

浙江工业大学 2013/2014 (2) 学年

期终复习卷 1

一、选择题

1、对于内能是体系状态的单值函数概念，错误理解是

- (a) 体系处于一定的状态，具有一定的内能
- (b) 对应于某一状态，内能只能有一数值不能有两个以上的数值
- (c) 状态发生变化，内能也一定跟着变化
- (d) 对应于一个内能值，可以有多个状态

2、一定量的理想气体从同一始态出发，分别经 (1) 等温压缩，(2) 绝热压缩到具有相同压力的终态，以 H_1 , H_2 分别表示两个终态的焐值，则有

- (a) $H_1 > H_2$
- (b) $H_1 = H_2$
- (c) $H_1 < H_2$
- (d) $H_1 \geq H_2$

4、下面的说法中不符合热力学第一定律的是

- (a) 在孤立系统内发生的任何过程中，系统的内能不变
- (b) 在任何等温过程中系统的内能不变
- (c) 在任一循环过程中， $W = -Q$
- (d) 在理想气体自由膨胀过程中， $Q = \Delta U = 0$

5、摩尔理想气体的

- (a) $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H < 0$
- (b) $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T > 0$
- (c) $\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = 0$
- (d) $\left(\frac{\partial(PV)}{\partial P}\right)_T = 0$

7、下列关系式中哪个不需要理想气体的假设？

- (a) $C_p - C_v = nR$
- (b) $d \ln p / dT = \Delta_{\text{vap}} H / (RT^2)$ (这一问等学完第三梯队章相平衡后再做)
- (c) 对恒压过程， $\Delta H = \Delta U + p \Delta V$
- (d) 对绝热可逆过程， $pV^\gamma = \text{常数}$ 。

8、体系经历一个正的卡诺循环后，试判断下列哪一种说法是错误的？

- (a) 体系本身没有任何变化
- (b) 再沿反方向经历一个可逆的卡诺循环，最后体系和环境都没有任何变化
- (c) 体系复原了，但环境并未复原
- (d) 体系和环境都没有任何变化

9、理想气体经可逆与不可逆两种绝热过程

- (a) 可以从同一始态出发达到同一终态
- (b) 从同一始态出发, 不可能达到同一终态
- (c) 不能断定 (a)、(b) 中哪一种正确
- (d) 从同一始态出发, 是否可以达到同一终态, 视绝热膨胀还是绝热压缩而定

10、氮气进行绝热可逆膨胀

- (a) $\Delta U = 0$ (b) $\Delta S = 0$
- (c) $\Delta A = 0$ (d) $\Delta G = 0$

11、孤立体系发生的下列过程中一定是可逆过程的是

- (a) $\Delta U = 0$ (b) $\Delta H = 0$
- (c) $\Delta S = 0$ (d) $\Delta G = 0$

12、下列四种表述

- (1) 等温等压下的可逆相变过程中, 体系的熵变 $\Delta S = \Delta H_{\text{相变}} / T_{\text{相变}}$
- (2) 体系经历一自发过程总有 $dS > 0$
- (3) 自发过程的方向就是混乱度增加的方向
- (4) 在绝热可逆过程中, 体系的熵变为零

两者都不正确者为:

- (a) (1), (2) (b) (3), (4)
- (c) (2), (3) (d) (1), (4)

13、1 mol 范德华气体从 T_1, V_1 绝热自由膨胀至 T_2, V_2 , 设定容热容 C_V 为常数, 则过程的熵变应为

- (a) $\Delta S = C_V \ln(T_2/T_1)$ (b) $\Delta S = nR \ln[(V_2-b)/(V_1-b)]$
- (c) $\Delta S = C_V \ln(T_2/T_1) + nR \ln[(V_2-b)/(V_1-b)]$ (d) $\Delta S = 0$

14、理想气体的物质的量为 n , 从始态 A(p_1, V_1, T_1) 变化到状态 B(p_2, V_2, T_2), 其熵变的计算公式可用

- (a) $\Delta S = nR \ln(p_2/p_1) + \int_{T_1}^{T_2} (C_p dT/T)$
- (b) $\Delta S = nR \ln(p_1/p_2) - \int_{T_1}^{T_2} (C_p dT/T)$
- (c) $\Delta S = nR \ln(V_2/V_1) + \int_{T_1}^{T_2} (C_V dT/T)$
- (d) $\Delta S = nR \ln(V_2/V_1) - \int_{T_1}^{T_2} (C_V dT/T)$

16、热力学第三定律可以表示为:

- (a) 在 0 K 时, 任何晶体的熵等于零

- (b) 在 0 K 时,任何完整晶体的熵等于零
- (c) 在 0 °C 时,任何晶体的熵等于零
- (d) 在 0 °C 时,任何完整晶体的熵等于零

17、从热力学基本关系式可导出 $(\partial U/\partial S)_V$ 等于:

- (a) $(\partial H/\partial S)_p$
- (b) $(\partial A/\partial V)_T$
- (c) $(\partial U/\partial V)_S$
- (d) $(\partial G/\partial T)_p$

18、可以直接用公式 $dH = TdS + Vdp$ 进行计算的是

- (a) 90°C 的水蒸汽在标准压力下凝聚为液态水
- (b) 将 1mol 水蒸汽进行绝热可逆压缩
- (c) 电解水制取氢气和氧气
- (d) 氧气和氢气的混合气在一定条件下反应生成水气

19、在物质的量恒定的 $S-T$ 图中,通过某点可以分别作出等容线和等压线,其斜率分别为 $(\partial S/\partial T)_V = X$ 和 $(\partial S/\partial T)_p = Y$, 则在该点两曲线的斜率关系是

- (a) $X < Y$
- (b) $X = Y$
- (c) $X > Y$
- (d) 无定值

20、下列四个偏微商中哪个既是偏摩尔量,又是化学势?

- (a) $(\frac{\partial U}{\partial n_B})_{S,V,n_C}$
- (b) $(\frac{\partial H}{\partial n_B})_{S,p,n_C}$
- (c) $(\frac{\partial A}{\partial n_B})_{T,V,n_C}$
- (d) $(\frac{\partial G}{\partial n_B})_{T,p,n_C}$

21、某物质溶解在互不相溶的两液相 α 和 β 中,该物质在 α 相中以 A 形式存在,在 β 相中以 A_2 形式存在,则 α 和 β 两相平衡时:

- (a) $\mu_A^\alpha d\mu_A^\alpha = \mu_{A_2}^\beta d\mu_{A_2}^\beta$
- (b) $c_A^\alpha = c_{A_2}^\beta$
- (c) $a_A^\alpha = a_{A_2}^\beta$
- (d) $2\mu_A^\alpha = \mu_{A_2}^\beta$

22、单一组分的过冷液体的化学势比其固体的化学势:

- (a) 高
- (b) 低
- (c) 相等
- (d) 不可比较

23、在 α , β 两相中均含有 A 和 B 两种物质,当达到平衡时,下列哪种情况是正确的?

$$(a) \quad \mu_A^\alpha = \mu_B^\alpha \qquad (b) \quad \mu_A^\alpha = \mu_A^\beta$$

$$(c) \quad \mu_A^\alpha = \mu_B^\beta \qquad (d) \quad \mu_A^\beta = \mu_B^\beta$$

24、今有 298 K, p^\ominus 的 N_2 气[状态 I]和 323 K, p^\ominus 的 N_2 气[状态 II]各一瓶,问哪瓶 N_2 气的化学势大?

- (a) $\mu(I) > \mu(II)$ (b) $\mu(I) < \mu(II)$
(c) $\mu(I) = \mu(II)$ (d) 不可比较

25、盐碱地的农作物长势不良,甚至枯萎,其主要原因是什么?

- (a) 天气太热 (b) 很少下雨
(c) 肥料不足 (d) 水分从植物向土壤倒流

26、下列说法中,不正确的是:

(a) $(\partial G / \partial \xi)_{T,P}$ 表示在恒温恒压、 ξ 一定的条件下完成 1mol 化学反应吉布斯函数的变化值

(b) 若 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P} < 0$, 该反应能自发向右进行

(c) 若 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P} = 0$, 该反应系统处于平衡状态

(d) 若 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P} > 0$, 该反应的 $\Delta_r G_m > 0$

27、一个化学反应体系 $A(g) \rightleftharpoons B(g)$, 若开始时反应物 A 的化学势大于产物 B 的化学势, 则其 $G \sim \xi$ 图:

(a) 是一条 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P} < 0$ 的曲线

(b) 是一条 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P} > 0$ 的曲线

(c) 必然存在 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P} = 0$ 的点

(d) 上述说法都不对

28、对于理想气体反应体系, 标准反应自由能与平衡常数之间的关系式, 下列正确的是:

$$(a) \quad \Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K_p \qquad (b) \quad \Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K_c$$

$$(c) \quad \Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K_x \qquad (d) \quad \Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K^\ominus$$

29、已知在通常温度下 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ 可以发生下列分解反应 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 设在两个容积相等的密闭容器 (甲) 和 (乙) 内, 开始只分别盛有纯 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ 1kg 和 20kg, 均保持恒温 298 K, 达到平衡后, 下述说法中正确的是:

- (a) (甲)内压力大于 (乙) 内压力
- (b) 两容器内压力相等
- (c) (甲)内压力小于 (乙) 内压力
- (d) 须经实际测定才能判明哪个容器内的压力大

30、X05A02127(题目) (题分: 2) (测点: 5-7)

PCl_5 的分解反应是 $\text{PCl}_5(\text{g}) = \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, 在 473K 达到平衡时, $\text{PCl}_5(\text{g})$ 有 48.5% 分解, 在 573K 达到平衡时, 有 97% 分解, 则此反应为:

- (a) 放热反应
- (b) 吸热反应
- (c) 即不放热也不吸热
- (d) 这两个温度下的平衡常数相等

31、化学反应体系在等温等压下发生 $\Delta \xi = 1 \text{ mol}$ 反应, 所引起体系吉布斯自由能的改变

值 $\Delta_r G_m$ 的数值正好等于体系化学反应吉布斯自由能 $(\partial G / \partial \xi)_{T,P}$ 的条件是:

- (a) 体系发生单位反应
- (b) 反应达到平衡
- (c) 反应物处于标准状态
- (d) 无穷大体系中所发生的单位反应

32、化学反应等温式 $\Delta_r G_m = \Delta_r G_m^\ominus + RT \ln Q_a$, 当选取不同标准态时, 反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 将

改变, 该反应的 $\Delta_r G_m$ 和 Q_a 将:

- (a) 都随之改变
- (b) 都不改变
- (c) Q_a 变, $\Delta_r G_m$ 不变
- (d) Q_a 不变, $\Delta_r G_m$ 改变

33、要使一个宏观系统的微观状态数有确定的值, 必须满足的条件是_____

- (a) T, V, N 不变
- (b) N, U, V 不变
- (c) T, N, U 不变
- (d) N, U, P 不变

34、在正形势箱中运动的平动子的第三能级与第一能级 (即基态能级) 值之差 $\Delta \varepsilon_i$ 为

- (a) $\frac{h^2}{8ma^2} \times 9$
- (b) $\frac{h^2}{8ma^2} \times 6$
- (c) $\frac{h^2}{8ma^2} \times 5$
- (d) $\frac{h^2}{8ma^2} \times 4$

35、下边关于能级分布的说法，哪一种是正确的_____

- (a) 一种能级分布就是一种微观状态，而且只是一种微观状态
- (b) 一种能级分布就是在能量为 ε_i ($i=0, 1, 2, 3\cdots$) 的能级上，对应地分布有粒子数为 n_i ($i=0, 1, 2, 3\cdots$) 的粒子数，这样一组 $(n_i \text{ (} i=0, 1, 2, 3\cdots \text{)})$ 分布数就称为一种能级分布
- (c) 最概然分布和玻尔兹曼分布分别表示两种不同的能级分布，而且都有别于平衡分布
- (d) 各种能级分布具有相同的出现几率

36、双原子分子在温度很低时且选取振动基态能量为零，则振动配分函数值_____

- (a) ≤ 0 (b) ≤ 1
(c) > 0 (d) > 1

37、对于完美晶体，在 $S_0 = k \ln \Omega_0$ 中，应当是_____

- (a) $S_0 = 1$

(b) $\Omega_0 = 0$

(c) $\Omega_0 = 1$

(d) $\Omega_0 > 1$

38、在作 N 、 V 、 U 有确定值的粒子系统的统计分布时，令 $N = \sum_i n_i$ ， $U = \sum_i n_i \varepsilon_i$ ，这是因为所研究的系统是

- (a) 系统是孤立的, 粒子是独立的
- (b) 系统是封闭的, 粒子是独立的或相依的
- (c) 系统是孤立的, 粒子是独立的或相依的
- (d) 系统是封闭的, 粒子是相依的

二、计算题

1、某理想气体的 $C_{V,m}/\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}=25.52+8.2\times 10^{-3}(T/\text{K})$, 问

- (1) $C_{p,m}$ 和 T 的函数关系是什么?
- (2) 一定量的此气体在 300 K 下, 由 $p_1=1.01325 \times 10^3 \text{ kPa}$, $V_1=1 \text{ dm}^3$ 膨胀到 $p_2=101.325 \text{ kPa}$, $V_2=10 \text{ dm}^3$ 时, 此过程的 ΔU , ΔH 是多少?
- (3) 第 (2) 中的态变能否用绝热过程来实现?

2、计算 298 K 下, CO(g) 和 $\text{CH}_3\text{OH(g)}$ 的标准生成焓, 并计算反应 $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} = \text{CH}_3\text{OH(g)}$ 的标准焓变。已知如下燃烧焓数据:

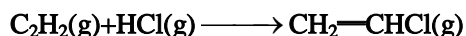
$$\Delta_{\text{c}}H_{\text{m}}^{\ominus}(298\text{ K})(\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}))=-763.9\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad (1)$$

$$\Delta_{\text{c}}H_{\text{m}}^{\ominus}(298\text{ K})(\text{C(s)})=-393.5\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad (2)$$

$$\Delta_{\text{c}}H_{\text{m}}^{\ominus}(298\text{ K})(\text{H}_2(\text{g}))=-285.8\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad (3)$$

$$\Delta_c H_m^\ominus(298\text{ K})(\text{CO(g)}) = -283.0\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad (4)$$

3、重要的化工原料氯乙烯由如下反应制备



假设反应物进料配比按计量系数而定且反应可认为能进行到底。若要使反应釜温度保持在 25°C , 则每消耗 1 kg HCl(g) 须多少 kg 冷却水? 设水的比热为 $4.184\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, 进口水温为 10°C , 各物质 $\Delta_f H_m^\ominus(298\text{ K})/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 分别为 $\text{CH}_2=\text{CHCl(g)}$ 35; $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 227, HCl(g) -92。

4、 N_2 从 20.0 dm^3 、 2.00 MPa 、 474 K 恒外压 1.00 MPa 绝热膨胀到平衡, 试计算过程的 ΔS 。已知 N_2 可看成理想气体。

6、在 298 K 和 $101\,325\text{ Pa}$ 下, 1 mol 文石转变为方解石时, 体积增加 $2.75 \times 10^{-6}\text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r G_m = -794.96\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。试问在 298 K 时, 最少需要施加多大压力, 方能使文石成为稳定相。(假定体积变化与压力无关)。

7、在温度为 298 K 的恒温浴中, 一理想气体发生不可逆膨胀过程。过程中环境对体系做功为 3.5 kJ , 到达终态时体积为始态的 10 倍。求此过程的 Q , W 及气体的 ΔU , ΔH , ΔS , ΔG , ΔA 。

8、已知 $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{Cl}_2(\text{g})$, $\text{HCl}(\text{g})$ 在 298 K 和标准压力下的标准生成焓和标准熵的数据如下表所示

物质	$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$S_m^\ominus / \text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
$\text{H}_2(\text{g})$	0	130.59
$\text{Cl}_2(\text{g})$	0	222.95
$\text{HCl}(\text{g})$	-92.312	184.81

试计算 333 K 时反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 的 $\Delta_r A_m^\ominus$ 。假设 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与温度无关。

10、苯在正常沸点 353 K 下的 $\Delta_{\text{vap}} H_{\text{m}}^{\ominus} = 30.77 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 今将 353 K 及 p^{\ominus} 下的 1mol $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ 向真空等温汽化为同温同压的苯蒸气(设为理想气体)。

- (1) 求算在此过程中苯吸收的热量 Q 与做的功 W ;
- (2) 求苯的摩尔汽化熵 $\Delta_{\text{vap}} S_{\text{m}}^{\ominus}$ 及摩尔汽化吉布斯自由能 $\Delta_{\text{vap}} G_{\text{m}}^{\ominus}$;
- (3) 求环境的熵变 $\Delta S_{\text{环}}$;
- (4) 应用有关原理判断上述过程是否为不可逆过程?
- (5) 298 K 时苯的蒸气压为多大? (这一问等学完第三梯队章相平衡后再做)

11、298 K 时, 水的饱和蒸气压为 3173 Pa, 某水溶液上水蒸气平衡压力为 2733 Pa, 若选 298 K 下与 133.1 Pa 水蒸气达平衡时的假想纯水为标准态, 试求该溶液中水的活度; 若选用同温度下纯水的真实状态为标准态, 该溶液中水的活度又为多少?

12、已知 700℃ 时反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的平衡常数为 $K_p = 0.71$,

试问: (1) 各物质的分压均为 $1.5p^{\ominus}$, 此反应能否自发进行?

(2) 若增加反应物的压力, 使 $p_{\text{CO}} = 10 p^{\ominus}$, $p_{\text{H}_2\text{O}} = 5 p^{\ominus}$, $p_{\text{CO}_2} = p_{\text{H}_2} = 1.5 p^{\ominus}$, 该反应能否自发进行?

13、理想气体的分子配分函数的形式为 $q = V \cdot f(T)$, 试导出理想气体的状态方程。

14、计算理想气体 Cl_2 的标准摩尔平动熵 $S_{\text{t,m}}^{\ominus}(298.15\text{K})$ 。

15、在 298.15 K 时, F_2 分子的转动惯量 $I = 32.5 \times 10^{-47} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, 求 F_2 分子的转动配分函数和 F_2 气体的摩尔转动熵。 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

16、计算 25℃ 和 101325 Pa 下, $\text{I}_2(\text{g})$ 的振动摩尔熵 $S_{\text{v,m}}$ 在总摩尔熵 S_{m} 中所占的百分数, 选定最低振动能级的能值 $\epsilon_0 = 0$ 。已知 $\text{I}_2(\text{g})$ 的振动特征温度 $\Theta_{\text{v}} = 308.3 \text{ K}$, 总摩尔熵

$$S_{\text{m}} = 260.2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$