

成绩

## 物理化学(本科)模拟试卷一 (A 班)

校名\_\_\_\_\_ 系名\_\_\_\_\_ 专业\_\_\_\_\_

姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 日期\_\_\_\_\_

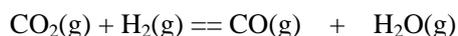
(请考生注意: 本试卷共 4 页)

一、填空题。在题中“\_\_\_”处填上答案。

- 理想气体节流膨胀时,  $[\frac{\partial(pV)}{\partial p}]_H$  \_\_\_\_\_ 0。(选填 >, =, <)
- 在 101 325 Pa 下,  $-5^\circ\text{C}$  过冷水的化学势 \_\_\_\_\_  $-5^\circ\text{C}$  冰的化学势。(选填 >, =, <)
- 某真实气体其压力为  $p$ , 温度为  $T$ , 逸度因子(系数)为  $\varphi$ , 逸度为  $\tilde{p}$  则其化学势表达式为:  
\_\_\_\_\_。

4、吉布斯-杜亥姆 (Gibbs-Duhem) 方程所表达的是 \_\_\_\_\_ 之间的关系。

5、下列化学反应, 同时共存并到达平衡 (温度在 900~1200 K 范围内):



问该系统的自由度数为 \_\_\_\_\_。

二、填空题。在题中“\_\_\_”处填上答案。

1、一绝热恒容的反应器内装有  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$  混合气, 温度为  $25^\circ\text{C}$ , 经化学反应变成  $\text{HCl}(\text{g})$ 。已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $\Delta_f H_m^\ominus(\text{HCl}) = -92.30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则该过程的  $\Delta U$  \_\_\_\_\_ 0,  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0,  $\Delta S$  \_\_\_\_\_ 0。  
(选填 >, =, <)

2、Cd(s) 的蒸气压与温度的关系为:

$$\lg(p/\text{Pa}) = \frac{5693 \text{ K}}{T} - 6.439$$

Cd(l) 的蒸气压与温度的关系为:

$$\lg(p/\text{Pa}) = \frac{5218 \text{ K}}{T} - 5.772$$

则 Cd 的三相点温度为 \_\_\_\_\_ K, 蒸气压为 \_\_\_\_\_ Pa。

三、选择题。在题后括号内, 填上正确答案代号。

- 在临界点处, 饱和液体的摩尔体积  $V_m(\text{l})$  与饱和气体的摩尔体积  $V_m(\text{g})$  的关系是: ( )。  
(1)  $V_m(\text{l}) > V_m(\text{g})$       (2)  $V_m(\text{l}) < V_m(\text{g})$       (3)  $V_m(\text{l}) = V_m(\text{g})$
- $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  以 2: 1 的摩尔比在绝热的钢瓶中反应生成  $\text{H}_2\text{O}$ , 在该过程中 ( ) 是正确的。  
(1)  $\Delta H = 0$ ;      (2)  $\Delta T = 0$ ;      (3)  $pV^x = \text{常数}$ ;      (4)  $\Delta U = 0$ 。

四、是非题。在题后括号内, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

1、偏摩尔量与化学势是同一个公式的两种不同表示方式。是不是? ( )

- 2、气体压缩因子  $Z < 1$ ，表示在一定  $T$  下实际气体比理想气体难以压缩。是不是? ( )。
- 3、当真实气体分子间吸引力起主要作用时，则压缩因子  $Z$  小于 1。是不是? ( )。

五、填空题。在题中“\_\_\_\_”处填上答案。

- 1、由克拉贝龙方程导出最常用的、最简单的克拉贝龙-克劳修斯方程的积分式时所作的三个近似处理分别是 (1) \_\_\_\_\_; (2) \_\_\_\_\_; (3) \_\_\_\_\_。
- 2、指出下列过程中，系统哪些热力学函数 ( $U, H, S, A, G$ ) 的变化值为零。
- (1) 实际气体节流膨胀; \_\_\_\_\_
- (2) 实际气体可逆绝热压缩; \_\_\_\_\_
- (3) 恒温下饱和液体蒸发为饱和蒸气; \_\_\_\_\_
- (4) 绝热恒容且不做其它功的条件下发生化学变化; \_\_\_\_\_
- (5) 绝热恒压且不做其它功的条件下发生化学变化; \_\_\_\_\_
- (6) 实际气体不可逆循环; \_\_\_\_\_

六、选择题。在题后括号内，填上正确答案代号。

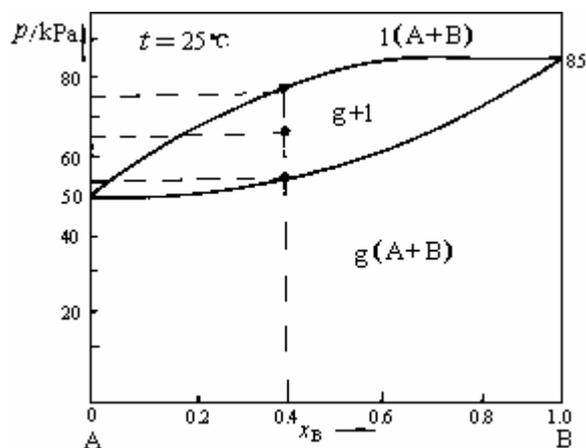
- 1、等压过程是指: ( )。
- (1) 系统的始态和终态压力相同的过程;
- (2) 系统对抗外压力恒定的过程;
- (3) 外压力时刻与系统压力相等的过程;
- (4) 外压力时刻与系统压力相等且等于常数的过程。
- 2、理想气体与温度为  $T$  的热源相接触，作等温膨胀吸热  $Q$ ，而所作的功是变到相同终态的最大功的 20%，则系统的熵变为 ( )。
- (选填 (1)  $\Delta S = \frac{5Q}{T}$ ; (2)  $\Delta S = \frac{Q}{T}$ ; (3)  $\Delta S = \frac{Q}{5T}$ ; (4)  $\Delta S = -\frac{Q}{T}$ )
- 3、若使  $\text{CO}_2$  在水中的溶解度为最大，应选择条件是: ( )。
- (1) 高温高压;
- (2) 低温高压;
- (3) 低温低压;
- (4) 高温低压。
- 4、乙醇比水易挥发，如将少量乙醇溶于水中形成稀溶液，下列说法中正确的是: ( )。
- (1) 溶液的饱和蒸气压必低于同温度下纯水的饱和蒸气压;
- (2) 溶液的沸点高于相同压力下纯水的沸点;
- (3) 溶液的沸点必定低于相同压力下纯水的沸点。

5、图为 A, B 二组分气液平衡的压力-组成图。假定溶液的浓度为  $x_B=0.4$ ，则该溶液在 25°C 时的饱和蒸气压为: ( )。

- (1) 75kPa;
- (2) 65kPa;
- (3) 55kPa。

6、关于范德华(van der Waals)方程的讨论，下列描述中不正确的是: ( )。

- (1)  $a$  和  $b$  的值与气体的本性有关;
- (2)  $a$  和  $b$  都是温度的函数;
- (3)  $a$  与分子间的相互作用有关,  $a$  越大表示分



子间相互作用越强;

(4)  $b$  与分子本身的体积因素有关。

7、某理想气体由同一始态 ( $p_1, V_1, T_1$ ) 出发, 膨胀到相同的终态压力  $p_2$ , 则系统所做的膨胀功以 ( ) 为最大。

(1) 等温可逆膨胀;

(2) 绝热可逆膨胀 ( $\gamma = 1.67$ );

(3) 多变可逆膨胀 ( $pV^m = \text{常数}, m = 1.3$ )。

8、等压反应热  $Q_p = \Delta_r H$  是指  $W' = 0$ , 且满足 ( ) 时, 系统与环境交换的热。

(1)  $p_2 = p_1 = \text{定值}$ ;

(2)  $p(\text{外}) = \text{定值}$ ;

(3)  $p = p(\text{外})$ ;

(4)  $p_2 = p_1 = p(\text{外}) = \text{定值}$ 。

9、苯和甲苯能形成理想液态混合物, 在  $20^\circ\text{C}$  是, 当  $1\text{mol}$  苯和  $1\text{mol}$  甲苯混合时, 过程所对应的  $\Delta_{\min} G$  是: ( )。

(1)  $-3377\text{ J}$  ; (2)  $3377\text{ J}$  ; (3)  $0$  ; (4)  $-3436\text{ J}$  。

七、是非题。在题后括号内, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

判断下述结论对还是不对, 将答案写在其后的括号中。

(1) 化学反应热  $Q_p$  其大小只取决于系统始终态; ( )

(2) 凡是化学反应的等压热必大于等容热; ( )

(3) 理想气体等容过程的焓变为  $\Delta H = n \int_{T_1}^{T_2} n C_{V,m} dT + V(\Delta p)$ ; ( )

(4) 理想气体等压过程的热力学能变为  $\Delta U = n \int_{T_1}^{T_2} C_{p,m} dT - p(\Delta V)$ 。( )

八、计算题。请计算下列各题。

已知  $25^\circ\text{C}$  下, 纯硫酸的标准摩尔生成焓  $\Delta_f H_m^\ominus (\text{H}_2\text{SO}_4, \text{l}) = -811.35\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 硫酸溶于大量水中  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \infty\text{aq} = \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \infty\text{aq}$  的摩尔溶解焓  $\Delta_{\text{sol}} H_m^\ominus = -96.19\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。同时定义  $\text{H}^+ \cdot \infty\text{aq}$  的标准摩尔生成焓  $\Delta_f H_m^\ominus (\text{H}^+ \cdot \infty\text{aq}) = 0$ , 求  $\text{SO}_4^{2-} \cdot \infty\text{aq}$  的标准摩尔生成焓  $\Delta_f H_m^\ominus (\text{SO}_4^{2-} \cdot \infty\text{aq})$ 。

九、计算题。请计算下列各题。

过冷的  $\text{CO}_2(\text{l})$  在  $-59^\circ\text{C}$  时其蒸气压为  $465.8\text{ kPa}$ , 而同温度下固体  $\text{CO}_2(\text{s})$  的蒸气压为  $439.2\text{ kPa}$ 。试求  $1\text{mol}$  过冷  $\text{CO}_2(\text{l})$  在此温度下固化过程的  $\Delta S$  值。已知过程中放热  $189.5\text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ 。 $\text{CO}_2$  的摩尔质量  $M = 44.01\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

十、计算题。请计算下列各题。

某反应  $\Delta G / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} = 56819 + 67.4(T/\text{K}) \lg(T/\text{K}) - 303.7 T/\text{K}$ , 求  $25^\circ\text{C}$  时的  $\Delta S$  及  $\Delta H$  值。

十一、计算题。请计算下列各题。

某空气压缩机, 每小时吸气量为  $270\text{ m}^3$ , 吸气状态为  $30^\circ\text{C}$ ,  $1.01325 \times 10^5\text{ Pa}$ , 其中水

蒸气分压力为  $0.0340 \times 10^5 \text{ Pa}$ ; 出口压力为  $5.065 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 经冷凝器恒压冷却至  $40^\circ\text{C}$ , 试求在冷凝器内每小时液化的水分为多少千克? (已知  $40^\circ\text{C}$  水的蒸气压为  $0.0737 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。)

十二、计算题。请计算下列各题。

在  $110^\circ\text{C}$  下, 于一密闭容器中保存  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ , 为了不令  $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$  发生如下分解反应:



此时容器中应放入的  $\text{CO}_2(\text{g})$  的压力至少应为多大?

已知  $25^\circ\text{C}$  时的有关数据如下 :

物 质	$\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$	$\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\frac{\Delta_f H_m^\ominus}{\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$	-501.7	-29.1	-393.4
$\frac{S_m^\ominus}{\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}}$	167.4	121.8	213.8
$\frac{C_{p,m}}{\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}}$	109.6	68.6	41.0

设  $25 \sim 110^\circ\text{C}$  之间  $\sum \nu_B C_{p,m}$  可视为常数。( $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$ )

十三、计算题。请计算下列各题。

在  $0^\circ\text{C}$ ,  $10.1 \times 10^5 \text{ Pa}$  下,  $10.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  理想气体通过下列各膨胀过程到达  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  的终态。(1)可逆等温膨胀, (2)绝热可逆膨胀, (3)反抗外压力  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  绝热不可逆膨胀。计算气体最后的体积和所做的功。(设  $C_{v,m} = 3R/2$ 。)