

## 广西工学院

### 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

院系名称：生物与化学工程系

学科、专业名称：生物化工

考试科目代码：814

考试科目名称：物理化学

考试时间：180 分钟

(本试题共 6 页)

**注意：**

1. 所有试题的答案均需写在专用的答题纸上，写在试题纸上一律无效。
2. 试题附在考卷内交回

#### 一、填空题(17 小题, 共 27.0 分)

1. 理想气体微观模型的要点是\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。
2. 范德华方程是在理想气体状态方程基础上分别进行\_\_\_\_\_修正和\_\_\_\_\_修正所得到的，其压力适用范围为\_\_\_\_\_。
3. 临界温度是气体能够液化的\_\_\_\_\_温度，超过此温度无论加多大压力均不能使气体液化。
4. 在同样  $T, p$  下，A 气体的压缩因子  $Z = 0.8$ ，B 的  $Z = 0.5$ ，则气体\_\_\_\_\_对理想气体偏离更大？
5. 关系式  $pV^\gamma = \text{常数}$  只适用于\_\_\_\_\_。(  $\gamma = C_p / C_V$  )
6. 热力学第一定律数学表达式  $\Delta U = Q + W$  只适用于\_\_\_\_\_系统
7. 物理量  $T, p, V, U, H, Q, W$  中，属于状态函数的有\_\_\_\_\_，属于广度性质的有\_\_\_\_\_，属于强度性质的有\_\_\_\_\_。
8. 使一过程的  $\Delta S = 0$ ，应满足的条件是\_\_\_\_\_。
9. 某实际气体经可逆过程 (R) 与不可逆过程 (I) 两条途径由同一始态到达相同的终态，则  $\Delta S_R$  \_\_\_\_\_  $\Delta S_I$ 。(选填  $>$ ,  $=$ ,  $<$ )
10. 亨利定律的数学表达式之一为\_\_\_\_\_。

11. 气相反应  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$  是放热反应, 当反应在一定温度、一定压力下达平衡时, 若升高温度, 则平衡向\_\_\_\_\_移动; 若增大压力, 则平衡向\_\_\_\_\_移动( 选填左,右)。

12. 等温等压下影响表面吉布斯函数的因素是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

13. 已知  $0.2\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  的  $\text{CuSO}_4$  水溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  的迁移数为 0.379, 则  $\text{SO}_4^{2-}$  离子迁移数为\_\_\_\_\_。

14.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{LaCl}_3$  电解质溶液的离子强度等于\_\_\_\_\_。

15. 气体是\_\_\_\_\_系统, 晶体是\_\_\_\_\_系统。(选填: 定域子, 离域子)

16.  $\text{N}_2$  分子有\_\_\_\_\_个热运动自由度, 其中振动自由度为\_\_\_\_\_个。

17.  $25^\circ\text{C}$  时  $\text{NaCl}$  溶液的  $\Lambda_{\infty}^{\circ} = 1.2645 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{Cl}^-$  的  $\Lambda_{\infty}^{\circ} = 7.654 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$  的迁移数  $t(\text{Na}^+) = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $t(\text{Cl}^-) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

## 二、选择题(16 小题, 共 32.0 分)

1. 对于任何循环过程, 系统经历了若干步骤。根据热力学第一定律, 正确的是: ( )。

( 1 )  $\sum_i W_i = 0;$

( 2 )  $\sum_i Q_i = 0;$

( 3 )  $\sum_i (Q_i - W_i) = 0;$

( 4 )  $\sum_i (Q_i + W_i) = 0$

2. 一封闭系统, 当状态从  $A$  到  $B$  发生变化时, 经历两条任意的不同途径( 途径 1, 途径 2 ), 则下列四式中, ( ) 是正确的。

( 1 )  $Q_1 = Q_2;$  ( 2 )  $W_1 = W_2;$  ( 3 )  $Q_1 + W_1 = Q_2 + W_2;$  ( 4 )  $\Delta U_1 = \Delta U_2.$

3. 物质的量为  $n$  的单原子理想气体等压升高温度, 从  $T_1$  至  $T_2$ ,  $\Delta U$  等于: ( )。

( 1 )  $nC_{p,m}\Delta T;$

( 2 )  $nC_{v,m}\Delta T;$

( 3 )  $nR\Delta T;$

( 4 )  $nR\ln(T_2 / T_1).$

4. 在一定温度和压力下  $\alpha, \beta$  任意两相平衡时, 两相中下述物理量相等的是

( )。

(1) 摩尔热力学能; (2) 摩尔焓; (3) 摩尔吉布斯函数; (4) 摩尔熵

5. 下列各式属于偏摩尔量的是: ( )。

(1)  $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{T,p,n_c (C \neq B)}$ ; (2)  $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{S,p,n_c (C \neq B)}$ ; (3)  $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p$

6. 溶剂服从拉乌尔定律, 溶质服从亨利定律的二组分溶液是: ( )。

(1) 理想稀溶液; (2) 理想液态混合物; (3) 真实溶液。

7. 根据相律, 双组分平衡系统的最大自由度数为: ( )。

(1) 2; (2) 3; (3) 1。

8. 在通常温度,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  (s) 可发生分解反应:



现把 1 kg 和 20 kg  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ (s) 分别装入两个预先抽空的小型密闭容器 A 和 B 中, 在一定温度下经平衡后: ( )。

- (1) 两容器中的压力相等;  
 (2) A 内的压力大于 B 内的压力;  
 (3) B 内的压力大于 A 内的压力;  
 (4) 须经实际测定后才能判定哪个容器内的压力大。

9. 若反应速率系(常)数  $k$  的单位为浓度  $\cdot$  时间<sup>-1</sup>, 则该反应为: ( )。

(1) 三级反应; (2) 二级反应; (3) 一级反应; (4) 零级反应

10. 原电池在等温等压可逆的条件下放电时, 其在过程中与环境交换的热量 为: ( )。

(1)  $\Delta H$ ; (2) 零; (3)  $T\Delta S$ ; (4)  $\Delta G$ 。

11. 物质分子间的引力对临界温度的影响情况是: ( )。

- (1) 引力愈大, 临界温度愈低; (2) 引力愈大, 临界温度愈高;  
 (3) 引力的大小对临界温度无关系。

12. 由组分 A 和 B 形成理想液态混合物。已知在 100°C 时纯组分 A 的蒸气压为 133.32 kPa, 纯组分 B 的蒸气压为 66.66 kPa, 当 A 和 B 的二组分液态混合

物中组分 A 的摩尔分数为 0.5 时, 与液态混合物成平衡的蒸气中, 组分 A 的摩尔分数是: ( )。

- (1) 1 ;           (2) 3/4 ;           (3) 2/3 ;           (4) 1/2 。

13. 在一支水平放置的洁净的玻璃毛细管中有一可自由移动的水柱, 今在水柱右端微微加热, 则毛细管内的水柱将 ( )。

- (1) 向右移动;           (2) 向左移动;           (3) 不移动。

14. 一定量纯理想气体, 恒温变压时: ( )

- (1) 转动配分函数  $q_r$  变化;           (2) 振动配分函数  $q_v$  变化;  
(3) 平动配分函数  $q_t$  变化。

15. 等电点上, 两性电解质 (如蛋白质、血浆、血清等) 和溶胶在电场中: ( )。

- (1) 不移动;           (2) 移向正极;           (3) 移向负极。

16. 将  $12 \text{ cm}^3$   $0.02 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的 NaCl 溶液和  $100 \text{ cm}^3$   $0.005 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液混合以制备 AgCl 溶胶, 胶粒所带电荷的符号为: ( )

- (1) 正 ;           (2) 负 ;           (3) 不带电。

### 三、是非判断题(10 小题, 共 10.0 分)

1.  $100^\circ\text{C}$  时,  $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$  向真空蒸发变成  $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ , 这个过程的热量即为  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  在  $100^\circ\text{C}$  的摩尔汽化焓。对不对? ( )

2. 理想气体在恒定的外压力下绝热膨胀到终态。因为是恒压, 所以  $\Delta H = Q$ ; 又因为是绝热,  $Q = 0$ , 故  $\Delta H = 0$ 。对不对? ( )

3.  $\text{CO}_2(\text{g})$  的  $\Delta_f H_m^\ominus (500\text{K}) = \Delta_f H_m^\ominus (298 \text{ K}) + \int_{298\text{K}}^{500\text{K}} C_{p,m}(\text{CO}_2) dT$ 。是不是? ( )

4. 已知温度  $T$  时反应  $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta_r H_m^\ominus$ , 则  $\Delta_r H_m^\ominus$  即为温度为  $T$  时  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta_f H_m^\ominus$ 。是不是? ( )

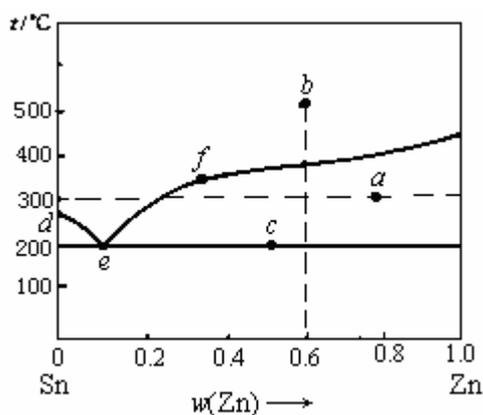
5. 分子间力越大的液体, 其表面张力越大。是不是? ( )

6. 弯曲液面所产生的附加压力方向总是指向曲面的曲心。是不是? ( )

7. 封闭在容器内的大、小液滴若干个，在等温下达平衡时，其个数不变，大小趋于一致。是不是？（ ）
8. 能量标度零点选择不同，粒子配分函数值不同。是不是？（ ）
9. 亲液溶胶的丁铎尔效应比憎液溶胶强。是不是？（ ）
10. 长时间渗析，有利于溶胶的净化与稳定。是不是？（ ）

#### 四、简答题（共 16 分）

锡-锌系统在等压下的相图如下：



(1) 说明图中 a 点、b 点所在区域、ec 线以下区域系统的状态（并标记所含物质）；

(2) 试确定系统处于 a, b, c, d, e, f 各点时的相数及自由度；

(3) 试估计系统 b 在 300 °C 时固化后所剩熔融物的组成；

(4) 1000 g  $w_{Zn}=0.60$  的熔融物冷却到 300 °C 时将析出几克 Zn？最多可分离出几克固态纯 Zn？

#### 五、计算题(第 1 题 9 分，第 2 题 11 分，第 3 题 13 分，第 4 题 5 分，第 5 题 12 分，第 6 题 15 分。共 65.0 分)

1. 某气体从状态 1 经一等容过程到状态 2，吸热 177.0 kJ，再从状态 2 经一等压过程到状态 3 时，系统放热 186.2 kJ，得功为 42.3 kJ。试问该气体经一绝热过程直接从状态 1 到状态 3，环境需作多少功？上述等容过程、绝热过程的  $\Delta U$  各为多少？

2. 在 27°C 时 1 mol 理想气体从 1 MPa，等温膨胀到 100 kPa。计算此过程的  $\Delta U$ ， $\Delta H$ ， $\Delta S$ ， $\Delta A$  与  $\Delta G$ 。

3. 已知反应  $FeO(s) + H_2(g) = Fe(\alpha) + H_2O(g)$  的

$\Delta_r G_m^\ominus = [23474 - 24.3(T/K)] \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 又已知水的饱和蒸气压与温度的关系为  $\ln [(p^*(\text{水})/\text{Pa})] = -\frac{4884}{(T/K)} + 24.62$ 。今将一片铁吊挂于一恒温  $25^\circ\text{C}$ , 底部盛有水, 并充以氢气的密闭容器中, 试问:

- (1) 若容器内氢气和水蒸气的总压力为  $101\,325 \text{ Pa}$ , 此时铁能否被氧化?
- (2) 若使铁不被氧化, 则氢的分压力最小为多大? ( $p^\ominus=100 \text{ kPa}$ )

4. 等浓度的乙酸甲酯与碱溶液的反应为二级反应, 某恒定温度下测得反应混合物中碱的浓度  $c_A$  与时间  $t$  的关系如下表, 试求反应速率系(常)数。

$t / \text{min}$	0	3	5	7	10	15	21
$c_A / 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	10.00	7.40	6.34	5.50	4.64	3.63	2.88

5.  $916^\circ\text{C}$ 时, 平行反应  $A \begin{cases} \xrightarrow{k_1} B \\ \xrightarrow{k_2} C \end{cases}$  的  $k_1 = 4.65 \text{ s}^{-1}$ ,  $k_2 = 3.74 \text{ s}^{-1}$

- (1) 求 A 转化率达 90 % 所需的时间;
- (2) 已知反应的活化能  $E_1 = 20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $E_2 = 26 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 求总反应的表现活化能。

6. 电池  $\text{Pt} | \text{H}_2(p^\ominus) | \text{NaOH 稀水溶液} | \text{HgO} | \text{Hg}$  在  $25^\circ\text{C}$  的电动势为  $0.9261\text{V}$ 。

- (1) 写出电极反应与电池反应;
- (2) 求  $25^\circ\text{C}$  时电池反应的标准平衡常数;
- (3) 计算电池在  $35^\circ\text{C}$  时的电动势。已知  $\text{HgO}(\text{s}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  在  $25^\circ\text{C}$  时的  $\Delta_f H_m^\ominus$  分别为  $-90.71 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $-285.85 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。设电池反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$  不随温度而变。