

华东理工大学《物理化学》(上)单元测试卷(二)

热力学定律和热力学基本方程

一、选择题(每小题 1 分, 共 30 分)

- 下列叙述不正确的是_____。
A: 不可逆过程发生的实质都归结于能量品位的降低;
B: 凡是不违背能量守恒原理的过程都能发生;
C: 一个不可能进行的过程假设已经进行, 必将使能量的品位升高
- 在 800K 的高温热源和 300K 的低温热源之间运转的热机, 当其从高温热源吸收 800kJ 的热量并对外做功时, 则热机至少需将_____kJ 的热量传给低温热源。
A: 300; B: 400; C: 500
- 从熵的统计意义可判断下列过程的熵变 ΔS 大于零的是_____。
A: 苯乙烯聚合成聚苯乙烯;
B: 气体在催化剂上吸附;
C: 液态苯汽化成气态苯
- 下列说法中不正确的是_____。
A: 可逆绝热过程的 ΔS 总是等于零;
B: 不可逆绝热过程的 ΔS 总是大于零;
C: 不可逆绝热过程的 ΔS 总是小于零
- 绝热不可逆过程中, 系统 (Sys) 与环境 (Sur) 的熵变, 正确的是_____。
A: $\Delta S_{\text{Sys}} = 0, \Delta S_{\text{Sur}} = 0$; B: $\Delta S_{\text{Sys}} > 0, \Delta S_{\text{Sur}} = 0$; C: $\Delta S_{\text{Sys}} = 0, \Delta S_{\text{Sur}} < 0$
- 在一绝热恒容的系统中发生了一个爆炸反应, 系统的温度和压力都升高了, 以下结论正确的是_____。
A: $\Delta U = 0, \Delta H > 0, \Delta S = 0$; B: $\Delta U = 0, \Delta H > 0, \Delta S > 0$; C: $\Delta U = 0, \Delta H = 0, \Delta S > 0$
- 一化学反应在恒压绝热的条件下发生 ($W' = 0$), 反应系统的温度升高且体积增加了, 以下结论正确的是_____。
A: $\Delta U = 0, \Delta H > 0, \Delta S > 0$; B: $\Delta U > 0, \Delta H = 0, \Delta S > 0$; C: $\Delta U < 0, \Delta H = 0, \Delta S > 0$
- 恒温恒容条件下进行某化学反应, 其 $\Delta A = -135\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 以下不正确的是_____。
A: 理论上最多可对外做 135kJ 的非体积功;
B: 要使化学反应逆向进行, 则外界至少需提供 135kJ 的非体积功;
C: 理论上至少可对外做 135kJ 的非体积功
- 关于吉布斯函数 G , 下列说法中正确的是_____。
A: $\Delta G_{T,p} > 0$ 的过程均不可能发生;
B: 在所有不可逆过程中, 吉布斯函数 G 都是减少的;
C: $\Delta G_{T,p} \leq W'$ 可作为可逆性判据
- 对于均相纯物质系统, 其 $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_U \left(\frac{\partial V}{\partial U}\right)_S =$ _____。
A: 1; B: 0; C: -1
- 1mol 理想气体的 $(\partial S / \partial p)_T =$ _____。
A: R/V ; B: $-R/p$; C: R
- 1mol 理想气体的 $(\partial S / \partial V)_T =$ _____。
A: R/V ; B: $-R/p$; C: R

13. n mol 理想气体的 $(\partial T / \partial p)_s$ 值等于_____。
- A: V/R ; B: V/C_p ; C: V/C_v
14. 组成恒定, 非体积功为零的封闭系统, $(\partial S / \partial T)_V =$ _____。
- A: $nC_{V,m}/T$; B: $nC_{p,m}/T$; C: $T/nC_{V,m}$
15. 组成恒定, 非体积功为零的封闭系统, $(\partial S / \partial T)_p =$ _____。
- A: $nC_{V,m}/T$; B: $nC_{p,m}/T$; C: $T/nC_{p,m}$
16. 1mol 的理想气体在 300K 下膨胀使其体积加倍, 其 $\Delta G =$ _____ J。
- A: -1728.95; B: 1728.95; C: 1528.95
17. 理想气体绝热向真空膨胀, 则_____。
- A: $\Delta S = 0, W = 0$; B: $\Delta H = 0, \Delta U = 0$; C: $\Delta G = 0, \Delta H = 0$
18. $p-V$ 图上有一条可逆绝热线和一条可逆恒温线, 下列说法正确的是_____。
- A: 两者不可能相交;
B: 可逆绝热线比可逆恒温线陡;
C: 可逆恒温线比可逆绝热线陡
19. 在理想气体的绝热可逆膨胀过程中, 以下叙述正确的是_____。
- A: 只能使用绝热可逆过程方程, 不能使用理想气体状态方程;
B: 只能使用理想气体状态方程, 不能使用绝热可逆过程方程;
C: 既能使用理想气体状态方程, 也能使用绝热可逆过程方程
20. 1mol 理想气体经历绝热过程, 功的计算公式中, 不正确的是_____。
- A: $C_v(T_1 - T_2)$; B: $C_v(T_2 - T_1)$; C: $(p_2 V_2 - p_1 V_1) / (\gamma - 1)$
21. 理想气体 A 从 298.15K, 0.1MPa 经恒温可逆膨胀, 绝热可逆膨胀和恒压膨胀三个不同的过程, 终态体积均为初态体积的 2 倍, 三个过程的体积功 W_1 、 W_2 和 W_3 三者之间的关系为_____。
- A: $W_3 > W_1 > W_2$; B: $W_1 > W_2 > W_3$; C: $W_2 > W_1 > W_3$
22. 不同理想气体恒温恒压混合时, 混合过程的熵变的计算公式为_____。
- A: $\Delta S_{\text{mix}} = R \sum n_i \ln y_i$; B: $\Delta S_{\text{mix}} = -R \sum n_i \ln y_i$; C: $\Delta S_{\text{mix}} = -R \sum n_i \ln n_i$
23. 若 $N_2(g)$ 和 $O_2(g)$ 都视为理想气体, 等温等压下, 1 mol $N_2(g)$ 和 1 mol $O_2(g)$ 混合后, 不发生变化的一组热力学性质是_____。
- A: U, H, V ; B: U, H, S ; C: H, S, A
24. 理想气体经过节流装置后, 以下结论正确的是_____。
- A: $\Delta T = 0, \Delta p < 0, \Delta U = \Delta H = 0, \Delta S > 0, \Delta G = \Delta A < 0$;
B: $\Delta T \neq 0, \Delta p < 0, \Delta H = 0, \Delta U \neq 0, \Delta S > 0$;
C: $\Delta T < 0, \Delta p < 0, \Delta H = 0, \Delta U < 0, \Delta S > 0$
25. 实际气体节流膨胀, 下面结论正确的是_____。
- A: $Q = 0, \Delta H = 0, \Delta p < 0$;
B: $Q = 0, \Delta H < 0, \Delta p < 0$;
C: $Q > 0, \Delta H = 0, \Delta p < 0$
26. 1mol 某纯液体在其正常沸点时蒸发为气体, 在①体积、②蒸汽压、③蒸发热、④吉布斯自由能和⑤内能中, 不发生变化的是_____。
- A: ②③⑤; B: ①④⑤; C: ②③④
27. 已知 $A + 3B \rightarrow 2C$ 的 $\Delta_r \bar{C}_{p,m}^\circ < 0$, $\Delta_r S_m^\circ < 0$, 以下结论正确的是_____。

- A: $(d\Delta_r S_m^\circ / dT) < 0$, $(d\Delta_r G_m^\circ / dT)_p > 0$;
 B: $(d\Delta_r S_m^\circ / dT) < 0$, $(d\Delta_r G_m^\circ / dT)_p < 0$;
 C: $(d\Delta_r S_m^\circ / dT) > 0$, $(d\Delta_r G_m^\circ / dT)_p > 0$

28. 已知某可逆反应的 $\left(\frac{\partial \Delta_r H_m}{\partial T}\right)_p = 0$, 则当温度降低时其熵 $\Delta_r S_m$ _____。

A: 减小; B: 增大; C: 不变

29. 某物质的 $\Delta_{\text{vap}} H_m$ 不随温度而变, 描述其沸点与饱和蒸汽压正确的式子是_____。

A: $\frac{dp^*}{dT} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{RT^2}$; B: $\frac{d \ln \{p^*\}}{dT} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{RT}$; C: $\frac{d \ln \{p^*\}}{dT} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{RT^2}$

30. $\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta_{\text{相变}} H}{T \Delta_{\text{相变}} V}$ 称为克拉佩龙—克劳修斯方程。下列说法正确的是_____。

- A: 该方程适用于水的相图中的各条平衡线;
 B: 该方程只适用于水的相图中的气液平衡线;
 C: 该方程只适用于水的相图中的液固平衡线

二、(每小题 5 分, 共 10 分)

1. 设有 1mol、300K、1.5MPa 的理想气体经恒温膨胀至终态体积 10dm³。试计算该气体的 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 和 ΔG 。
2. 1mol 单原子分子理想气体, 初始状态为 300K、0.1MPa, 经可逆绝热压缩至终态, 终态温度为 400K。试计算过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 及终态压力。

三、(此题总分 10 分)

证明 $\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p + V$; 如氧气满足 $pV(1 - \beta p) = nRT$, 其中 $\beta = -9.277 \times 10^{-9} \text{Pa}^{-1}$ 。

如将 1mol 氧气在 300K 下恒温膨胀, 使其压力由 1013250 Pa 降为 101325 Pa, 计算此过程的 ΔH 、 ΔU 和 ΔS 。

四、(此题总分 10 分)

1. 试从 $dH = (\partial H / \partial T)_p dT + (\partial H / \partial p)_T dp$ 出发, 证明气体在恒熵膨胀过程中的温度效应 $(\partial T / \partial p)_H = \frac{T(\partial V_m / \partial T)_p - V_m}{C_{p,m}}$;

2. 如气体符合理想气体状态方程, 试根据 $(\partial T / \partial p)_H$ 分析理想气体恒熵膨胀后的温度变化情况; 如气体符合 $p(V_m - b) = RT$, 其中 b 是一个大于零的正数, 试根据 $(\partial T / \partial p)_H$ 分析气体恒熵膨胀后的温度变化情况。

五、(此题总分 10 分)

1mol 单原子分子理想气体从 $T_1 = 298\text{K}$, $p_1 = 0.5\text{MPa}$ 的初态出发, 分别经 (1) 和 (2) 两个过程到达各自终态。

(1) 经绝热可逆膨胀过程至终态压力 $p_2 = 0.1\text{MPa}$;

(2) 在 $p_{\text{外}} = 0.1\text{MPa}$ 的恒定外压下绝热膨胀至终态压力 $p_2 = 0.1\text{MPa}$ 。

试分别计算(1)、(2)两过程的终态温度 T_2 , 及 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 。

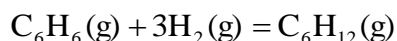
六、(此题总分 10 分)

1 g 水在 373K、101325Pa 时，经下列过程变为 373K、101325Pa 的水蒸气，请分别求出各个过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 和 ΔA 。已知水的汽化热为 $2259 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1. 在 373K、101325Pa 条件下变成同温、同压的水蒸气；
2. 将水突然放进恒温 373K 的真空箱中，控制体积使其变为水蒸气。
(注：液态水的体积可忽略，水蒸气可视为理想气体)

七、(此题总分 10 分)

200℃ 时，用镍作催化剂苯可与氢发生加成反应生成环己烷：



已知数据如下：

物质	$\frac{\Delta_f H_m^\ominus(298.15 \text{ K})}{\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$	$\frac{S_m^\ominus(298.15 \text{ K})}{\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}}$
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$	82.93	269.31
$\text{H}_2(\text{g})$	0	130.684
$\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{g})$	-123.14	298.35

在 25~200℃ 温度范围内，该反应的 $\Delta_r C_{p,m}^\ominus = -48.12 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，气体服从理想气体状态方程。试求反应在 200℃ 时的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

八、(此题总分 10 分)

固体钨在 2600K 与 3200K 的饱和蒸汽压分别为 $7.213 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 和 $6.570 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ ，设钨的摩尔升华焓 $\Delta_{\text{sub}} H_m$ 不随温度而变化，试求此摩尔升华焓，并且计算 3000K 时固体钨的饱和蒸汽压。