



## 四川理工学院 2008 年研究生入学考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

招生专业: 化学工艺、应用化学

考试科目: 806 物理化学—A

考试时间: 3 小时

### 一、选择题 (共 25 题, 共 50 分)

1. 体系中含有  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 其组分数  $C$  为:

- A. 1                  B. 2                  C. 3                  D. 4

2.  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  在绝热钢瓶中生成水的过程:

- A.  $\Delta H = 0$       B.  $\Delta U = 0$       C.  $\Delta S = 0$       D.  $\Delta G = 0$

3. 理想气体恒压膨胀, 其熵值如何变化?

- A. 不变              B. 增大              C. 减小              D. 不能确定

4.  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  混合气体的绝热可逆压缩过程中, 体系的热力学函数变化值在下列结论中正确的是:

- A.  $\Delta U = 0$       B.  $\Delta A = 0$       C.  $\Delta S = 0$       D.  $\Delta G = 0$

5. 用 1 mol 理想气体进行焦耳实验(自由膨胀), 求得  $\Delta S = 19.16 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , 则体系的吉布斯自由能变化为:

- A.  $\Delta G = 19.16 \text{ J}$       B.  $\Delta G < 19.16 \text{ J}$       C.  $\Delta G > 19.16 \text{ J}$       D.  $\Delta G = 0$

6. 一定量的理想气体, 从同一初态分别经历等温可逆膨胀、绝热可逆膨胀到具有相同压力的终态, 终态体积分别为  $V_1$ 、 $V_2$ 。

- A.  $V_1 < V_2$               B.  $V_1 = V_2$               C.  $V_1 > V_2$               D. 无法确定

7. 下述说法何者正确:

A. 水的生成热即是氧气的燃烧热    B. 水蒸汽的生成热即是氧气的燃烧热

C. 水的生成热即是氢气的燃烧热    D. 水蒸汽的生成热即是氢气的燃烧热

8. 把下列化学势与偏摩尔量区别开来

$$(1) \left( \frac{\partial S}{\partial n_B} \right)_{T, P, n_C \neq B} \quad (2) \left( \frac{\partial H}{\partial n_B} \right)_{S, P, n_C \neq B} \quad (3) \left( \frac{\partial U}{\partial n_B} \right)_{T, V, n_C \neq B} \quad (4) \left( \frac{\partial A}{\partial n_B} \right)_{T, V, n_C \neq B}$$

A. (1)、(4)偏摩尔量, (2)、(3)化学势;

B. (1)偏摩尔量, (2)化学势, (3)、(4)都不是;





C. (1) 偏摩尔量, (2)、(4) 化学势, (3) 都不是;

D. (2) 化学势, (3)、(4) 偏摩尔量, (1) 都不是。

9. 273 K,  $p^\theta$  下, 液态水和固态水(即冰)的化学势分别为  $\mu(l)$  和  $\mu(s)$ , 两者的关系为:

A.  $\mu(l) > \mu(s)$     B.  $\mu(l) = \mu(s)$     C.  $\mu(l) < \mu(s)$     D. 不能确定

10. 溶剂服从拉乌尔定律, 溶质服从亨利定律的二组份溶液是:

A. 稀溶液    B. 理想溶液    C. 实际溶液    D. 共轭溶液

11. 主要决定于溶解在溶液中粒子的数目, 而不决定于这些粒子的性质的特性称为:

A. 一般特性    B. 依数性特征    C. 各向同性特性    D. 等电子特性

12. 液态水在 373K, 100Kp 下汽化, 则过程的:

A.  $\Delta S = 0$     B.  $\Delta G = 0$     C.  $\Delta H = 0$     D.  $\Delta A = 0$

13. 在通常情况下, 对于二组分物系能平衡共存的最多相为:

A. 1    B. 2    C. 3    D. 4

14. 已知 373K 时液体 A 的饱和蒸气压为 133.24kPa, 液体 B 的饱和蒸气压为 66.62kPa。设 A 和 B 形成理想溶液, 当溶液中 A 的物质的量分数为 0.5 时, 在气相中 A 的物质的量分数为:

A. 1    B. 1/2    C. 2/3    D. 1/3

15. 硫酸与水可形成  $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(s)$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(s)$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}(s)$  三种水合物, 问在 101 325 Pa 的压力下, 能与硫酸水溶液及冰平衡共存的硫酸水合物最多可有多少种?

A. 3 种    B. 2 种    C. 1 种    D. 不可能有硫酸水合物与之平衡共存

16. 电解  $\text{CuSO}_4$  水溶液时, 当通过的电量为  $2F$  时, 在阴极上析出 Cu 的量为:

A. 0.5mol    B. 1 mol    C. 1.5mol    D. 2mol

17. 若在固体表面上发生某气体的单分子层吸附, 则随着气体压力的不断增大, 吸附的量是:

A. 成比例的增加    B. 成倍的增加    C. 恒定不变    D. 逐渐趋向饱和

18. 在恒定温度下, 增大压力, 反应  $\text{CaCO}_3(s) = \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$  移动的方向为:





- A.正反应      B.逆反应      C.不移动      D.不能确定
- 19.在 2000K 时反应  $\text{CO(g)} + 1/2\text{O}_2\text{(g)} = \text{CO}_2\text{(g)}$  的平衡常数  $K_p$  为 6.443, 则在同温度下反应  $2\text{CO}_2\text{(g)} = 2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$  的平衡常数  $K_p$  应为:
- A.  $1/6.443$       B.  $\sqrt{6.443}$       C.  $(1/6.443)^2$       D.  $1/\sqrt{6.443}$
- 20.在一定温度和压力下, 对于一个化学反应, 能用以判断其反应方向的是:
- A.  $K_p$       B.  $\Delta H$       C.  $\Delta U$       D.  $\Delta G$ .
21. 当发生极化现象时, 两电极的电极电势将发生如下变化:
- A. E(阴极)变小, E(阳极)变大      B. E(阴极)变大, E(阳极)变小  
C. E(阴极)和 E(阳极)都变小      D. E(阴极)和 E(阳极)都变大
22.  $0.3\text{mol/kg Na}_3\text{PO}_4$  水溶液的离子强度是:
- A. 0.9      B. 1.8      C. 0.3      D. 1.2.
- 23.在水中加入表面活性剂后, 下列正确的是:
- A.  $\frac{d\sigma}{dC} > 0$ , 产生正吸附      B.  $\frac{d\sigma}{dC} > 0$ , 产生负吸附  
C.  $\frac{d\sigma}{dC} < 0$ , 产生正吸附      D.  $\frac{d\sigma}{dC} < 0$ , 产生负吸附
24. 下面对于催化剂 的特征的描述, 哪一点是不正确的?
- A. 催化剂只能缩短反应达到平衡的时间而不能改变平衡状态  
B. 催化剂在反应前后其化学性质和物理性质皆不变  
C. 催化剂不能改变平衡常数  
D. 催化剂不能实现热力学上不可能进行的反应
25. 一化学反应速率常数的单位是  $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ , 该反应的级数为:
- A. 2      B. 1      C. 0      D. 3

## 二、填空题(共 20 分, 每空 1 分)

- 1、  $100^\circ\text{C}$ 、 $p^\theta$  的水蒸汽变为  $100^\circ\text{C}$ 、 $p^\theta$  的液体水, 则此过程的  $\Delta S$  \_\_\_\_ 0,  
 $\Delta G$  \_\_\_\_ 0。
- 2、  $1\text{mol}$  理想气体绝热可逆膨胀,  $\Delta S$  \_\_\_\_ 0。





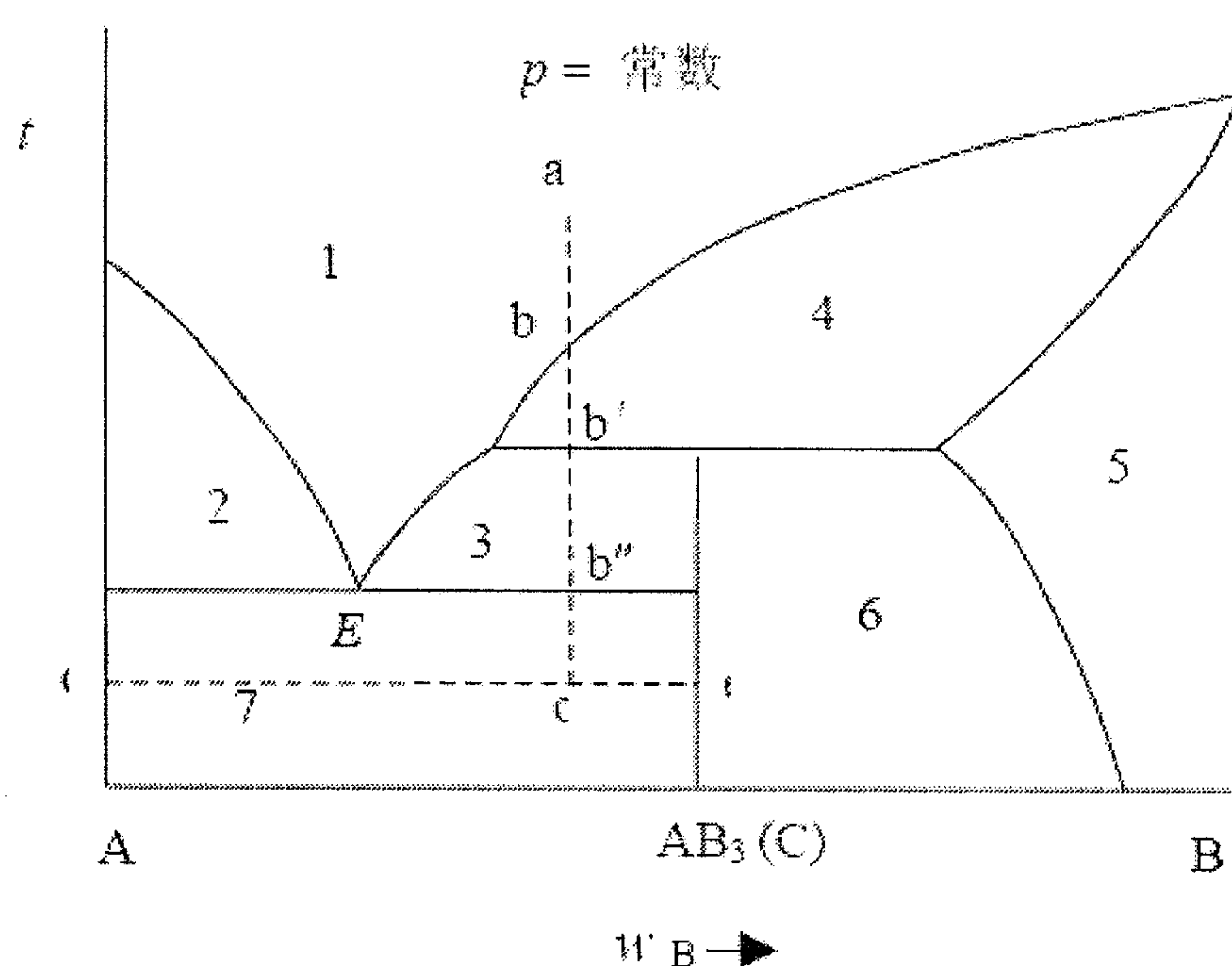
- 3、理想气体恒温可逆压缩,  $\Delta U$  \_\_\_\_ 0,  $\Delta H$  \_\_\_\_ 0。
- 4、1mol 理想气体经恒温可逆膨胀、恒容加热、恒压压缩回到始态,  $\Delta U$  \_\_\_\_ 0,  $\Delta H$  \_\_\_\_ 0,  $\Delta S$  \_\_\_\_ 0。
- 5、理想气体绝热可逆膨胀,  $Q$  \_\_\_\_ 0,  $\Delta S$  \_\_\_\_ 0。
- 6、理想气体经恒温可逆膨胀, 其  $\Delta S$  \_\_\_\_ 0,  $\Delta H$  \_\_\_\_ 0。
- 7、石墨和金刚石(C)在 25℃, 101325Pa 下的标准燃烧热分别为-393.4kJ·mol<sup>-1</sup> 和-395.3kJ·mol<sup>-1</sup>, 则金刚石的标准生成热  $\Delta_f H_m^\theta(298K)$  为 \_\_\_\_ kJ·mol<sup>-1</sup>。
- 8、理想气体经一次卡诺循环后回到原来的状态, 则此过程  $\Delta H$  \_\_\_\_  $Q$ 。
- 9、300 K 时 0.125 mol 的正庚烷(液体)在氧弹量热计中完全燃烧, 放热 602 kJ, 反应  $C_7H_{10}(l) + 11O_2(g) \rightarrow 7CO_2(g) + 8H_2O(l)$  的  $\Delta_r U_m =$  \_\_\_\_ kJ·mol<sup>-1</sup>,  $\Delta_r H_m =$  \_\_\_\_ kJ·mol<sup>-1</sup>。(  $R T = 2.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  )
- 10、反应  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  的  $\Delta_r H_m^\theta(298K) < 0$ 。若此反应在恒容绝热器中进行, 则该体系的  $\Delta T$  \_\_\_\_ 零,  $\Delta U$  \_\_\_\_ 零,  $\Delta H$  \_\_\_\_ 零。
- 11、10mol 单原子理想气体在恒外压  $0.987p^\theta$  下, 由 400K,  $2p^\theta$  等温膨胀至  $0.987p^\theta$ , 物体对环境做功 \_\_\_\_ kJ。

### 三、计算题 (6 小题, 共 80 分)

1. 1mol 双原子分子理想气体, 在 0℃, 101.325KPa 下恒温可逆膨胀到 0.224m<sup>3</sup>。求此过程的  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta G$ 。(14 分)



2. A—B 二元凝聚系统相图示意如下：

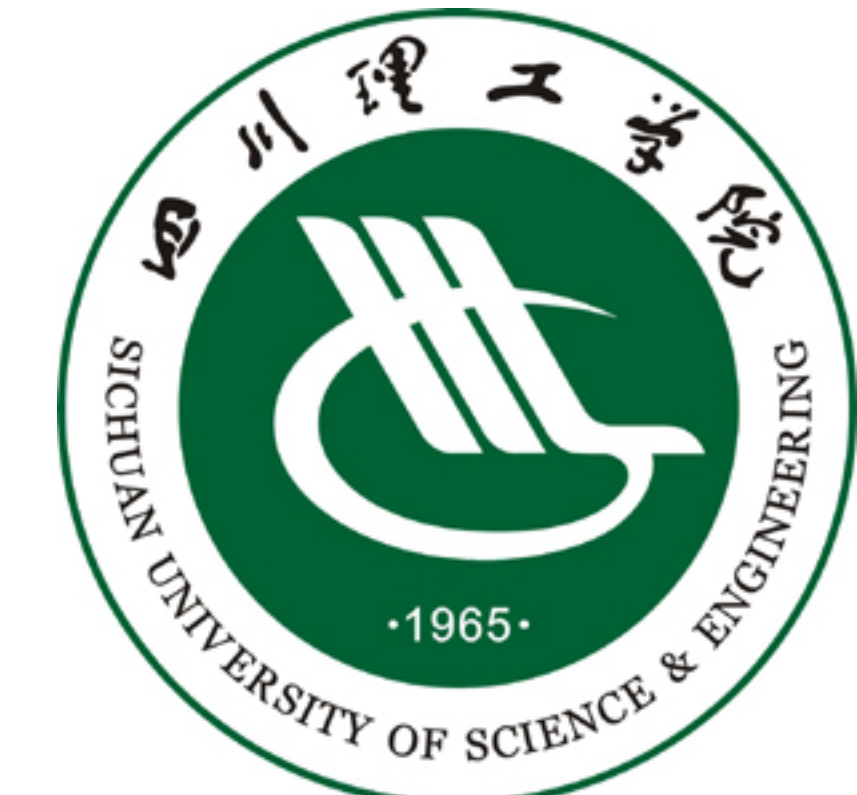


- (1). 标出各相区的稳定相态；
- (2). 熔融液从 a 点出发冷却，经  $a \rightarrow b \rightarrow b' \rightarrow b''$  再到 c 点。试画出该过程的步冷曲线，并描述冷却过程中的相变化情况。
- (3). E 点的自由度数是多少？写出该点的相平衡关系。(12 分)

3. 试计算  $-10^\circ\text{C}$ , 标准压力下, 1mol 的过冷水变成冰这一过程的  $\Delta S$ 。已知水和冰的热容分别为  $4.184$  和  $2.092\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ,  $0^\circ\text{C}$  时冰的熔化热  $\Delta_{\text{fus}}H^\ominus = 334.72\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$ 。(12 分)

4. 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) 朗缪尔吸附定温式中的常数  $b$  ；
- (2)  $\text{CHCl}_3$  分压力为  $6.67 \times 10^3\text{ Pa}$  时的平衡吸附量。(12 分)



5. 电池  $\text{Zn}|\text{ZnCl}_2(b=0.555 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1})|\text{AgCl(s)}|\text{Ag}$  , 测得  $25^\circ\text{C}$  时电动势

$E_{\text{MF}}=1.015\text{V}$ 。已知:  $E^\theta(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}) = -0.763\text{V}$ ,  $E^\theta(\text{Cl}^-|\text{AgCl}|\text{Ag}) = 0.2223 \text{ V}$ 。

(1)写出电池反应(得失电子数为 2);

(2)求上述反应的标准平衡常数  $K^\theta$  ;

(3)求溶液  $\text{ZnCl}_2$  的平均离子活度因子(系数) $\gamma_{\pm}$ 。(15 分)

6.某反应在  $288\text{K}$  时的反应速率系(常)数为  $34.40\times 10^{-3} \text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ,在  $313\text{K}$  时的反应速率系(常)数为  $189.9\times 10^{-3} \text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 。求反应的活化能,并计算  $298\text{K}$  时的反应速率数。(15 分)