

## 中国地质大学研究生院

2005 年 硕 士 研 究 生 入 学 考 试 试 题

考试科目: 物理化学 (423)

适用专业: 分析化学、应用化学、矿物学、岩石学、矿床学

(特别提醒: 所有答案都必须写在答题纸上, 写在本试题纸上及草稿纸上无效。考完后试题随答题纸一起交回。)

说明: 本试卷规定: 系统对环境做功 $W>0$ , 环境对系统做功 $W<0$ 。

一 (20分) 将下列小题中正确答案前的字母写在答题纸上:

1. 某气体在不作非体积功时, 在恒压升温过程和恒容升温过程中所吸收的热量相同, 比较恒压过程体系升高的温度 $(dT)_p$ 与恒容过程体系升高的温度 $(dT)_V$ 的大小。 ( )

- A.  $(dT)_p > (dT)_V$       B.  $(dT)_p = (dT)_V$   
C.  $(dT)_p < (dT)_V$       D.  $(dT)_p \geq (dT)_V$

2. 标准压力下,  $90^\circ\text{C}$ 的液态水气化为 $90^\circ\text{C}$ 的水蒸气, 系统的熵变为: ( )

- A.  $\Delta S(\text{系统}) > 0$ ;      B.  $\Delta S(\text{系统}) = 0$ ;  
C.  $\Delta S(\text{系统}) < 0$ ;      D. 不知道水在 $90^\circ\text{C}$ 时的蒸发焓, 不能确定。

3. 多孔硅胶有着强烈的吸水性, 比较自由水分子与吸附在硅胶表面的分子两者化学势的大小 ( )

- A.  $\mu(\text{自由水分子}) < \mu(\text{吸附分子})$       B.  $\mu(\text{自由水分子}) > \mu(\text{吸附分子})$   
C.  $\mu(\text{自由水分子}) = \mu(\text{吸附分子})$       D. 两者无确定关系

4. 某温度时 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 的分解压力是 $100\text{kPa}$ , 则分解反应的平衡常数 $K^\ominus$ 为 ( )

- A.  $1/4$       B.  $1$       C.  $2500$       D.  $10000$

5. 对单组分物系的气液两相平衡, 通过下列哪种作图法可得到直线 ( )

- A.  $\ln(p/\text{Pa}) \sim T$       B.  $\ln(p/\text{Pa}) \sim (1/T)$   
C.  $\log(p/\text{Pa}) \sim T$       D.  $\log(p/\text{Pa}) \sim (1/T)$

6. 在室温、大气压力下, 用同一支滴管分别滴下同体积的纯水和稀的表面活性剂水溶液 (其密度可视为与纯水相同), 则水的滴数 $n_1$ 与稀表面活性剂水溶液的滴数 $n_2$ 之比, 即 $n_1/n_2$  ( )

- A. 大于1      B. 小于1      C. 等于1      D. 无法比较

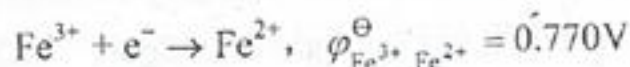
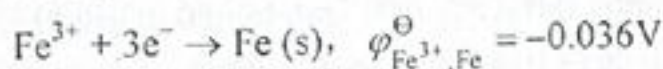
准考证号码:

报考学科、专业:

姓名:

7. 使用明矾 ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) 来净水, 主要是利用 ( )
- A. 胶粒的特性吸附                      B. 电解质的聚沉作用
- C. 溶胶之间的相互聚沉                  D. 高分子的絮凝

8. 298K时, 下列两电极反应的标准电极电势为:



则反应  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$  的  $\varphi_{\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}}^\ominus$  等于 ( )

- A. 0.734V                      B. -0.439V                      C. -0.806V                      D. 0.698V

9. 某电解质溶液的浓度  $m = 0.015 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 离子强度  $I = 0.060 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 该电解质是 ( )

- A.  $\text{A}^+\text{B}^-$  型                      B.  $\text{A}_2^+\text{B}^{2-}$  型                      C.  $\text{A}^{2+}\text{B}^{2-}$  型                      D.  $\text{A}_3^+\text{B}_3^-$  型

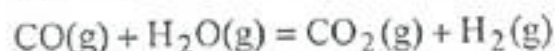
10. 对于反应  $\text{A} \rightarrow \text{B}$ , 测得A的浓度与时间成直线关系, 该反应为 ( )

- A. 一级反应                      B. 零级反应                      C. 二级反应                      D. 不确定

二 (15分) 在298.2K时, 将  $1 \text{ mol O}_2$  (设为理想气体) 从  $101.325 \text{ kPa}$  等温可逆压缩到  $6 \times 101.325 \text{ kPa}$ , 求  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U_m$ 、 $\Delta H_m$ 、 $\Delta A_m$ 、 $\Delta G_m$ 、 $\Delta S_m$  和  $\Delta S_{\text{环境}}$ 。

三 (15分)  $20^\circ\text{C}$  下,  $\text{HCl}$  溶于苯中达平衡, 当溶液中  $\text{HCl}$  的摩尔分数为  $0.0425$  时, 气相中  $\text{HCl}$  的分压为  $101.32 \text{ kPa}$ 。若  $20^\circ\text{C}$  时  $\text{HCl}$  和苯蒸气总压为  $101.325 \text{ kPa}$ , 求  $100 \text{ g}$  苯中溶解多少克  $\text{HCl}$ 。已知  $20^\circ\text{C}$  时苯的饱和蒸气压为  $10.0 \text{ kPa}$ ,  $M(\text{苯}) = 78.1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

四 (15分) 等物质的量的一氧化碳和水蒸气的混合物在  $994 \text{ K}$  下, 通过适当催化剂进行如下反应:



求  $\text{CO}$  平衡转化率为多少?

已知在  $994 \text{ K}$ , 使纯氢气慢慢地通过过量的  $\text{CoO}(\text{s})$ , 则氧化物部分地被还原为  $\text{Co}(\text{s})$ 。出来的平衡气体中氢的体积分数  $\varphi(\text{H}_2) = 2.5\%$ 。在同一温度, 若用  $\text{CO}$  还原  $\text{CoO}(\text{s})$ , 平衡后气体中一氧化碳的体积分数  $\varphi(\text{CO}) = 1.92\%$ 。

五 (15分) 在  $298 \text{ K}$  时, 浓度为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的弱酸  $\text{HA}$  溶液在某电导池中测得电阻为  $2220 \Omega$ 。已知该电导池常数为  $K_{\text{cell}} = 36.7 \text{ m}^{-1}$ ,  $\lambda_m^\infty(\text{H}^+) = 3.498 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\lambda_m^\infty(\text{A}^-) = 0.409 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ , 试求该条件下  $\text{HA}$  的电离度  $\alpha$  和电离平衡常数  $K_a$ 。

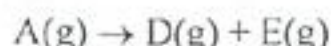


六 (15分) 已知25℃时AgBr的溶度积 $K_{sp} = 4.88 \times 10^{-13}$ ,  $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\ominus = 0.7994 \text{ V}$ ,

$\varphi_{\text{Br}_2(\text{l})/\text{Br}^-}^\ominus = 1.065 \text{ V}$ 。试计算25℃时

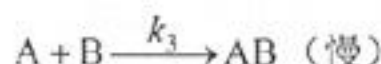
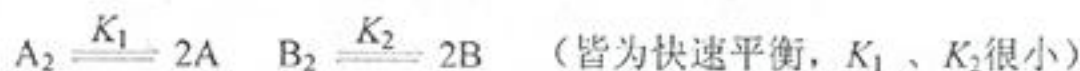
- (1) 银-溴化银电极的标准电极电势 $\varphi_{\text{AgBr(s)}/\text{Ag}}^\ominus$ ;
- (2) AgBr(s)的标准生成吉布斯函数。 $(F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1})$

七 (15分) . 某化合物A分解反应



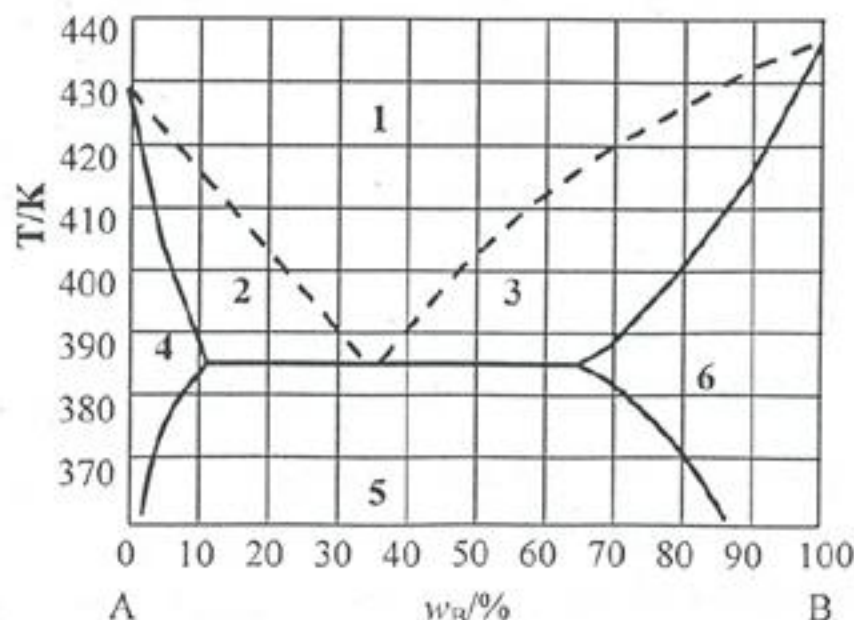
为一级反应。287℃时, 一密闭恒容容器中A初始压力为21.332kPa, 1000秒后总压为22.732 kPa, 求 $k$ 及 $t_{1/2}$ 。气体均为理想气体。

八 (10分) 若反应 $\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{AB}$ 有如下机理



求以 $dc_{\text{AB}}/dt$ 表示的速率方程。

九 (20分) 标准压力下, 液体A和B的形成部分互溶系统, 气液平衡相图如下。



对于30gA和70gB的混合溶液, 问

- (1) 请标示各相区: 此混合溶液分馏能否得纯A?
- (2) 标准压下此混合液的沸点是多少? 完全气化的温度是多少?
- (3) 标准压下开始沸腾时, 与液相成平衡的气相的组成是多少?
- (4) 分馏此混合液能得到的纯B的量最多是多少?

### 十 问答题 (10分)

1. 将同样量的两个小水滴之一灌在玻璃毛细管内, 该水滴能很好地润湿管壁, 而另一小水滴则放在荷叶上, 若二者均放在常温下的大气中, 何者先蒸发完? 为什么?

2. 将等体积的 $0.08\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 $\text{AgNO}_3$ 和 $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 $\text{KI}$ 溶液制成 $\text{AgI}$ 溶胶, 试写出 $\text{AgI}$ 胶团结构示意图。此溶胶在通电后的电泳池中会产生何现象? 并判断 $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{MgSO}_4$ 四种盐中哪一种盐对聚沉上述溶胶最有效, 说明理由。