稀氨水溶液的 OH^- 离子浓度和电离度 α 。

7、若把上题中的稀氨水再冲稀至原来体积的 1000 倍，求此溶液的 $[\text{OH}^-]$ 和 α 。

8、于 100ml $0.10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ 氨水中溶解 1.07 克固体 NH_4Cl ，（忽略体积变化），问溶液的 $[\text{OH}^-]$ 发生多大变化？

9、50.0 ml $0.10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ HAc 和 25ml $0.10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ NaOH 混合，问此溶液中 $[\text{H}^+]$ 多大？

10、计算下列溶液的 pH 值：

① $0.010 \text{ mol/l H}_2\text{SO}_4$ （要考虑第二步电离平衡）

② $0.010 \text{ mol/l H}_3\text{PO}_4$

③ $0.010 \text{ mol/l Ba(OH)}_2$

④ 4.0 克 NaOH 溶于水，配成 1 升溶液

⑤ $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/l HCl}$

11、写出一列盐类水解的离子方程式及 pH 值（设均浓度为 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ）

① NH_4Cl ； ② $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ； ③ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ [$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \text{pK}_a=2.20$]

④ K_2CO_3 ； ⑤ Na_3PO_4 ； ⑥ NH_4CN

12、计算下列溶液的 pH 值和 Ac^- 离子浓度。

① 0.10 mol/l HAc 加等体积的 0.20 mol/l NaAc

② 0.10 mol/l HAc 加等体积的 0.20 mol/l HCl

13、求 0.10 mol/l HNO_2 溶液中：

① $[\text{H}^+]$ ； ② $[\text{NO}_2^-]$ ； ③ $[\text{HNO}_2]$ （已知 $K_a=4.6 \times 10^{-4}$ ）

14、300ml 0.20 mol/l 的 HAc 稀释到多大体积才能使其电离度增大 1 倍？

15、 25°C 时 0.0050 mol/l HAc 溶液的 $\alpha=5.86\%$ ， 0.20 mol/l 的 HAc 溶液的 $\alpha=0.94\%$ ，分别计算它们的 $[\text{H}^+]$ 及 K_a ，计算结果说明什么问题？

16、计算室温下 CO_2 饱和水溶液（假定浓度为 0.040 mol/l ）中 $[\text{H}^+]$ ， $[\text{HCO}_3^-]$ ， $[\text{CO}_3^{2-}]$ 及溶液的 pH 值。（ $K_1=4.3 \times 10^{-7}$ ， $K_2=5.6 \times 10^{-11}$ ）

17、计算下列各组水溶液的 pH 值？哪些可以作缓冲溶液，为什么？

① 0.10 mol/l HAc 加等体积的 0.10 mol/l NaOH

② 0.10 mol/l HAc 加等体积的 0.20 mol/l NaOH

③ 0.20 mol/l HAc 加等体积的 0.10 mol/l NaOH

④ $40 \text{ ml } 0.10 \text{ mol/l HCl} + 50 \text{ ml } 0.10 \text{ mol/l NaOH}$

⑤ $50 \text{ ml } 0.10 \text{ mol/l HCl} + 50 \text{ ml } 0.20 \text{ mol/l NaAc}$

⑥ $50 \text{ ml } 0.10 \text{ mol/l NaOH} + 50 \text{ ml } 0.20 \text{ mol/l NH}_4\text{Cl}$

⑦ 30ml 0.50mol/l 的 H_3PO_4 与 25ml 0.30 mol/l 的 NaOH 混合。

⑧ 30ml 0.50mol/l 的 H_3PO_4 与 50ml 0.50 mol/l 的 NaOH 混合。

⑨ 30ml 0.50mol/l 的 H_3PO_4 与 40ml 1.0 mol/l 的 NaOH 混合。

18、配制 pH=9.5 的缓冲溶液, 应在 1 升 1.0 mol/l 氨溶液中加入多少克固体 NH_4Cl ? (忽略体积变化)

19、求 1.0 mol/l $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中的 pH 值及 $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$?

($K_{a1}=6.00 \times 10^{-2}$, $K_{a2}=6.00 \times 10^{-5}$)

20、求 0.010 mol/l NaHS 的水解度及 pH? ($K_{a1}=9.0 \times 10^{-8}$, $K_{a2}=1.0 \times 10^{-12}$)

21、将 11.4 克 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体溶于 200ml 水中, 计算溶液的 pH 值。

22、要配制 pH 为 5.00 的缓冲溶液, 需称取多少克 NaAc $\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 固体溶于 300ml 0.50 mol/l HAc 中?

23、欲配制 pH=3 的缓冲溶液, 现有下列物质选用, 哪种适合?

① HCOOH $K_a=1.8 \times 10^{-4}$

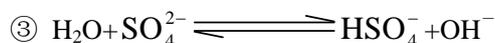
② HAc $K_a=1.75 \times 10^{-5}$

③ $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ $K_b=1.77 \times 10^{-5}$

24、计算饱和硫化氢水溶液 (0.10 mol/l) 中 $[\text{H}^+]$, $[\text{S}^{2-}]$ 。如果溶液的 pH=2.00, 此时 H_2S 溶液中的 $[\text{S}^{2-}]$ 为多少? 计算结果说明了什么?

25、某一元弱酸与 36.12 ml 0.100mol/l 的 NaOH 溶液混合, (两者摩尔数相等), 此时再加入 18.06 ml 0.100mol/l HCl 测得溶液的 pH 值为 4.92, 计算该弱酸的电离常数。

26、试判断下列化学反应方向, 用质子论说明其原因:



沉淀溶解平衡

1、10ml 0.20M MgCl_2 和 10ml 0.20 mol/l 氨水混合, 并向溶液中投入固体 NH_4Cl , 问至少要加入多少克的 NH_4Cl 方不致产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀? ($K_{sp}=1.2 \times 10^{-11}$, $K_b=1.77 \times 10^{-5}$)。

2、将 AgNO_3 溶液逐滴加到含有 Cl^- 和 CrO_4^{2-} 离子的溶液中, 若 $[\text{CrO}_4^{2-}] =$

$[\text{Cl}^-]=0.10\text{mol/l}$, 问

- ① AgCl 与 Ag₂CrO₄ 哪一种先沉淀析出?
- ② 当 Ag₂CrO₄ 开始沉淀时, 溶液中 Cl⁻ 离子浓度为多大?
- ③ 在 500ml 溶液中尚含 Cl⁻ 离子多少克?

$$K_{SP AgCl} = 1.56 \times 10^{-10}, K_{SP Ag_2CrO_4} = 9.0 \times 10^{-12}.$$

3、AgIO₃ 的 K_{sp}=1.0×10⁻⁸, Ag₂CrO₄ 的 K_{sp}=9.0×10⁻¹²。通过计算说明。

- ① 哪一种化合物的溶解度 (mol/l) 大?
- ② 在 0.01 mol/l AgNO₃ 中哪一种溶解度大?

计算结果说明了什么问题?

4、取 5.0ml 0.020mol/l BaCl₂ 溶液, 加入 5.0ml 0.0020mol/l Na₂SO₄ 溶液是否产生沉淀?

$$BaSO_4 \text{ 的 } K_{SP}=1.08 \times 10^{-10}$$

5、设有一溶液含有 1×10⁻⁴mol/l Ba²⁺ 及 0.1 mol/l Sr²⁺, 如欲以 K₂CrO₄ 为沉淀试剂, 使此两离子严格分离 (设残留在溶液中的[Ba²⁺]=10⁻⁶mol/l 而 Sr²⁺不沉淀), 则 CrO₄²⁻ 离子浓度应保持于何种限度之间? 大于或小于此限度, 将产生何种情况?

$$K_{SP SrCrO_4} = 3.6 \times 10^{-5}, K_{SP BaCrO_4} = 1.6 \times 10^{-10}$$

6、今有一溶液, 每毫升含有 Mg²⁺ 与 Fe³⁺ 各 1mg, 试计算

- ① 能使 Mg(OH)₂ 及 Fe(OH)₃ 沉淀析出的最低 pH 值各为多少?

$$K_{SP Fe(OH)_3}=1.1 \times 10^{-36}, K_{SP Mg(OH)_2} = 1.2 \times 10^{-11}$$

- ② Mg²⁺ 及 Fe³⁺ 的沉淀完全的 pH 值。(以 10⁻⁵ 计)
- ③ 定性分离 Mg²⁺ 及 Fe³⁺ 的 pH 值范围是多少?

7、①如欲使 1.0×10⁻⁴mol/l Pb²⁺ 生成 PbS 沉淀。而 2.5×10⁻²mol/l Fe²⁺ 不生成 FeS 沉淀, S²⁻ 离子浓度应控制在何种范围?

②若通过 H₂S 使溶液饱和以达到分离的目的 (设残留在溶液中的[Pb²⁺]=10⁻⁶M), H⁺ 浓度应控制在何种范围?

$$K_{SP FeS}=3.8 \times 10^{-19}, K_{SP \cdot PbS}=3.4 \times 10^{-28}$$

$$H_2S \text{ 的 } K_{a1}=5.7 \times 10^{-8}, K_{a2}=1.2 \times 10^{-15},$$

8、1ml 0.020mol/l HCl 溶液中含有 Cu²⁺ 离子 5mg, 在室温下通 H₂S 使达到饱和, 于是析出 CuS 沉淀, 问沉淀反应达到平衡之后, 残留于溶液中的 Cu²⁺ 离子浓度 (mg/ml 计) 多大? 注意: 计算时不可忽略由反应而产生的 H⁺ 离子浓度。(K_{SP CuS} =8.5×10⁻⁴⁵)

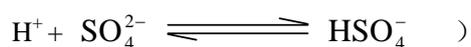
9、利用溶度积原理解释下列实验现象: (要求写出反应方程式并求 K, 最后进行讨论)

- ① MgCO₃ 沉淀溶于稀 HCl;
- ② Fe(OH)₃ 沉淀溶于稀 H₂SO₄;

10、向下列溶液中通 H₂S 至饱和, 计算溶液中残留的 Cu²⁺ 浓度。

- ① 0.10mol/l CuSO₄, ② 0.10mol/l CuSO₄ 和 1.0mol/l HCl

(提示: 要考虑反应 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{CuS} + 2\text{H}^+$)



11、比较下列硫化物在酸中溶解的难易, 为什么?

硫化物	CuS	PbS	MnS	ZnS
K_{SP}	8.5×10^{-45}	3.4×10^{-28}	1.4×10^{-15}	1.2×10^{-23}

12、说明下列转化反应能否发生? 为什么? (求出平衡常数 K 并加以分析)

① AgCrO_4 转化为 AgCl

② AgI 转化为 AgCl

③ SrSO_4 转化为 SrCO_3

$$(K_{\text{SP}} \cdot \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 9.0 \times 10^{-12}$$

$$K_{\text{SP}} \cdot \text{AgCl} = 1.56 \times 10^{-10}$$

$$K_{\text{SP}} \cdot \text{AgI} = 1.5 \times 10^{-16}$$

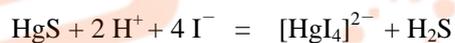
$$K_{\text{SP}} \cdot \text{SrSO}_4 = 3 \times 10^{-7}$$

$$K_{\text{SP}} \cdot \text{SrCO}_3 = 3 \times 10^{-10}$$

$$K_{\text{SP}} \cdot \text{HgS} = 4 \times 10^{-53}$$

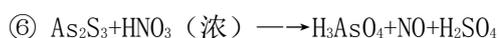
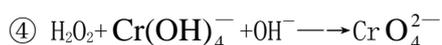
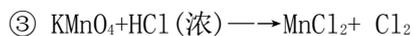
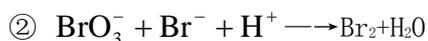
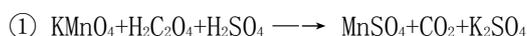
$$K_{\text{稳}} \cdot [\text{HgI}_4]^{2-} = 1.0 \times 10^{30})$$

13、查找有关数据, 求下列反应的平衡常数 K , 计算结果说明了什么?

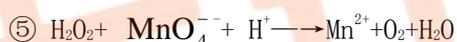
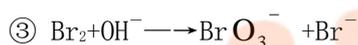
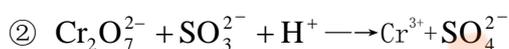
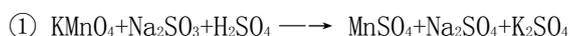


氧化还原反应

1、用氧化数法配平并完成下列氧化还原反应方程式



2、用离子电子法配平完成下列氧化还原反应方程式

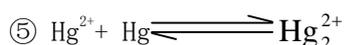
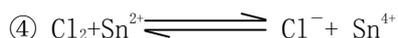
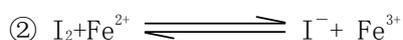
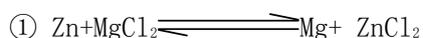


3、现有下列物质： KMnO_4 ， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ， CuCl_2 ， FeCl_2 ， I_2 ， Br_2 ， Cl_2 ， F_2 ，在一定条件下它们都能做为氧化剂。试根据标准电极电位表把上列物质按氧化本领的大小排列成顺序，并写出它们的还原产物。

4、现有下列物质： FeCl_2 ， SnCl_2 ， H_2 ， KI ， Mg ， Al ，它们都能做还原剂，试根据标准电极电位表，把它们按还原本领的大小排列成顺序，并写出它们相应的氧化产物。

5、欲把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 而又不引入其他金属离子，可采用哪些切实可行的氧化剂？（试举三例）。

6、根据标准电极电位表通过简单计算，判断下列反应进行的方向。



7、通过计算解释：（正确写出反应方程式，计算 $E_{\text{液}}^{\ominus}$ ）

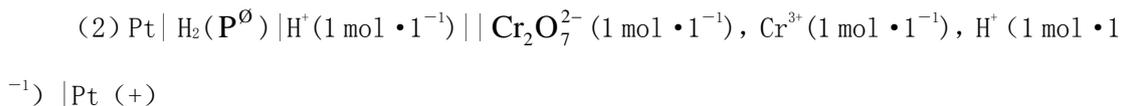
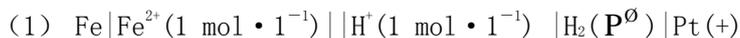
- ① 为什么 H_2S 水溶液不能长期保存；
- ② 为什么配制 SnCl_2 溶液时需加些 Sn 粒；
- ③ 为什么可用 FeCl_3 溶液腐蚀印刷电路铜板；

④ 为什么金属银不能从稀盐酸中置换出 H_2 ，却能从氢碘酸中置换出 H_2 ?

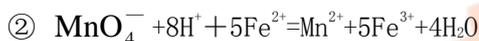
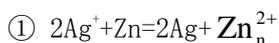
8、把镁片和铁片分别浸在它们的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ 的盐溶液中组成一个化学电池，试求这些电池的电动热 (25°C)，写出负极发生的变化，并说明哪一种金属溶解到溶液中去?

9、在含有相同浓度的 Fe^{2+} ， I^- 混合溶液中，加入氧化剂 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液。问哪一种离子先被氧化?

10、写出下列原电池的半电极反应及电池总反应式。



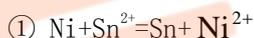
11、根据下列氧化还原反应设计电池，并写出电池符号。



12、写出如下电池的总反应式，并计算 AgBr 的 K_{sp}



13、计算下列反应的平衡常数，哪一个反应进行得更完全一些?

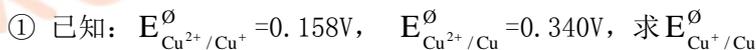


14、通过计算回答：

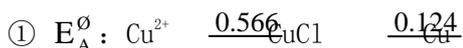
若溶液中 MnO_4^- 和 Mn^{2+} 的浓度相等，问：在如下酸度：

① $\text{pH}=3$ ，或② $\text{pH}=6$ ， KMnO_4 可否氧化 I^- 和 Br^- ?

15、计算以下标准电极电位值。

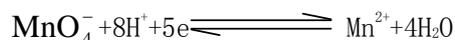


16、应用元素电势图判断下列物质能否发生歧化反应？写出有关反应式，并计算反应的平衡常数。



$$\textcircled{4} E_B^\ominus: \text{I}^- \xrightarrow{0.45} \text{I}_2 \xleftarrow{0.54} \text{I}^-$$

17、根据如下两个电极的标准电极电位：



$$E^\ominus = 1.491\text{V}$$



$$E^\ominus = 1.358\text{V}$$

① 若把这两个电极组成一化学电池时，判断反应自发进行方向，（设离子浓度均为 $1\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ，气体分压为 101.325KPa ）。

② 完成并配平上述电池反应的方程式。

③ 用电池符号表示该电池的构成，标明电池的正、负极并计算 ΔG^\ominus 。

④ 计算当 $[\text{H}^+] = 10\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ，其他各离子浓度均为 $1\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ， Cl_2 气体分压为 101.325KPa 时，该电池的电动势。

⑤ 计算该反应的平衡常数。

18、利用 Nernst 方程式，用简单电位计算复杂电位。

$$\textcircled{1} \text{已知 } E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\ominus = 0.799\text{V}, \text{求 } E_{\text{AgCl}/\text{Ag},\text{Cl}^-}^\ominus = ?$$

$$(\text{K}_{\text{SP}} = 1.56 \times 10^{-10})$$

$$\textcircled{2} \text{已知 } E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = 0.770\text{V}, \text{K}_{\text{SP} \cdot \text{Fe}(\text{OH})_3} = 1 \times 10^{-36}$$

$$\text{K}_{\text{SP} \cdot \text{Fe}(\text{OH})_2} = 1.0 \times 10^{-14}, \text{求 } E_{\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}(\text{OH})_2}^\ominus = ?$$

$$\textcircled{3} \text{已知 } E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\ominus = -0.76\text{V}, \text{K}_{\text{绝Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}} = 1.01 \times 10^{10}$$

$$\text{求 } E_{\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}/\text{Zn}}^\ominus = ?$$

$$\textcircled{4} \text{已知 } E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = 0.770\text{V}, \text{K}_{\text{不稳Fe}(\text{CN})_6^{4-}} = 1.0 \times 10^{-37}$$

$$\text{K}_{\text{不稳Fe}(\text{CN})_6^{3-}} = 1.0 \times 10^{-44}, \text{求 } E_{\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}}^\ominus = ?$$

$$\textcircled{5} \text{已知: } E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O},\text{H}^+}^\ominus = 1.229\text{V}$$

求 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ (\text{pH}=7) + 4\text{e} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 的 $E = ?$

$$(\text{设 } P_{\text{O}_2} = 10 P^\ominus)$$

$$\textcircled{6} \text{已知: } \text{S} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} \quad E^\ominus = -0.508\text{V}$$

$$\text{H}_2\text{S} : \text{K}_1 = 1.0 \times 10^{-8}, \quad \text{K}_2 = 1.0 \times 10^{-15}$$

求 $S + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2S$ ($0.10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) 的 E^\ominus

⑦ 已知 $E_{H^+/H_2}^\ominus = 0.00V$ $K_{HAc} = 1.8 \times 10^{-5}$

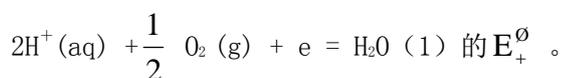
求 $E_{HAc/H_2, Ac^-}^\ominus = ?$

19、已知: $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) = H_2O(l)$

$$\Delta G^\ominus = -237.2 \text{ KJ/mol}$$

求: $O_2 + 2H_2O + 4e \rightleftharpoons 4OH^-$ 的 E^\ominus

提示, 利用 $\Delta G^\ominus = -nFE_{池}^\ominus$ 求出半电池反应



20、电解 $CuSO_4$ 溶液时, 如果①两电极都用铜; ②阴极用铜, 阳极用铂; ③阴极用铂, 阳极用铜, 问这三种情况下电解池两极所发生的电化学反应以及溶液组分的变化将有何不同?

21、试说明在普通条件下铁的镉镀层是阳极性镀层还是阴极性镀层?

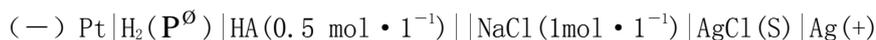
22、解释下列名词, 并指出它们之间的关系:

- ① 原电池和半电池
- ② 电极和电对
- ③ 半电池反应和电池反应
- ④ 氧化型和还原型
- ⑤ 氧化剂和还原剂。

23、比较说明

- ① 绝对电极电势和相对电极电势;
- ② 标准电极电势和非标准电极电势;
- ③ 电极电势和电池电动势;
- ④ 酸性溶液中的电极电势和碱性溶液中的电极电势。

24、今有原电池如下:

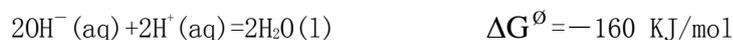
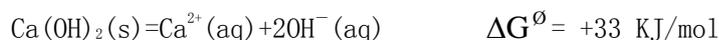
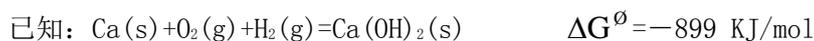


经测定知其电动势为 $0.568V$, 试计算一元酸 HA 的电离常数 ($E_{AgCl/Ag, Cl^-}^\ominus = 0.2223V$,

$$E_{H^+/H_2}^\ominus = 0V)$$

25、如何利用热力学循环及反应 $Ca(s) + 2H^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + H_2(g)$ 的有关 ΔG^\ominus 数据

求 $E_{\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}}^{\ominus}$ 的值。



26、往含 Cu^{2+} , Ag^{+} 的混合液中 (设均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) 加入铁粉, 哪种金属先被置换析出? 当第二种金属开始被置换时, 溶液里第一种金属离子的浓度是多少?

铜族与锌族元素

铜 分 族

1. 在 Ag^{+} 溶液中, 先加入少量的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 再加入适量的 Cl^{-} , 最后加入足够量的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, 估计每一步会有什么现象出现, 写出有关的离子反应方程式。
2. 具有平面正方形结构的 Cu^{2+} 配合物 $[\text{CuCl}_2]^{2-}$ (黄色)、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (蓝色)、 $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$ (蓝紫色) 的颜色变化是什么原因引起的?
3. 利用金属的电极电位, 说明铜、银、金在碱性氧化物水溶液中被溶解的原因, 空气中的氧对溶解过程有何影响? CN^{-} 离子在溶液中的作用是什么?
4. 将黑色 CuO 粉末加热到一定温度后, 就转变为红色 Cu_2O 。加热到更高温度时, Cu_2O 又转变为金属铜, 试用热力学观点解释这种实验现象。并估计这些变化发生时的温度。
5. 完成并配平下列反应式:
 - (1) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow$
 - (2) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{稀}) \rightarrow$
 - (3) $\text{CuSO}_4 + \text{NaI} \rightarrow$
 - (4) $\text{Ag} + \text{HI} \rightarrow$
 - (5) $\text{Ag}^{+} + \text{CN}^{-} \rightarrow$
 - (6) $\text{Ag} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
 - (7) $\text{Cu}^{+} + \text{CN}^{-} \rightarrow$
 - (8) $\text{Cu}^{2+} + \text{CN}^{-} \rightarrow$
 - (9) $\text{HAuCl}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
 - (10) $\text{AuCl} \xrightarrow{\Delta} \rightarrow$
 - (11) $\text{Ag}_3\text{AsO}_4 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - (12) $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}^{+} \rightarrow$

(13) Au+王水 →

6.为什么在高温、干态 Cu^+ 化合物更为稳定? 而在水溶液中 Cu^{2+} 化合物更为稳定。倘若在水溶液中形成难溶物或配离子时是 Cu(I) 化合物还是 Cu(II) 化合物稳定? 在什么情况下可使 Cu^{2+} 转化为 Cu^+ ? 试举例说明, 并解释之。

7.判断下列各字母所代表的物质: 化合物 A 是一种黑色固体, 它不溶于水、稀醋酸和氢氧化钠, 而易溶于热盐酸中, 生成一种绿色溶液 B, 如溶液 B 与铜丝一起煮沸, 逐渐变棕黑(溶液 C), 溶液 C 若用大量水稀释, 生成白色沉淀 D, D 可溶于氨溶液中, 生成无色溶液 E, E 若暴露于空气中, 则迅速变蓝(溶液 F), 往溶液 F 中加入 KCN 时, 蓝色消失, 生成溶液 G, 往溶液 G 中加入锌粉, 则生成红棕色沉淀 H, H 不溶于稀的酸和碱, 可溶于热硝酸, 生成蓝色溶液 I, 往溶液 I 慢慢加入 NaOH 溶液, 生成蓝色胶冻沉淀 J, 将 J 过滤, 取出, 然后加热, 又生成原来化合物 A。

8.用反应方程式说明下列现象:

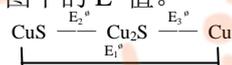
- (1) 铜器在潮湿空气中慢慢生成了一层铜绿;
- (2) 金溶于王水;
- (3) 热分解 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 得不到无水 CuCl_2 。

9.解释下列现象:

- (1) CuCl_2 浓溶液逐渐加水稀释时, 溶液颜色由黄棕色经绿色而变成蓝色。
- (2) 当 SO_2 通入 CuSO_4 与 NaCl 的浓溶液中析出白色沉淀。
- (3) 往 AgNO_3 溶液中滴加 KCN 溶液时, 先生成白色沉淀而后溶解, 再加入 NaCl 溶液时并无沉淀生成, 但加入少许 Na_2S 溶液时, 就析出黑色沉淀。

10.如何用最简便的方法分离 $\text{Cu(NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 的混合物。

11.计算下列元素电势图中的 E^\ominus 值。



(已知 $E^\ominus \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+ = 0.15\text{V}$, $E^\ominus \text{Cu}^+/\text{Cu} = 0.52\text{V}$, $K_{\text{SP,CuS}} = 7.94 \times 10^{-36}$, $K_{\text{SP,Cu}_2\text{S}} = 1.0 \times 10^{-48}$)

12.已知下列反应 $\text{Cu(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cu(OH)}_4^{2-}$ 的平衡常数 $K = 10^{-3}$, 在 1 升 NaOH 溶液中, 若欲使 0.01 摩尔 Cu(OH)_2 溶解, 问 NaOH 的浓度至少应为多少?

13.计算 400 毫升 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 可溶解多少克固体的 AgBr ?

14.铁置换铜这一经典反应具有节能、无污染等优点, 但通常只用于铜的回收, 不用作铁件镀铜, 因得到的镀层疏松、不牢固。能否把铁置换铜的反应开发成镀铜工艺呢? 下面就这一问题进行讨论, 找出解决的途径。

- (1) 先不考虑溶液的 pH 值范围, 若向 CuSO_4 溶液中投入表面光滑的纯铁件后, 可能发生的所有反应。
- (2) 实验证实造成镀层疏松的原因之一是夹杂固体杂质 (CuOH 或 Cu_2O)。试通过电化学计算证实这一点。(设镀槽的 $\text{pH}=4$, CuSO_4 的浓度为 $0.040 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)。
- (3) 通过计算说明在所指实验条件下, 是否发生水解、放氢等反应。
- (4) 为了实现化学镀铜工业化, 提出三种以上抑制副反应提高镀层质量的措施, 不必考虑实施细节, 说明理由。

- (5) 请提出铁置换铜反应的可能机理?
 (6) 混在铜镀层中的 Cu_2O 与 Cu 颜色相近, 如何鉴别?

实验条件及有关数据列后:

- a. 实验条件: 镀槽的 $\text{pH}=4$, CuSO_4 溶液的浓度为 $0.040\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 温度 298K 。
 b. 有关数据: $E^\ominus\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0.440\text{V}$; $E^\ominus\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.770\text{V}$; $E^\ominus\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0.342\text{V}$;

$$E^\ominus\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+ = 0.160\text{V};$$

$$\text{平衡常数: } K^\ominus_w = 1.0 \times 10^{-14}; K^\ominus_{\text{sp}}(\text{CuOH}) = 1.0 \times 10^{-14};$$

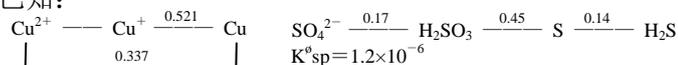
$$K^\ominus_{\text{sp}}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 1.0 \times 10^{-20}; K^\ominus_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 1.0 \times 10^{-14};$$

$$K^\ominus_{\text{sp}}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1.0 \times 10^{-36}$$

15. 合成 CuCl 通常采用 SO_2 还原 CuSO_4 的方法, 其工艺流程如下:

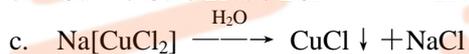
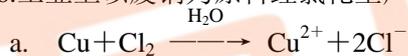


已知:



- (1) 通过计算说明, 为什么合成反应中一定要加入 NaCl ?
 (2) 为了加快氯化亚铜的合成速度, 温度宜高一点好 ($70\sim 80^\circ\text{C}$), 还是低一点好 ($30\sim 40^\circ\text{C}$)? 请提出你的观点, 并加以分析。
 (3) 写出合成中的总反应 (离子方程式), 如何判断反应已经完全?
 (4) 合成反应结束后, 为什么要迅速洗涤和干燥?

16. 工业上以废铜为原料经氯化生产氯化亚铜, 其反应如下:



在操作中为了保证质量, 必须按一定规范程序进行操作。请回答下列问题:

- (1) 制备中当氯化完成后须经中间步骤 (即生成配合物 $\text{Na}[\text{CuCl}_2]$), 为什么不用一步法制得 CuCl ? ($\text{Cu}^{2+} + \text{Cu}^+ + 2\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{CuCl} \downarrow$)
 (2) 为什么必须外加 NaCl 且控制接近饱和?
 (3) 为什么要在反应体系中加入少量盐酸, 它起何作用?
 (4) 合成结束后为什么先用稀盐酸洗涤? 再用酒精洗? 为什么必须在真空密闭条件下进行抽滤操作?

17. 次磷酸 H_3PO_2 中加入 CuSO_4 水溶液, 加热到 $40\sim 50^\circ\text{C}$, 析出一种红棕色的难溶物 A。经鉴定: 反应后的溶液是硫酸和磷酸的混合物; X 射线衍射证实 A 是一种六方晶体, 结构类同于纤维锌矿 (ZnS), 组成稳定; A 的主要化学性质如下: (1) 温度超过 60°C , 分解成金属铜和一种气体; (2) 在氯气中着火; (3) 与盐酸反应放出气体。根据以上信息:

- a. 写出 A 的化学式和分解反应的方程式
 b. 写出 A 的生成反应方程式
 c. 分别写出 A 与氯气和 A 与盐酸反应的化学方程式。

18. 化合物 A 是白色固体，不溶于水，加热时剧烈分解，产生一固体 B 和气体 C。固体 B 不溶于水或盐酸，但溶于热的稀硝酸，得一溶液 D 及气体 E。E 无色，但在空气中变红。溶液 D 以盐酸处理时，得一白色沉淀 F。

气体 C 与普通试剂不起反应，但与热的金属镁作用生成白色固体 G。G 与水作用得另一种白色固体 H 及一气体 J。气体 J 使湿润的红色石蕊试纸变蓝，固体 H 可溶于稀硫酸得溶液 I。

化合物 A 以硫化氢处理时得黑色沉淀 K、无色溶液 L 和气体 C，过滤后，固体 K 溶于浓硝酸得气体 E、黄色固体 M 和溶液 D。D 以盐酸处理得沉淀 F。滤液 L 以氢氧化钠溶液处理又得气体 J。请指出 A~M 所表示的物质名称，并用化学反应式表示各过程。

19. 判断下列各字母所代表的物质：化合物 A 是一种黑色固体，它不溶于水、稀醋酸和氢氧化钠，而易溶于热盐酸中，生成一种绿色溶液 B，如溶液 B 与铜丝一起煮沸，逐渐变棕黑（溶液 C），溶液 C 若用大量水稀释，生成白色沉淀 D，D 可溶于氨溶液中，生成无色溶液 E，E 若暴露于空气中，则迅速变蓝（溶液 F），往溶液 F 中加入 KCN 时，蓝色消失，生成溶液 G，往溶液 G 中加入锌粉，则生成红棕色沉淀 H，H 不溶于稀的酸和碱，可溶于热硝酸，生成蓝色溶液 I，往溶液 I 慢慢加入 NaOH 溶液，生成蓝色胶冻沉淀 J，将 J 过滤，取出，然后加热，又生成原来化合物 A。

20. 比较下列配合物稳定性，并加以说明。

(1) 为什么 $[\text{Cu}(\text{en})_3]^{2+}$ 与 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{en})]^{2+}$ 和 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{en})_2]^{2+}$ 相比特别不稳定？

(2) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{en})_2]^{2+}$ 的两个几何异构体中，哪个是主要存在形式？

(3) $[\text{Ag}(\text{en})]^+$ 不如 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 稳定

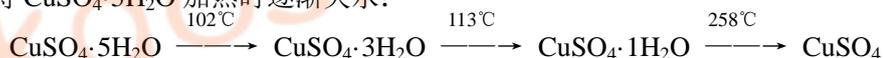
(4) $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$ 比 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 稳定

21. 通过计算说明金属银在通空气时可溶于氰化钾溶液中。已知： $E^\ominus \text{Ag}^+ / \text{Ag} = 0.80$ 伏；

$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 的 $K_{\text{稳}}^\ominus = 1.0 \times 10^{21}$ ；

$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = -237. \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

22. 将 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 加热时逐渐失水：



由失水温度上的差异推测各水分子所处的环境与结合力的关系，并画出其结构图。

锌 分 族

1. 解释下列实验事实

(1) 焊接铁皮时，常先用浓 ZnCl_2 溶液处理铁皮表面；

(2) HgS 不溶于 HCl ， HNO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 中而能溶于王水或 Na_2S 中；

(3) $\text{Hg}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 难溶于水，但可溶于含有 Cl^- 的溶液中。

2. 试选用合适的配合剂分别将下列各种沉淀物溶解，并写出反应方程式：



3. (1) 用一种方区别锌盐和铝盐。

- (2) 用两种方法区别锌盐和镉盐。
 (3) 用三种不同的方法区别镁盐和锌盐。
 (4) 用两种方法区别 Hg^{2+} 和 Hg_2^{2+} 。

4. 分离下列各组混合物

- (1) CuSO_4 和 ZnSO_4
 (2) CuSO_4 和 CdSO_4
 (3) CdS 和 HgS

5. 为防止硝酸亚汞溶液被氧化, 常在溶液中加入少量 Hg , 为什么? 试根据相应的 E^\ominus 值计算 $\text{Hg}^{2+} + \text{Hg} = \text{Hg}_2^{2+}$ 的平衡常数。

6. 在什么条件下可使 $\text{Hg}(\text{II})$ 转化为 $\text{Hg}(\text{I})$; $\text{Hg}(\text{I})$ 转化为 $\text{Hg}(\text{II})$, 试举三个反应式说明 $\text{Hg}(\text{I})$ 转化为 $\text{Hg}(\text{II})$ 。

7. 如何从 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 制备:

- (1) Hg_2Cl_2 (2) HgO (3) HgCl_2 (4) $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ (5) HgSO_4

8. 利用汞的电位图 $\text{Hg}^{2+} \xrightarrow{0.92} \text{Hg}_2^{2+} \xrightarrow{0.793} \text{Hg}$, 通过计算说明, 在 Hg_2^{2+} 盐溶液中加入 S^{2-} , 反应产物是什么?

已知: HgS 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 1.6 \times 10^{-52}$; Hg_2S 的 $K_{\text{sp}}^\ominus = 1.0 \times 10^{-47}$

9. 试仅用一种试剂来鉴别下列几种溶液:

KCl , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , ZnSO_4 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

10. 从结构上说明下列物质在性质上的差异:

	沸点 / $^\circ\text{C}$	溶解性
HgF_2	650	不溶解在有机溶剂中
HgCl_2	300	溶解在有机溶剂中

11. 为什么 IIB 族元素比其他过渡金属有较低的熔点?

12. 完成下列反应方程式

- (1) $\text{KI} + \text{HgCl}_2 \rightarrow$
 (2) $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 \rightarrow$
 (3) $\text{NH}_3 + \text{HgCl}_2 \rightarrow$
 (4) $\text{SO}_4 + \text{HgCl}_2 \rightarrow$
 (5) $\text{NaOH}(\text{过量}) + \text{ZnSO}_4 \rightarrow$

13. 计算半反应 $\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2\text{e} \rightleftharpoons 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$ 的电极电位。

已知: $E^\ominus_{\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}} = 0.792$ 伏 $E_{\text{sp}}^\ominus_{\text{Hg}_2\text{SO}_4} = 6.76 \times 10^{-7}$

14. 回答下列问题:

- (1) 为什么不能用薄壁玻璃容器盛汞?
 (2) 为什么汞必须密封储藏?
 (3) 汞不慎落在地上或桌上, 应如何处理?

15. 制备下列化合物

- (1) 由 ZnS 制备无水 ZnCl_2 。

(2) 从金属汞制备甘汞。

16. 对由 CdSO_4 通 H_2S 制 CdS 有两种工艺操作条件？

条件一： CdSO_4 溶液的酸度 $\text{pH}=2\sim 3$ ，所得产品颗粒细，发粘，不易过滤。

条件二： CdSO_4 溶液的酸度 $[\text{H}^+]=1\sim 1.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 通入 H_2S 时溶液的温度为 $70\sim 80^\circ\text{C}$ ，所得产品砂粒状，不粘，易滤。

试用所学基本原理说明，为了提高产品质量：

(1) 为什么要有意提高溶液的酸度？

(2) 为什么要提高反应温度？

17. HgS 溶于王水后，为什么有时溶液呈红棕色，且没有 S 析出？

18. 在下列各对盐中，试指出哪一个与理想离子型结构有较在的偏离？为什么？

(1) $\text{CaCl}_2/\text{ZnCl}_2$ (2) $\text{CdCl}_2/\text{CdI}_2$ (3) ZnO/ZnS (4) $\text{CaCl}_2/\text{CdCl}_2$

19. 电解 CdCl_2 水溶液电导率会出现反常，可能的原因是什么？

20. 氧化锌长时间加热后将由白色变成黄色，这是由于在加热过程中发生了什么变化引起的？

21. Ca 与二甲基汞的反应产物是什么？

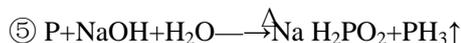
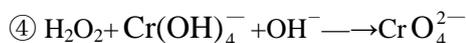
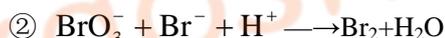
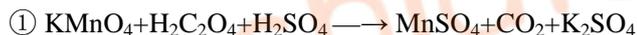
22. 写出 HgS 溶于王水的反应方程式？有位同学在实际操作中发现有时溶液是无色，请分析产生这种实验现象的原因？如何用最简便的方法来证明这一结果？

23. (1) 实验测得 Hg_2Cl_2 是抗磁性，请通过对汞价电子层结构的分析，说明“性能反映结构”这一论点的正确性，如果写成 HgCl 是否符合实验事实？

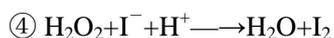
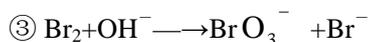
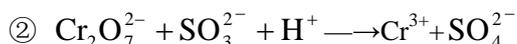
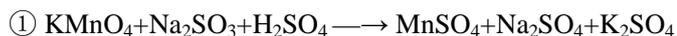
(2) 消除 Hg^{2+} 污染的办法？举二例说明，要求适用性、经济性。

氧化还原反应

1、用氧化数法配平并完成下列氧化还原反应方程式



2、用离子电子法配平完成下列氧化还原反应方程式



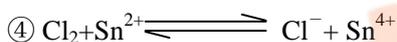
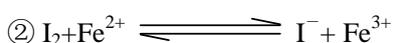
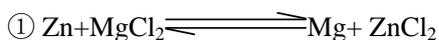


3、现有下列物质： KMnO_4 ， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ， CuCl_2 ， FeCl_2 ， I_2 ， Br_2 ， Cl_2 ， F_2 ，在一定条件下它们都能做为氧化剂。试根据标准电极电位表把上列物质按氧化本领的大小排列成顺序，并写出它们的还原产物。

4、现有下列物质： FeCl_2 ， SnCl_2 ， H_2 ， KI ， Mg ， Al ，它们都能做还原剂，试根据标准电极电位表，把它们按还原本领的大小排列成顺序，并写出它们相应的氧化产物。

5、欲把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 而又不引入其他金属离子，可采用哪些切实可行的氧化剂？（试举三例）。

6、根据标准电极电位表通过简单计算，判断下列反应进行的方向。



7、通过计算解释：（正确写出反应方程式，计算 $E_{液}^{\ominus}$ ）

① 为什么 H_2S 水溶液不能长期保存；

② 为什么配制 SnCl_2 溶液时需加些 Sn 粒；

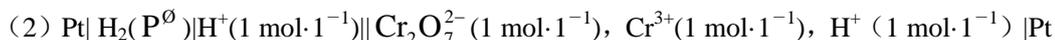
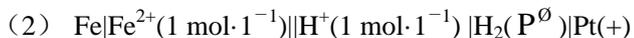
③ 为什么可用 FeCl_3 溶液腐蚀印刷电路铜板；

④ 为什么金属银不能从稀盐酸中置换出 H_2 ，却能从氢碘酸中置换出 H_2 ？

8、把镁片和铁片分别浸在它们的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ 的盐溶液中组成一个化学电池，试求这些电池的电动势（ 25°C ），写出负极发生的变化，并说明哪一种金属溶解到溶液中去？

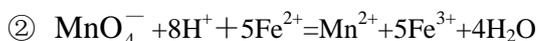
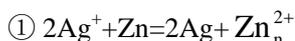
9、在含有相同浓度的 Fe^{2+} ， I^- 混合溶液中，加入氧化剂 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液。问哪一种离子先被氧化？

10、写出下列原电池的半电极反应及电池总反应式。



(+)

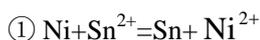
11、根据下列氧化还原反应设计电池，并写出电池符号。



12、写出如下电池的总反应式，并计算 AgBr 的 K_{SP}



13、计算下列反应的平衡常数，哪一个反应进行得更完全一些？



14、通过计算回答：

若溶液中 MnO_4^- 和 Mn^{2+} 的浓度相等，问：在如下酸度：

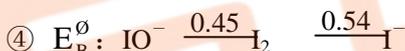
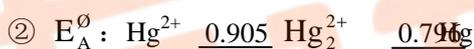
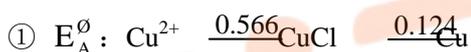
① pH=3，或② pH=6， KMnO_4 可否氧化 I^- 和 Br^- ？

15、计算以下标准电极电位值。

① 已知： $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+}^\ominus = 0.158\text{V}$ ， $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\ominus = 0.340\text{V}$ ，求 $E_{\text{Cu}^+/\text{Cu}}^\ominus$

② 已知： $E_{\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2}^\ominus = 1.659\text{V}$ ， $E_{\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}}^\ominus = 1.23\text{V}$ ，求 $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^\ominus$

16、应用元素电势图判断下列物质能否发生歧化反应？写出有关反应式，并计算反应的平衡常数。



17、根据如下两个电极的标准电极电位：



$$E^\ominus = 1.491\text{V}$$



$$E^\ominus = 1.358\text{V}$$

① 若把这两个电极组成一化学电池时，判断反应自发进行方向，（设离子浓度均为 $1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ，气体分压为 101.325KPa ）。

② 完成并配平上述电池反应的方程式。

③ 用电池符号表示该电池的构成，标明电池的正、负极并计算 ΔG^\ominus 。

④ 计算当 $[\text{H}^+] = 10\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ，其他各离子浓度均为 $1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ， Cl_2 气体分压为 101.325KPa 时，该电池的电动势。

⑤ 计算该反应的平衡常数。

18、利用 Nernst 方程式，用简单电位计算复杂电位。

② 已知 $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\ominus = 0.799\text{V}$, 求 $E_{\text{AgCl}/\text{Ag}, \text{Cl}^-}^\ominus = ?$

($K_{\text{sp}} = 1.56 \times 10^{-10}$)

② 已知 $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = 0.770\text{V}$, $K_{\text{sp} \cdot \text{Fe}(\text{OH})_3} = 1 \times 10^{-36}$

$K_{\text{sp} \cdot \text{Fe}(\text{OH})_2} = 1.0 \times 10^{-14}$, 求 $E_{\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}(\text{OH})_2}^\ominus = ?$

③ 已知 $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\ominus = -0.76\text{V}$ $K_{\text{绝Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}} = 1.01 \times 10^{10}$

求 $E_{\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}/\text{Zn}}^\ominus = ?$

④ 已知 $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\ominus = 0.770\text{V}$, $K_{\text{不稳Fe}(\text{CN})_6^{4-}} = 1.0 \times 10^{-37}$

$K_{\text{不稳Fe}(\text{CN})_6^{3-}} = 1.0 \times 10^{-44}$, 求 $E_{\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}}^\ominus = ?$

⑤ 已知: $E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+}^\ominus = 1.229\text{V}$

求 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ (\text{pH}=7) + 4\text{e} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 的 $E = ?$

(设 $P_{\text{O}_2} = 10 P^\ominus$)

⑥ 已知: $\text{S} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{S}^{2-}$ $E^\ominus = -0.508\text{V}$

H_2S : $K_1 = 1.0 \times 10^{-8}$, $K_2 = 1.0 \times 10^{-15}$

求 $\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} (0.10 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1})$ 的 E^\ominus

⑦ 已知 $E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\ominus = 0.00\text{V}$ $K_{\text{HAc}} = 1.8 \times 10^{-5}$

求 $E_{\text{HAc}/\text{H}_2, \text{Ac}^-}^\ominus = ?$

19、已知: $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) = \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

$\Delta G^\ominus = -237.2 \text{ kJ/mol}$

求: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$ 的 E^\ominus

提示, 利用 $\Delta G^\ominus = -nFE_{\text{池}}^\ominus$ 求出半电池反应

$2\text{H}^+(\text{aq}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + \text{e} = \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ 的 E_+^\ominus 。

20、电解 CuSO_4 溶液时, 如果①两电极都用铜; ②阴极用铜, 阳极用铂; ③阴极用铂, 阳极用铜, 问这三种情况下电解池两极所发生的电化学反应以及溶液组分的变化将有何不同?

21、试说明在普通条件下铁的镉镀层是阳极性镀层还是阴极性镀层?

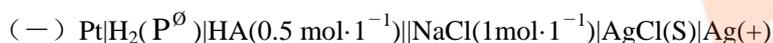
22、解释下列名词，并指出它们之间的关系：

- ① 原电池和半电池
- ② 电极和电对
- ③ 半电池反应和电池反应
- ④ 氧化型和还原型
- ⑤ 氧化剂和还原剂。

23、比较说明

- ① 绝对电极电势和相对电极电势；
- ② 标准电极电势和非标准电极电势；
- ③ 电极电势和电池电动势；
- ④ 酸性溶液中的电极电势和碱性溶液中的电极电势。

24、今有原电池如下：

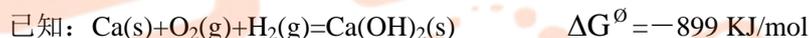


经测定知其电动势为 0.568V，试计算一元酸 HA 的电离常数 ($E_{\text{AgCl}/\text{Ag}, \text{Cl}^-}^\ominus = 0.2223\text{V}$,

$$E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\ominus = 0\text{V})$$

25、如何利用热力学循环及反应 $\text{Ca}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的有关 ΔG^\ominus 数据

求 $E_{\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}}^\ominus$ 的值。



26、往含 Cu^{2+} , Ag^+ 的混合液中 (设均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) 加入铁粉，哪种金属先被置换析出？当第二种金属开始被置换时，溶液里第一种金属离子的浓度是多少？

氮族元素

1. 从 N_2 分子的结构如何看出它的稳定性？哪些数据可以说明 N_2 分子的稳定性？
2. NF_3 的沸点低 (-129°C)，且不显碱性，而 NH_3 沸点高 (-33°C) 却是众所周知的路易斯碱。请说明它们挥发性差别如此之大及碱性不同的原因？
3. 为什么在化合物分类中往往把铵盐和碱金属盐列在一起？
4. 加热固体的碳酸氢铵，氯化铵，硝酸铵和硫酸铵将发生什么反应？写出有关反应方程式。

5. 写出联氨、羟氨、氨基化钠和亚氨基化锂的分子式，指出它们在常温下存在的状态及其特征化学性质。将联氨选作火箭燃剂的根据是什么？
6. 为什么亚硝酸和亚硝酸盐既有还原性，又有氧化性？试举例说明。
7. 比较亚硝酸在不同介质中的氧化还原性。
8. 为什么硝酸在不同浓度时被还原的程度大小，并不是和氧化性的强弱一致的？比如，浓 HNO_3 通常被还原为 NO_2 只得一个电子，而氧化性较差的稀 HNO_3 却被还原为 NO 得 3 个电子。
9. 提供实验室制取氮气的二种方法，并写出相应的反应方程式。
10. 写出钠、铅、银等金属硝酸盐热分解反应方程式。
11. 在 P_4 分子中 P-P-P 键的键角约为多少？说明 P_4 分子在常温下具有高反应活性的原因？
12. 通常如何存放金属钠和白磷，为什么？
13. 试讨论为什么 PCl_3 的水解产物是 H_3PO_3 和 HCl ，而 NCl_3 的水解产物却是 HOCl 和 NH_3 ？
14. 讨论 H_3PO_4 的分子结构，挥发性和酸性强弱。从结构上判断下列酸的强弱：
 H_3PO_4 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ HNO_3
15. 固体五氯化磷是由阴、阳离子组成的能导电的离子型化合物，但其蒸气却是分子型化合物。试画图确定固态离子和气态分子的结构及杂化类型。
16. 写出由 PO_4^{3-} 形成 $\text{P}_4\text{O}_{12}^{4-}$ 聚合物的平衡方程式。
17. 为什么磷酸在分析化学中可用掩蔽 Fe^{3+} 离子？
18. 在 Na_2HPO_4 和 NaH_2PO_4 溶液中加入 AgNO_3 溶液均析出黄色沉淀？而在 PCl_5 完全水解后的产物中，加入 AgNO_3 只有白色沉淀，而无黄色沉淀，试对上述事实加以说明。
19. 在地球电离层中，可能存在下列五种离子，你认为哪一个最稳定？为什么？
 N_2^+ NO^+ O_2^+ Li_2^+ Be_2^+
20. 砷霜的分子式是什么？比较 As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Bi_2O_3 及它们的水化物酸碱性，自 As_2O_3 到 Bi_2O_3 递变规律如何？
21. 讨论 SbCl_3 和 BiCl_3 的水解反应的产物。
22. 为什么铋酸钠是一种很强的氧化剂？As、Sb、Bi 三元素的 +3、+5 氧化态化合物氧化还原性变化规律如何？
23. As、Sb、Bi 三元素的硫化物分别在浓 HCl 、 NaOH 或 Na_2S 溶液里的溶解度如何？它们的硫代酸盐生成与分解情况如何？
24. 画出 PF_5 、 PF_6^- 的几何构型。
25. 分别往 Na_3PO_4 溶液中加过量 HCl ， H_3PO_4 ， CH_3COOH ，问这些反应将生成磷酸还是酸式盐？
26. Sb_2S_3 能溶于 Na_2S 或 Na_2S_2 ，而 Bi_2S_3 既不能溶于 Na_2S ，也不能溶于 Na_2S_2 。请根据以上事实比较 Sb_2S_3 ， Bi_2S_3 的酸碱性和还原性。
27. 用电极电势说明：在酸性介质中 Bi(V) 氧化 Cl^- 为 Cl_2 ，在碱性介质中 Cl_2 可将 Bi(III) 氧化成 Bi(V) 。
28. 如何鉴定 NO_2^- 和 NO_3^- ？ NO_3^- 和 PO_4^{5-} ？

30. (1) 计算 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , K_3PO_4 溶液的 pH 值。
 (2) 计算 KH_2PO_4 和等体积、等摩尔 K_3PO_4 混合液的 pH 值。
31. 试说明 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 的酸性比 H_3PO_3 强?
32. 完成并配平下列反应方程式
- (1) $\text{P}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - (2) $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - (3) $\text{AsCl}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
 - (4) $\text{Bi}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - (5) $\text{Ca}_3\text{P}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - (6) $\text{Sb}_2\text{S}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S} \rightarrow$
 - (7) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
 - (8) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - (9) $(\text{NH}_4)_3\text{SbS}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
 - (10) $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - (11) $\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - (12) $\text{PI}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
33. 解释下述事实
- (1) 为什么 NF_3 的偶极矩非常小。且很难发生水解?
 - (2) PCl_5 存在, 但 NCl_5 不存在。 PH_5 和 PI_5 是未知的化合物?
 - (3) NH_3 、 PH_3 和 AsH_3 的键角分别为 107° , 94° 和 91° , 为什么变小?
 - (4) PF_3 可以和许多过渡金属形成配合物, 而 NF_3 几乎不具有这种性质?
 - (5) 用 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 热分解来制取 NO_2 , 而不用 NaNO_3 ?
 - (6) 不能把 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 直接溶于水中来制取 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 溶液?
 - (7) 白磷燃烧后的产物是 P_4O_{10} , 而不是 P_2O_5 。
 - (8) 在 PF_5 中, 轴向 P—F 键长 (158pm) 大于水平 P—F 键长 (153pm)。
34. CO 和 N_2 是等电子体, 而 CO_2 与 N_2O 也是等电子体, 比较它们的性质和结构。
35. 废切削液中含 2—5% NaNO_2 , 若直接排放将造成对环境的污染, 问下列 5 种试剂中哪些能使 NaNO_2 转化为不引起二次污染的物质? 为什么?
- (1) NH_4Cl ; (2) H_2O_2 ; (3) FeSO_4 ; (4) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; (5) NH_2SO_3^- (氨基磺酸盐)
36. AlP 和 Zn_3P_2 可以用作粮食仓库的烟熏消毒剂, 这是利用了它们的何种特性?
37. 提供消除空气中 PH_3 污染的三种试剂? 写出相关的反应方程式。
38. 磷矿粉肥料施用在什么性质的土壤中较适宜? 为什么?
39. 试说明磷污染产生的后果? 提供治理磷污染的办法。
40. 试画出三聚磷酸钠的结构。将三聚磷酸添加到洗衣粉中起什么作用? 提供三聚磷酸钠的替代物。
41. 制备 MgNH_4PO_4 , 通常是在镁盐的溶液中加入 Na_2HPO_4 、氨水、 NH_4^+ 溶液。根据以上信息写出有关离子反应方程式, 并说明加铵盐的目的是什么?

考试点
kaoshidian.com