

普通化学习题册

班级：_____

姓名：_____

学号：_____

教师：_____

东北农业大学应用化学系

第 1 章 气体和液体

第 2 章 溶液与胶体

1. 是非题

- (1) 将质量相同的苯 (C_6H_6) 与甲苯 (C_7H_8) 组成溶液, 则两者物质的量分数均为 0.5。()
- (2) 质量分数为 0.01 的蔗糖水溶液和质量分数为 0.01 的果糖水溶液有相同的渗透压 ()。
- (3) 密闭容器内, $0\text{ }^\circ\text{C}$ 以下纯水不能以液态存在 ()。

2. 填空题

- (1) 一混合气体中含 A 1 mol, B 2 mol, C 3 mol, 混合气体的压力为 202.6 kPa, 则其中 B 的分压为: _____。
- (2) 土壤胶粒带负电荷, 下列物质(Na_2SO_4 、 AlCl_3 、 MgSO_4 、 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)对它凝结能力最强的是: _____。
- (3) AgNO_3 溶液与过量的 KI 生成碘化银溶胶, 其胶团结构可表示为: _____。
- (4) 对氢氧化铁溶胶来说, K_2SO_4 凝结能力应比 KCl _____; 而比 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 的 _____。

3. 计算题

在 596 g 水中溶解 50.0 g 某溶质, 所得溶液在 $-3.0\text{ }^\circ\text{C}$ 结冰, 求该溶质的相对分子质量。[已知: $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$]

第 3 章 原子结构

1. 简述第二周期元素第一电离能的变化规律，并简要说明原因。

2. 写出符合下列条件的元素符号：

(1) 次外层有 8 个电子，最外层电子构型为 $4s^2$ ；	
(2) 位于零族，但没有 p 电子；	
(3) 在 3p 轨道上只有一个 p 电子；	

3. 指出下列组态的元素在周期表中的位置：(周期、族、区)

(1) $5s^25p^66s^1$	
(2) $3d^64s^2$	
(3) $4s^24p^1$	
(4) $3d^54s^1$	
(5) $4s^24p^6$	
(6) $3d^{10}4s^2$	

4. 写出氧原子价电子层结构式，用四个量子数表示出氮原子最外层电子的运动状态。

第 4 章 化学键和分子结构

1. 指出下列化合物中的中心原子可能采取的杂化方式，这些化合物分子的几何构型应该怎样？

物质名称	中心原子的杂化方式	分子的几何构型
(1) BeH ₂		
(2) BBr ₃		
(3) SiH ₄		
(4) HgCl ₂		
(5) NH ₃		
(6) H ₂ O		

2. 下列物质中哪些是极性分子？哪些是非极性分子？

(1) CHCl₃ (2) CS₂ (3) H₂S (4) BCl₃ (5) HCl (6) Br₂

极性分子有：

非极性分子有：

3. 下列离子的电子构型类型分别是：

离子名称	电子构型类型	离子名称	电子构型类型
(1) Pb ²⁺		(6) O ²⁻	
(2) Ag ⁺		(7) Cl ⁻	
(3) Cu ²⁺		(8) K ⁺	
(4) Zn ²⁺		(9) Li ⁺	
(5) Ba ²⁺		(10) Fe ³⁺	

4. 填空题：

- (1) 在 N₂ 及乙烯分子中，形成 π 键的电子数分别是_____和_____。
- (2) σ 键是原子轨道以_____方式重叠；而 π 键是原子轨道以_____方式重叠。
- (3) 在相同压力下，下列物质(C₂H₅OH、C₂H₅Cl、C₂H₅Br、C₂H₅I)沸点最高的是：_____。
- (4) 下列物质(HCl、N₂、MgCO₃)只需克服色散力就能沸腾的是：_____。

第 5 章 化学热力学

1. 是非题

- (1) 在 298 K 及标准状态下, 元素最稳定单质的 $\Delta_f H_m^\ominus$, $\Delta_f G_m^\ominus$, S_m^\ominus 都为零()。
- (2) 在 373 K 和 100 kPa 下, 1 mol $H_2O(g)$ 与 1 mol $H_2O(l)$ 的焓相等()。
- (3) 孤立系统内发生的任何自发过程都是向熵增加的方向进行()。
- (4) 金刚石的燃烧热为 $-395.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 石墨的燃烧热为 $-393.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 由此可以判定由石墨生成金刚石应该是吸热反应()。

2. 选择题

- (1) 某系统吸热 2.15 kJ, 同时环境对系统做功 1.88 kJ, 此系统的热力学能改变 $\Delta_r U_m$ 为: ()
- a. 0.27 kJ b. -0.27 kJ c. 4.03 kJ d. -4.03 kJ
- (2) 在恒温恒压下, 已知反应 $A = 2B$ 的反应热为 $\Delta_r H_m(1)$; 反应 $2A = C$ 的反应热为 $\Delta_r H_m(2)$, 则反应 $C = 4B$ ()
- a. $\Delta_r H_m(1) + \Delta_r H_m(2)$ b. $2\Delta_r H_m(1) + \Delta_r H_m(2)$
c. $2\Delta_r H_m(1) - \Delta_r H_m(2)$ d. $\Delta_r H_m(1) - 2\Delta_r H_m(2)$
- (3) 以下函数不是由状态所决定的是 ()。
- a. U b. Q c. S d. G
- (4) 在 298 K 时, 反应 $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ 的 $\Delta_r H_m < 0$, $\Delta_r S_m < 0$, 该反应是 ()。
- a. 低温自发, 高温非自发 b. 高温自发, 低温非自发
c. 任何温度都自发 d. 任何温度都不自发

3. 计算题

已知反应: $MgCO_3(s) = CO_2(g) + MgO(s)$ 。试判断: a. 在 100 kPa, 500 K 时, 此反应能否自发进行? b. 使反应自发进行的最低温度为多少? (假设 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 不随温度改变而改变)

在 100 kPa, 25℃时有关数据如下:

	$MgCO_3(s)$	$CO_2(g)$	$MgO(s)$
$\Delta_f H_m^\ominus (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-1113	-393.5	-601.8
$\Delta_f G_m^\ominus (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-1029	-394.4	-569.6

第6章 化学平衡

1. 选择题

(1) 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta_r H_m > 0$, 若要提高 CO 的产率, 可采用的方法是:

- a. 增加总压力 b. 加入催化剂 c. 提高温度 d. 降低温度

(2) 影响化学平衡常数的因素有:

- a. 催化剂 b. 反应物浓度 c. 总浓度 d. 温度

(3) 已知反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数为 K_1^\ominus ; 反应 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 K_2^\ominus , 则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的平衡常数是:

- a. $K_1^\ominus + K_2^\ominus$ b. $K_1^\ominus - K_2^\ominus$ c. $K_1^\ominus \cdot K_2^\ominus$ d. $K_1^\ominus / K_2^\ominus$

(4) 密闭容器中, A、B、C 三种气体建立了化学平衡, 它们的反应是 $\text{A} + \text{B} = \text{C}$, 在相同温度下, 如体积缩小 2/3, 则平衡常数 K^\ominus 为原来的

- a. 三倍 b. 二倍 c. 九倍 d. 相同值

2. 填空题

(1) 对放热反应, 标准平衡常数 K^\ominus 随温度升高而_____; 随温度降低而_____。

(2) 反应 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) = 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta_r H_m < 0$, 在密闭容器内该反应达到平衡时, 若降低温度, 平衡_____移动; 若定容条件下, 加入惰性气体, 则平衡_____移动; 若定压下加入惰性气体, 平衡_____移动。

3. 计算题

查表计算反应 $\text{ZnO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Zn}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 在 298 K 和 500 K 时的平衡常数。

第 7 章 化学动力学

1. 选择题

(1) 升高温度反应速率增大的原因是：

- a. 分子的活化能提高了 b. 反应的 E_a 降低了
c. 活化分子数增多了 d. 该反应是吸热反应

(2) 某反应温度系数为 3，当反应体系升高到 100 °C 时，反应速率是 0 °C 时：

- a. 30 倍 b. 100 倍 c. 3^{10} 倍 d. 90 倍

(3) 反应 $3\text{Cu(s)} + 8\text{HNO}_3(\text{aq}) = 3\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NO(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ 正反应的速率方程是：

- a. $v = kc^3(\text{Cu}) c^8(\text{HNO}_3)$ b. $v = kc^8(\text{HNO}_3)$
c. $v = kc^3(\text{Cu})$ d. 没有实验依据无法确定

(4) 基元反应 $\text{A(g)} + \text{B(g)} = \text{C(g)}$ 的反应速率常数的单位为：

- a. $\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ b. $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ c. $\text{L} \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ d. 不能确定

2. 填空题

(1) 若 $2\text{NO}_2(\text{g}) = 2\text{NO(g)} + \text{O}_2(\text{g})$ 为基元反应，则速率方程为_____。
反应级数为_____。

(2) 对于基元反应 $2\text{NO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ ，若使反应器体积缩小一半，则正反应的速率是原来的_____倍。

(3) 可逆反应中，正反应的活化能与逆反应的活化能之差等于_____。

(4) 阿仑尼乌斯公式的数学表达式为_____，由阿仑尼乌斯公式可以看出，反应速率随活化能 E_a 的增大而_____，随温度 T 的降低而_____。

3. 计算题

N_2O_5 分解反应，400 K 时 $k = 1.4 \text{ s}^{-1}$ ，450 K 时 $k = 43 \text{ s}^{-1}$ ，求该反应的活化能。

第 8 章 酸碱平衡

1. 在氨水溶液中，分别加入下列物质后，对氨的离解度 α 及溶液的 pH 有何影响？

物质名称	(1) NH_4Cl	(2) NaCl	(3) H_2O	(4) NaOH
氨的离解度 α				
溶液的 pH				

2. 计算 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2S 溶液中 H_3O^+ 、 HS^- 、 S^{2-} 的浓度及 pH。

已知 $K_{a1}^\ominus = 1.3 \times 10^{-7}$ ； $K_{a2}^\ominus = 7.1 \times 10^{-15}$

3. 欲配制 pH 为 5.00 的缓冲溶液，应在 300 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HAc 中加入 $\text{NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 多少克？

4. 试计算 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NH_4NO_3 溶液的 pH

第 9 章 沉淀溶解平衡

1. 已知 CaF_2 的溶度积为 4.0×10^{-11} ，求它在下列溶液中的溶解度

- (1) 纯水中；
- (2) 在 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaF}$ 溶液中；
- (3) 在 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CaCl}_2$ 溶液中。

2. 某溶液含有 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}^{2+}$ 和 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}^{3+}$ ，如果要使 Fe^{3+} 以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 形式与 Fe^{2+} 分离，溶液 pH 应控制在什么范围？

[已知： $K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 8.0 \times 10^{-16}$ ； $K_{\text{sp}}^{\ominus}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 4.0 \times 10^{-38}$]

3. 在 $100 \text{ mL } 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MnCl}_2$ 溶液中，加入 100 mL 含有 NH_4Cl 的 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水，问在氨水中需含多少克 NH_4Cl ，才不致于生成 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 沉淀？

第 10 章 氧化还原平衡

1. 通过计算说明, 反应 $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- = \text{Fe}^{2+} + 1/2\text{I}_2$ 在标准状态下和非标准状态下 [$c(\text{Fe}^{3+}) = 0.0010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $c(\text{Fe}^{2+}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $c(\text{I}^-) = 0.0010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$] 的反应方向是否一致?

2. 已知 $\varphi^\ominus(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.7996 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{AgCl}/\text{Ag}) = 0.2223 \text{ V}$, 计算下列反应 $\text{AgCl(s)} = \text{Ag}^+(\text{aq.}) + \text{Cl}^-(\text{aq.})$ 的溶度积 $K_{\text{sp}}^\ominus(\text{AgCl})$ 。

3. 已知 $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.771 \text{ V}$, $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.447 \text{ V}$ 。

(1) 试计算 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Fe}$ $\varphi^\ominus = ?$

(2) 将下列反应 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ 设计成原电池, 写出电池符号并计算此反应的平衡常数。

第 11 章 配位平衡

1. 命名下列化合物，指出中心原子的配位数

	配位化合物的名称	配位数
(1) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$		
(2) $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$		
(3) $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Br}$		
(4) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{en})_2](\text{NO}_3)_3$		

2. 计算 AgNO_3 溶液($c = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 500 mL 和氨水($c = 0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)500 mL 相混合的溶液中 Ag^+ 的浓度。并计算说明，将该混合液与等体积的 KI 溶液($c = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 混合，能否产生 AgI 沉淀？

3. 已知 $\varphi^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.771 \text{ V}$ ，计算下列电极的 φ^\ominus 。
 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{e}^- = [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$