

**2005 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：405（物理化学）**

**考生注意：本试卷共九大题，满分 150 分，考试时间为 3 小时；  
所有答案均写在答题纸上，在此答题无效。**

**一. (15 分)**

一个带活塞(摩擦及质量都可忽略)的绝热气缸中有 1mol、300K、1MPa 的理想气体，令其反抗恒定 0.2MPa 的外压膨胀至平衡，计算此过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 。 $C_{V,m} = 12.471 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

**二. (15 分)**

25°C、101.325kPa， $\text{C}(\text{石墨}) \rightarrow \text{C}(\text{金刚石})$  的  $\Delta G_m = 2.90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，摩尔体积分别为 5.31ml 和 3.42ml。请问

- (1) 何种晶型稳定？
- (2) 增加压力有否可能完成上述转化？若能，至少需要多大压力？

**三. (15 分)**

已知 25°C  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的标准摩尔生成吉布斯函数分别为  $-228.59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  和  $-237.18 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 25°C  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的饱和蒸气压。

**四. (15 分)**

A、B 两液体能形成理想液态混合物。已知在  $t^\circ\text{C}$  时纯 A 的饱和蒸气压  $P_A^* = 40 \text{ kPa}$ ，纯 B 的饱和蒸气压  $P_B^* = 120 \text{ kPa}$ 。在  $t^\circ\text{C}$  时，于气缸中将组成为  $y_A = 0.4$  的 A、B 混合气体恒温缓慢压

**2005 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：405（物理化学）**

缩，求凝出第一滴微细液滴时系统的总压及该液滴的组成（以摩尔分数表示）为多少？

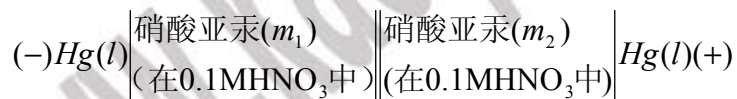
**五. (15 分)**

某抗菌素 A 注入人体后在血液中呈现简单的级数反应。如果在人体中注射 0.5g 该抗菌素，不同时刻  $t$  测定它在血液中的浓度  $C_A$ （以  $\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  表示），然后以  $\ln C_A$  对  $t$  作图，可得一直线。今在  $t = 4$  小时和 12 小时时，分别测得  $C_A$  为  $4.80 \times 10^{-3} \text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$  和  $2.22 \times 10^{-3} \text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$ 。根据上述实验结果回答下列问题：

- (1) 反应的级数。
- (2) 反应的速率常数。
- (3) 反应的半衰期。

**六. (15 分)**

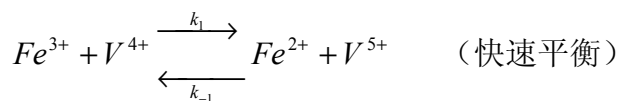
奥格 (Ogg) 对电池



在 291K 维持  $\frac{m_2}{m_1} = 10$  的情况下进行了一系列测定。求得电动势的平均值为 0.029V。试根据这些数据确定亚汞离子是  $\text{Hg}_2^{2+}$  还是  $\text{Hg}^+$ ？

**七. (15 分)**

反应  $\text{Fe}^{3+} + \text{V}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{V}^{4+}$  的反应机理如下：



**2005 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：405（物理化学）**

---



- (1) 推导反应的速率方程式。
- (2) 指出反应的总级数。
- (3) 写出反应的表现活化能与各基元反应活化能的关系。

**八. (15 分)**

金属 A 和 B 为固态完全不互溶、液态完全互溶二组分系统。A 与 B 的熔点分别为  $t_A$ 、 $t_B$ 。A、B 可形成两种稳定化合物  $A_2B$  和  $AB_2$ ，其熔点分别为  $t_1$  和  $t_2$ 。两种金属与两种化合物四者之间可形成三种低共熔混合物。试根据所述情况画出示意相图。

**九. (30 分。1、2 小题各 7 分，3、4 小题各 8 分)**

1. 写出兰格缪尔 (Langmuir) 吸附等温式。
2. 写出拉普拉斯 (Laplace) 方程。(附加压力和曲率半径关系方程)
3. 将反应  $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$  设计成电池。
4. 在光的作用下， $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ 。实验测得吸收  $3.011 \times 10^{23}$  个光子，生成  $1\text{mol } O_3$ 。求此光化反应的量子效率  $\phi$ 。  
( $L = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )