

## 昆明理工大学 2011 年硕士研究生招生入学考试试题 (A 卷)

考试科目代码: 808 考试科目名称: 冶金物理化学

试题适用招生专业: 080601 冶金物理化学、080602 钢铁冶金、080603 有色金属冶金、080621 应用电化学工程、080622 冶金能源工程、080625 生物冶金、080626 生产过程物流学、085205 冶金工程

### 考生答题须知

1. 所有题目(包括填空、选择、图表等类型题目)答题答案必须做在考点发给的答题纸上,做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册,答题如有做在本试题册上而影响成绩的,后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答(画图可用铅笔),用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

### 一、选择题。在题后括号内,填上正确答案代号。(本大题 15 小题,每小题 2 分,共 30 分)

1、对于只作膨胀功的封闭系统  $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p$  的值为: ( )。

- (1) 大于零; (2) 小于零; (3) 等于零; (4) 不能确定。

2、 $\text{PCl}_5$  的分解反应  $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  在 473 K 达到平衡时  $\text{PCl}_5(\text{g})$  有 48.5% 分解,在 573 K 达到平衡时,有 97% 分解,则此反应是: ( )。

- (1) 吸热反应; (2) 放热反应;  
(3) 反应的标准摩尔焓变为零的反应; (4) 在这两个温度下标准平衡常数相等的反应。

3、在水平放置的玻璃毛细管中注入少许汞(汞不润湿玻璃),在毛细管中水平汞柱的两端呈凸液面,当在右端汞凸面处加热,毛细管中的汞向何端移动? ( )。

- (1) 向左移动; (2) 向右移动; (3) 不动; (4) 难以确定。

4、在一般情况下不考虑表面的存在对系统性质的影响是因为: ( )。

- (1) 表面状态复杂;  
(2) 表面不重要;  
(3) 表面分子数比内部分子少的多,表面效应不明显;  
(4) 表面分子与内部分子状态一样。

5、微小颗粒物质的熔点  $T_f'$  与同组成大块物质的熔点  $T_f$  的关系是: ( )。

- (1)  $T_f' > T_f$ ; (2)  $T_f' = T_f$ ; (3)  $T_f' < T_f$ ; (4) 不能确定。

6、在一定温度范围内,某化学反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$  不随温度而变,故此化学反应在该温度内的  $\Delta_r S_m^\ominus$  随温度而 ( )。

- (1) 增大; (2) 减小; (3) 不变; (4) 无法确定。

7、HI 生成反应的  $\Delta U_m(\text{生成}) < 0$ , 而 HI 分解反应的  $\Delta U_m(\text{分解}) > 0$ , 则 HI 分解反应的活化能: ( )。

- (1)  $E < \Delta U_m(\text{分解})$ ; (2)  $E < \Delta U_m(\text{生成})$ ; (3)  $E > \Delta U_m(\text{分解})$ ; (4)  $E = \Delta U_m(\text{分解})$ 。

8、在温度  $T$  时实验测得某化合物在溶液中分解的数据如下:

初浓度 $c_0/\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	0.50	1.10	2.48
半衰期 $T_{1/2}/\text{s}$	4280	885	174

则该化合物分解反应的级数为：( )。

- (1) 零级； (2) 一级； (3) 二级； (4) 三级。

9、活化络合物理论可以从理论上计算  $k_A = A \cdot e^{-E_a/RT}$  中的哪些量？( )。

- (1) 只能计算  $A$ ；  
 (2) 只能计算  $E_a$ ；  
 (3) 既可以计算  $A$ ，又能计算  $E_a$ ；  
 (4)  $A$  和  $E_a$  都不能计算。

10、按照简单碰撞理论，阿仑尼乌斯公式  $k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$  中的哪些量与温度  $T$  有关？( )。

- (1) 仅  $A$  与  $T$  有关；(2) 仅  $E_a$  与  $T$  有关；  
 (3)  $A$ ,  $E_a$  都与  $T$  有关；(4)  $A$ ,  $E_a$  都与  $T$  无关。

11、在串联的几个电解池中，各阳极或阴极上数值不等的物理量是：( )。

- (1) 通过的电子数目；  
 (2) 通过的电量；  
 (3) 通过的电流；  
 (4) 析出或溶解的物质的量。

12、电池  $\text{Hg} | \text{Zn}(a_1) | \text{ZnSO}_4(a_2) | \text{Zn}(a_3) | \text{Hg}$  的电动势：( )。

- (1) 仅与  $a_1$ ,  $a_3$  有关，与  $a_2$  无关；  
 (2) 仅与  $a_1$ ,  $a_2$  有关，与  $a_3$  无关；  
 (3) 仅与  $a_2$ ,  $a_3$  有关，与  $a_1$  无关；  
 (4) 与  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  均无关。

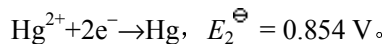
13、在  $25^\circ\text{C}$  时，电池  $\text{Pb}(\text{Hg})(a_1) | \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) | \text{Pb}(\text{Hg})(a_2)$  中  $a_1 > a_2$ ，则其电动势  $E$ ：( )。

- (1)  $>0$ ； (2)  $<0$ ；  
 (3)  $=0$ ； (4) 无法确定。

14、系统经某过程后，其焓变  $\Delta U = Q_p$ ，则该过程是( )。

(1) 理想气体任何过程；(2) 理想气体等压过程；(3) 真实气体等压过程；(4) 封闭系统不作非体积功的等压过程。

15、在  $25^\circ\text{C}$  时， $\frac{1}{2}\text{Hg}_2^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Hg}$ ,  $E_1^\ominus = 0.798 \text{ V}$ ；

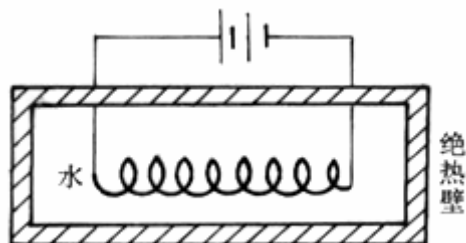


则  $25^\circ\text{C}$  时， $\text{Hg}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \frac{1}{2}\text{Hg}_2^{2+}$  的  $E_3^\ominus$  为：( )。

- (1)  $0.910 \text{ V}$ ； (2)  $0.056 \text{ V}$ ； (3)  $-0.056 \text{ V}$ ； (4)  $-0.910 \text{ V}$ 。

二、填空题。在题中“\_\_\_\_”处填上答案。(本大题总计 15 分)

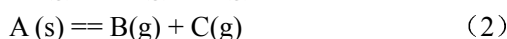
1、将一电热丝浸入水中(如图)，通以电流，如图：



以电热丝为系统,  $Q \neq 0$ ,  $W \neq 0$ ,  $\Delta U \neq 0$ ; (选填 >、= 或 < )

2、某反应速率系数(常数)  $k=1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ , 反应物的起始浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 该反应进行完全所需时间为\_\_\_\_\_。

3、物质 A 是一种固体, 在温度  $T$  下有一定的饱和蒸气压  $p_A^*$ , 在此温度下 A 的分解反应可表示为以下两种形式:  $\text{A}(\text{g}) = \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$  (1)



两反应的标准摩尔吉布斯函数分别为  $\Delta_r G_m^\ominus(1)$  及  $\Delta_r G_m^\ominus(2)$ , 写出  $\Delta_r G_m^\ominus(1) - \Delta_r G_m^\ominus(2) =$ \_\_\_\_\_。(列出式子即可)

4、等容双分子气相反应  $2\text{A}(\text{g}) \longrightarrow \text{Y}(\text{g})$  的速率常数  $k$  与温度  $T$  有如下关系:

$$\ln(k / \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}) = 24.00 - \frac{9622}{T / \text{K}}$$

则 1000 K 时此反应的活化焓为\_\_\_\_\_。

5、一个容器的相对两壁的距离为  $1 \times 10^{-2} \text{ dm}$ , 用 Pt 制成并充当电极, 在容器中加入  $0.01 \text{ dm}^3$  浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的 KOH 溶液, 若再加入  $0.01 \text{ dm}^3 \text{ H}_2\text{O}$ , 电导将\_\_\_\_\_; 若不加  $\text{H}_2\text{O}$ , 改为加入  $0.01 \text{ dm}^3$  浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的 HCl 溶液, 电导将\_\_\_\_\_; 如果在原 KOH 溶液中加入  $0.01 \text{ dm}^3$  浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的 KCl 溶液, 电导将\_\_\_\_\_。

6、在一定  $T, p$  下, 反应  $\text{A}(\text{g}) = \text{Y}(\text{g}) + \text{Z}(\text{g})$ , 达平衡时解离度为  $\alpha_1$ , 当加入惰性气体而保持  $T, p$  不变时, 解离度为  $\alpha_2$ , 则  $\alpha_2$  \_\_\_\_\_  $\alpha_1$ , ( ) (选填大于、小于、等于)。这是因为\_\_\_\_\_。

7、朗缪尔等温吸附理论的基本假设为:

(1) \_\_\_\_\_; (2) \_\_\_\_\_;

(3) \_\_\_\_\_; (4) \_\_\_\_\_。

三、问答题。请回答下列各题。(本大题共 2 小题, 共 30 分)

1、(15 分) 利用下表比较亨利定律和拉乌尔定律的异同点:

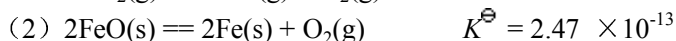
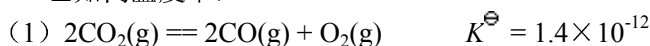
比较项目	拉乌尔定律	亨利定律
定律的适用范围(或对象)		
比例系数(性质及单位)		
组成表示方法		

2、(15 分) 今有 A, B 两个吸热反应, 其标准平衡常数分别为  $K^s(A)$  和  $K^s(B)$ , 反应的标准摩尔焓变  $\Delta_r H_m^s(A) > \Delta_r H_m^s(B)$ , 则温度升高 10 K 时, 哪一个的标准平衡常数变化较大, 为什么?

四、计算题(共 75 分) 硕士学位考生(1、2、3、4、5、6); 专业学位考生(1、2、3、4、5、7)

1、(10 分)  $1120 \text{ }^\circ\text{C}$  时发生反应  $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  试问还原 1 mol FeO 需要多

少 CO。已知同温度下:



2、(10分) 用活性炭吸附  $\text{CHCl}_3$  时,  $0^\circ\text{C}$  时的最大吸附量为  $93.8 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$  已知该温度下  $\text{CHCl}_3$  的分压力为  $1.34 \times 10^4 \text{ Pa}$  时的平衡吸附量为  $82.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ , 试计算:

(1) 朗缪尔吸附等温式中的常数  $b$ ;

(2)  $\text{CHCl}_3$  分压力为  $6.67 \times 10^3 \text{ Pa}$  时的平衡吸附量。

3、(15分)  $25^\circ\text{C}$  时反应  $\text{A} = \text{B} + \text{C}$  的半衰期与 A 的初浓度无关, 为  $155.3 \text{ min}$ 。温度提高  $10^\circ\text{C}$  时, 反应速率提高一倍, 计算:

(1) 该反应在  $25^\circ\text{C}$  时的速率常数;

(2)  $25^\circ\text{C}$  时, 初浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的 A 经 50 分后的浓度为多少?

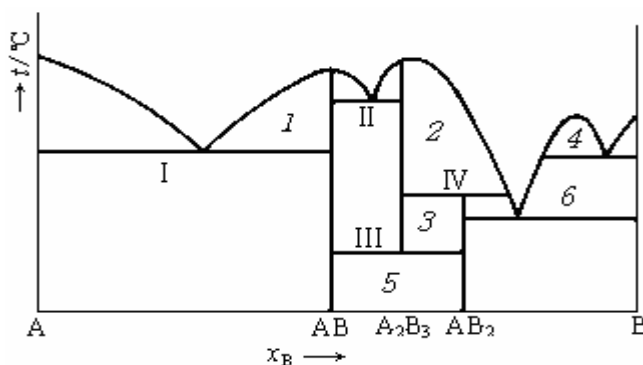
(3) 该反应的活化能。

4、(10分)  $25^\circ\text{C}$  时, 电池:  $\text{Pb} | \text{PbCl}_2(\text{s}) | \text{KCl}(\text{aq}) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) | \text{Hg}(\text{l})$  的电动势与温度成线性关系, 直线的斜率为  $1.45 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。(1) 写出电极反应、电池反应。(2) 计算电池可逆放电时的  $Q_r$  及电池反应的  $\Delta_r G_m$ ,  $\Delta_r S_m$ ,  $\Delta_r H_m$ , 并计算电池电动势  $E$ 。

已知:  $\Delta_f H_m^\ominus(\text{PbCl}_2, \text{s}) = -359.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta_f H_m^\ominus(\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{s}) = -264.85 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

5、(10分) 已知  $303 \text{ K}$  时, 纯 A (1) 和纯 B (1) 可形成理想液态混合物, 此时组分 A (1) 和组分 B (1) 的蒸气压分别为  $60 \text{ kPa}$  和  $20 \text{ kPa}$ , 平衡液相中组分 A 的摩尔分数为  $0.15$ , 计算组分 B 在平衡气相与平衡液相的摩尔分数的比值。

6、(20分) 列表表明相图中 6 个相区的相态及成分, 并写出 I~IV 水平线上的相平衡反应。



7、(20分) 已知某些物质的标准摩尔燃烧焓与标准摩尔生成焓的数据列于下表:

物质	$\Delta_c H_m^\ominus (298 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\Delta_f H_m^\ominus (298 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{H}_2(\text{g})$	-285.84	0
C(石墨)	-393.51	0
$(\text{C}_3\text{H}_6 \text{ 环丙烷, g})$	-2091.68	-
$(\text{C}_3\text{H}_6 \text{ 丙烯, g})$	-	20.40

计算由环丙烷(g)异构化制丙烯(g)时在  $298 \text{ K}$  的  $\Delta_r H_m^\ominus$ 。计算时可能用到的常数:

$R=8.3124 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $F=96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $N_A=6.023 \times 10^{23}$ 。