

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 $^{\circ}C$ 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 、 $AlCl_3$ 、 $MgSO_4$ 、 $K_3[Fe(CN)_6]$)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 $K_3[Fe(CN)_6]$ 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 $^{\circ}C$ 结冰, 求该溶质的相对分子质量。[已知: $K_f(H_2O) = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$]

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 H₂O(g) 与 1 mol H₂O(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 kJ·mol⁻¹; 石墨的燃烧热为 -393.5 kJ·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 N₂(g) + 3H₂(g) = 2NH₃(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: MgCO₃(s) = CO₂(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°C 时有关数据如下:

	MgCO ₃ (s)	CO ₂ (g)	MgO(s)
$\Delta_f H_m^\ominus$ (kJ·mol ⁻¹)	-1113	-393.5	-601.8
$\Delta_f G_m^\ominus$ (kJ·mol ⁻¹)	-1029	-394.4	-569.6

第 6 章 化学平衡

1. 选择题

(1) 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta_rH_m > 0$, 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: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的平衡常数为 K_1^\ominus ; 反应 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 K_2^\ominus , 则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 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 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$, 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 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta_rH_m < 0$, 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 $\text{ZnO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 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 $3\text{Cu(s)} + 8\text{HNO}_3\text{(aq)} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{NO(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ 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 ₄ Cl	(2) NaCl	(3) H ₂ O	(4) NaOH
氨的离解度 α				
溶液的 pH				

2. 计算 0.10 mol·L⁻¹ H₂S 溶液中 H₃O⁺、HS⁻、S²⁻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 mol·L⁻¹ HAc 中加入 NaAc·3H₂O 多少克？

4. 试计算 0.10 mol·L⁻¹ NH₄NO₃ 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 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaF 溶液中;
- (3) 在 $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液中。

2. 某溶液含有 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Fe^{2+} 和 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 mL $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- = \text{Fe}^{2+} + \frac{1}{2}\text{I}_2$ 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 $\text{AgCl}(\text{s}) = \text{Ag}^+(\text{aq.}) + \text{Cl}^-(\text{aq.})$ 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 。

