

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 ΔS_R _____ ΔS_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 CuSO_4 水溶液中 Cu^{2+} 的迁移数为 0.379, 则 SO_4^{2-} 离子迁移数为_____。

14. $0.1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 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. N_2 分子有_____个热运动自由度, 其中振动自由度为_____个。

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

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 , ΔU 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 α, β 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: ()。

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

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, $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ 可发生分解反应:



现把 1 kg 和 20 kg $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ 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 $^{-1}$, 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) ΔH ; (2) 零; (3) $T\Delta S$; (4) ΔG 。

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 cm^3 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaCl 溶液和 100 cm^3 $0.005 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 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°C 时, $1 \text{ mol H}_2\text{O(l)}$ 向真空蒸发变成 $1 \text{ mol H}_2\text{O(g)}$, 这个过程的热量即为 $\text{H}_2\text{O(l)}$ 在 100°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 $\Delta_f H_m^\phi(500\text{K}) = \Delta_f H_m^\phi(298\text{K}) + \int_{298\text{K}}^{500\text{K}} C_{p,m}(\text{CO}_2) dT$ 。是不是? ()

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

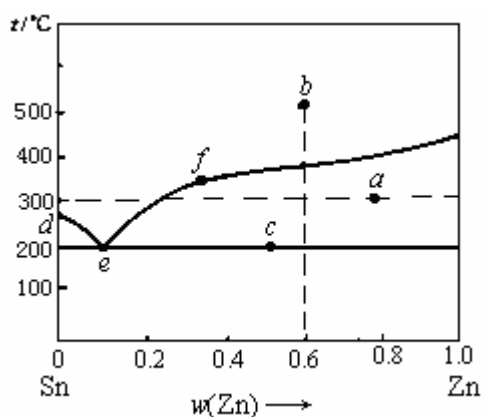
5. 分子间力越大的液体, 其表面张力越大。是不是? ()

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数;

(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 $w_{\text{Zn}}=0.60$ 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 ΔU 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 ΔU , ΔH , ΔS , ΔA 与 ΔG 。

3. 已知反应 $\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\alpha) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的

$\Delta_f G_m^\ominus = [23474 - 24.3(T/K)] \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, 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°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 / 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°C 时, 平行反应 $A \xrightarrow{k_1} B$ 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°C 的电动势为 0.9261 V 。

- (1) 写出电极反应与电池反应;
- (2) 求 25°C 时电池反应的标准平衡常数;
- (3) 计算电池在 35°C 时的电动势。已知 HgO(s) , $\text{H}_2\text{O(l)}$ 在 25°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。