

华东理工大学《物理化学》(上)单元测试卷(一)

物质的 pVT 关系和热性质

一、选择题(每小题 1 分, 共 30 分)

1. 以下三组性质中, 都是广延性质的是_____。
A: U 、 S 、 H ; B: p 、 ρ 、 T ; C: U 、 S 、 V_m
2. 在使用物质的量时, 必须指明物质的基本单元。以下不正确的是_____。
A: $1 \text{ mol } (\frac{1}{3} \text{ AlCl}_3)$; B: 1 mol 铜离子; C: $1 \text{ mol } (2\text{Al}^{3+})$
3. 一定温度和压力下, 一定量的气体所占体积为 8 dm^3 , 如按理想气体状态方程计算时的体积为 10 dm^3 , 则此时气体的压缩因子等于_____。
A: 1; B: 0.8; C: 1.25
4. 下列三种说法中, 正确的是_____。
A: 实际气体的压缩因子不可能等于 1;
B: 理想气体的压缩因子一定等于 1;
C: 压缩因子等于 1 的气体必定是理想气体。
5. 压力趋近于零时, 物质在任何温度下的压缩因子都趋近于_____。
A: 1; B: 0; C: 无法确定
6. 对于实际气体的压缩因子, 以下错误的说法是_____。
A: 压缩因子是温度和压力的函数;
B: 压缩因子仅是压力的函数;
C: 压力一定时, 压缩因子是温度的函数
7. 考察压力接近于零时 Z 随 p 变化的斜率 $(\partial Z/\partial p)_{T,p \rightarrow 0}$, 发现低温时 <0 , 高温时 >0 , 其间必有一温度使 $(\partial Z/\partial p)_{T,p \rightarrow 0}=0$, 这一温度称为_____。
A: 波义耳温度; B: 临界温度; C: 沸点
8. 某气体的状态方程为 $pV_m=A+Bp+Cp^2+\dots$, 其中 A , B , C 等均是温度的函数, 则在 400K 时, A 的值等于_____。
A: 3325.6; B: 4325.6; C: 无法确定
9. 当压力发生变化时, 物质的性质不发生变化的是_____。
A: 临界温度; B: 沸点; C: 摩尔体积
10. 为使纯物质气体经恒温压缩而液化, 其温度必须低于它的_____温度。
A: 冰点; B: 三相点; C: 临界
11. 在一定温度和压力下求解范德华方程, 得到三个摩尔体积的值: 0.0523 、 0.2534 和 $2.9523 \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, 其中饱和液体的摩尔体积为_____。
A: $0.0523 \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$; B: $0.2534 \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$; C: $2.9523 \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
12. 物质 A 和 B 的对比温度相等、对比压力也相等, 按对应状态原理, 以下结论不一定正确的是_____。
A: 它们的体积相同; B: 它们的对比体积相同; C: 它们的压缩因子相同
13. 在临界点处, 以下叙述不正确的是_____。
A: 理想气体的临界压缩因子等于 1;
B: 范德华气体的临界压缩因子等于 0.375;
C: 范德华气体的临界压缩因子等于 1
14. 压力为 10^6 Pa 的 2 m^3 范德华气体向真空绝热膨胀, 直至压力降至 $5 \times 10^5 \text{ Pa}$ 为止。在此膨胀过

程中, 气体所做的功 W _____ 0。

A: >; B: =; C: <

15. $-d(pV)$ 与体积功相等的条件是_____。

A: 无任何限制; B: $p = p_{\text{外}} = \text{定值}$; C: $p = p_{\text{外}}$

16. “孤立系统是一个恒热力学能的系统”这一说法_____。

A: 正确; B: 不正确; C: 无法判断

17. 化学反应 $\text{C(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO(g)}$ 在绝热恒容的条件下发生, 则该反应的 ΔU _____ 0。

A: >; B: <; C: =

18. 对于任何宏观物质, 其焓 H 必定 _____ 其热力学能 U 。

A: >; B: <; C: =

19. 将 1mol 单原子理想气体恒容加热使其温度由 300K 升高到 400K 时, $\Delta U = 1247.2\text{J}$ 。如将该气体在恒压下加热使其温度由 350K 升高到 450K 时, 则 $\Delta H =$ _____。

A: 1247.2 J; B: 1658.4 J; C: 2078.7 J

20. 在一个绝热良好、无摩擦、带有活塞的气缸中, 发生一个化学反应, 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 $p = p_{\text{外}} = \text{常数}$, 以下结论正确的是_____。

A: $\Delta U < 0, \Delta H < 0$; B: $\Delta U > 0, \Delta H = 0$; C: $\Delta U < 0, \Delta H = 0$

21. 1mol 物质 A 在定压下由 300K 加热到 400K 时所需热量为 2645 J, 加热过程无化学反应也无相变化, 则 A 在 300K—400K 间的 $\bar{C}_{p,m} =$ _____ $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

A: 26.45; B: 2645; C: 无法确定

22. 物质的标准摩尔蒸发焓为 a , 标准摩尔熔化焓为 b , 标准摩尔升华焓为 c , 三者间的关系为_____。

A: $c = a - b$; B: $c = b - a$; C: $c = a + b$

23. 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO(g)} + 2\text{H}_2(\text{g})$ 刚开始时 $\text{CH}_4(\text{g})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的量均为 1.5mol, 其余为零, 当反应进度为 0.8mol 时, 系统中各物质的量是_____。

A: $n_{\text{CH}_4} = 0.7\text{mol}, n_{\text{CO}_2} = 0.7\text{mol}, n_{\text{CO}} = 1.6\text{mol}, n_{\text{H}_2} = 1.6\text{mol}$;

B: $n_{\text{CH}_4} = 0.8\text{mol}, n_{\text{CO}_2} = 0.8\text{mol}, n_{\text{CO}} = 1.6\text{mol}, n_{\text{H}_2} = 1.6\text{mol}$;

C: $n_{\text{CH}_4} = 0.8\text{mol}, n_{\text{CO}_2} = 0.8\text{mol}, n_{\text{CO}} = 0.7\text{mol}, n_{\text{H}_2} = 0.7\text{mol}$

24. 298.15K 时, 反应 $\text{A} \rightarrow 2\text{B}$ 的标准摩尔反应焓为 $\Delta_r H_m^\ominus(1)$, 反应 $2\text{A} \rightarrow \text{C}$ 的标准摩尔反应焓为 $\Delta_r H_m^\ominus(2)$, 则反应 $\text{C} \rightarrow 4\text{B}$ 的标准摩尔反应焓等于_____。

A: $2\Delta_r H_m^\ominus(1) + \Delta_r H_m^\ominus(2)$; B: $\Delta_r H_m^\ominus(1) - \Delta_r H_m^\ominus(2)$; C: $2\Delta_r H_m^\ominus(1) - \Delta_r H_m^\ominus(2)$

25. 一定温度下, $\text{H}_2\text{O(g)}$ 和 $\text{H}_2\text{O(l)}$ 的标准摩尔生成焓与水的标准摩尔蒸发焓间的关系正确的是_____。

A: $\Delta_f H_m^\ominus(\text{g}) = \Delta_f H_m^\ominus(\text{l}) - \Delta_{\text{vap}} H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O})$;

B: $\Delta_f H_m^\ominus(\text{g}) = \Delta_f H_m^\ominus(\text{l}) + \Delta_{\text{vap}} H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O})$;

C: $\Delta_f H_m^\ominus(\text{g}) + \Delta_f H_m^\ominus(\text{l}) = \Delta_{\text{vap}} H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O})$

26. 下列说法中不正确的是_____。

A: $\text{H}_2(\text{g})$ 的标准摩尔燃烧焓等于 $\text{H}_2\text{O(l)}$ 的标准摩尔生成焓;

B: $\text{H}_2(\text{g})$ 的标准摩尔燃烧焓等于 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 的标准摩尔生成焓;

C: 标准摩尔燃烧焓与物质的聚集状态有关

27. 下列说法正确的是_____。
- A: C(金刚石)和 C(石墨)的标准摩尔燃烧焓相等;
 B: C(金刚石)的标准摩尔燃烧焓等于 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓;
 C: C(石墨)的标准摩尔燃烧焓等于 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓
28. 温度为 T 时, 液态甲醇与气态甲醇的标准摩尔燃烧焓分别是 ΔH_1 和 ΔH_2 , 在此温度下甲醇的标准摩尔蒸发焓等于_____。
- A: $\Delta H_1 - \Delta H_2$; B: $\Delta H_1 + \Delta H_2$; C: $\Delta H_1 / \Delta H_2$
29. 在一定温度下, 对于分子数增多的理想气体化学反应, 其 $\Delta_r H_m$ _____ $\Delta_r U_m$ 。
- A: >; B: =; C: <
30. 对于 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 7.5\text{O}_2(\text{g}) = 6\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 其 $Q_p - Q_v$ 等于_____ RT 。
- A: 1.5 ; B: 0.5 ; C: -1.5

二、(每小题 5 分, 共 10 分)

- 在一钢瓶中装有压力为 1.80 MPa 的气体。从瓶中放出部分气体后, 压力降至 1.60 MPa。放出的气体装在体积为 20 dm^3 预先抽成真空的容器中, 压力为 0.1 MPa。设气体为理想气体, 瓶中及放出的气体温度均为 300 K, 试求钢瓶的体积。
- 25°C 时, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 的标准摩尔燃烧焓为 $-1367\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的标准摩尔生成焓分别为 -393.5 和 $-285.8\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 25°C 时 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 的标准摩尔生成焓。

三、(此题总分 10 分)

25°C 时, 相关物质的热数据如下:

物质	$\Delta_c H_m^\circ(298\text{ K}) / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$\Delta_f H_m^\circ(298\text{ K}) / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{CH}_2\text{CHCN}(\text{l})$	-1759.5	-
C(石墨)	-393.5	-
$\text{H}_2(\text{g})$	-285.8	-
$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	-1299.6	-
$\text{HCN}(\text{g})$	-	135.1

在此温度下, $\text{CH}_2\text{CHCN}(\text{l})$ 的标准摩尔蒸发焓为 $32.84\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。请根据以上数据求解以下问题:

- 25°C 时, $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓;
- 25°C 时, $\text{CH}_2\text{CHCN}(\text{l})$ 和 $\text{CH}_2\text{CHCN}(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓;
- 25°C 时, $\text{HCN}(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_2\text{CHCN}(\text{g})$ 的标准摩尔反应焓。

四、(此题总分 10 分)

25°C 时 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的蒸发焓为 $40.66\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。试求反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 在 600 K 时的标准摩尔反应焓 $\Delta_r H_m^\circ$ 。已知数据如下:

物质	$\Delta_c H_m^\circ / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})(298.15\text{ K})$	$\bar{C}_{p,m} / (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$
$\text{CO}(\text{g})$	-283.0	30.50
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-	36.31
$\text{H}_2(\text{g})$	-285.8	29.33
$\text{CO}_2(\text{g})$	0	46.25

五、(此题总分 10 分)

试求反应 $0.5\text{H}_2(\text{g}) + 0.5\text{I}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{HI}(\text{g})$ 在 225°C 时的恒压热效应 Q_p 和恒容热效应 Q_v 。

已知 25°C 时 $\Delta_f H_m^\circ[\text{I}_2(\text{g})] = 62.44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\circ[\text{HI}(\text{g})] = 26.48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在 25~225°C 之间各物质的平均摩尔热容为: $\bar{C}_{p,m}^\circ[\text{H}_2(\text{g})] = 29.03 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\bar{C}_{p,m}^\circ[\text{I}_2(\text{g})] = 37.17 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\bar{C}_{p,m}^\circ[\text{HI}(\text{g})] = 29.35 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。设气体服从理想气体状态方程。

六、(此题总分 10 分)

恒定体积的容器中盛有 1mol CO 和 0.5mol 纯 O₂, 温度为 300 K, 压力为 101.325kPa。估计 CO 完全燃烧时, 燃烧产物 CO₂ 气体的温度和压力最高可达到多少? 已知 300K, 101.325kPa 时反应 $\text{CO} + 0.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ 放热 $281.58 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, CO₂ 的 $C_{V,m} = 20.96 + 0.0293T \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。并假定高温气体服从理想气体行为。

七、(此题总分 10 分)

298.15K 时, 5.27g 甲醇在恒容条件下燃烧, 放热 119.50kJ。已知: 甲醇的摩尔质量为 $32.04 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285.84 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

1. 计算甲醇的标准摩尔燃烧焓 $\Delta_c H_m^\circ$;
2. 用 H₂O(l) 和 CO₂(g) 的标准摩尔生成焓计算 CH₃OH(l) 的 $\Delta_f H_m^\circ$;
3. 如果甲醇的蒸发焓为 $35.27 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 计算 CH₃OH(g) 的 $\Delta_f H_m^\circ$ 。

八、(此题总分 10 分)

试计算 25°C 的 C₂H₂(g) 在恒压条件下与 25°C 的 O₂(g) 反应时所能达到的最高温度。反应产物为 CO₂(g) 和 H₂O(g)。已知数据如下:

物质	$\Delta_f H_m^\circ(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$C_{p,m}^\circ / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
C ₂ H ₂ (g)	226.73	
O ₂ (g)		
CO ₂ (g)	-393.51	$36.0 + 0.0200(T/\text{K})$
H ₂ O(g)	-241.84	$32.6 + 0.0120(T/\text{K})$