

北京化工大学 2019-2020 学年第二学期

《物理化学（上册）》期末模拟试题

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 任课教师：_____ 分数：_____

题号	一	二	三	四	五	总分
总分	30	15	15	24	16	100
得分						

一、选择题（10 题 每题 3 分 共计 30 分 请将答案填在下列答案表中）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

1. 在一定温度、压力下，某实际气体的 V_m 大于同温同压下的理想气体，该实际气体的压缩因子 Z ()

A. $Z > 1$ B. $Z = 1$ C. $Z < 1$ D. 无法确定

2. 若在高温高压下，某实际气体的分子所占有的空间的影响用体积因子 b 来表示，则描述该气体较合适的状态是 ()

A. $PV_m = RT + b$ B. $PV_m = RT + b$
C. $PV_m = RT + bP$ D. $PV_m = RT - bP$

3. 对于封闭系统，下列说法正确的是 ()

A. 某化学反应在恒温恒压中进行，因为 $Q_p = \Delta H$ ，所以 $\Delta_r S = \Delta_r H / T$
B. 273.15K, P 标下，水凝成冰的过程是可逆的，所以过程 $\Delta S = 0$
C. 系统经过一个不可逆循环过程 $\Delta S = 0$
D. 恒温恒压下发生相变化过程 $\Delta G = 0$

4. 对于理想气体，下列偏微分中，表达式小于 0 的是 ()

A. $(\frac{\partial H}{\partial S})_p$ B. $(\frac{\partial S}{\partial P})_T$ C. $(\frac{\partial G}{\partial p})_T$ D. $(\frac{\partial H}{\partial p})_S$

5. 组分 B 从 α 相扩散入 β 相中，则以下说法正确的有 ()

A. 总是从浓度高的相扩散入浓度低的相
B. 总是从浓度低的相扩散入浓度高的相
C. 平衡时两相浓度相等
D. 总是从高化学势移向低化学势

6. 在 298.15K 时，A 和 B 两种气体在某溶剂中的亨利系数分别为 k_A 和 k_B ，并有 $k_A > k_B$ ，当 A 和 B 具有相同的分压力时，二者的浓度关系为 ()

A. $C_A = C_B$ B. $C_A > C_B$ C. $C_A < C_B$ D. 不能确定

7. 298.15K 时，反应 $2Ag_2O(s) == 4Ag(s) + O_2(g)$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = 22.40 \text{ kJ/mol}$ ，同样温度下 $\Delta_f G_m^\ominus (Ag_2O, s) = ()$ ； $\Delta_f G_m^\ominus (Ag, s) = ()$ 。

A. 11.20, 11.20
B. -22.40, 0
C. -11.20, 11.20
D. -11.20, 0

8. 在温度 T 时, 某化学反应的 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$, 则该反应的标准平衡常数 K^\ominus () 1, 且随温度升高而 ()。

- A. 大于, 变小
- B. 小于, 不变
- C. 大于, 不变
- D. 小于, 变大

9. A, B 两种液体组成液态完全互溶的气-液平衡系统, 已知 A 的沸点低于 B 的沸点。在一定的温度下, 向平衡系统中加入 B(l), 测的系统的压力增大, 说明此系统 ()

- A. 一定具有最大正偏差
- B. 一定具有最大负偏差
- C. 可能具有最大正偏差也可能具有最大负偏差
- D. 无法判断

10. 温度 T 下, A(l) 与 B(l) 形成理想液态混合物的气液平衡系统, 已知在该温度下, A(l) 与 B(l) 的饱和蒸气压之比 $p_A^*/p_B^* = 1/5$ 。若该气液平衡系统的气相组成 $y_B = 0.5$, 则平衡液相组成 $x_B =$ ()

- A. 0.152
- B. 0.167
- C. 0.174
- D. 0.185

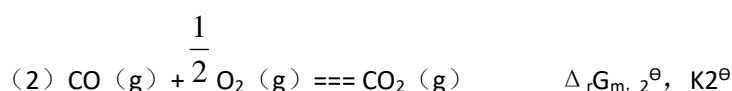
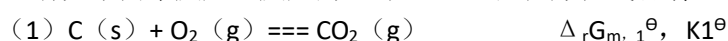
二、填空题 (5 题 每题 3 分 共计 15 分)

1. 根据定义, 等压膨胀系数 $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$, 等容压力系数 $\beta = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$, 等温压缩系数 $K = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$, α 、 β 、 K 之间的关系是_____

2. 1mol 理想气体于恒定压力下升温 1°C , 过程中气体与环境交换的功 $W = ?$

3. 偏摩尔量是指多组分系统中的任意_____ (如 G 、 H 、 U 等) 在温度和压力及除了组分 B 以外其他各组分的物质的量均不变的条件下, 由于某一组分 B 的物质的量的极微小变化而引起系统_____随组分 B 的物质的量的变化率。

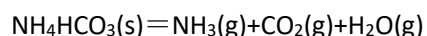
4. 有如下两个反应, 反应的 K^\ominus 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 注在方程式右端。



现有反应 (3) $\text{C (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2\text{CO (g)}$

请写出此反应的 $K_3^\ominus =$ _____ 和 $\Delta_r G_{m, 3}^\ominus =$ _____

5. 将过量的 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ 放入一真空密闭容器中, 80°C 发生下列分解反应:



系统达到平衡后, 其组分数 $C =$; 自由度 $F =$; 如果再向其中加入 $\text{NH}_3(\text{g})$, 系统达到平衡后, 组分数 $C =$; 自由度 $F =$ 。

三、简答题 (共四题 15 分)

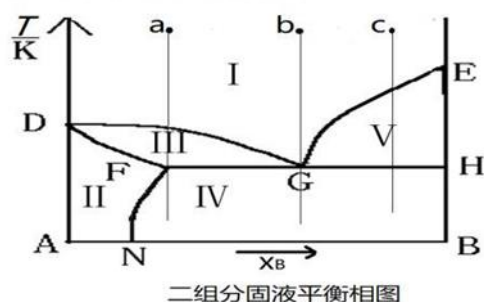
1. 指出公式 $dU = TdS - pdV$ 的使用范围。(3 分)

2. 推导吉布斯-杜亥姆方程。(4 分)

3. 用热力学方法计算 K^θ 的问题，实际上是如何用热力学方法计算 $\Delta_r G_m^\theta$ 的问题。请你简述出计算 $\Delta_r G_m^\theta$ 的三种方法。（4 分）

4. (1) 写出 I - V 的具体组成
(2) 画出 a、b、c 的步冷曲线（4 分）

某 2 组分固液平衡相图如下：



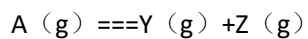
四、计算题（共四题 每题 6 分 共计 24）

1. 在下列情况下，1mol 理想气体在 27°C 定温膨胀，从 50dm³ 至 100dm³，求过程的 Q, W, ΔU , ΔH 以及 ΔS

- (1) 可逆膨胀
- (2) 膨胀过程所做功等于最大功的 50%
- (3) 向真空膨胀

2. 氯仿 (A) 与丙酮 (B) 形成一均相溶液，当溶液的浓度 $x_A=0.713$ 及 $t=28.15^\circ\text{C}$ 时，平衡总压 $p=29.40\text{kPa}$ ，气相组成为 0.8180。已知纯氯仿 (A) 在同温度时的饱和蒸气压为 29.57kPa，求溶液中氯仿 (A) 的活度系数及活度（蒸汽可视为理想气体）。

3. 在体积为 2dm³ 的恒容密闭容器中，于 25°C 下通入气体 A，使 $p_A=53.33\text{kPa}$ ，此温度下 A 不发生反应，容器内无其他气体。现在将系统加热至 300°C，A 发生分解反应：



- ① 平衡时，测得总压 $p=186.7\text{kPa}$ ，求 K^\ominus 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 各为多少？
- ② 在 300°C 下向上述容器中又加入 0.02mol 的 $Y(g)$ ，求原通入 A 的转化率 α 为多少？

4. 水 (A) 和氯苯 (B) 互溶度极小，故对氯苯进行水蒸气蒸馏。在 101.3kPa 的空气中，系统的共沸点为 356K ，这时氯苯的蒸气分压为 29kPa ，试求 (1) 气相中氯苯的含量 y_B ；(2) 欲蒸出 1000kg 纯氯苯，需消耗多少水蒸气，已知氯苯的摩尔质量为 112.5g/mol 。

五、证明题 (共两题 总共 16 分)

1. 某气体服从状态方程： $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right) V_m = RT$ (设 $a>0$ 常数)，证明：温度恒定时气体的热力学能随体积增大而增加。(6 分)

2. 某气体状态满足范德华方程，若在恒温下可逆条件下将 $n\text{ mol}$ 该气体的体积由 V_1 变化到 V_2 ，导出系统与环境交换的热 Q 及系统状态函数的变化量 ΔU 、 ΔS 、 ΔA 。(10 分)