

【内容简介】 本书共分为八章,包括化学热力学基础、化学动力学基础、溶液、电化学原理及应用、原子的结构与性质、共价键与分子结构、配位化合物、固体的结构与性质等内容。每章均设选择题、判断题、填空题、问答题、计算题和附加题。

本书编选习题 400 余道。题型新颖、丰富多样、知识点覆盖全面,是与大学普通化学课程教学同步配合的精选习题集。每题均附有答案详解,便于学生更好地掌握所学知识。

本书内容基本上与国内一般工科院校现行通用教材相结合,可作为高等工科院校学生学习大学普通化学的辅助教材和教师的教学参考书,也可供考研应试者阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学普通化学教学同步练习题及详解/张诚等编. —西安:西北工业大学出版社,2002.4

ISBN 7-5612-1458-8

I. 大… II. 张… III. 普通化学—高等学校—习题

IV. 06-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 013644 号

出版发行:西北工业大学出版社

通讯地址:西安市友谊西路 127 号,邮编:710072 电话:(029)8493844

网 址: <http://www.nwpup.com>

E-mail: fxb@nwpup.com

印刷者:西安兰翔印刷厂

开 本: 850 mm×1158 mm 1/32

印 张: 6.875

字 数: 173

版 次: 2002 年 4 月 第 1 版 2002 年 4 月 第 1 次印刷

印 数: 1~2 500 册

定 价: 10.00 元

前 言

大学普通化学是高等工科学校必不可少的一门基础课。该课程简明地阐述了化学学科的一般原理,在化学与工程技术之间起着桥梁作用,是培养全面发展的现代工程技术人员的重要组成部分。

在大学普通化学的学习过程中,习题训练是一个十分重要的实践环节,这种训练将帮助学生深入理解基本概念和基本理论,灵活应用所学知识,提高分析和解决实际问题的能力。同时也是为了满足广大学生的学习需求,我们在总结多年教学经验的基础上,编写了这本《大学普通化学同步练习题及详解》。这本书具备以下几方面特色:

1. 体系和内容与教学同步配合,知识点覆盖全面。各章节习题的同步训练,可使课堂内容得以及时巩固。

2. 内容充实,并在题型选编上注重突出课程的基本要求和重点要求,对课程的学习和应试具有实际指导意义。

3. 题型新颖,丰富多样,设问角度多样化。注重对学生综合、类比、联想能力的考察,启发学生多角度开放式思维,注重对学生掌握化学理论、思想及方法的训练。

4. 与已出版的同类教材相比,本书最大的特点是每题均有详尽解答。对常见错误有具体分析解析,让学生不但知其然,而且知其所以然,达到触类旁通,举一反三的效果。有些题目采用多种解法进行比较,以便开阔学生的解题思路。增设难度系数较大的附加题,可作为学有余力的学生探讨较为高级和深入的课题。

5. 注重化学原理在工程技术中的应用,不少题目来自工程实际问题,以培养学生解决实际问题的能力。

6. 重视学科前沿的发展,选编题目时,注意引入新概念,新知识。有些题目选自国外教材,以求拓宽学生视野。

本书对学生课程的学习、考试以及考研有较大帮助。

本书由张诚编写第一、六章,刘根起编写第三、四、八章,程永清编写第二、五章,秦华宇编写第七章。全书由张诚、刘根起主持编写,在本书编写过程中,得到了西北工业大学化工系的领导、化学教研室各位老师和西工大出版社的大力支持和帮助,在此谨致谢忱,并欢迎大家在使用过程中提出宝贵意见。

编 者

2001 年 9 月

目 录

第 1 章 化学热力学基础	1
一、选择题及解答	1
二、判断题及解答	12
三、填空题及解答	17
四、问答题及简答	25
五、计算题及解答	31
第 2 章 化学动力学基础	40
一、选择题及解答	40
二、判断题及解答	45
三、填空题及解答	47
四、问答题及简答	50
五、计算题及解答	53
第 3 章 溶液	61
一、选择题及解答	61
二、判断题及解答	70
三、填空题及解答	75
四、问答题及简答	82
五、计算与证明题及解答	83
六、附加题及解答	86
第 4 章 电化学原理及应用	88
一、选择题及解答	88
二、判断题及解答	97

三、填空题及解答	102
四、问答题及简答	111
五、计算题及解答	112
六、附加题及解答	120
第 5 章 原子的结构与性质	123
一、选择题及解答	123
二、判断题及解答	130
三、填空题及解答	134
四、问答题及简答	139
五、计算与分析题及解答	145
第 6 章 共价键与分子结构	160
一、选择题及解答	160
二、判断题及解答	165
三、填空题及解答	168
四、问答题及简答	170
五、计算题及解答	173
第 7 章 配位化合物	177
一、选择题及解答	177
二、判断题及解答	180
三、填空题及解答	183
四、问答题及简答	184
五、计算题及解答	186
第 8 章 固体的结构与性质	192
一、选择题及解答	192
二、判断题及解答	197
三、填空题及解答	201
四、问答题及简答	203

五、计算题及解答	207
六、附加题及其解答	209
参考文献.....	211

第 1 章 化学热力学基础

一、选择题及解答

(一) 选择题

1. 下列情况中属于封闭体系的是()。

- (A) 氢气在盛有氯气的密闭绝热容器中燃烧
- (B) 反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 在密闭容器中进行
- (C) 氢氧化钠与盐酸在烧杯里反应
- (D) 用水壶烧开水

2. 如果某一封闭体系经过一系列变化后又变到初始状态, 则体系的()。

- (A) $Q=0$ $W=0$ $\Delta U=0$ $\Delta H=0$
- (B) $Q \neq 0$ $W=0$ $\Delta U=0$ $\Delta H=Q$
- (C) $Q=-W$ $\Delta U=Q+W$ $\Delta H=0$
- (D) $Q \neq -W$ $\Delta U=Q+W$ $\Delta H=0$

3. 下列符号中, 不属于状态函数的是()。

- (A) T (B) ΔH (C) p (D) U (E) Q

4. 下列物质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 不等于零的是()。

- (A) $\text{Fe}(\text{s})$ (B) $\text{C}(\text{石墨})$ (C) $\text{Ne}(\text{g})$ (D) $\text{Cl}_2(\text{l})$

5. 已知 C_2H_2 的标准摩尔生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_2, \text{g}, 298 \text{ K})$ 为 $226.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 且 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}, 298 \text{ K})$ 为 $-285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2, \text{g}, 298 \text{ K})$ 为 $-393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 试问: 在

25℃, 100 kPa 条件下, 1m³ 乙炔气体完全燃烧时的反应热效应为多少? ()

- (A) -1 299.5 kJ (B) -52 421.83 kJ
(C) -906.5 kJ (D) 1 299.5 kJ

6. 定温下, 下列哪一个反应的熵变数值最大? (不必查表) ()

- (A) $\text{CO}_2(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$
(B) $2\text{SO}_3(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
(C) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
(D) $2\text{NH}_3(\text{g}) = 3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$

7. 在等温和等压条件下, 某反应的 $\Delta_r G_m^\ominus = 11.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 表明该反应()。

- (A) 一定自发
(B) 一定不自发
(C) 是否自发还须具体分析
(D) 达到平衡

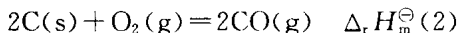
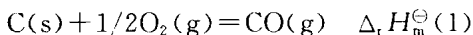
8. 标准状态下, 已知 $\text{FeO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{Fe}(\text{s})$ 反应的 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$, 假定 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与 $\Delta_r S_m^\ominus$ 不随温度而变, 下列说法中, 正确的是()。

- (A) 低温下自发, 高温下非自发
(B) 高温下自发, 低温下非自发
(C) 任何温度下均为非自发过程

9. $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ 在 25℃ 及 100 kPa 时是自发反应, 高温时逆反应变成自发, 说明该反应属于()类型。

- (A) $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$
(B) $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$
(C) $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$
(D) $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$

10. 在 298 K, 100 kPa 下, 反应



下列哪一项关系式是正确的? ()。

(A) $\Delta_r H_m^\ominus(2) = \Delta_r H_m^\ominus(1)$

(B) $2\Delta_r H_m^\ominus(2) = \Delta_r H_m^\ominus(1)$

(C) $\Delta_r H_m^\ominus(2) = 2\Delta_r H_m^\ominus(1)$

(D) $\Delta_r H_m^\ominus(1)$ 与 $\Delta_r H_m^\ominus(2)$ 无关

11. 已知 $\text{Ag}_2\text{O(s)}$ 的 $\Delta_f H_m^\ominus(298 \text{ K}) = -30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $S_m^\ominus(298 \text{ K}) = 122 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 则 $\Delta_f G_m^\ominus(298 \text{ K})$ 为()。

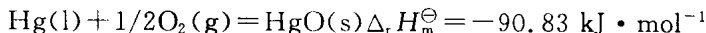
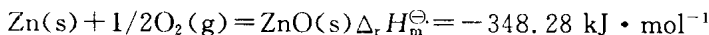
(A) $-96 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(B) $96 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(C) $-66.36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(D) 无法得知

12. 已知热化学方程式为



由此可知 $\text{Zn(s)} + \text{HgO(s)} = \text{ZnO(s)} + \text{Hg(l)}$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 是()。

(A) $-439.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(B) $515 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(C) $-257.45 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(D) 无法计算

13. 某温度时, 反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ 的标准平衡常数为 $K_1^\ominus$, 反应 $\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3/2\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{N}_2(\text{g})$ 的平衡常数 $K_2^\ominus$ 等于()。

(A) $1/2 K_1^\ominus$

(B) $-1/2 K_1^\ominus$

(C) $1/K_1^\ominus$

(D) $1/\sqrt{K_1^\ominus}$

14. 温度 T 时, 在抽空的容器中发生分解反应 $\text{NH}_4\text{HS(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S(g)}$, 并测得此平衡体系的总压力为 p , 则标准平衡常数 $K^\ominus$ 为()。

(A) $0.5 p^2 / p^\ominus$

(B) $p^2 / p^\ominus$

(C) $(p^2/p^\ominus)^2$

(D) $(0.5p/p^\ominus)^2$

15. 已知 25°C 及 100 kPa 条件下, 某一反应的 $\Delta_r H_m^\ominus = 242.68\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r S_m^\ominus = 107.23\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 此条件下该反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 是(①) $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. 如果要使该反应自动进行, 所需温度条件为(②)。

①(A) 210.72

(B) 240.00

(C) -317.12

(D) -243.81

②(A) $< 2\ 263.17\text{ K}$

(B) $> 2.263\text{ K}$

(C) $> 1\ 990.02\text{ }^\circ\text{C}$

(D) $> 2\ 263.17\text{ K}$

16. 在等温条件下, 若化学平衡发生移动, 其平衡常数()。

(A) 增大

(B) 减小

(C) 不变

(D) 难以判断

17. 某反应在 973 K 时 $K^\ominus$ 为 2.92×10^{-2} , $1\ 173\text{ K}$ 时 $K^\ominus$ 为 1.04, 此反应为()反应。

(A) 放热

(B) 吸热

(C) 无法判断

18. 反应 $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 1/2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m^\ominus = -373.0\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 若要提高 $\text{NO}(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 的转化率, 可采取的方法是()。

(A) 高温高压

(B) 低温低压

(C) 低温高压

(D) 低压高温

19. 体系对环境做功 267 kJ , 同时传递 73 J 的热量给环境。下列哪一项是体系内能的变化值?()。

(A) 440 kJ

(B) -194 kJ

(C) -267.073 kJ

(D) -440 kJ

(二) 选择题解答

1. 【解】 本题答案为(B)

在化学热力学中, 规定封闭体系为体系和环境之间只有能量

的交流,没有物质的交换。选项(B)中, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 在密闭容器中进行。就是只有能量交换,而无物质交换的化学反应体系,故(B)为正确答案。而选项(A)中,体系与环境之间既无能量交换又无物质交换,属于孤立体系。而选项(C),(D)中,体系与环境间既有能量交换又有物质交换,为开放体系。

2.【解】 本题答案为(C)

体系若经过一系列变化又回到初始状态,即循环过程。循环过程的状态函数的变化值为零,即 $\Delta H=0, \Delta U=0$ 。又根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$,故 $Q=-W$ 。所以正确答案只能选(C)。

3.【解】 本题答案为(B),(E)

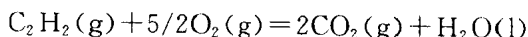
由于体系与环境之间的温度差而引起的能量传递叫做热(以符号 Q 表示),热不是状态函数,因为热总是与体系的具体变化途径相联系着。另外,选项(B)中“ ΔH ”是焓的改变量——焓变的符号,也不是状态函数。温度(T)、压力(p)和内能(U)是能够描述体系状态的物理量,且具有状态函数的特性,故为状态函数。此题正确答案只能选(B),(E)。

4.【解】 本题答案为(D)

化学热力学中规定:处于标准状态下的各元素的最稳定单质的标准生成焓为零。选项中 $\text{Fe}(\text{s})$, C (石墨)和 $\text{Ne}(\text{g})$ 在标准态下均为最稳定单质,只有 $\text{Cl}_2(\text{l})$ 在标准态下不是最稳定单质,处于标准态下的氯元素的最稳定单质是 $\text{Cl}_2(\text{g})$,故 $\Delta_f H_m^\ominus(\text{Cl}_2, \text{l}) \neq 0$, 正确答案为(D)。

5.【解】 本题答案为(B)

乙炔燃烧的化学反应方程式及各物质的标准摩尔生成焓为



$\Delta_f H_m^\ominus(\text{B, 物态}, 298 \text{ K})$	226.7	0	-393.5	-285.8
$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$				

$$\Delta_r H_m^\ominus = [2\Delta_f H_m^\ominus(\text{CO}_2) + \Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l})] -$$

$$\begin{aligned} & [\Delta_f H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_2) + 5/2 \Delta_f H_m^\ominus(\text{O}_2)] = \\ & [2 \times (-393.5) + (-285.8)] - [226.7 + 0] = \\ & -1299.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

此数据仅代表 1 mol C_2H_2 完全燃烧时反应的热效应。

注意:此题应计算在 25℃ 和 100 kPa 下, 1 m³ C_2H_2 气体物质的量。根据理想气体状态方程有

$$\begin{aligned} n &= pV/RT = \\ & 100 \times 10^3 \times 1/8.3145 \times 298.15 = \\ & 40.34 \text{ mol} \end{aligned}$$

按照题目要求, 1 m³ C_2H_2 完全燃烧时反应的热效应为

$$\begin{aligned} \Delta_r H^\ominus &= (-1299.5) \times 40.34 = \\ & -52421.83 \text{ kJ} \end{aligned}$$

计算此类题应注意: ①正确使用公式 $\Delta_r H_m^\ominus = \sum \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(\text{生成物}) - \sum \nu_B \Delta_f H_m^\ominus(\text{反应物})$; ②代入化学计量数 ν_B 进行计算; ③注明 $\Delta_r H_m^\ominus$ 的符号与单位。

6. 【解】 本题答案为(D)

熵是体系内部微观粒子混乱度的量度。相同温度、聚集状态不同时, 气态物质的熵大于液态物质的熵, 液态物质的熵大于固态物质的熵, 如果不是同种物质一般也符合此规律。

根据上述规律, 在所有选项中, 只有(D)项的反应过程中气体分子总数增加最多, 体系熵增加最多, 故反应的熵变数值也最大。

7. 【解】 本题答案为(C)

此题并没有明确指出是否处于标准状态下。对任一状态下过程是否自发进行要用非标准状态下的 $\Delta_r G_m(T)$ 作为判据。根据热力学等温方程式 $\Delta_r G_m(T) = \Delta_r G_m^\ominus(T) + RT \ln Q$ 分析, 在非标准状态下, 反应商 Q 会影响到 $\Delta_r G_m(T)$ 的数值大小, 也就是说, 非标准状态下某过程的 $\Delta_r G_m^\ominus(T)$ 大于零, 但 $\Delta_r G_m(T)$ 不一定大于零, 故此反应过程是否自发还须具体进行计算和分析。若经计算得

$\Delta_r G_m(T) > 0$, 则反应在非标准条件下是正向非自发反应。

8. 【解】 本题答案为(B)

标准状态下, 根据

$$\begin{aligned}\Delta_r G_m^\ominus(T) &= \Delta_r H_m^\ominus(T) - T \cdot \Delta_r S_m^\ominus(T) \approx \\ &\Delta_r H_m^\ominus(298 \text{ K}) - T \Delta_r S_m^\ominus(298 \text{ K})\end{aligned}$$

当 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ 时, 要使 $\Delta_r G_m^\ominus(T)$ 为负值, 温度 T 必须足够大, 使 $T \Delta_r S_m^\ominus$ 大于 $\Delta_r H_m^\ominus$, 即在高温下可使 $\Delta_r G_m^\ominus(T) < 0$, 反应可自发进行。但假若温度较低, $T \Delta_r S_m^\ominus$ 一项不能大于 $\Delta_r H_m^\ominus$, 且 $\Delta_r H_m^\ominus$ 又大于零, 则可能使 $\Delta_r G_m^\ominus(T) > 0$, 反应为非自发反应。故正确答案只能选(B)。而选项(A), (C)均为错误。

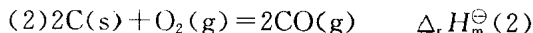
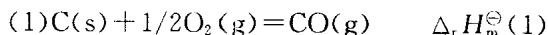
9. 【解】 本题答案为(C)

由反应 $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} = \text{Ca(OH)}_2\text{(s)}$ 可看出正反应为熵减小反应, 即 $\Delta_r S_m^\ominus < 0$, 且低温下 $\Delta_r G_m^\ominus(T) < 0$ 。根据公式 $\Delta_r G_m^\ominus(T) = \Delta_r H_m^\ominus - T \Delta_r S_m^\ominus$ 不难看出, $-T \Delta_r S_m^\ominus$ 一项为正值且较小, 故正反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 应 < 0 , 才能使 $\Delta_r G_m^\ominus(T) < 0$, 反应自发进行。

对于该反应的逆反应而言, $\Delta_r S_m^\ominus$ 应 > 0 , $\Delta_r H_m^\ominus$ 应 > 0 , ($\Delta_r H_{m_{\text{正}}}^\ominus = -\Delta_r H_{m_{\text{逆}}}^\ominus$), 根据 $\Delta_r G_m^\ominus(T) = \Delta_r H_m^\ominus - T \Delta_r S_m^\ominus$ 及题给条件, 当温度足够高时, $-T \Delta_r S_m^\ominus$ 一项为负值且绝对值较大, 可使 $\Delta_r G_m^\ominus(T) < 0$, 逆反应高温下自发进行。

由此可分析得出该反应属于 $\Delta_r H_m^\ominus < 0$, $\Delta_r S_m^\ominus < 0$ 的类型, 故正确答案选(C)。

10. 【解】 本题答案为(C)

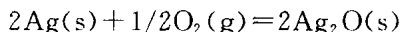


热化学方程式表明了如果反应中转化的物质的量与计量数所表示的一致时, 反应热效应就应该是多少。因此方程式后的 $\Delta_r H_m^\ominus$ 值必须与计量数一致。由此也可知, 同一反应用计量数不

同的热化学方程式表示时,其 $\Delta_r H_m^\ominus$ 值也不同。故选项(A),(D)是错误的。此题中反应(2)中,同种物质的化学计量数是反应(1)的2倍,根据上述原则,反应(2)的热效应数值应是反应(1)的热效应数值的2倍。故选项(B)是错误的,而选项(C)是正确的。

11. 【解】 本题答案为(D)

可从下列反应及已知数据来分析:



$\frac{\Delta_r H_m^\ominus(\text{B, 物态}, 298 \text{ K})}{\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$	0	0	-30
---	---	---	-----

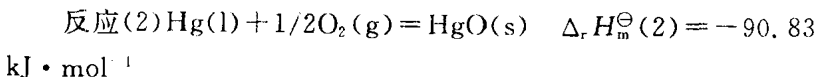
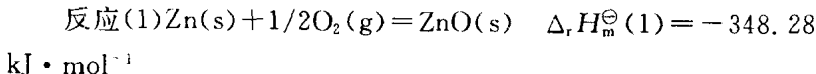
$\frac{S_m^\ominus(\text{B, 物态}, 298 \text{ K})}{\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$	?	?	122
--	---	---	-----

根据上述数据只能确定该反应的 $\Delta_r H_m^\ominus = -30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 因 $S_m^\ominus(\text{Ag, s})$ 和 $S_m^\ominus(\text{O}_2, \text{g})$ 不为零。所以无法确定反应的 $\Delta_r S_m^\ominus$, 当然无法根据 $\Delta_r G_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus - T\Delta_r S_m^\ominus$ 以确定反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。

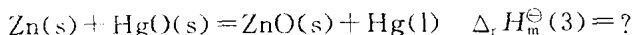
虽然 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{Ag, s})$ 和 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{O}_2, \text{g})$ 均为零,但在 $\Delta_r G_m^\ominus = \Delta_f G_m^\ominus(\text{Ag}_2\text{O, s}) - [2\Delta_f G_m^\ominus(\text{Ag, s}) + 1/2\Delta_f G_m^\ominus(\text{O}_2, \text{g})]$ 关系式中, $\Delta_r G_m^\ominus$, $\Delta_f G_m^\ominus(\text{Ag}_2\text{O, s})$ 均为未知,故根据题中所给条件,无法求得 $\Delta_f G_m^\ominus(\text{Ag}_2\text{O, s})$ 。

选项(A),(B),(C)中有将 $S_m^\ominus(\text{B})$ 误认为是 $\Delta_r S_m^\ominus$, 有误认为标准态及一定温度下,单质的标准摩尔熵为零,均为错误。

12. 【解】 本题答案为(C)



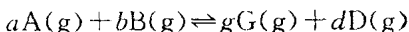
反应(1)--反应(2)得待求反应(3)



$$\begin{aligned}\Delta_r H_m^\ominus(3) &= \Delta_r H_m^\ominus(1) - \Delta_r H_m^\ominus(2) = \\ &= -348.28 - (-90.83) = \\ &= -257.45 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

13. 【解】 本题答案为(D)

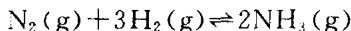
解法一 对任何一个可逆的气体反应



当反应达到平衡时,标准平衡常数表达式为

$$K_f^\ominus = \frac{(p_G/p^\ominus)^g \cdot (p_D/p^\ominus)^d}{(p_A/p^\ominus)^a \cdot (p_B/p^\ominus)^b}$$

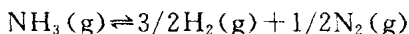
对反应(1)



按上述 $K_f^\ominus$ 的表达式,反应(1)的标准平衡常数

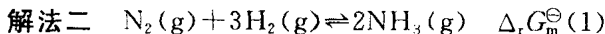
$$K_1^\ominus = \frac{(p_{\text{NH}_3}/p^\ominus)^2}{(p_{\text{N}_2}/p^\ominus)(p_{\text{H}_2}/p^\ominus)^3}$$

对反应(2)



$$K_2^\ominus = \frac{(p_{\text{N}_2}/p^\ominus)^{1/2} (p_{\text{H}_2}/p^\ominus)^{3/2}}{p_{\text{NH}_3}/p^\ominus} = 1/\sqrt{K_1^\ominus}$$

故正确答案为(D)。



由反应方程式可确定 $\Delta_r G_m^\ominus(2) = -1/2\Delta_r G_m^\ominus(1)$ 。注意根据 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与 $K_f^\ominus$ 的关系式 $\Delta_r G_m^\ominus(T) = -RT \ln K_f^\ominus$ 导出关系

$$-RT \ln K_2^\ominus = 1/2 RT \ln K_1^\ominus$$

$$\ln K_2^\ominus = -1/2 \ln K_1^\ominus$$

依据对数运算法则,得

$$K_2^\ominus = 1/\sqrt{K_1^\ominus}$$

应该注意到 $\Delta_r G_m^\ominus(T)$ 有加和性, 而 $K_f^\ominus$ 没有加和性。故选项 (B) 是错误的。选项 (A) 没有观察到反应 (2) 为反应 (1) 的逆反应, 选项 (C) 没有注意到 $K_f^\ominus$ 与反应方程式的写法有关, 故选项 (A), (B), (C) 都是错误的。

14. 【解】 本题答案为 (D)

根据分压定律, 平衡时 $p_{\text{NH}_3} = p_{\text{H}_2\text{S}} = 0.5p$, 且反应中的固态和液态物质不列入平衡常数表达式中, 对反应 $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$, 标准平衡常数表达式为

$$K_f^\ominus = \frac{(p_{\text{NH}_3}/p^\ominus)(p_{\text{H}_2\text{S}}/p^\ominus)}{1} = (0.5p/p^\ominus)^2$$

选项 (C) 没有正确确定 NH_3 和 H_2S 的组分分压, 是错误的; 选项 (A), (B) 没有正确掌握 $K_f^\ominus$ 的表示方法, 均为错误。正确答案只能选 (D)。

15. 【解】 题中①的答案为 (A); 题中②的答案为 (C), (D)

$$\begin{aligned}\Delta_r G_m^\ominus(298\text{ K}) &= \Delta_r H_m^\ominus(298\text{ K}) - T\Delta_r S_m^\ominus = \\ &242.68 - 298.15 \times 107.23 \times 10^{-3} = \\ &210.72\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

反应自发进行的条件应是

$$\Delta_r G_m^\ominus = \Delta_r H_m^\ominus - T\Delta_r S_m^\ominus < 0$$

若 $\Delta_r H_m^\ominus > 0, \Delta_r S_m^\ominus > 0$

则有 $\Delta_r H_m^\ominus < T\Delta_r S_m^\ominus$

$$T > \Delta_r H_m^\ominus / \Delta_r S_m^\ominus$$

$$T > 242.68 / 107.23 \times 10^{-3}$$

$$T > 2\,263.17\text{ K} (1\,990.02\text{ }^\circ\text{C})$$

故题中②的正确答案为 (C), (D)。注意 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与 $\Delta_r S_m^\ominus$ 能量单位不同, 计算时能量单位要统一。否则会得到错误结果。如题

中①的选项(C)和题中②的选项(B)。

16. 【解】 本题答案为(C)

平衡常数 $K_T^\ominus$ 只受温度的影响,在温度不变的情况下, $K_T^\ominus$ 不变。

17. 【解】 本题答案为(B)

设 $T_1 = 973 \text{ K}$, $T_2 = 1\,173 \text{ K}$

$$\text{根据 } \ln \frac{K_{T_2}^\ominus}{K_{T_1}^\ominus} = \frac{\Delta_r H_m^\ominus}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

升高温度时 $(1/973 - 1/1\,173) > 0$

且 $K_{1\,173}^\ominus > K_{973}^\ominus$, 故 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$, 应该为吸热反应。故正确答案选(B)。

18. 【解】 本题答案为(C)

此反应为放热和气体分子总数减少的化学反应。化学平衡移动的规律可概括为:假如改变平衡体系的条件之一,如浓度、总压力或温度,平衡就向着能减弱这个改变的方向进行。对于此反应,增大体系总压力,平衡向减少气体分子总数的方向移动;降低温度,平衡向放热方向移动,即采用低温高压可使平衡右移,达到提高 NO 和 CO 的转化率的目的。故正确答案只能选(C)。其余选项均为错误。

19. 【解】 本题答案为(C)

根据热和功的取值规定:体系从环境吸热 Q 为正值,体系向环境放热 Q 为负值;体系对环境做功 W 为负值,环境对体系做功 W 为正值。

本题体系对环境做功 $W = -267 \text{ kJ}$ 。体系向环境传热 $Q = -0.073 \text{ kJ}$ 。根据 $\Delta U = Q + W$, 得体系内能的变化值 $\Delta U = -267 + (-0.073) = -267.073 \text{ kJ}$ 。故正确答案为(C),其余选项均为功和热取值错误和能量单位不统一导致计算错误。