

中山大学  
无机化学(上)期中考试卷

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.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  固体溶解于水中，溶液变冷，该过程的  $\Delta G$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$  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  $\text{O}_2$  ;
- B. 2.63 mol  $\text{Fe}_{0.91}\text{S}$  ;
- C. 2.0 mol 硫酸铜 ;
- D.  $3.7 \times 10^{-4}$  mol  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$

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

$$(2) \quad 2 \text{Br}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{S}_{(g)} = 4 \text{HBr}_{(g)} + \text{S}_{2(g)} \quad K_2$$
$$(3) \quad \text{H}_{2(g)} + \text{Br}_{2(g)} = 2 \text{HBr}_{(g)} \quad K_3$$

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

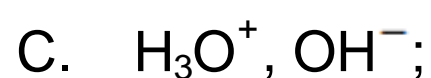
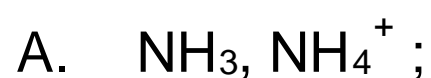
A.  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$  ;

B.  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$  ;

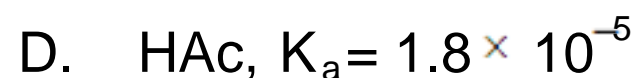
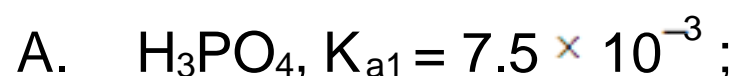
C.  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$  ;

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



( ) 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)



( ) 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.  $5.6 \times 10^{-11}$  ;

D.  $4.3 \times 10^{-7}$

( ) 9. 已知 298 K,  $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$  的  $K_{a2} = 5.6 \times 10^{-11}$ , 则  $0.10 \text{ mol dm}^{-3}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的  $\text{pH} =$

A. 2.22;

B. 9.50;

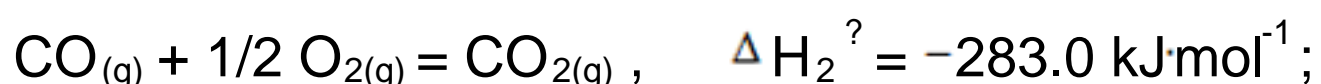
C. 10.32;

D. 11.78

( ) 10. 某反应的速率常数  $k$  的量纲是  $\text{s}^{-1}$ , 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:  $\text{C}_{(\text{石墨})} + \text{O}_{2(\text{g})} = \text{CO}_{2(\text{g})}$ ,  $\Delta H_1^\circ = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,



则反应  $\text{C}_{(\text{石墨})} + 1/2 \text{O}_{2(\text{g})} = \text{CO}_{(\text{g})}$  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  $\text{B.E.}(\text{H-H}) = 436 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\text{B.E.}(\text{Cl-Cl}) = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  
 $\text{B.E.}(\text{H-Cl}) = 431 \text{ kJ mol}^{-1}$ . 则反应  $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} = 2 \text{HCl}_{(\text{g})}$  的  
 $\Delta H =$

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

( ) 13.  $\text{CaCO}_{3(\text{s})} = \text{CaO}_{(\text{s})} + \text{CO}_{2(\text{g})}$ ,  $\Delta H_{298}^\circ = 178.3 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta S_{298}^\circ =$   
 $160.4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . 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.  $\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} = 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$ . 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  $K^\circ$  不变;  
B. 向逆反应方向移动, 且  $K^\circ$  不变;  
C. 向正反应方向移动, 且  $K^\circ$  变大;  
D. 不移动, 但  $\text{N}_{2(\text{g})}$  转化率增加

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

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

## 二、填空题

(共 30 分)

- 下列物质： $\text{LiCl}_{(s)}$ ,  $\text{Li}_{(s)}$ ,  $\text{Br}_{2(g)}$ ,  $\text{Ne}_{(g)}$ ,  $\text{Cl}_{2(g)}$ ，其标准熵 ( $S^\circ$ ) 数值由小到大的顺序是 \_\_\_\_\_。
- 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  $\Delta H^\circ =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (已知： $\Delta_f H^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ :  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  -285.830,  $\text{NaOH}_{(aq)}$  -470.114)。
- 反应  $2 \text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2 \text{SO}_{3(g)}$  在 800 K 的  $K^\circ = 910$ ，1000 K 的  $K^\circ = 3.30$ ，则反应的  $\Delta H^\circ =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；其它条件不变，提高温度， $\text{SO}_{2(g)}$  的转化率将会 \_\_\_\_\_。
- 反应  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} = \text{NH}_{3(g)} + \text{HCl}_{(g)}$  在 298 K 的  $\Delta_r H^\circ = 176.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $\Delta_r S^\circ = 284.3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，则  $T >$  \_\_\_\_\_ K，正反应才能自发进行。
- 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  $E_a =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- 反应  $2 \text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)} = 2 \text{NOBr}_{(g)}$ ，分别以  $\text{Br}_{2(g)}$ 、 $\text{NOBr}_{(g)}$  浓度变化表示的瞬时速率定义式依次为：  
 $v[\text{Br}_{2(g)}] =$  \_\_\_\_\_，  
 $v[\text{NOBr}_{(g)}] =$  \_\_\_\_\_，二者关系是 \_\_\_\_\_。
- $2 \text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)} = 2 \text{NOBr}_{(g)}$  的反应历程是：  
 (1)  $\text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)} = \text{NOBr}_{2(g)}$  (快)  
 (2)  $\text{NOBr}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)} = 2 \text{NOBr}_{(g)}$  (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  $k = 0.050 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ， $\text{Br}_{2(\text{g})}$  浓度为  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{NO}_{(\text{g})}$  浓度为  $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，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

$\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ mol}^{-1}$ ；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， $2 \text{ SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2 \text{ SO}_{3(\text{g})}$ ， $K^? = 45.89$ 。当  $\text{SO}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{O}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{SO}_{3(\text{g})}$  浓度依次为  $0.0600$ 、 $0.400$ 、 $2.000 \text{ mol L}^{-1}$  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.  $298 \text{ K}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 9.0 \times 10^{-12}$ ， $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(\text{s})}$  在纯水中的溶解度  $s =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol dm}^{-3}$ ，而在  $0.10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ AgNO}_3$  水溶液中

的溶解度  $s' =$  \_\_\_\_\_  $\text{mol dm}^{-3}$ .

12.  $\text{NH}_3(\text{l})$  对  $\text{HCl}$  和  $\text{HAc}$  是\_\_\_\_\_试剂。

13.  $\text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . 按 Lewis 酸碱电子理论,  $\text{Ag}^+$  被称为 \_\_\_\_\_,  $\text{NH}_3$  是\_\_\_\_\_。

14. 298 K,  $0.010 \text{ mol dm}^{-3}$   $\text{HAc}$  水溶液的电离度是 4.2%. 则  $\text{HAc}$  的电离常数为 \_\_\_\_\_, 该溶液的  $[\text{H}^+] =$  \_\_\_\_\_,  $\text{pH} =$  \_\_\_\_\_。

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。

(1) 丁烷脱氢:  $\text{C}_4\text{H}_{10(\text{g})} = \text{C}_4\text{H}_{6(\text{g})} + 2 \text{H}_{2(\text{g})}$

(2) 丁烯氧化脱氢:  $\text{C}_4\text{H}_{8(\text{g})} + 1/2 \text{O}_{2(\text{g})} = \text{C}_4\text{H}_{6(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$

已知: 298 K,

	$\text{C}_4\text{H}_{10(\text{g})}$	$\text{C}_4\text{H}_{6(\text{g})}$	$\text{H}_{2(\text{g})}$	$\text{C}_4\text{H}_{8(\text{g})}$	$\text{O}_{2(\text{g})}$	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
$\Delta_f H_m^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-124.37	165.5	0	1.17	0	-241.82
$S_m^\circ / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	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  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  各  $0.050 \text{ mol dm}^{-3}$ 。欲加入  $\text{NaOH}$  溶液使  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  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：



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

求 298 K  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的  $K_b$  . 当 10 mL  $0.20 \text{ mol dm}^{-3}$   $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$  与 10 mL  $0.20 \text{ mol dm}^{-3}$  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)