

中山大学

无机化学(上)期中考查试卷

化学、材料化学、临床医学专业 2006 级 2006 年 11 月 27 日

姓名：_____ 班别：_____ 学号：_____

第一题	第二题	第三题	第四题	第五题	成 绩

一、选择题：请把正确答案的字母填在各小题前的 () 内。(共 15 分)

() 1. NH_4NO_3 固体溶解于水中，溶液变冷，该过程的 ΔG 、 ΔH 、 ΔS 的符号依次为

- | | |
|----------------|----------------|
| A. + , - , - ; | B. - , + , + ; |
| C. + , + , - ; | D. - , + , - |

() 2. 关于“物质的量”，不正确的表述是

- | | |
|----------------------------|--|
| A. 0.60 mol O_2 ; | B. 2.63 mol $\text{Fe}_{0.91}\text{S}$; |
| C. 2.0 mol 硫酸铜 ; | D. 3.7×10^{-4} mol Hg_2Cl_2 |

() 3. 对于任意循环过程，不正确的表述是

- | | |
|---|---|
| A. $\Delta G = 0$, $\Delta H = 0$, $\Delta S = 0$; | B. $\Delta U = 0$, $\Delta G = 0$, $\Delta S = 0$; |
| C. $\Delta G < 0$, $\Delta S = 0$, $\Delta H = 0$; | D. $\Delta S = 0$, $\Delta H = 0$, $W = -Q$ |

() 4. (1) $2 \text{H}_{2(g)} + \text{S}_{2(g)} = 2 \text{H}_2\text{S}_{(g)}$ K_1

(2) $2 \text{Br}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{S}_{(g)} = 4 \text{HBr}_{(g)} + \text{S}_{2(g)}$ K_2

(3) $\text{H}_{2(g)} + \text{Br}_{2(g)} = 2 \text{HBr}_{(g)}$ K_3

同一温度，上述各反应平衡常数之间的关系是

- A. $K_3 = K_1 \times K_2$; B. $K_3 = K_1 / K_2$;
 C. $K_3 = (K_1 \times K_2)^2$; D. $K_3 = (K_1 \times K_2)^{1/2}$

- () 5. 任何温度下均自发的过程是
 A. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$; B. $\Delta H > 0, \Delta S > 0$;
 C. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$; D. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$
- () 6. 根据“酸碱质子理论”，不属于“共轭酸碱对”的是
 A. $\text{NH}_3, \text{NH}_4^+$; B. $\text{HAc}, \text{H}_2\text{Ac}^+$;
 C. $\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-$; D. $\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}$
- () 7. 欲配制 $\text{pH} = 3.70$ 的缓冲溶液，最好选取下列哪一种酸及其钠盐(共轭碱)
 A. $\text{H}_3\text{PO}_4, K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$; B. $\text{H}_2\text{CO}_3, K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$;
 C. $\text{HCOOH}, K_a = 1.8 \times 10^{-4}$; D. $\text{HAc}, K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
- () 8. $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ 在 298 K 的 $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}, K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$. 该温度下饱和 $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ 中 $[\text{CO}_3^{2-}]$ 约等于
 A. 0.10 ; B. 0.050 ; C. 5.6×10^{-11} ; D. 4.3×10^{-7}
- () 9. 已知 298 K, $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ 的 $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$, 则 0.10 mol dm^{-3} Na_2CO_3 溶液的 $\text{pH} =$
 A. 2.22; B. 9.50; C. 10.32; D. 11.78
- () 10. 某反应的速率常数 k 的量纲是 s^{-1} , 该反应属于
 A. 零级反应; B. 一级反应; C. 二级反应; D. 三级反应
- () 11. 已知: $\text{C}_{(\text{石墨})} + \text{O}_{2(\text{g})} = \text{CO}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_1^\circ = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$,
 $\text{CO}_{(\text{g})} + 1/2 \text{ O}_{2(\text{g})} = \text{CO}_{2(\text{g})}$, $\Delta H_2^\circ = -283.0 \text{ kJ mol}^{-1}$;

则反应 $C_{(石墨)} + 1/2 O_{2(g)} = CO_{(g)}$ 的 $\Delta H^\circ =$

- A. $-676.5 \text{ kJ mol}^{-1}$; B. $+676.5 \text{ kJ mol}^{-1}$;
C. $-110.5 \text{ kJ mol}^{-1}$; D. $+110.5 \text{ kJ mol}^{-1}$

() 12. 已知键焓 $B.E.(H-H) = 436 \text{ kJ mol}^{-1}$, $B.E.(Cl-Cl) = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$,

$B.E.(H-Cl) = 431 \text{ kJ mol}^{-1}$. 则反应 $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} = 2 HCl_{(g)}$ 的

$\Delta H =$

- A. $+248 \text{ kJ mol}^{-1}$; B. $+183 \text{ kJ mol}^{-1}$;
C. -248 kJ mol^{-1} ; D. -183 kJ mol^{-1}

() 13. $CaCO_{3(s)} = CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$, $\Delta H_{298}^\circ = 178.3 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta S_{298}^\circ =$

$160.4 \text{ J mol}^{-1} K^{-1}$. 该反应在标准态下可自发进行的温度 T

- A. $= 1112 \text{ K}$; B. $< 1112 \text{ K}$;
C. $= 298 \text{ K}$; D. $> 1112 \text{ K}$

() 14. $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} = 2 NH_{3(g)}$. 在同一温度下，提高体系总压力，

平衡将

- A. 向正反应方向移动，且 K' 不变；
B. 向逆反应方向移动，且 K' 不变；
C. 向正反应方向移动，且 K' 变大；
D. 不移动，但 $N_{2(g)}$ 转化率增加

() 15. 298 K, HAc 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$. 则 Ac^- 的 $K_b =$

- A. 1.8×10^{-19} ; B. 5.6×10^{-10} ;
C. 1.8×10^{-14} ; D. 1.0×10^{-14}

二、填空题

(共 30 分)

1. 下列物质： $\text{LiCl}_{(\text{s})}$, $\text{Li}_{(\text{s})}$, $\text{Br}_{2(\text{g})}$, $\text{Ne}_{(\text{g})}$, $\text{Cl}_{2(\text{g})}$, 其标准熵 (S°) 数值由小到大的顺序是 _____。
2. 金属钠着火时，不能用水扑灭，因为会发生反应（写出反应方程式）： _____，该反应的 $\Delta H^\circ = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (已知： $\Delta_f H^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$: $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} -285.830$, $\text{NaOH}_{(\text{aq})} -470.114$)。
3. 反应 $2 \text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2 \text{SO}_{3(\text{g})}$ 在 800 K 的 $K^\circ = 910$, 1000 K 的 $K^\circ = 3.30$, 则反应的 $\Delta H^\circ = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 其它条件不变，提高温度， $\text{SO}_{2(\text{g})}$ 的转化率将会 _____。
4. 反应 $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{s})} = \text{NH}_{3(\text{g})} + \text{HCl}_{(\text{g})}$ 在 298 K 的 $\Delta_f H^\circ = 176.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f S^\circ = 284.3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 则 $T > \text{_____} \text{ K}$, 正反应才能自发进行。
5. 某反应的速率常数 k 在 298 K 为 $3.46 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 在 308 K 为 $1.35 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, 则该反应的活化能 $E_a = \text{_____} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
6. 反应 $2 \text{NO}_{(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NOBr}_{(\text{g})}$, 分别以 $\text{Br}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{NOBr}_{(\text{g})}$ 浓度变化表示的瞬时速率定义式依次为：
- $v[\text{Br}_{2(\text{g})}] = \text{_____}$,
- $v[\text{NOBr}_{(\text{g})}] = \text{_____}$, 二者关系是 _____。
7. $2 \text{NO}_{(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NOBr}_{(\text{g})}$ 的反应历程是：
- (1) $\text{NO}_{(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NOBr}_{2(\text{g})}$ (快)
- (2) $\text{NOBr}_{2(\text{g})} + \text{NO}_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{NOBr}_{(\text{g})}$ (慢)

该反应的速率将由步骤 _____ 决定，整个反应的速率方程可能是 _____，反应级数是 _____，步骤(2)的反应分子数是 _____。设某温度下整个反应的速率常数 $k = 0.050 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $\text{Br}_{2(\text{g})}$ 浓度为 0.10 mol L^{-1} , $\text{NO}_{(\text{g})}$ 浓度为 0.050 mol L^{-1} , 则该反应的速率 $v =$ _____。

8. 同一温度下，3个基元反应的正反应、逆反应的活化能数据如下：

反应	$E_a / \text{kJ mol}^{-1}$	$E_a' / \text{kJ mol}^{-1}$
(1)	30	55
(2)	70	15
(3)	20	35

正反应速率常数最大的是反应 _____；反应(2)的 $\Delta H =$ _____ kJ mol^{-1} ；如加入正催化剂，反应 _____ 的反应速率常数将会增大。

9. 某温度下， $2 \text{ SO}_{2(\text{g})} + \text{ O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2 \text{ SO}_{3(\text{g})}$, $K^\ddagger = 45.89$. 当 $\text{SO}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{O}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{SO}_{3(\text{g})}$ 浓度依次为 0.0600 0.400 2.000 mol L^{-1} 时，反应自发向 _____ 方向进行，而当 $\text{SO}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{O}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{SO}_{3(\text{g})}$ 浓度依次为 0.0960 0.300 $0.0500 \text{ mol L}^{-1}$ 时，反应自发向 _____ 方向进行。

10. 海洋的鱼类进入淡水后难以生存，是因为 _____，鱼的细胞将会 _____。

11. 298 K , $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 9.0 \times 10^{-12}$, $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s)$ 在纯水中的溶解度 $s =$ _____ mol dm^{-3} ，而在 $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ AgNO}_3$ 水溶液中

的溶解度 $s' = \underline{\hspace{2cm}}$ mol dm⁻³.

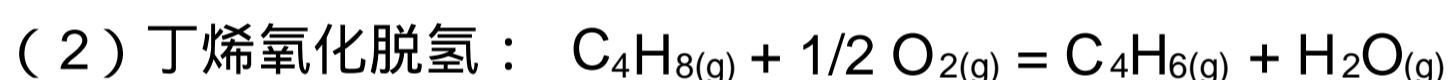
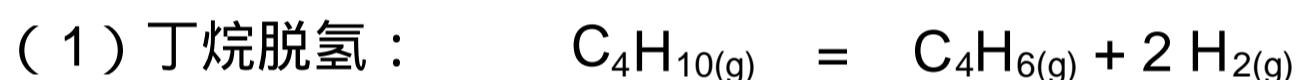
12. NH_{3(l)} 对 HCl 和 HAc 是_____试剂。

13. Ag⁺ + 2 NH₃ = [Ag(NH₃)₂]⁺. 按 Lewis 酸碱电子理论, Ag⁺ 被称为 _____, NH₃ 是 _____。

14. 298 K, 0.010 mol dm⁻³ HAc 水溶液的电离度是 4.2%. 则 HAc 的电离常数为 _____, 该溶液的 [H⁺] = _____, pH = _____。

三、问答题 (2 0 分)

丁二烯是一种重要的化工原料。请通过热力学计算, 从下列两条合成路线中挑选合理的合成丁二烯方法, 并简单说明。



已知: 298 K,

	C ₄ H _{10(g)}	C ₄ H _{6(g)}	H _{2(g)}	C ₄ H _{8(g)}	O _{2(g)}	H ₂ O _(g)
Δ _f H [?] _m / kJ·mol ⁻¹	-124.37	165.5	0	1.17	0	-241.82
S [?] _m / J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹	310.0	293.0	130.57	307.4	205.03	188.72

四、“化学热力学初步”、“化学平衡”、“溶液与电离平衡”和“反应动力学初步”小结（另纸书写）。 (10分)

五、计算题 (共 25 分)

1. 室温下，混合溶液含 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 各 $0.050 \text{ mol dm}^{-3}$ 。欲加入 NaOH 溶液使 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 完全分离，通过计算说明是否可行，以及如何控制溶液的 pH 值。（已知室温下， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 1.1 \times 10^{-36}$ ， $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 1.64 \times 10^{-14}$ ） (12分)

2. 已知：



$$\Delta_f G^\circ / \text{kJ mol}^{-1} \quad -263.76 \quad -79.37 \quad -157.3$$

求 298 K $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 K_b 。当 10 mL 0.20 mol dm⁻³ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$ 与 10 mL 0.20 mol dm⁻³ 的 $\text{MgCl}_{2(\text{aq})}$ 混合时，是否会生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀？

(已知: 298 K, $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1.2 \times 10^{-11}$) (13 分)