

中山大学

二〇一二年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 864

科目名称: 工科化学

考试时间: 1月8日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 请用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答。答题要写清题号, 不必抄题。

一、填空题(每空3分, 共45分) 请把答案按顺序写在答题纸上, 并标明题号。

1. 某均相化学反应 $A+B \rightarrow C$ 经如下两个途径: ①在恒压, 绝热, 非体积功为零的条件下进行, 系统的温度由 T_1 升高到 T_2 , 此过程的焓变为 ΔH_1 ; ②在恒温、恒压、非体积功为零的条件下进行, 此过程的焓变为 ΔH_2 , 则有 ΔH_1 (), ΔH_2 ()。
(选填 >0 , $=0$, <0 或无法确定)
2. 对于化学反应 $0 = \sum_B \nu_B B$, 其标准平衡常数的定义是 $K^\ominus = ()$, 式中 $\Delta_r G_m^\ominus = ()$, 称为()。
3. 反应 $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g)$, 在 400°C 时达到平衡, $\Delta_r H_m^\ominus = 133.5 \text{ kJ/mol}$, 为使平衡向右移动, 可采取的措施有(1)(); (2)(); (3)(); (4)(); (5)()。
4. 1 mol 理想气体经一循环过程回到始态, 此过程气体吸热 20.0 kJ 。则 $\Delta U = () \text{ kJ}$, $W = () \text{ kJ}$ 。
5. 将反应 $\text{Ag}_2\text{O}(s) = 2\text{Ag}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$ 设计成电池的表示式为: ()
6. 体系经绝热不可逆膨胀 $\Delta S > 0$, 经绝热不可逆压缩则体系的 ΔS ()。(选填 >0 , $=0$, <0 或无法确定)
7. 2 mol A 和 1 mol B 形成的理想液态混合物, 已知 $p_A^* = 90 \text{ kPa}$, $p_B^* = 30 \text{ kPa}$ 。若气相中 A 和 B 的量相对液相而言很小, 则气相中两物质摩尔分数之比 $y_A:y_B = ()$ 。

二、简述题(每题15分, 共45分)

1. 在一个绝热封闭的房间内, 将正在工作的电冰箱门打开, 室内的温度有无下降的可能? 请用热力学相关知识进行阐述。

2. 指定原电池在恒温恒压, 下列三种情况下放电($\Delta_r G < 0$):

(1)可逆; (2)电流强度 I 为定值; (3)电池短路

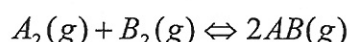
试问在上述三种情况下, (1)电池的电动势是否相同?

(2) 工作电压是否相同, 应如何计算?

3. 催化反应与非催化反应相比, 催化反应有哪些特点? 催化剂能加速反应的本质是什么?

三、计算题 (每题 15 分, 共 60 分)

1. 在 300 K, 理想气体反应



的 $\Delta_r H_m^\ominus = 50 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_r S_m^\ominus = -40.0 \text{ J/mol}$, $\Delta_r C_{p,m}^\ominus = 0.5R$ 。

(1) 求此反应在 400 K 时的 $\Delta_r H_m^\ominus$, $\Delta_r S_m^\ominus$ 和 $\Delta_r G_m^\ominus$;

(2) 在 400 K 的标准状态下反应能否自动进行?

2. 65°C 时 N_2O_5 气相分解的速率常数为 0.292 min^{-1} , 活化能为 $103.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 求 80°C 时的 k 和 $t_{1/2}$ 。

3. 判断下述二电极所组成的原电池的正负极, 并计算此电池在 298.15 K 时的电动势。

(1) $Zn/Zn^{2+}(0.01 \text{ mol/L})$, (2) $Zn/Zn^{2+}(1.0 \text{ mol/L})$, $\varphi^\ominus(Zn^{2+}/Zn) = -0.7618 \text{ V}$ 。

4. 均相反应 $2A + B \rightarrow C + 3D$ 在一定温度体积下进行, 测得动力学数据如下表所示:

实验编号	反应温度(K)	$c_{A,0}$ (mol/m ³)	$c_{B,0}$ (mol/m ³)	$v_{A,0}$ (mol·m ⁻³ ·s ⁻¹)
1	300	1200	500	108
2	300	1200	300	64.8
3	300	600	500	27.0
4	320	800	800	11530

其中 $c_{A,0}$ 及 $c_{B,0}$ 分别表示 A 及 B 的初始浓度; $v_{A,0}$ 表示 A 的初始消耗速率, 即 $(-\frac{dC_A}{dt})_0$,

假定反应速率方程的形式为 $v_A = k_A c_A^\alpha c_B^\beta$

(1) 确定 α 、 β 的值和总反应级数;

(2) 计算活化能。