

成绩

## 物理化学(本科)模拟试卷四 (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。

1、已知某化学反应在温度  $T$  下其  $K^\ominus = 1$ , 而且在此温度下该反应的  $\Delta_r H_m^\ominus = 248.04 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\ominus = -184.10 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则该温度  $T =$  \_\_\_\_\_。(填入具体的数值)

二、填空题。在题中“\_\_\_\_”处填上答案。

1、范德华方程中的常数  $a$  是度量\_\_\_\_\_的特征参数, 常数  $b$  是度量\_\_\_\_\_的特征参数。

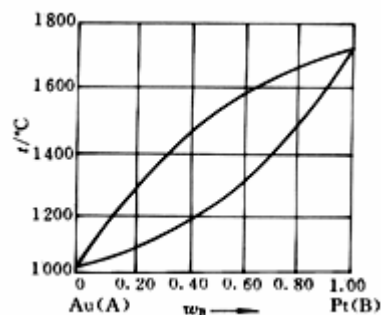
2、已知:  $C_{p,m}(\text{Al}, \text{s}) = (20.67 + 12.38 \times 10^{-3} T / \text{K}) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , 则 1 mol 金属铝在等压下由 273.15 K 升温至 873.15 K, 过程的  $\Delta S =$  \_\_\_\_\_。

3、一般有机物可以用水蒸气蒸馏法提纯, 当有机物的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_越大时, 提纯一定质量有机物需用的水蒸气量越少, 能量越节省。

4、已知 Au-Pt 相图如下:

(1)  $w_B = 0.40$  的合金冷却到 1 300℃ 时, 固体合金之组成约为\_\_\_\_\_;

(2)  $w_B = 0.60$  的合金冷却到 1 500℃ 时, 固相组成为\_\_\_\_\_。



三、选择题。在题后括号内, 填上正确答案代号。

1、等温等压下, 某反应的  $\Delta_r G_m^\ominus = 5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  该反应: ( )。

- (1) 能正向自发进行;
- (2) 能反向自发进行;
- (3) 方向无法判断;
- (4) 不能进行。

2、范德华气体经绝热自由膨胀后, 气体的温度: ( )。

- (1) 上升;
- (2) 下降;
- (3) 不变。

四、是非题。在题后括号内, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

1、组成可变的均相系统的热力学基本方程  $dG = -SdT + Vdp + \sum_{B=1} \mu_B dn_B$ , 既适用于封闭系统也适用于敞开系统。是不是? ( )

2、不同物质在它们相同的对应状态下, 具有相同的压缩性, 即具有相同的压缩因子  $Z$ 。对吗? ( )。

- 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、纯物质两相达平衡时, 两相的吉布斯函数值一定相等。是不是? ( )
- 5、绝热不可逆膨胀过程中  $\Delta S > 0$ , 则其相反的过程即绝热不可逆压缩过程中  $\Delta S < 0$ 。是不是? ( )
- 6、指定状态下的  $\Delta_r G_m^\ominus$  或  $\sum_B \nu_B \mu_B^\ominus$  就是定温定压下  $G \sim \xi$  曲线上某一点切线的斜率。是不是? ( )
- 7、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? ( )。

### 五、填空题。在题中“\_\_\_\_”处填上答案。

已知以下数据:

| 气体 | $\Delta_f H_m^\ominus (298 \text{ K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | $C_{p,m} / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ |
|----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| A  | -393.5                                                                   | 44.4                                                           |
| B  | 0                                                                        | 29.1                                                           |
| Y  | -241.8                                                                   | 37.9                                                           |
| Z  | -110.5                                                                   | 35.6                                                           |

则理想气体化学反应  $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{Y}(\text{g}) + \text{Z}(\text{g})$  的标准摩尔反应焓  $\Delta_r H_m^\ominus (298 \text{ K}) =$  \_\_\_\_\_,  $\Delta_r H_m^\ominus (498 \text{ K}) =$  \_\_\_\_\_。

### 六、选择题。在题后括号内, 填上正确答案代号。

- 1、在  $p^\ominus$  下, 用水蒸气蒸馏法提纯某不溶于水的有机物时, 系统的沸点: ( )。
- 必低于 373.2 K;
  - 必高于 373.2 K;
  - 取决于水与有机物的相对数量;
  - 取决于有机物相对分子质量的大小。
- 2、描述实际气体  $p$ - $V$ - $T$  关系的维里(Virial)方程是:  $Z=1+Bp+Cp^2+Dp^3+\dots$ , 或者  $Z=1+B'/V_m+C'/V_m^2+D'/V_m^3+\dots$ 。式中  $B, B', C, C', D, D'$ , 分别称为第二、第三、第四维里系数。下列叙述中不正确的是: ( )。
- 维里系数都是量纲一的量;
  - 对于每一种气体各组维里系数只是温度的函数;
  - 各维里系数都有一定的物理意义, 它们是分别用以校正不同个数分子间的相互作用的;
  - 若压力趋近于零, 则维里方程将还原为理想气体状态方程。
- 3、对封闭系统来说, 当过程的始态和终态确定后, 下列各项中没有确定的值的是: ( )。
- $Q$ ;
  - $Q+W$ ;
  - $W (Q=0)$ ;
  - $Q (W=0)$ 。
- 4、25℃时有反应  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 7\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 6\text{CO}_2(\text{g})$
- 若反应中各气体物质均可视为理想气体, 则其反应的标准摩尔焓变  $\Delta_r H_m^\ominus$  与反应的标准摩尔热力学能变  $\Delta_r U_m^\ominus$  之差约为: ( )。
- $-3.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
  - $1.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
  - $-1.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
  - $3.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

5、在 100℃, 101.325 kPa 下有 1 mol 的  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , 使其与 100℃ 的大热源接触并使其向真空中蒸发, 变为 100℃, 101.325 kPa 的  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 对于这一过程可以用哪个量来判断过程的方向? ( )

( 选填 (1)  $\Delta S(\text{系统})$  (2)  $\Delta S(\text{系统}) + \Delta S(\text{环境})$  (3)  $\Delta G$  (4)  $\Delta S(\text{环境})$  )

6、对于组成恒定的系统, 下列偏导数何者小于零: ( )

(1)  $\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p$ ; (2)  $\left(\frac{\partial A}{\partial V}\right)_T$ ; (3)  $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V$ ; (4)  $\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T$ 。

7、在 298 K 时, A 和 B 两种气体单独在某一溶剂中溶解, 遵守亨利定律, 亨利常数分别为  $k_{x,A}$  和  $k_{x,B}$ , 且知  $k_{x,A} > k_{x,B}$ , 则当 A 和 B 压力的平衡值相同时, 在一定的该溶剂中所溶解的物质的量是: ( )。

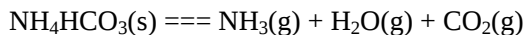
- (1) A 的物质的量大于 B 的物质的量;
- (2) A 的物质的量小于 B 的物质的量;
- (3) A 的物质的量等于 B 的物质的量;
- (4) A 的物质的量与 B 的物质的量无法比较。

8、苯在 101 325 Pa 下的沸点是 353.25 K, 沸点升高系数是  $2.57 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$  则苯的气化焓为: ( )。

(1)  $31.53 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; (2)  $335 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; (3)  $7.42 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(已知  $\text{C}_6\text{H}_6$  的  $M_r = 78.11$ 。)

9、将固体  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$  放入真空容器中, 等温在 400 K,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  按下式分解并达到平衡:



系统的组分数  $C$  和自由度  $f$  为: ( )。

- (1)  $C = 2, f = 1$ ;
- (2)  $C = 2, f = 2$ ;
- (3)  $C = 1, f = 0$ ;
- (4)  $C = 3, f = 2$ 。

七、计算题。请计算下列各题。

从理论上计算,  $1 \text{ dm}^3$  汽油在气缸中燃烧能作多少功? 设气缸的温度  $T_1 = 2200 \text{ K}$ , 排气的温度  $T_2 = 1200 \text{ K}$ 。汽油的体积质量(密度)是  $0.80 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 汽油的燃烧焓为  $46.86 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

八、计算题。请计算下列各题。

某试验需要将空气中水的含量降低到  $5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  (标准状况), 是否能采用将空气在常压下通过  $\text{CO}_2$  ( $-79^\circ\text{C}$ ) 冷井的方法? 已知冰的升华焓为  $51.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 冰在  $0.1^\circ\text{C}$  的饱和蒸气压为 608 Pa,  $\text{H}_2\text{O}$  的摩尔质量  $M = 18.02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

九、计算题。请计算下列各题。

在  $136.7^\circ\text{C}$  时, 纯氯苯(A)的饱和蒸气压为 115.7 kPa, 纯溴苯(B)为 60.80 kPa。求 101 325 kPa 下, 能在上述温度沸腾的液态混合物的组成和蒸气组成。设氯苯(A)和溴苯(B)组成理想液态混合物。

十、计算题。请计算下列各题。

一气柜盛有  $27^\circ\text{C}$ , 103 kPa,  $2000 \text{ m}^3$  的氮气  $\text{N}_2$ , 若以此柜内的氮制造  $\text{CaCN}_2$ , 氮的使用率为 84 %, 问可制造纯  $\text{CaCN}_2$  多少千克? (已知 Ca, C, N 的相对原子质量分别为 40.08,

12.01, 14.01。)

十一、计算题。请计算下列各题。

1 mol 水在 100℃, 101.325 kPa 下变成同温同压下的水蒸气, 然后等温可逆膨胀到  $4 \times 10^4$  Pa, 求整个过程的  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ 。已知水的汽化焓  $\Delta_{\text{vap}}H_{\text{m}} = 40.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

十二、计算题。请计算下列各题。

273 K, 0.1 MPa 下, 11.35 dm<sup>3</sup> 的双原子理想气体 ( $C_{p,m} = 29.1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) 连续地经过下列变化(假定过程是可逆的): (1) 首先等压升温到 546 K; (2) 再等温压缩到体积为 11.35 dm<sup>3</sup>; (3) 最后再等容降温到 273 K, 试回答下列问题:

- (1) 用  $p$ - $V$  图把整个过程表示出来;
- (2) 计算每一过程的  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  及  $\Delta H$ ;
- (3) 计算循环过程的  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  及  $\Delta H$ 。