

第二章 化学反应的基本原理

一、判断题（正确请画“√”，错误的画“×”）

1. 当温度接近 0K 时，所有放热反应可以认为都是自发进行的反应。

解：对。根据吉布斯赫姆赫磁公式 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 判断。

2. $\Delta S > 0$ 的反应，必定是自发反应。

解：错，不能判断，因为 ΔS 作判据只适用于孤立系统中。

3. 对于一个定温反应，如果 $\Delta H > \Delta G$ ，则该反应必定是熵增的反应。

解：对。根据吉布斯赫姆赫磁公式 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 判断。

$$\text{则 } \Delta S = (\Delta H - \Delta G) / T$$

4. ΔG^θ 值大，平衡常数 K^θ 值就愈大。

解：错。 $\ln K^\theta(T) = -\Delta_r G_m^\theta(T) / RT$ 。需要考虑温度。

5. 平衡常数 K 值越大，则反应速度越快。

解：错。平衡常数 K 值是热力学问题，而反应速度是动力学问题

6. 对于 $\Delta H < 0$ 的反应，提高温度，速度常数 k 值减小。

解 错

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

7. 对于 $\Delta H^\theta > 0$ 的可逆反应，提高温度，平衡常数 K^θ 值增大。

解：对。 $\ln K^\theta(T) = -\Delta H^\theta / RT + \Delta S^\theta / R$

8. NO 的 $\Delta_f G_m^\theta(298.15K) > 0$ ，空气中的 N_2 和 O_2 在常温常压下稳定共存。但在高温常压时能发生反应，说明该反应是 $\Delta H^\theta > 0$ ， $\Delta S^\theta > 0$ 的反应。

解：对。低温稳定，即不反应，高温不稳定，说明反应是 $\Delta H^\theta > 0$,

$\Delta S^\theta > 0$ 的反应。 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

9. 反应 $\text{CO}(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta G > 0$ ，正向非自发，加入催化剂后降低了活化能，则反应正向进行。

解：错，催化剂不能改变反应方向。

10. 在一个封闭系统中进行的可逆反应达到平衡后，若平衡体积和温度不变，则系统中各组分的浓度和分压不变。

解：对，平衡状态下各组分浓度不变。

11. 一定温度下， $\Delta v_g = 0$ 的可逆反应达到平衡后，改变系统中某组分的浓度或分压，平衡不移动。

解：错。化学反应商会随着某组分的浓度变化而变化，故平衡移动

12. 一定温度下， $\Delta v_g \neq 0$ 的可逆反应达到平衡后，加入惰性气体，保持总压力不变，平衡不发生移动。

解：错。
$$Q = \prod_B (p_B / p^\theta)^{v_B} = \prod_B x_B^{v_B} (p / p^\theta)^{\sum v_B} = \prod_B n_B^{v_B} (p / \sum n_B p^\theta)^{\sum v_B}$$

13. 某可逆反应在一定条件下，转化率 α 值增大，则在该条件下平衡常数 K 值也一定增大。

解：错，转化率和平衡常数没有关系。

14. 对于一个复杂反应，当总反应的标准摩尔吉布斯函数变为：

$$\Delta G^\theta_{\text{总}} = \Delta G^\theta_1 + \Delta G^\theta_2$$

则该反应的平衡常数 $K^\theta_{\text{总}} = K^\theta_1 + K^\theta_2$

解：错

15. 单质的 $\Delta_f G^\theta_m$ (298.15K) 值一定为零。

解：错，指定单质或稳定单质。

16. 反应级数取决于反应方程式中反应物的计量系数。

解：错，反应级数由实验测定。基元反应才由计量数确定。

17. 自发进行的反应，一定具有最小的活化能。

解：错，反应自发与否由吉布斯自有能来确定。

18. 基元反应是指一步完成的简单反应。

解：对。

19. 其他条件固定时，活化能小的反应，其反应速度快。

解

对

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

20. 化学平衡是指系统中正逆反应活化能相等的反应。

解：错。化学平衡是指系统中正逆反应速率相等的反应

21. 反应的活化能越高，则该反应的平衡常数就越小。

解：错，平衡常数与活化能无关。

22. 平衡常数 K^θ 值小于 1. 则 $\Delta G^\theta > 0$

解：对。 $\ln K^\theta(T) = -\Delta_r G_m^\theta(T)/RT$

23. 反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，一定条件下达到平衡，

在该平衡系统中加入惰性气体，体积及温度保持不变，则平衡向正反应方向移动。

解：由于体积不变，故各物质的分压不变，所以不移动。错

24. 一定温度下, $\Delta v_g=0$ 的反应体系, 改变平衡态容器的体积, 平衡不发生移动。

解: 对

25. 对于一个可逆反应, 在一定温度下, 当反应熵 $Q < K$ 时, 该反应正向进行。

解: 对

26. 对于 $\Delta H > 0$ 的反应, 一定是正向非自发的反应。

解: 错

27. 平衡常数 K^θ 值可以由该反应的 ΔG 值求得。

解: 错

28. 对于可逆反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 达到平衡后, 加入惰性气体, 保持体积和温度不变, 系统总压力增加, 而平衡向右移动。

解: 错, 由于体积不变, 故各物质的分压不变, 所以不移动

29. 对于放热反应来说, 提高温度, 在标准状态下该反应的 ΔG^θ 值一定减小。

解: 不一定减小, 错

30. 因为 $\Delta S_m^\theta(T) \approx \Delta S_m^\theta(298.15\text{K})$, $\Delta H_m^\theta(T) \approx \Delta H_m^\theta(298.15\text{K})$, 故 $\Delta G_m^\theta(T) \approx \Delta G_m^\theta(298.15\text{K})$ 。

解: 错

31. 在等温等压条件下, 某反应的 $\Delta G_m^\theta = 5.0\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 表示该反应正向一定不能自发进行。

解：错。不一定

32. CS_2 (l) 的 $\Delta_f G_m^\ominus$ (298.15K) > 0 , 则 CS_2 (l) 在标准压力和室温下必不能稳定存在。

解：错，对于化学反应不但要考虑可能性，还要考虑反应速度。

33. 在标准状态下，任何纯净物的标准摩尔吉布斯函数等于零。

解：错。任何纯净物（指定单质）的标准摩尔吉布斯函数等于零。

34. 在标准状态下，指定单质的标准摩尔吉布斯函数等于零。

解：对

35. 在标准状态下，指定单质的标准摩尔熵等于零。

解：错

36. 在标准压力下，水溶液中，当 $c(\text{H}^+, \text{aq}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，其标准摩尔熵等于零。

解：对

37. 放热反应通常是自发反应，因此自发反应一定是放热反应。

解：错，焓不能用来判断化学反应的方向。

38. 在水合离子中，氢离子的标准摩尔熵最小。

解：错。对于离子熵，还有负值的

39. 标准平衡常数的定义式为： $\ln K^\ominus = -\Delta G_m / RT$

解：错， $\Delta G_m / RT$ 应该为标态

40. 一定条件下，化学反应的正逆反应活化能之差等于反应的内能变。

解：对

二、选择题（填写正确答案 A、B、C 或 D）

1. 在等温等压条件下，某反应的 $\Delta G_m^\circ = 10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，这表明该反应正方向：

- A. 一定能自发进行。
- B. 一定不能自发进行。
- C. 需要进行具体分析方能判断。
- D. 一定不能判断。

2. 某温度时，反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$ 其平衡常数 $K^\circ = 4 \times 10^{-2}$ ，则反应：

$2\text{HBr}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$ 的平衡常数值为：

- A. $1/(4 \times 10^{-2})$
- B. $1/(4 \times 10^{-2})^{1/2}$
- C. 4×10^{-2}
- D. $(4 \times 10^{-2})^{1/2}$

3. 对于反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ， $\Delta H_m^\circ(298.15\text{K}) = -92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，若升温到 100°C ，对 ΔH_m° 和 ΔS_m° 的影响是：

- A. 增大
- B. 减小
- C. 影响很小
- D. 不能判断

4. 在 3 题的情况下，对 ΔG_m° 的代数值和 K° 值的影响是：

- A. ΔG_m° 增大， K° 减小
- B. ΔG_m° 减小， K° 增大
- C. ΔG_m° 不变， K° 不变
- D. ΔG_m° 减小， K° 减小

5. 在标准条件下，下列卤素单质中 $S_m^\circ(298.15\text{K})$ 值最大的是：

A. $\text{F}_2 (\text{g})$

B. $\text{Cl}_2 (\text{g})$

C. $\text{Br}_2 (\text{l})$

D. $\text{I}_2 (\text{s})$

6. 在 5 题中 $S^\theta_{\text{m}} (298.15\text{K})$ 值最小的是: D

7. 下列卤化氢气体中 $S^\theta_{\text{m}} (298.15\text{K})$ 值最大的是:

A. HF

B. HCl

C. HBr

D. HI

8. 不用查表,判断气态 H_2O 、 NH_3 和 HF 在标准状况下的 S^θ_{m} (298.15K) 值大小顺序

A. $S^\theta_{\text{m}} (\text{H}_2\text{O}) > S^\theta_{\text{m}} (\text{NH}_3) > S^\theta_{\text{m}} (\text{HF})$

B. $S^\theta_{\text{m}} (\text{NH}_3) > S^\theta_{\text{m}} (\text{H}_2\text{O}) > S^\theta_{\text{m}} (\text{HF})$

C. $S^\theta_{\text{m}} (\text{HF}) > S^\theta_{\text{m}} (\text{H}_2\text{O}) > S^\theta_{\text{m}} (\text{NH}_3)$

D. 无法判断

9. 已知反应 $\text{H}_2 (\text{g}) + 1/2\text{O}_2 (\text{g}) = \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ 在高温下逆反应能自发进行, 低温下则不能。正反应的 $\Delta H^\theta_{\text{m}}$ 和 $\Delta S^\theta_{\text{m}}$ 应当满足:

A. $\Delta H^\theta_{\text{m}} > 0, \Delta S^\theta_{\text{m}} > 0$

B. $\Delta H^\theta_{\text{m}} < 0, \Delta S^\theta_{\text{m}} < 0$

C. $\Delta H^\theta_{\text{m}} > 0, \Delta S^\theta_{\text{m}} < 0$

D. $\Delta H^\theta_{\text{m}} < 0, \Delta S^\theta_{\text{m}} > 0$

10. 下列各式中不能用来表示定温定压反应或过程处于平衡态的是：

- A. $\Delta G=0$
- B. $\Delta H-T\Delta S=0$
- C. $\Delta H=T\Delta S$
- D. $\Delta G \neq 0$

11. 对于一个 $\Delta H_m^\theta > 0$, $\Delta S_m^\theta > 0$ 的反应, 欲使该反应能够进行, 其温度条件应当是:

- A. $T = \frac{\Delta H_m^\theta}{\Delta S_m^\theta}$
- B. $T > \frac{\Delta H_m^\theta}{\Delta S_m^\theta}$
- C. $T < \frac{\Delta H_m^\theta}{\Delta S_m^\theta}$
- D. 任何温度下都能进行

12. 某反应的 $\Delta H_m^\theta < 0$, $\Delta S_m^\theta < 0$, 该反应进行的温度条件是什么:

- A. $T = \frac{\Delta H_m^\theta}{\Delta S_m^\theta}$
- B. $T > \frac{\Delta H_m^\theta}{\Delta S_m^\theta}$
- C. $T < \frac{\Delta H_m^\theta}{\Delta S_m^\theta}$
- D. 任何温度下都能进行

13. 已知 NO 和 NO₂ 的 $\Delta_f H_m^\theta$ (298.15K) 分别为 90.25 kJ · mol⁻¹ 和 33.18 kJ · mol⁻¹, 则反应: 2NO (g) + O₂ (g) = 2NO₂ (g) 可以在:

- A. 低温下自发进行

B. 高温下自发进行

C. 任何温度下都能自发进行

D. 没有数据 ΔS_m^θ , 不能判断

14. 已知反应: $C(s) + O_2(g) = CO_2(g)$ 在任何温度下都能自发进行, 那么该反应的 ΔH_m^θ 和 ΔS_m^θ 应满足:

A. $\Delta H_m^\theta > 0$, $\Delta S_m^\theta > 0$

B. $\Delta H_m^\theta < 0$, $\Delta S_m^\theta < 0$

C. $\Delta H_m^\theta < 0$, $\Delta S_m^\theta > 0$

D. $\Delta H_m^\theta > 0$, $\Delta S_m^\theta < 0$

15. 反应 $CaO(s) + H_2O(l) = Ca(OH)_2(s)$, 在 $25^\circ C$ 时自发反应, 但在高温下逆反应自发, 这意味着正反应的和应为:

A. $\Delta H_m^\theta > 0$, $\Delta S_m^\theta > 0$

B. $\Delta H_m^\theta < 0$, $\Delta S_m^\theta < 0$

C. $\Delta H_m^\theta < 0$, $\Delta S_m^\theta > 0$

D. $\Delta H_m^\theta > 0$, $\Delta S_m^\theta < 0$

16. 已知反应 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ 的平衡常数是 K_1 , 如果反应方程式改写为: $SO_2(g) + 1/2O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$, 平衡常数 K_2 为:

A. $K_1^{\frac{1}{2}}$

B. $\frac{1}{K_1}$

C. $\frac{1}{K_1^2}$

D. K_1^2

17. 下列情况使反应达到平衡所需的时间最少的是:

A. K 很大

B. K 很小

C. $K=1$

D. 无法判断

18. 根据实验, 在一定温度范围内, 已知基元反应 $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$ 符合质量作用定律, 该反应的质量作用定律表达式和反应级数为:

A. $v=k\{\text{NO}\}^2 \cdot \{\text{Cl}_2\}$, 三级反应

B. $v=k\{\text{NO}\} \cdot \{\text{Cl}_2\}$, 二级反应

C. $v=k\{\text{NOCl}\}^2$, 二级反应

D. $v=k\{\text{NOCl}\}$, 一级反应

19. 下列反应达到平衡后, 不会因为容器体积改变破坏平衡态的是:

A. $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$

B. $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

C. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

D. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

20. 在一定条件下, $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 平衡常数表达式为:

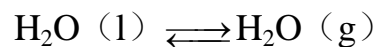
A. $p^{\text{eq}}(\text{CO}_2) / p^\theta$

B. $p(\text{CO}_2) / p^\theta$

C. $p(\text{CO}_2) / c(\text{CaO})$

D. $p(\text{CO}_2)$

21. 已知过程:



$$\Delta_f G_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad -237.2 \quad -236.7$$

计算正过程的 $\Delta G_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在 25°C 下, 能否自发进行:

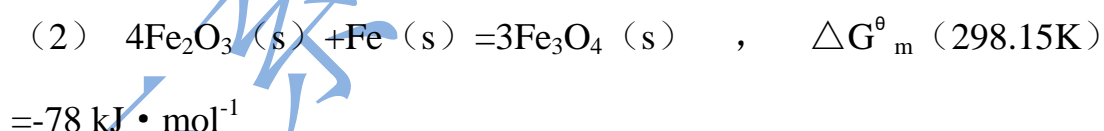
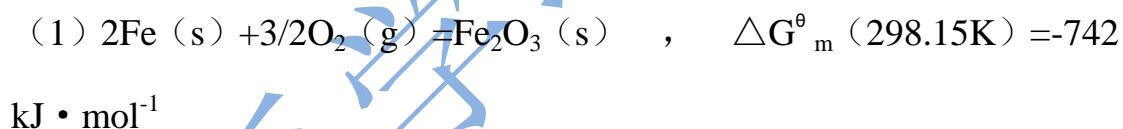
A. 0.5, 不自发

B. 0.5, 自发

C. -0.5, 不自发

D. -0.5, 自发

22. 利用下列反应的 $\Delta G_m^\ominus(298.15\text{K})$ 的值, 求 Fe_3O_4 的 $\Delta_f G_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为:



A. -1015

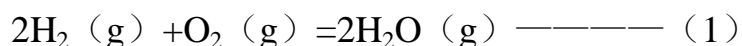
B. -3046

C. -936

D. -2890

23. 用教材附表 3 中的数据, 计算下列反应的 $\Delta G_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 值, 及判断在 298.15K 时, H_2O 、 NO 能否自发分解成其单

质:



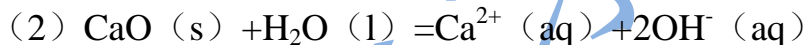
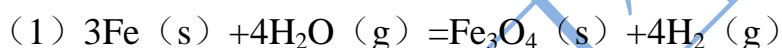
A. (1) 式逆向不自发, -457.2

B. (1) 式逆向不自发, -228.6

C. (2) 式逆向自发, 173.1

D. (2) 式逆向不自发, 86.6

24. 查表算出下列反应的 $\Delta S^\theta(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $\Delta G_m^\theta(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 值:



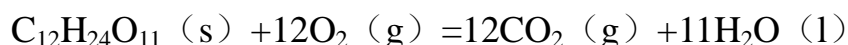
A. (1) 式 66.8 和 307.2

B. (1) 式 -168.1 和 -101.1

C. (2) 式 -184.3 和 -26.9

D. (2) 式 -173.5 和 130.4

25. 糖在新陈代谢中发生的总反应式可以用下式表示:



若在人体内实际上只有 30% 上述反应的标准摩尔吉布斯函数变可以转换成有用功, 则 4.0g 糖在体温 37℃ 时进行新陈代谢, 可以做的功为:

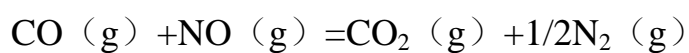
A. 19.3kJ

B. 20.3kJ

C. 21.6kJ

D. 19.0kJ

26. 已知反应:



| | | |
|--|--------|------|
| $\Delta_f H^\theta_m (298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | -110.5 | 90.4 |
| | -393.5 | 0 |

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| $S^\theta_m (298.15\text{K}) / (\text{K}^{-1} \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$ | 197.9 | 210.6 | 213.6 |
| | 191.5 | | |

则该反应的 $\Delta H^\theta_m (298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $\Delta S^\theta_m (298.15\text{K}) / (\text{K}^{-1} \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$ 为:

A. -373.4 和 2.2

B. -373.4 和 -3.4

C. 373.4 和 2.2

D. -373.4 和 -99.2

27. 根据 26 题的结果, 计算该反应在标准条件下进行的温度条件是:

A. <3764K

B. >3764K

C. <3771K

D. $>3473\text{K}$

28. 根据 27 题结果, 计算该反应的 $\Delta G_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 25°C 下的平衡常数为:

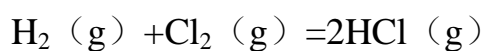
A. -343.8 和 1.677×10^{60}

B. 343.9 和 5.888×10^{-61}

C. -345.8 和 1.318×10^{66}

D. 345.8 和 7.586×10^{-66}

29. 已知反应:



| | | | |
|--|---|---|-------|
| $\Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | 0 | 0 | -92.3 |
|--|---|---|-------|

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| $S_m^\ominus(298.15\text{K}) / (\text{K}^{-1} \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$ | 130.6 | 223.0 | 186.7 |
|--|-------|-------|-------|

该反应的 $\Delta G_m^\ominus(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为:

A. -95.3

B. -190.5

C. -42.6

D. -134.9

30. 求第 29 题反应在 25°C 和 200°C 的平衡常数:

A. 4.786×10^{16} 和 3.236×10^{10}

B. 2.346×10^{33} 和 2.47×10^{21}

C. 2.089×10^{32} 和 2.344×10^{20}

D. 1.445×10^{16} 和 1.514×10^{10}

31. 在 298.15K 下, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{NO}) = 86.57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ 的平衡常数为:

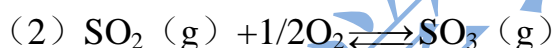
A. 1.45×10^{15}

B. 6.844×10^{-16}

C. 2.01×10^{30}

D. 4.684×10^{-31}

32. 已知某系统在一定条件下可能有以下几种平衡:



设方程式 (1) 和 (2) 的平衡常数 K_1 和 K_2 , 方程 (3) 的平衡常数是:

A. $K_1 + K_2$

B. $K_1 - K_2$

C. K_1/K_2

D. $K_1 \cdot K_2$

33. 已知反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, 在一定条件下达到

平衡后，各种物质的量分别为 $n(\text{SO}_2)=0.230 \text{ mol}$, $n(\text{O}_2)=0.615 \text{ mol}$, $n(\text{SO}_3)=0.770 \text{ mol}$ 。反应前后压力为 101.325 kPa ，温度为 600°C ，求该反应的平衡常数约为：

A. 29.4

B. 18.2

C. 5.44

D. 23.7

34. 已知反应： $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) = 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$ ，在某温度下的 $K^\theta = 0.34$ 。若在该温度下，在密闭容器中将 $1.0 \text{ mol Ag}_2\text{S}$ 全部还原为 Ag ，最少需用 H_2 的物质的量为：

A. 2.9 mol

B. 3.9 mol

C. 3.7 mol

D. 2.7 mol

35. 已知反应： $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) = \text{HCl}(\text{g})$ ，在 298 K 下平衡常数为： 4.9×10^{15} ， $\Delta H_m^\theta(298.15 \text{ K}) = -92.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求在 500 K 时的平衡常数为：

A. 1.4×10^9

B. 3.5×10^7

C. 1.4×10^{10}

D. 3.5×10^8

36. 已知反应：(1) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g})$

(2) $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$

的标准摩尔吉布斯函数变为 $\Delta G^\theta_1(T)$ 和 $\Delta G^\theta_2(T)$ 。

求反应 (3) $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta G^\theta_3(T)$ 为：

A. $\Delta G^\theta_2(T) / \Delta G^\theta_1(T)$

B. $\Delta G^\theta_1(T) + \Delta G^\theta_2(T)$

C. $\Delta G^\theta_2(T) - \Delta G^\theta_1(T)$

D. $\Delta G^\theta_1(T) \cdot \Delta G^\theta_2(T)$

37. 假如有一反应具有 $\Delta H < 0$ 和 $\Delta S < 0$ ，该反应正向进行的温度条件是：

A. 低温

B. 高温

C. 所有温度

D. 任何温度下不进行

38. 一定温度下，下列各式中能表示化学反应正向进行的是：

A. $Q < K$

B. $Q > K$

C. $Q = K$

D. 都不能表示

39. 某反应 $\Delta G^\theta = 0$, 对于该反应, 下列表示中正确的是:

A. $\Delta H^\theta = 0$

B. $\Delta S^\theta = 0$

C. $K^\theta = 0$

D. $K^\theta = 1$

40. 对于反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$, 某温度下 $K^\theta = 1.8 \times 10^{-6}$,

求反应: $\text{NO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g})$ 相同温度下的 K^θ 值是:

A. 9.0×10^5

B. 7.5×10^2

C. 5.6×10^5

D. 2.8×10^5

41. 已知汞的平衡系统:

| | $\text{Hg}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{g})$ | |
|---|--|--------|
| $\Delta_f H^\theta_m(298.15\text{K}) / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | 0 | 61.32 |
| $S^\theta_m(298.15\text{K}) / (\text{K}^{-1} \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$ | 76.02 | 174.85 |

则标准压力下汞的沸点, 即上述平衡时的温度是:

A. 620.5°C

B. 347.3°C

C. 273.6°C

D. 78°C

42. 已知平衡系统 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 其平衡常数表达式为:

A. $p(\text{H}_2\text{O}, \text{g})/p^\theta$

B. $p(\text{H}_2\text{O})$

C. $p^{\text{eq}}(\text{H}_2\text{O}, \text{g})/p^\theta$

D. $p^{\text{eq}}(\text{H}_2\text{O}, \text{g})/c^{\text{eq}}(\text{H}_2\text{O})$

43. 设有一可逆反应 $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ 的 $\Delta H < 0$,

欲使 A 和 B 的转化率增大, 其最佳条件是:

A. 低温低压

B. 低温高压

C. 高温低压

D. 高温高压

44. 下列表示正确的是:

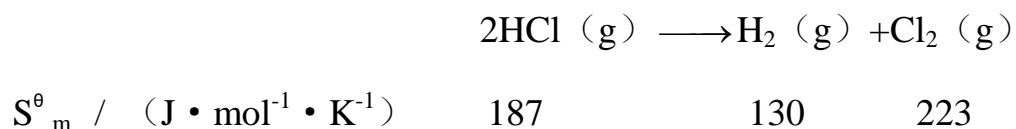
A. $\Delta G_m^\theta(T) = \Delta H_m^\theta(298.15\text{K}) - T\Delta S_m^\theta(298.15\text{K})$

B. $\Delta G_m = \Delta H_m^\theta - T\Delta G_m^\theta$

C. 因为 $\ln K^\theta = -\Delta G_m^\theta/RT$, 故我们完全可以用 K^θ 来判断反应的自发性方向。

D. 通常温度对 ΔG^θ 值的影响较大。

45. 已知 298.15K 时，下列反应中各物质的标准摩尔熵为：



下列结论正确的是：

A. 反应的 $S^\theta_{\text{m}} / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) = 21$

B. 反应的 $S^\theta_{\text{m}} / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) = -21$

C. 反应的 $S^\theta_{\text{m}} / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) = 166$

D. 此反应为吸热反应，因此应为熵增反应。

46. 已知的 $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ 的 $\Delta_f G^\theta_{\text{m}}(298.15\text{K}) = -11.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 Ag_2O

(s) 分解成 $\text{Ag}(\text{s})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 的反应：

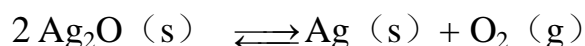
A. 在标态是个非自发反应；

B. 在标态是个自发反应；

C. 在室温的标态时是个自发反应；

D. 在室温的标态时是个非自发反应；

47. 根据 46 题所给条件，则下述反应的 $K^\theta(298.15\text{K})$ 为：



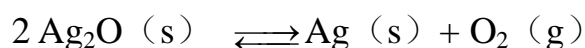
A. 1.09×10^{-2}

B. 1.19×10^{-4}

C. 9.03

D. 91.68

48. 根据 47 题所给条件, 求 298.15K 时下述反应达到平衡时氧气的分压最接近于:



A. $10^{-4} p^\ominus$

B. $10^{-2} p^\ominus$

C. $10^{-40} p^\ominus$

D. $10^2 p^\ominus$

49. 已知反应: $2\text{SO}_3 (\text{g}) = 2\text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, 其 $\Delta H^\ominus_{\text{m}} = 198.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应达平衡时, 对于此反应式来说, 下列说法正确的是:

A. 增大 $p (\text{SO}_3)$, 平衡向右移动, K^\ominus 值增大。

B. 平衡移动, K^\ominus 值一定变化。

C. 若 K^\ominus 值改变, 意味着平衡移动。

D. 升高温度, K^\ominus 值减小, 平衡左移。

50. 已知反应 $\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + 3\text{H}_2 (\text{g})$, 在 700K

时的 $K^\ominus = 7.4$, 此时在密闭容器中各物质的分压为: $p (\text{CH}_4) = p$

$(\text{H}_2\text{O}) = 0.2 \text{ MPa}$, $p (\text{CO}) = 0.3 \text{ MPa}$, $p (\text{H}_2) = 0.1 \text{ MPa}$, 则此

时上述反应:

A. 向右进行

B. 向左进行

C. 处于平衡

D. 反应终止

三、计算题

1. 某温度时。8.0molSO₂ 和 4.0molO₂ 在密闭容器中进行反应生成 SO₃ 气体，测得起始时和平衡时（温度不变）系统的总压力分别为 3.0 × 10⁵Pa 和 2.2 × 10⁵Pa，试求该温度时反应的平衡常数 K^θ 和 SO₂ 的转化率。

解：根据理想气体状态： $n_{\text{始}} / n_{\text{总}} = P_{\text{始}} / P_{\text{总}}$

$$\text{则：}(8+4) / n_{\text{总}} = 3.0 \times 10^5 / 2.2 \times 10^5$$

$$\text{得：} n_{\text{总}} = 8.8 \text{ mol}$$



$$\text{平衡时：} \quad 8-2x \quad \quad \quad 4-x \quad \quad \quad 2x$$

$$\text{即 } n_{\text{总}} = 8 - 2x + 4 - x + 2x = 8.8 \quad x = 3.2 \text{ mol}$$

那么平衡时：SO₂(g) = 1.6 mol，SO₃(g) = 6.4mol，
O₂(g) = 0.8 mol

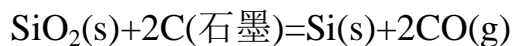
$$K^{\theta} = (6.4/8.8 \times 2.2 \times 10^5 / P^{\theta})^2 \div$$

$$[(1.6/8.8 \times 2.2 \times 10^5 / P^{\theta})^2 \times (0.8/8.8 \times 2.2 \times 10^5 / P^{\theta})]$$

$$= 176$$

$$\text{转化率} = (8 - 1.6) \div 8 = 80\%$$

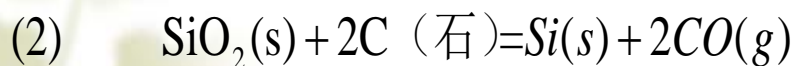
2. 制取半导体材料硅，可用下列反应：



(1) 通过计算判断在 298.15K 时，标准状况下，上述反应能否自发进行？

(2) 求标准状态时反应自发进行的温度

(3) 求 T=1000K 时此反应的 K^θ



$$\Delta H^\theta - 910.94$$

$$\Delta G^\theta - 856.67$$

$$\Delta G_m^\theta(298) = 582.37 \text{ KJ/mol} > 0 \text{ 不能自发}$$

$$\Delta_r H_m^\theta(298) = 689.9 \text{ KJ/mol} \cdot \text{k}$$

$$\Delta_r S^\theta(298) = 360.63 \text{ J/mol} \cdot \text{k}$$

$$T > \Delta H_m^\theta / \Delta S_m^\theta = 1913 \text{ K}$$

$$\Delta G_m^\theta = \Delta H_{298}^\theta - T \Delta S_{298}^\theta = 329.3 \text{ KJ/mol}$$

$$K_T^\theta = e^{-\Delta G^\theta / RT} = 6.288 \times 10^{-18}$$

你学习生活部