

第1章 物质的 pVT 关系和热性质

基本概念

1. 在使用物质的量时，必须指明物质的基本单元。试判断下面的说法中，哪些是不正确的：_____。

(1) 1 mol 氯化铝； (2) 1 mol ($\frac{1}{3}$ AlCl_3)； (3) 1 mol 铝离子； (4) 1 mol (2Al^{3+})。

2. 理想气体的微观模型是 (1) _____, (2) _____。

3. 钢瓶中装有 CO_2 ，温度为 10°C ，压力为 3.65 MPa ，则瓶中 CO_2 处于_____态（气、液、气+液）。已知 CO_2 的 $T_c = 304.21\text{ K}$ ， 10°C 时 CO_2 的饱和蒸气压为 4.46 MPa 。

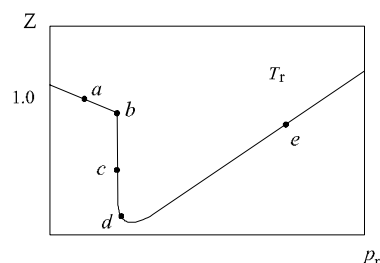
4. 双节线和旋节线的区别是_____。将范德华方程应用于临界点，得到的一个重要的结果是_____。

5. 在普遍化压缩因子图上，某物质的等 T_r 线如图所示。试写出图中各点物质的相态：

a _____； b _____； c _____；

d _____； e _____。

6. -5°C 的冰和水在 101325 Pa 的压力下能否平衡共存？在什么条件下 -5°C 的冰和水能平衡共存？_____。



7. 状态函数的基本特征是_____。

有关状态函数的基本假定是_____。

8. 下列表示式在什么条件下才与体积功相等？

(1) $-pdV$ _____，(2) $-d(pV)$ _____。

9. 试指出以下各式的适用条件：

(1) $\Delta U = Q + W$ _____；

(2) $\Delta U = Q_v$ _____；

(3) $\Delta H = Q_p$ _____。

10. 热力学标准状态规定为：气体 _____。
液体和固体 _____。
溶液中的溶质_____。

11. 物质的标准摩尔蒸发焓随温度的升高而_____（升高、降低），当达到临界温度时，摩尔蒸发焓 _____ 0（>、=、<）。

12. 反应进度的定义为_____。定义反应进度的目的是_____。

13. 在一个绝热良好、无摩擦、带有活塞的气缸中，发生一化学反应，系统温度由 T_1 上升到 $2T_1$ ，体积由 V_1 增至 $2V_1$ 。若反应过程中始终保持 $p = p_{\text{外}} = \text{常数}$ ，反应系统的 ΔU _____ 0， ΔH _____ 0（>、=、<）。

14. 一化学反应在恒压绝热和只做体积功的条件下进行, 温度由 T_1 升高至 T_2 , 则其 ΔH ____ 0。
若在恒温恒压和只做体积功的条件下进行, 则其 ΔH ____ 0 (>、=、<)。

15. 一化学反应在恒容绝热的条件下进行, 反应后系统的温度和压力均高于反应前的, 则系统的 ΔU ____ 0, ΔH ____ 0 (>、=、<)。

16. 试指出下列关系式何者是正确的、何者是不正确的。

(1) $\Delta_c H_m^\circ(\text{S, 正交}) = \Delta_f H_m^\circ(\text{SO}_3)$ (正交硫是硫的最稳定单质) ()

(2) $\Delta_c H_m^\circ(\text{C, 金刚石}) = \Delta_f H_m^\circ(\text{CO}_2)$ ()

(3) $\Delta_f H_m^\circ(\text{CO}_2) = \Delta_f H_m^\circ(\text{CO}) + \Delta_c H_m^\circ(\text{CO})$ ()

17. 热性质数据来源包括三个方面, 它们是_____。

18. Q_p 与 Q_v 的换算公式为 $Q_v = Q_p - (\Delta n)RT$, 其中 Δn 是指 _____。

计算题

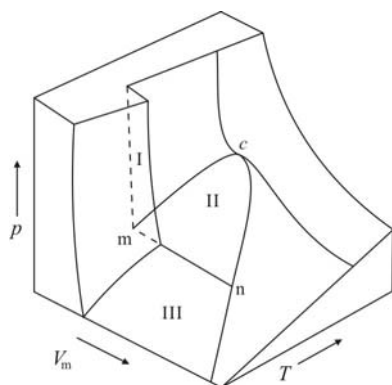
1. 内燃机排出的废气中含有一定量的 $\text{NO} + \text{NO}_2$ 。将它们分离出来, 得到 30°C 、 169.21 kPa 、 100 cm^3 的 NO 和 NO_2 混合气体 0.219 g 。若气体可视为理想气体, 试求其中所含 NO 的摩尔分数。已知 NO 和 NO_2 的摩尔质量分别为 $30.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $46.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 将 25°C 、 101.325 kPa 的干燥空气 15.0 dm^3 缓缓通过水被水蒸气所饱和, 空气带走的水 0.01982 mol 。试计算该 25°C 水的饱和蒸气压和通过水后湿空气的体积。假定通入前后气体总的压力保持不变。

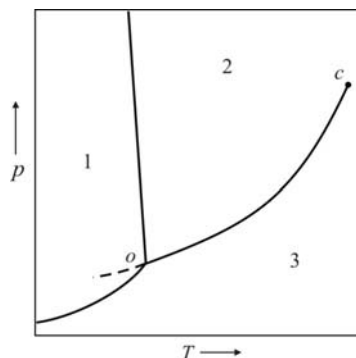
3. 300 K 时, 把一定量的 NO 气体引入 $1.055 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 容器中, 使其压力达到 23.102 kPa 。然后将容器内装有 0.660 g Br_2 的小球打破。当容器中 NO 、 Br_2 与按 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) = 2\text{NOBr}(\text{g})$ 反应生成的 NOBr 达平衡后。混合的三种气体总压力为 25.737 kPa 。试求这三种气体在容器中的分压力各为多少? 已知 Br_2 的摩尔质量为 $159.81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

4. 在 0°C 、 10132.5 kPa 下氦的摩尔体积是 0°C 、 101.325 kPa 下摩尔体积的 0.011075 倍, 试用范德华方程来计算氦原子的半径。假定所涉及压力下氦分子间吸引力很小可不考虑。

5. 纯水的状态图及相图示意如下：



纯水的状态图



水的相图

(1) 试在图上标明 I、II、III 曲面及 1、2、3 平面所示水的聚集状态或相。

(2) 其中 mn 称什么线？其压力、温度数值如何？c 点称什么点？其压力、温度数值是多少？其数学特征如何？

(3) 分别在两图中示意画出在标准压力下由固态熔化为液态水及蒸发为水蒸气的过程线。

6. 在一真空容器中，有一个封有 1mol 水的玻璃泡，今设法打碎它，使水在 100℃ 下恒温蒸发为 50663 Pa 的水蒸气，试计算 Q 、 W 、 ΔU 和 ΔH 。已知 100℃，101325 Pa 下水的蒸发热 $\Delta_{\text{vap}}H_m = 40.66 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

7. 由乙炔直接气相合成苯是一条可行的途径。若将 25℃， p° 的 3 mol $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 通入反应器，所得产物为 1200℃， p° 的 1 mol $\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$ ，试求此反应过程的焓变。已知：

物 质	$\Delta_f H_m^\circ(298.15\text{K})/\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\bar{C}_{p,m}/\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	226.73	63.71
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	82.93	191.52
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$	49.04	—