

苏州大学 物理化学下（一）课程期中试卷 共 5 页

考试形式 闭 卷 2016 年 11 月（2014 级应化、化学专业）

序号

院系： 材料与化学化工学部 年级： 专业：

姓名： 学号： 成绩：

一、选择题（共 10 题 20 分）

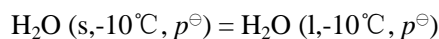
1. 2 分

H_2 等压绝热条件下燃烧生成水的过程： ()

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

2. 2 分

在等温等压下进行下列相变过程：



下列各式哪些是适用的？ ()

- (1) $\Delta A = \text{最大净功}$ (2) $\Delta H/T = \Delta S$
(3) $\Delta G = 0$ (4) $Q = \Delta H$

- (A) (1), (2) (B) (2), (3)
(C) (4) (D) (2)

3. 2 分

已知某气相反应在 $T_1 = 400 \text{ K}$, $p = 1.01325 \times 10^6 \text{ Pa}$ 时的热效应与 $T_2 = 800 \text{ K}$, $p = 1.01325 \times 10^6 \text{ Pa}$ 时的热效应相等，则在这两种条件下反应的熵变： ()

- (A) $\Delta_r S_m(T_1) > \Delta_r S_m(T_2)$
(B) $\Delta_r S_m(T_1) = \Delta_r S_m(T_2)$
(C) $\Delta_r S_m(T_1) < \Delta_r S_m(T_2)$
(D) 不能确定其相对大小

4. 2 分

恒温下，单一组分的过冷液体的化学势比其固体的化学势： ()

- (A) 高 (B) 低
(C) 相等 (D) 不可比较

5. 2 分

关于偏摩尔量，下面的叙述中不正确的是：

- (A) 偏摩尔量的数值可以是正数、负数和零
(B) 溶液中每一种广度性质都有偏摩尔量，而且都不等于其摩尔量
(C) 除偏摩尔吉布斯自由能外，其他偏摩尔量都不等于化学势

(D) 溶液中各组分的偏摩尔量之间符合吉布斯-杜亥姆关系式

6. 2 分

设 N_2 和 O_2 皆为理想气体。它们的温度、压力相同,均为 298 K, p^\ominus ,则这两种气体的化学势应该: ()

(A) 相等 (B) 不一定相等 (C) 与物质的量有关 (D) 不可比较

7. 2 分

在 50°C 时, 液体 A 的饱和蒸气压是液体 B 饱和蒸气压的 3 倍, A, B 两液体形成理想溶液。气液平衡时,在液相中 A 的物质的量分数为 0.5, 则在气相中 B 的物质的量分数为: ()

(A) 0.15 (B) 0.25
(C) 0.5 (D) 0.65

8. 2 分

298 K, p^\ominus 下, 双原子分子理想气体的体积 $V_1 = 48.91 \text{ dm}^3$, 经绝热自由膨胀到 $2V_1$, 其过程的 ΔS 为 ()

(A) 11.53 J K^{-1} (B) 5.765 J K^{-1}
(C) 23.06 J K^{-1} (D) 0

9. 2 分

在 263 K 的过冷水凝结成 263 K 的冰, 则: ()

(A) $\Delta S < 0$ (B) $\Delta S > 0$
(C) $\Delta S = 0$ (D) 无法确定

10. 2 分 吉布斯自由能判据可以写作: ()

(A) $(dG)_{T, p, W=0} \leq 0$ (B) $(dG)_{T, p, W_f=0} \leq 0$
(C) $(dG)_{T, p, W=0} \geq 0$ (D) $(dG)_{T, p, W_f=0} \geq 0$

二、填空题 (共 5 题 10 分)

11. 2 分

10 mol 双原子分子理想气体的 $(\partial U / \partial T)_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J K}^{-1}$ 。

12. 2 分

300 K 时, 0.25 mol 正庚烷(液体)在弹式量热计中完全燃烧, 放热 1204 kJ, 反应 $C_7H_{16}(l) + 11O_2(g) = 7CO_2(g) + 8H_2O(l)$ 的 $\Delta_r H_m = \underline{\hspace{2cm}}$ 。($RT \approx 2.5 \text{ kJ}$)

13. 2 分

单原子理想气体的 $C_{V,m} = (3/2)R$, $[(\partial S/\partial T)_p] / [(\partial S/\partial T)_V]$ 等于_____。

14. 2 分

在等温等压只做体积功的封闭体系里,当热力学函数_____到达最_____值时,体系处于平衡状态。

15. 2 分

在 300 K 时,从大量的 $C_2H_4Br_2$ 和 $C_3H_6Br_2$ 理想液体混合物 ($C_2H_4Br_2$ 的物质的量的分数为 0.4) 中分离出 1 mol 纯 $C_2H_4Br_2$ 所需作的最小功为_____。

三、计算题 (共 4 题 55 分)

16. 10 分

303.15 K 时, 1 mol 某理想气体从压力为 810.6 kPa 经等温可逆过程变化到压力为 101.3 kPa, 求该过程的 $Q, \Delta U, \Delta S, \Delta G$ 。

17. (15 分)

在 90°C、标准压力下, 1 mol 水蒸发成同温同压下的水蒸气, 求此过程的 ΔS , 并判断此过程是否为自发过程。已知 100°C, 标准压力下水的汽化焓为 $40.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 液态水和气态水的等压摩尔热容分别为 $75.30 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 和 $33.58 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 。

18.(15 分)

某工厂中生产氯气的方法如下：将比例为 1: 4 的 18°C 的氧气和氯化氢混合物连续通过温度为 386°C 的催化塔。如果气体混合物通得很慢，在塔中几乎可达成平衡，即有 80% 的 HCl 转化成 Cl_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。试求算欲使催化塔温度保持不变，则每通过 1molHCl 时，需从系统取出多少热？（ 25°C 时 $\text{HCl}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的标准生成焓分别为 $-92.31\text{ kJ mol}^{-1}$ 和 $-241.82\text{kJ mol}^{-1}$ ， $\text{HCl}(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 和 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的等压热容 ($\text{J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$) 分别为 29.12, 29.39, 33.60 和 33.91),

19. 15 分

在 $273\text{ K}, p^{\ominus}$ 下, O_2 在水中溶解度为 $4.89 \times 10^{-5}\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, N_2 为 $2.35 \times 10^{-5}\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ 。设空气组成为 0.21 的 O_2 和 0.79 的 N_2 (体积分数), 试求算被空气饱和的水比纯水凝固点降低多少度? (被溶解气体体积是在 $273\text{ K}, p^{\ominus}$ 下的体积) 已知水的凝固点下降常数 K_f 为 $1.86\text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$.

四、证明和问答题（共 2 题 15 分）

20.（8 分）

证明 $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_s = -\frac{T}{C_V} \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

21. (7 分)

请判断在下列过程中，体系的 ΔU ， ΔH ， ΔS ， ΔA ， ΔG 中有哪些一定为零？

- (A) 苯和甲苯在常温常压下混合成理想液体混合物
- (B) 水蒸气经绝热可逆压缩变成液体水
- (D) 水蒸气通过蒸气机对外作功后恢复原状
- (E) 固体 CaCO_3 分解成固体 CaO 和 CO_2 气体达到平衡

物理化学期中试卷 答案

一、选择题 (共 10 题 20 分)

1. B 2. C 3. B 4. A 5. B 6. D 7. B 8. A 9. A 10. B

二、

11. $208 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

12. $\Delta_r H_m = -4826 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

13. $5/3$

14. G 小

15. 4015.29 J

三、计算题 (共 2 题 20 分)

16. 10 分 (1015)

[答] $\Delta U_m = 0$

(2 分)

$$Q = RT \ln(p_1/p_2) = 5.24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(3 分)

$$\Delta S_m = Q/T = 17.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(2 分)

$$\Delta G_m = -5.24 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(3 分)

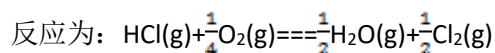
17. $\Delta S = 110.1 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

$$\frac{Q}{T} = \frac{\Delta H_{T1}}{T1} = \left(\frac{41090}{363.2} \right) \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} = 113.1 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

因为 $\Delta S < \frac{Q}{T}$, 所以该过程不可能发生。

18.

18. 解: 设原料气为 1 mol HCl(g) 和 $0.25 \text{ mol O}_2 \text{ (g)}$



$$\Delta_r H_m(298\text{K}) = \frac{1}{2} \Delta_f H_m(\text{H}_2\text{O,g}) - \Delta_f H_m(\text{HCl,g}) = -28.60 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta C_p = \frac{1}{2} C_{p,m}(\text{Cl}_2,\text{g}) + \frac{1}{2} C_{p,m}(\text{H}_2\text{O,g}) - C_{p,m}(\text{HCl,g}) - \frac{1}{4} C_{p,m}(\text{O}_2,\text{g}) = -2.71$$

$$\Delta_r H_m(659K) = \Delta_r H_m(298K) + \int_{298K}^{659K} \Delta C_p dT = -29.58 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{用于原料气升温的热 } \Delta H(\text{升温}) = \int_{291K}^{659K} [C_{p,m}(\text{HCl}) +$$

$$\frac{1}{4} C_{p,m}(\text{O}_2)] dT = \int_{291K}^{659K} (36.47) dT = 13.42 \text{ kJ}$$

$$\text{由于转化率为 } 80\%, \text{ 则 } \Delta H = \Delta_r H_m(659K) \times 80\% + \Delta H(\text{升温}) = 10.24 \text{ kJ}$$

19. 10 分

$$[\text{答}] \quad (1) \quad x_{\text{O}_2} = \frac{(4.490 \times 10^{-2} / 22.4)}{(4.490 \times 10^{-2} / 22.4) + (1000 / 18)} = 3.61 \times 10^{-5}$$

$$k_x(\text{O}_2) = p_{\text{O}_2} / x_{\text{O}_2} = 101325 / 3.61 \times 10^{-5} = 2.81 \times 10^9 \text{ Pa} \quad (5 \text{ 分})$$

$$(2) \quad m_{\text{O}_2} = 4.490 \times 10^{-2} / 22.4 = 2.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$k_m(\text{O}_2) = p_{\text{O}_2} / m_{\text{O}_2} = 5.10 \times 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (5 \text{ 分})$$

四、问答题 (共 2 题 15 分)

20、略

21、略