

一、填空题。在题中“____”处填上答案。

(本大题共3小题, 总计6分)

1、(本小题2分)

实际气体的等温膨胀过程, 其 ΔU ____0; 若进行节流膨胀, 则其 ΔH ____0。(选填>, =, <)

2、(本小题2分)

临界点的数学特征是_____, _____。

3、(本小题2分)

气体A的临界温度 $T_c(A)$ 高于气体B的 $T_c(B)$, 而临界压力 $p_c(A)$ 小于 $p_c(B)$, 则气体_____的范德华常数 b 较大。

二、填空题。在题中“____”处填上答案。

(本大题共2小题, 总计8分)

1、(本小题4分)

2 mol 单原子理想气体, 由 273.15 K 及 100 kPa 的始态变到 298.15 K, 1 MPa 的终态, 则此过程的 $\Delta S =$ _____。

2、(本小题4分)

已知 298 K, p^\ominus 下, 1 mol $H_2SO_4(l)$ 溶于不同数量的 $H_2O(l)$ 中, 其积分溶解焓的数据如下:

$n_0(H_2O) / \text{mol}$	1.0	2.0	5.0	9.0	10.0
$\Delta H_{\text{S}}^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-28.07	-41.92	-58.03	-63.22	-67.03

当向含 1 mol H_2O 的该溶液中加入 9 mol H_2O 时, 其标准摩尔稀释焓应为_____。

三、是非题。在题后括号内, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

(本大题分4小题, 每小题1分, 共4分)

1、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? ()

2、因为 $Q_p = \Delta H$, $Q_v = \Delta U$, 而焓与热力学能是状态函数, 所以 Q_p 与 Q_v 也是状态函数。对吗? ()。

3、 $25^\circ\text{C} \Delta_f H_m^\ominus (\text{S, 斜方}) = 0$ 。是不是? ()

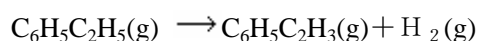
4、 $H_2(g)$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus (500 \text{ K}) = \Delta_f H_m^\ominus (298 \text{ K}) + \int_{298\text{K}}^{500\text{K}} C_{p,m}(H_2) dT = \int_{298\text{K}}^{500\text{K}} C_{p,m}(H_2) dT$ 。是不是? ()

四、问答题。请回答下列各题。

(本大题分2小题, 每小题3分, 共6分)

1、说明什么是热力学可逆过程。

2、乙苯脱氢制苯乙烯反应为气相反应:



生产中往往向系统中添加惰性组分 $H_2O(g)$, 这是为什么?

五、选择题。在题后括号内，填上正确答案代号。

(本大题分 9 小题，每小题 2 分，共 18 分)

1、对不同气体，同一恒定温度下，以 pV_m 对 p 作图可得一直线，外推至 $p=0$ 时所得截距：()。

(1) 等于相同的不为零的某一定值； (2) 不等于同一值； (3) 等于零。

2、对于一个封闭系统，下列说法中正确的有：()。

(1) 等容绝热过程 $\Delta U = 0$ ；

(2) 等容过程所作的功等于零；

(3) 绝热过程 $\Delta U = -\int p \, dV$ ；

(4) 循环过程 $\Delta U = 0$ 。

3、下列说法中不正确的是()。

(1) 用热力学方法不能测热力学能的绝对值；

(2) 理想气体的热力学能只与温度有关，且与气体物质的量成正比；

(3) N 种气体混合物的热力学能等于混合前 N 种气体的热力学能之和；

(4) 热力学能是系统状态的单值函数。

4、对于只作膨胀功的封闭系统 $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p$ 的值为：()

(1) 大于零； (2) 小于零； (3) 等于零； (4) 不能确定。

5、在 20°C 和大气压力下，用凝固点降低法测物质的相对分子质量。若所选的纯溶剂是苯，其正常凝固点为 5.5°C ，为使冷却过程在比较接近于平衡状态的情况下进行，冷浴内的恒温介质比较合适的是：()。

(1) 冰-水； (2) 冰-盐水； (3) 干冰-丙酮； (4) 液氮。

6、某反应 $A(s) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与温度的关系为 $\Delta_r G_m^\ominus = (-45\,000 + 110 T/\text{K}) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，在标准压力下，要防止该反应发生，温度必须：()。

(1) 高于 136°C ；

(2) 低于 184°C ；

(3) 高于 184°C ；

(4) 低于 136°C ；

(5) 高于 136°C 而低于 184°C 。

7、反应 $\text{FeO}(s) + \text{C}(s) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + \text{Fe}(s)$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 为正， $\Delta_r S_m^\ominus$ 为正（假定 $\Delta_r H_m^\ominus$ ， $\Delta_r S_m^\ominus$ 与温度无关），下列说法中正确的是：()。

(1) 低温下自发过程，高温下非自发过程；

(2) 高温下自发过程，低温下非自发过程；

(3) 任何温度下均为非自发过程；

(4) 任何温度下均为自发过程。

8、关于体膨胀系数 α 与压缩率 κ 的定义，正确的应分别是：()。

$$(1) \alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial T} \right)_p, \quad \kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial p} \right)_T ;$$

$$(2) \alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial T} \right)_p, \quad \kappa = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial p} \right)_T ;$$

$$(3) \alpha = \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial T} \right)_p, \quad \kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial p} \right)_T ;$$

$$(4) \alpha = \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial T} \right)_p, \quad \kappa = \left(\frac{\partial \mathcal{V}}{\partial p} \right)_T .$$

9、 在 25°C 等压下把某凝聚相的化学反应（无气相参加），在可逆电池中进行，做功 200 kJ 并放热 6 kJ，则过程的 ΔU , ΔH , ΔA , ΔG 的合适值为（ ）。(选填表中的(1), (2), (3), (4))

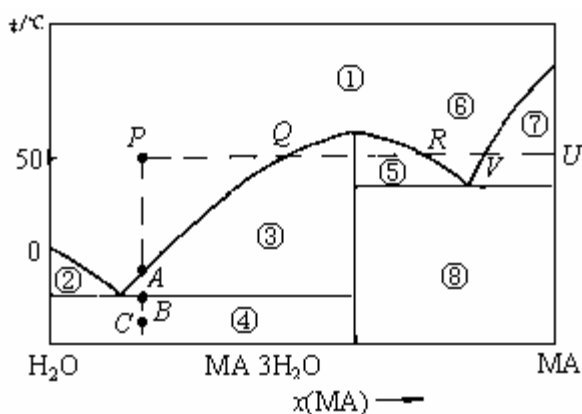
	$\Delta U / \text{kJ}$	$\Delta H / \text{kJ}$	$\Delta A / \text{kJ}$	$\Delta G / \text{kJ}$
(1)	-206	-206	-200	-200
(2)	-194	-194	-200	-200
(3)	-194	-206	-200	-200
(4)	-206	-194	-200	-200

六、填作图题。

(本大题 13 分)

盐 MA 及其水合物 MA·3H₂O 的相图如右图所示：

- (1) 标各相区的相态及成分；
- (2) 若把组成为 P 的溶液，一直冷到完全固化，叙述其相变化；
- (3) 叙述组成为 P 的溶液，在 50°C 时蒸发至干的相变化过程。



七、计算题。请计算下列各题。

(本大题 7 分)

在 0.1 MPa 下 α 硫到 β 硫的转换温度为 96°C，此温度下 α 硫与 β 硫的体积质量 (密度) 分别为 $2.03 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 与 $1.98 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。转变过程中吸热 $322 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。问在 1 MPa 下的转变温度与 0.1 MPa 下的转变温度相差多少。已知 S 的摩尔质量 $M = 32.06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

八、计算题。请计算下列各题。

(本大题 7 分)

1 mol 气体于 27°C，5 dm³ 等温可逆膨胀到 24.6 dm³，求膨胀功？

- (1) 设气体服从理想气体方程式；
- (2) 若气体服从 van der Waals 方程式。

(已知该气体的 van der Waals 常数 $a = 556.274 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$, $b = 0.064 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。)

九、计算题。请计算下列各题。

(本大题 8 分)

将 10.0 mol 的乙烷放入 300 K, 体积为 4.86 dm³ 的容器里时, 分别计算: (1) 当作理想气体; (2) 设服从范德华方程 ($a = 0.5512 \text{ m}^6 \cdot \text{Pa} \cdot \text{mol}^{-2}$, $b = 0.0643 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$), 应呈现的压力为多少?

十、计算题。请计算下列各题。

(本大题 11 分)

0°C 时, 压力为 101 325 Pa 的氧气在水中的溶解度为 4.89 cm³/100 g, 等温、等压下的氮气在水中的溶解度为 2.33 cm³/100 g, 求 0°C 下, 与常温下空气成平衡的水中所溶解的氧和氮的物质的量的比。

十一、计算题。请计算下列各题。

(本大题 12 分)

已知纯 A 液体在 360 K 时的饱和蒸气压 $p_A^* = 81.06 \text{ kPa}$ 。在 360 K, 81.06 kPa 下纯 A 液体的摩尔汽化焓 $\Delta_{\text{vap}} H_m = 40.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

A 液体的 $C_{p,m}(l) = 75.0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

A 气体的 $C_{p,m}(g) = (30 + 10^{-2} T/\text{K}) \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

试求下列过程:

$\text{A}(l, 310 \text{ K}, 81.06 \text{ kPa}) \longrightarrow \text{A}(g, 380 \text{ K}, 50.6625 \text{ kPa})$

的 ΔS_m 为若干? 设 A(g) 为理想气体。