



高等学校优秀教材辅导丛书
GAODENG XUEXIAO YOUXIUJIAOCAI FUDAOCONGSHU

主编 王 君 刘岩峰 杨飘萍

大学化学

知识要点与习题解析



哈尔滨工程大学出版社

高等学校优秀教材辅导丛书

大学化学

知识要点与习题解析

(配傅献彩教材·高教版)

主 编 王 君 刘岩峰 杨飘萍
副主编 谭淑媛 丁明惠 吕维忠

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书以面向 21 世纪课程教材《大学化学》上、下册(傅献彩主编,高等教育出版社出版)为依据,章节安排与教材一致,内容包括知识要点、书后习题解析、同步训练题、同步训练题答案等。本书可以帮助学生巩固所学知识及开拓视野,同时也可供教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学化学知识要点与习题解析/王君,刘岩峰,杨飘萍主编.
—哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2006
ISBN 7-81073-836-4

I.大… II.①王…②刘…③杨… III.化学—高等学校
—教学参考资料 IV.O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 078294 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 18.75
字 数 400 千字
版 次 2006 年 11 月第 1 版
印 次 2006 年 11 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000 册
定 价 25.00 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn



P r e f a c e

前言

本书是以面向 21 世纪课程教材《大学化学》上、下册(傅献彩主编,高等教育出版社出版)为依据编写的学习指导书。为便于广大学生深入理解、牢固掌握大学化学的基本原理和基本概念,熟练应用基本公式解答各类题目,培养科学的思维能力,特编写此书供读者参考使用。

本书共计二十一章。各章包括简明扼要的基本知识、主要公式和教材中的习题解析。为使学生加深对相关知识的理解和掌握以及运用知识的灵活性,本书有针对性地选择了一系列同步训练题供学生练习,并附有答案。

本书中的名词、术语以及公式、符号均完全与高等教育出版社出版的《大学化学》上、下册教材一致。本书由王君、刘岩峰、杨飘萍主编,谭淑媛、吕维忠副主编。最后由王君对全书进行了通读、修改及定稿工作。

由于时间仓促及编者水平有限,书中难免存在不当甚至错误之处,恳请读者不吝赐教与指正。

编 者

2006 年 10 月

第1章 物质的聚集状态	1
知识要点	1
1.1 基本知识点	1
1.2 学习要求	2
书后习题解析	2
同步训练题	7
同步训练题答案	10
第2章 溶液和胶体	12
知识要点	12
2.1 主要内容	12
2.2 学习要求	12
书后习题解析	13
同步训练题	17
同步训练题答案	19
第3章 化学反应过程中的热效应	22
知识要点	22
3.1 主要内容	22
3.2 学习要求	22
书后习题解析	23
同步训练题	29
同步训练题答案	31
第4章 化学反应的方向和限度	33
知识要点	33
4.1 主要内容	33
4.2 学习要求	33
书后习题解析	34
同步训练题	43
同步训练题答案	45
第5章 化学平衡	50

知识要点	50
5.1 主要内容	50
5.2 学习要求	50
书后习题解析	51
同步训练题	65
同步训练题答案	67
第 6 章 酸碱平衡和酸碱滴定法	71
知识要点	71
6.1 主要内容	71
6.2 学习要求	72
书后习题解析	72
同步训练题	95
同步训练题答案	96
第 7 章 配位平衡和配位测定法	101
知识要点	101
7.1 主要内容	101
7.2 学习要求	102
书后习题解析	102
同步训练题	111
同步训练题答案	112
第 8 章 沉淀平衡和沉淀滴定法	115
知识要点	115
8.1 主要内容	115
8.2 学习要求	115
书后习题解析	116
同步训练题	127
同步训练题答案	128
第 9 章 原电池和氧化还原反应	132
知识要点	132

9.1 主要内容	132
9.2 学习要求	132
书后习题解析	133
同步训练题	152
同步训练题答案	155
第 10 章 实验误差和数据处理	159
知识要点	159
10.1 主要内容	159
10.2 学习要求	159
书后习题解析	160
同步训练题	165
同步训练题答案	165
第 11 章 化学反应的速率	168
知识要点	168
11.1 主要内容	168
11.2 学习要求	169
书后习题解析	169
同步训练题	185
同步训练题答案	187
第 12 章 原子结构	190
知识要点	190
12.1 主要内容	190
12.2 学习要求	191
书后习题解析	191
同步训练题	196
同步训练题答案	198
第 13 章 分子结构	203
知识要点	203
13.1 主要内容	203

13.2 学习要求	203
书后习题解析	204
同步训练题	211
同步训练题答案	212
第 14 章 晶体结构	216
知识要点	216
14.1 主要内容	216
14.2 学习要求	216
书后习题解析	217
同步训练题	222
同步训练题答案	223
第 15 章 S 区元素	225
知识要点	225
15.1 主要内容	225
15.2 学习要求	225
书后习题解析	226
同步训练题	231
同步训练题答案	232
第 16 章 p 区元素(1)	234
知识要点	234
16.1 主要内容	234
16.2 学习要求	234
书后习题解析	235
同步训练题	241
同步训练题答案	243
第 17 章 p 区元素(2)	245
知识要点	245
17.1 主要内容	245
17.2 学习要求	245

书后习题解析	246
同步训练题	250
同步训练题答案	251
第 18 章 d 区元素(1)	253
知识要点	253
18.1 主要内容	253
18.2 学习要求	253
书后习题解析	254
同步训练题	258
同步训练题答案	260
第 19 章 d 区元素(2)	263
知识要点	263
19.1 主要内容	263
19.2 学习要求	263
书后习题解析	264
同步训练题	269
同步训练题答案	271
第 20 章 f 区元素	273
知识要点	273
20.1 主要内容	273
20.2 学习要求	273
书后习题解析	273
同步训练题	278
同步训练题答案	278
第 21 章 核化学简介	281
知识要点	281
21.1 主要内容	281
21.2 学习要求	281
书后习题解析	282

C o n t e n t s

同步训练题	285
同步训练题答案	286
参考文献	288

第1章 物质的聚集状态



1.1 基本知识点

1.1.1 重要的基本概念

等离子体;临界温度;临界压力;临界体积;临界点;流体;饱和蒸气压;沸点;正常沸点;表面张力;超临界流体;超临界流体萃取。

1.1.2 主要基本定律

- 1.玻意耳定律;
- 2.查理-盖·吕萨克定律;
- 3.阿伏加德罗定律;
- 4.道尔顿气体分压定律;
- 5.阿马格分体积定律;
- 6.气体的扩散——格雷姆扩散定律。

1.1.3 主要计算公式和方程

- 1.理想气体的状态方程式;
- 2.分子运动的速率分布;
- 3.实际气体——范德华方程;
- 4.克劳修斯-克拉贝龙方程式。



1.2 学习要求

1.2.1 重点掌握

学习时应重点掌握以下内容:

1. 等离子体;临界点;流体;饱和蒸气压;表面张力;超临界流体;超临界流体萃取等基本概念;
2. 熟练掌握和运用理想气体的状态方程、实际气体——范德华方程、克劳修斯-克拉贝龙方程及道尔顿分压定律。

1.2.2 正确理解

1. 气体分子运动理论;
2. 分子的速率分布和能量分布;
3. 超临界流体的应用。



SHU HOU XI TI JIE XI

习题解析

1. 计算在 15 °C 和 97 kPa 压力下, 15 g 氮气所占有的体积。

解 由已知条件可知, 该条件下气体遵循气体状态方程: $pV = nRT$, 即

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{\frac{15 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 15) \text{ K}}{97 \times 10^3 \text{ Pa}}$$

$$= 13 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 13 \text{ L}$$

2. 在 20 °C 和 97 kPa 压力下, 0.842 g 某气体的体积是 0.400 L, 这气体的摩尔质量是多少?

解 由题给条件知, 在该条件下系统遵循气体状态方程: $pV = nRT$, 故 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$, 则

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{0.842 \text{ g} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 20) \text{ K}}{97 \times 10^3 \text{ Pa} \times 0.400 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$= 52.9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

3. 407 °C 时, 2.96 g 氯化汞在 1.00 L 的真空容器中蒸发, 压力为 60 kPa, 求氯化汞的摩尔质量和化学式。

解 由题给条件知, 该条件下系统遵循气体状态方程: $pV = nRT$, 故 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$, 则

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{2.96 \text{ g} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 407) \text{ K}}{60 \times 10^3 \text{ Pa} \times 1.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \\ = 279.00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

因

$$M(\text{Cl}) = 35.43 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Hg}) = 200.59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

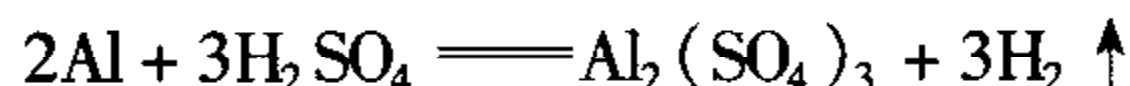
设 Hg 的原子个数为 m , Cl 的原子个数为 n

由于 $m < 2$, 且 $mM(\text{Hg}) + nM(\text{Cl}) = 279.00$

所以 $m = 1, n = 2$ 。故化学式为 HgCl_2 。

4. 在 30°C 和 102 kPa 压力下, 用 47.0 g 铝和过量的稀硫酸反应可以得到多少升干燥的氢气? 如果上述氢气是在相同条件下的水面上收集, 它的体积是多少?

解



$$n(\text{H}_2) : n(\text{Al}) = 3 : 2$$

即

$$n(\text{H}_2) = \frac{3}{2} n(\text{Al}) = \frac{3}{2} \times \frac{47.0 \text{ g}}{26.982 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2.61 \text{ mol}$$

根据气体状态方程 $pV = nRT$ 有

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{2.61 \text{ mol} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 30) \text{ K}}{102 \times 10^3 \text{ Pa}} \\ = 0.0645 \text{ m}^3 = 64.5 \text{ L}$$

根据道尔顿气体分压定律有

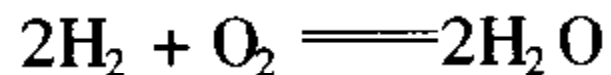
$$p(\text{H}_2) = p_{\text{总}} - p(\text{H}_2\text{O}) = 102 \times 10^3 \text{ Pa} - 4242.8 \text{ Pa} (\text{查表知}) \\ = 97757.2 \text{ Pa}$$

故

$$V(\text{H}_2) = \frac{nRT}{p(\text{H}_2)} = \frac{2.61 \text{ mol} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 30) \text{ K}}{97757.2 \text{ Pa}} \\ = 0.0673 \text{ m}^3 = 67.3 \text{ L}$$

5. 在 100 kPa 和 100°C 下, 混合 0.300 L 氢与 0.100 L 氧, 然后使之爆炸。如果爆炸后压力和温度不变, 则混合气体的体积是多少?

解



$$n(\text{H}_2) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$$

故有 0.200 L 氢与 0.100 L 氧发生反应生成 0.200 L 水蒸气, 即

$$V_{\text{总}} = V(\text{H}_2) + V(\text{O}_2) + V(\text{H}_2\text{O}) \\ = (0.300 - 0.200) \text{ L} + 1 \text{ L} + 0.200 \text{ L} \\ = 0.300 \text{ L}$$

6. 在 25°C 时, 初始压力相同的 5.0 L 氮和 15 L 氧压缩到体积为 10.0 L 的真空容器中, 混合气体的总压力是 150 kPa , 试求(1)两种气体的初始压力;(2)混合气体中氮和氧的分压;(3)如果把温度升到 210°C , 容器的总压力。

解 (1) 根据阿马格分体积定律有



$$p_{\text{总}} V_{\text{总}} = p(\text{N}_2) V(\text{N}_2) + p(\text{O}_2) V(\text{O}_2) = pV(\text{N}_2) + V(\text{O}_2)$$

故

$$p = \frac{p_{\text{总}} V_{\text{总}}}{V(\text{N}_2) + V(\text{O}_2)} = \frac{150 \times 10^3 \text{ Pa} \times 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 + 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 75 \text{ kPa}$$

(2) N_2 与 O_2 混合后有

$$V(\text{N}_2) + V(\text{O}_2) = 10 \text{ L}$$

由初始态

$$\frac{V(\text{N}_2)}{V(\text{O}_2)} = \frac{5 \text{ L}}{15 \text{ L}} = \frac{1}{3}$$

故

$$x(\text{N}_2) = \frac{V(\text{N}_2)}{V_{\text{总}}} = \frac{5 \text{ L}}{5 \text{ L} + 15 \text{ L}} = 0.25$$

$$x(\text{O}_2) = 1 - x(\text{N}_2) = 1 - 0.25 = 0.75$$

根据道尔顿气体分压定律 $p_i = p \cdot x_i$ 知

$$p(\text{N}_2) = px(\text{N}_2) = 150 \times 10^3 \text{ Pa} \times 0.25 = 37.5 \text{ kPa}$$

$$p(\text{O}_2) = px(\text{O}_2) = 150 \times 10^3 \text{ Pa} \times 0.75 = 112.5 \text{ kPa}$$

(3) 设 20 °C 时的混合状态为状态 1, 210 °C 时的混合状态为状态 2, 则

$$p_1 V_1 = nRT_1 \quad p_2 V_2 = nRT_2 \quad V_1 = V_2$$

故

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

即

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{150 \times 10^3 \text{ Pa} \times (273.15 + 210) \text{ K}}{(273.15 + 25) \text{ K}} = 243 \text{ kPa}$$

7. 在 1 000 °C 和 97 kPa 压力下, 硫蒸气的密度是 $0.5977 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。试求: (1) 硫蒸气的摩尔质量; (2) 硫蒸气的化学式。

解 (1) 由于 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$, 故

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{RT \cdot \rho}{p} = \frac{8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (1000 + 273.15) \text{ K} \times 0.5977 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}}{97 \times 10^3 \text{ Pa}} \\ = 65.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(2) 因为 $M(\text{S}) = 32.066 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以其化学式为 S_2 。

8. 某种只含碳、氢和氯的化合物在 100 °C 和 100 kPa 下, 其蒸气密度为 $3.168 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。如果化合物中碳、氢和氯的原子数之比为 1:1:1, 试写出这个化合物的化学式。

解 根据 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$, 则

$$M = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{p} = \frac{\rho RT}{p} \\ = \frac{3.168 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (100 + 273.15) \text{ K}}{100 \times 10^3 \text{ Pa}} \\ = 98.29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

设化合物的化学式为 $\text{C}_x\text{H}_x\text{Cl}_x$, 则

$$x(12 + 1 + 35.5) = 98.29$$

解得 $x = 2$, 即化合物化学式为 $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ 。

9. 计算气体 CO 和 Ne 的相对扩散速度比。

解 根据格雷姆扩散定律

$$\frac{u(\text{CO})}{u(\text{Ne})} = \sqrt{\frac{M(\text{Ne})}{M(\text{CO})}} = \sqrt{\frac{20.18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{28.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} = 0.85$$

即气体 CO 和 Ne 的相对扩散速度比为 0.85。

10. 计算 HF 与 H₂; SO₂ 与 H₂; Cl₂ 与 N₂ 的扩散速度比。

解 根据格雷姆扩散定律

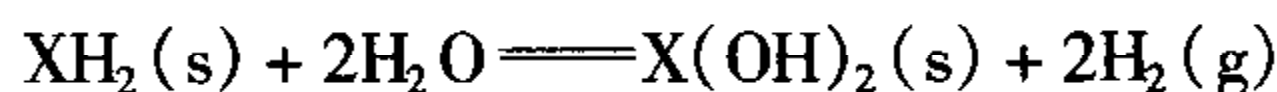
$$\frac{u(\text{HF})}{u(\text{H}_2)} = \sqrt{\frac{M(\text{H}_2)}{M(\text{HF})}} = \sqrt{\frac{2.016 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{20.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} = 0.32$$

$$\frac{u(\text{SO}_2)}{u(\text{H}_2)} = \sqrt{\frac{M(\text{H}_2)}{M(\text{SO}_2)}} = \sqrt{\frac{2.016 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{64.06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} = 0.18$$

$$\frac{u(\text{Cl}_2)}{u(\text{N}_2)} = \sqrt{\frac{M(\text{N}_2)}{M(\text{Cl}_2)}} = \sqrt{\frac{28.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{70.91 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} = 0.63$$

即 HF 与 H₂; SO₂ 与 H₂; Cl₂ 与 N₂ 的扩散速度比分别为 0.32, 0.18, 0.63。

11. 在 21 °C 和 100 kPa 下, 0.326 gXH₂ 试样与水反应:



测得干燥后的氢气体积为 0.375 L, 试求 X 的相对原子质量。

解 由反应 $\text{XH}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{X}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 知

$$n(\text{XH}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 2$$

$$\text{则 } n(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{100 \times 10^3 \text{ Pa} \times 0.375 \times 10^{-3}}{8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 21) \text{ K}} = 0.0153 \text{ mol}$$

$$n(\text{XH}_2) = \frac{0.0153 \text{ mol}}{2} = 0.00765 \text{ mol}$$

$$n(\text{XH}_2) \times \{M(\text{X}) + M(\text{H}) \times 2\} = m(\text{XH}_2)$$

$$0.00765 \text{ mol} \times \{M(\text{X}) + 1.0079 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2\} = 0.326 \text{ g}$$

解得 $M(\text{X}) = 40.6$, 即 X 的相对原子质量为 40.6。

12. 最轻的气体是 H₂, 最重的气体之一是 UF₆, 问在 100 °C 和 97 kPa 下两种气体的密度各是多少?

解 由 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT = \frac{\rho V}{M}RT$ 知, $\rho = \frac{pM}{RT}$, 故 H₂ 的密度为

$$\begin{aligned} \rho(\text{H}_2) &= \frac{pM(\text{H}_2)}{RT} = \frac{97 \times 10^3 \text{ Pa} \times 2.016 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 100) \text{ K}} \\ &= 0.0630 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

UF₆ 的密度为

$$\begin{aligned} \rho(\text{UF}_6) &= \frac{pM(\text{UF}_6)}{RT} = \frac{97 \times 10^3 \text{ Pa} \times 352.018 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 100) \text{ K}} \\ &= 11.005 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

13. 某有机液体碳和氢的质量分数分别为 0.923 和 0.077, 它的最简式是什么? 在 100 °C 和 99 kPa 压力下, 0.226 L 该有机物蒸气质量为 0.573 g, 求它的摩尔质量是多少? 化学式是什么?



解 设该有机液体为 C_xH_y , 则

$$\frac{x}{y} = \frac{0.923}{M(C)} : \frac{0.077}{M(H)} = \frac{0.923}{12.011} : \frac{0.077}{1.0079} = 1$$

即该有机液体最简式为 C_nH_n 。

由 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$ 得它的摩尔质量

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{0.573 \text{ g} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 100) \text{ K}}{99 \times 10^3 \times 0.226 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 79.46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

从而知

$$n = \frac{M}{M(C) + M(H)} = \frac{79.46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{12.011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 1.007 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6$$

所以化学式为 C_6H_6 。

14. 在 25°C 和 1.47 MPa 下, 把氨放在体积为 1.00 L 的密闭容器内。在有触媒存在下, 保持 350°C , 当达到平衡时, 氨一部分解离为 N_2 和 H_2 , 使总压力变为 5 MPa 。试求: (1) 氨的解离度; (2) 各组分的摩尔分数和分压。

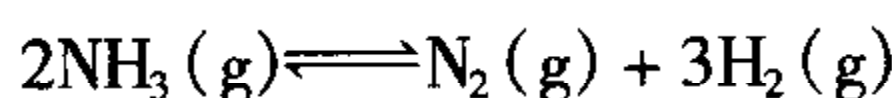
解 设反应前为状态 1, 反应后为状态 2, 反应前气体的量为

$$n_1 = \frac{p_1 V_1}{RT_1} = \frac{1.47 \times 10^6 \text{ Pa} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 25) \text{ K}} = 0.593 \text{ mol}$$

反应后气体的量为

$$n_2 = \frac{p_2 V_2}{RT_2} = \frac{5 \times 10^6 \text{ Pa} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 350) \text{ K}} = 0.965 \text{ mol}$$

设参加反应的 NH_3 的量为 x , 则



反应前/mol 0.593

反应后/mol $0.593 - x$ $0.5x$ $1.5x$

即

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{0.593 \text{ mol}}{0.593 + x} = \frac{0.593 \text{ mol}}{0.965 \text{ mol}}$$

解得 $x = 0.372 \text{ mol}$ 。

解离度

$$\alpha = \frac{x}{0.593 \text{ mol}} = \frac{0.372 \text{ mol}}{0.593 \text{ mol}} = 0.63$$

$$x(NH_3) = \frac{0.593 - x}{0.965} = \frac{0.593 - 0.372}{0.965} = 0.229$$

$$p(NH_3) = p_2 \cdot x(NH_3) = 5 \times 10^6 \text{ Pa} \times 0.229 = 1.145 \text{ MPa}$$

$$x(N_2) = \frac{0.5x}{0.965} = \frac{0.5 \times 0.372}{0.965} = 0.193$$

$$p(N_2) = p_2 \cdot x(N_2) = 5 \times 10^6 \text{ Pa} \times 0.193 = 0.965 \text{ MPa}$$

$$x(H_2) = 1 - x(NH_3) - x(N_2) = 1 - 0.229 - 0.193 = 0.578$$

$$p(H_2) = p_2 - p(NH_3) - p(N_2) = 5 \text{ MPa} - 1.145 \text{ MPa} - 0.965 \text{ MPa} = 2.89 \text{ MPa}$$

15. 试分别用理想气体定律和范德华方程式计算在 100°C 时 $1 \text{ mol } C_2H_2$ 在 1.00 L 容器中的

压力。

解 根据理想气体定律 $pV = nRT$ 得

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{1 \text{ mol} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 100) \text{ K}}{1.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 3.1 \text{ MPa}$$

根据范德华方程式 $\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(v - nb) = nRT$, 得

$$\begin{aligned} p &= \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2} \\ &= \frac{1 \text{ mol} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (273.15 + 100) \text{ K}}{1.00 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 1 \text{ mol} \times 5.136 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} - \frac{1 \text{ mol}^2 \times 0.445 \text{ Pa} \cdot \text{m}^6 \cdot \text{mol}^{-2}}{(1.00 \times 10^{-3})^2 \cdot \text{m}^6} \\ &= 2.83 \text{ MPa} \end{aligned}$$

16. 回答下列问题:

- (1) 如何制造冻干食物?
- (2) 为什么在海拔高处煮食物要用较长时间?
- (3) 为什么丙烷钢瓶在丙烷几乎用完以前总是保持恒压?

解 (1) 食物经完全冻结, 并在一定的真空条件下使冰晶升华, 从而达到低温脱水的目的, 即得冻干食物。

(2) 在海拔高处气压较低, 从而水的沸点下降, 所以煮食物要用较长时间。

(3) 丙烷钢瓶内为气-液共存, 只要温度不变, 虽使用气体, 但有液体不断汽化, 可保持压力不变。

17. 1 mol N_2 在 0°C 时体积为 $70.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$, (1) 用理想气体定律和 (2) 用范德华方程式计算压力。

解 根据理想气体定律 $pV = nRT$ 得

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{1 \text{ mol} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 273.15 \text{ K}}{70.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 32.3 \text{ MPa}$$

根据范德华方程 $\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(v - nb) = nRT$ 得

$$\begin{aligned} p &= \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2} = \frac{1 \text{ mol} \times 8.315 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 273.15 \text{ K}}{70.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 - 1 \text{ mol} \times 0.387 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} - \frac{1 \text{ mol}^2 \times 0.1370 \text{ Pa} \cdot \text{m}^6 \cdot \text{mol}^{-2}}{(70.3 \times 10^{-6})^2 \cdot \text{m}^6} \\ &= 44.15 \text{ MPa} \end{aligned}$$



一、选择题

1. 某容器内含 2.016 g 的 H_2 和 16.00 g 的 O_2 , 则 H_2 的分压是总压的()。