



全国高等农林院校“十一五”规划教材



普通化学学习指导

张金桐 主编



 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

普通化学学习指导

张金桐 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通化学学习指导 / 张金桐主编. —北京: 中国农业出版社, 2008.5

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-12070-9

I. 普… II. 张… III. 普通化学-高等学校-教学参考资料 IV.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 051938 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 曾丹霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 16

字数: 282 千字

定价: 23.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 张金桐

副主编 何海斌 胡春燕 杜慧玲

参 编 (以姓氏笔画为序)

刘 伟 芦晓芳 杨美红 范志宏

周德红 郭继虎 程作慧

主 审 谢育才

前 言

本书是全国高等农业院校“十五”规划教材《普通化学》(张金桐主编)的配套教材,是基于帮助在读本科生解决学习普通化学课程时所遇到的困难和疑问,也为报考硕士研究生的考生能够有针对性地进行考前复习而编写的。基本素材来自于国内20多所高等农林院校近几年来普通化学方面的重要课程练习题及考研试题。

本书的宗旨是:帮助学生深刻理解普通化学教学内容的重点和难点,牢固掌握化学基础知识和基本原理,启迪科学思维;掌握解析习题的技巧和方法,培养学生独立学习能力和创新能力;致力于解决目前在高等农林院校普通化学教学过程中,普遍存在的课时少、教学内容多,而教材因篇幅所限,例题数量较少,学生对重点难以掌握、解题困难的教学困境。为了满足广大学生的迫切要求,我们编写了这本配套教材。来自于各个院校的作者长期从事普通化学教学与研究工作的,将积累的丰富经验和成果融于此书献给读者。

本书各章主要分四部分内容:

1. 基本要求 本部分内容依据普通化学课程教学基本要求,阐述了各章的重点内容概要(基本概念、基本理论和基本计算),总结了各章的重点、难点。

2. 知识体系 概述了每章的基本概念、基本理论和基本公式,便于复习和记忆;并对其分类、归纳、总结,引导学习思路,具有启发性和指导性。

3. 典型例题 列举典型例题并加以精解是重要的教学环节,是课堂教学的继续和深入,以利于引导学生学习和指导学生认真完成作业。本部分内容选入了与本章基本概念、基本理论和基本公式相对应的例题,并对其做了全面详细的解析,使学生初步掌握解题的

思路、方法和技巧。

4. 同步练习及答案 同步练习是在完成教材习题的基础上为进一步深入学习提供的足量练习题。这些练习题涉及面宽,具有代表性。通过练习及参看每个习题所给出的详细的答案,可以帮助学生掌握本课程的基本概念和基本原理与方法。尤其是我们还编入一些标准化试题和研究生入学考题,这对学生课程考试或考研都会有较大的帮助。同步练习的内容由选择题、填空题、判断题、简答题和计算题五部分组成,主要围绕课程的教学要求、重点、难点等内容精选而成,有助于加深学生对该章内容的消化、理解和提高,力求起到举一反三的效果。

为满足学生期末考试复习和考研的需要,本书在最后一章编入了四套普通化学综合测试题及一套模拟研究生入学考试试题,供读者学习参考及检验自己的复习效果。

全书共分11章,参加本书编写的有:山西农业大学杜慧玲(第一章)、范志宏(第四章)、张金桐(第五章)、郭继虎(第七章)、程作慧(第九章)、芦晓芳(第十章)、杨美红(第十一章),江西农业大学胡春燕(第二章),珠海城市职业技术学院周德红(第三章),大同大学刘伟(第六章),福建农林大学何海斌(第八章)。全书由张金桐修改统稿和定稿。在本书编写过程中,参考了相关参考书及部分兄弟院校的考研试题,在此对这些院校及相关的教师表示衷心的感谢。中国农业出版社和山西农业大学教材科许大连同志对本书的出版付出了极大的精力和辛劳,在此特致谢意。

由于编者水平有限,书中疏误之处在所难免,恳请使用本书的读者提出宝贵意见,以便再版时修正。

编 者

2008年4月

目 录

前言

第一章 气体 溶液和胶体	1
一、基本要求	1
二、知识体系	1
三、典型例题	7
四、同步练习及答案	10
第二章 化学热力学基础	19
一、基本要求	19
二、知识体系	19
三、典型例题	25
四、同步练习及答案	34
第三章 化学反应速率	44
一、基本要求	44
二、知识体系	44
三、典型例题	46
四、同步练习及答案	49
第四章 化学平衡	62
一、基本要求	62
二、知识体系	62
三、典型例题	67
四、同步练习及答案	70
第五章 电离及沉淀平衡	79
一、基本要求	79

二、知识体系	80
三、典型例题	87
四、同步练习及答案	101
第六章 电化学原理及其应用	115
一、基本要求	115
二、知识体系	115
三、典型例题	118
四、同步练习及答案	127
第七章 原子结构与周期系	141
一、基本要求	141
二、知识体系	141
三、典型例题	146
四、同步练习及答案	149
第八章 化学键和分子结构	155
一、基本要求	155
二、知识体系	155
三、典型例题	159
四、同步练习及答案	162
第九章 络合物（配位化合物）	174
一、基本要求	174
二、知识体系	174
三、典型例题	178
四、同步练习及答案	185
第十章 元素选述	200
一、基本要求	200
二、知识体系	200
三、典型例题	204
四、同步练习及答案	206

第十一章 综合测试及模拟试题	211
综合测试一	211
综合测试二	218
综合测试三	224
综合测试四	231
模拟测试题	238
主要参考文献	244

第一章 气体 溶液和胶体

一、基本要求

1. 了解气体的基本特征以及理想气体模型。
2. 熟悉理想气体状态方程及理想气体道尔顿分压定律。
3. 了解液体的特征。
4. 了解溶液的基本知识，并能熟练进行溶液浓度的有关计算。
5. 熟练掌握稀溶液的依数性及相关计算及一些重要的应用。
6. 了解胶体溶液的基本性质，胶团的组成、结构，溶胶的稳定性，准确理解聚沉值的概念。
7. 了解高分子溶液、乳浊液、表面活性剂等概念。

重点：

理想气体状态方程与道尔顿（Dalton）分压定律；稀溶液的依数性及应用；胶体的结构、性质。

难点：

分压的概念以及道尔顿（Dalton）分压定律的应用；稀溶液依数性的计算；胶团结构的书写。

二、知识体系

在物质的各种存在状态中，人们对气体了解得最为清楚。关于气体宏观性质的规律，主要是理想气体方程，混合气体的分压定律。

（一）理想气体状态方程

所谓理想气体，是人为假设的气体模型，指假设气体分子当作质点，体积为零，分子间相互作用力忽略不计的气体。

理想气体状态方程为

$$pV = nRT$$

其中 R 为摩尔气体常数, $R = 8.314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

理想气体状态方程还可以表示为

$$\textcircled{1} pV = \frac{m}{M}RT \quad \textcircled{2} p = \frac{\rho}{M}RT$$

此二式可用于计算气体的各个物理量 p 、 V 、 T 、 n ，还可以计算气体的摩尔质量 M 和密度 ρ 。

原则上理想气体状态方程只适用于高温和低压下的气体。实际上在常温常压下大多数气体近似地遵守此方程。理想气体状态方程可以描写单一气体或混合气体的整体行为，它不能用于同固、液共存时的蒸气。

(二) 分压定律

混合理想气体的总压力等于各组分气体分压力之和。分压是指在与混合气体相同的温度下，该组分气体单独占有与混合气体相同体积时所具有的压力。

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \cdots = \sum p_i$$

还可以表述为：某组分气体的分压，等于相同温度下总压力与该组分气体摩尔分数的乘积 $p_i = px_i$ ，用于计算气体的分压 p_i 以及总压 p ，道尔顿分压定律可适用于任何混合气体，包括与固、液共存的蒸气，所以它常用来计算水面上收集的气体的量。

(三) 溶液依数性

1. 溶液 溶液是一种高度分散的单相体系，常见的有固态溶液（如金属合金）、液态溶液（如盐水、糖水）和气态溶液（如空气）。化学中常要研究的体系为液态溶液。

液态溶液 $\left\{ \begin{array}{l} \text{气-液：气体溶于水，如汽水} \\ \text{液-液：液体物质溶于水，如乙醇溶于水} \\ \text{固-液：固体溶于水，如盐溶于水} \end{array} \right.$

2. 液体的蒸发 分子脱离液体表面变成气体分子的过程称为蒸发，气体分子进入液体的过程称为冷凝（凝聚）。当蒸发和冷凝的速度相等时达到蒸发平衡，此时蒸气分子产生的压力称为该温度下液体的饱和蒸气压，简称蒸气压。蒸气压是液体的属性，是温度的函数。

3. 相变和相平衡 相是指体系中物理性质和化学性质均匀的部分，相和相之间有明显的分界面。

物质从一相转变成另一相称为相变。如果保持外界条件不变，相变维持一种平衡状态，称为相平衡。

4. 稀溶液的依数性 稀溶液是指溶液中溶质和溶剂之间没有相互作用力，且溶质相对含量极少的溶液，是理想的溶液模型。稀溶液的依数性是指溶液的性质只与溶质的粒子数有关，而与溶质的本质无关的一类性质。主要有溶液的蒸气压降低、沸点升高、凝固点降低和渗透压。

(1) 溶液的蒸气压降低 在一定温度下，当纯溶剂中溶解一定质量的难挥发非电解溶质后，溶液的蒸气压总是低于纯溶剂的蒸气压。1887 年法国物理学家拉乌尔 (Raoult) 总结指出：在一定温度下，难挥发非电解质稀溶液的蒸气压 (p) 等于纯溶剂的饱和蒸气压 (p^*) 与溶液中溶剂的摩尔分数 (x_A) 的乘积。数学表达式为

$$p = p^* x_A$$

对于二组分体系， $x_A + x_B = 1$ ，即 $x_A = 1 - x_B$

所以

$$p = p^* x_A = p^* (1 - x_B)$$

$$\Delta p = p^* - p = p^* x_B$$

Δp 为溶液的蒸气压降低值， x_B 为溶质的摩尔分数。拉乌尔定律也可表述为：在一定温度下，难挥发非电解质稀溶液的蒸气压下降值与溶液中溶质的摩尔分数成正比。

在稀溶液中，可得

$$\Delta p = \frac{n_B}{n_A} p^* = p^* b_B M_A = K \cdot b_B$$

即溶液的蒸气压下降只与溶液的质量摩尔浓度成正比，与溶质的本性无关。由于溶液的蒸气压下降，必然导致与蒸气压相关的物理性质发生变化。

(2) 溶液的沸点上升 液体的蒸气压和外界大气压相等，且外界大气压为 101.325 kPa 时对应的温度为液体的正常沸点，简称沸点，用 T_b 表示。

难挥发非电解质稀溶液的沸点 T_b 高于纯溶剂的沸点 T_b^* ，上升值为 ΔT_b ，则有

$$\Delta T_b = T_b - T_b^*$$

$$\Delta T_b = K_b \cdot b_B$$

K_b 称摩尔沸点上升常数，单位为 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ (或 $\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)，为溶剂的特性常数。常见溶剂的 K_b 可以查有关数据表而得到。上式表明难挥发非电解质稀溶液沸点上升值只与溶质的质量摩尔浓度成正比。利用溶液的沸点升高可以求算溶液的沸点或溶质的摩尔质量 M 。

(3) 溶液的凝固点下降 在一定的外压下, 固态纯溶剂的蒸气压与液态蒸气压相等, 即固液共存时所对应的温度为该液体的凝固点。

难挥发非电解质稀溶液的凝固点 T_f 低于纯溶剂的凝固点 T_f^* , 降低值为 ΔT_f , 则有

$$\Delta T_f = T_f^* - T_f$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot b_B$$

K_f 为摩尔凝固点降低常数, 单位为 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ (或 $\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$), 只决定于溶剂的性质, 而与溶质的性质无关, 常见溶剂的 K_f 可以查有关数据表而得到。由上式可见, 难挥发非电解质稀溶液凝固点下降值只与溶质的质量摩尔浓度成正比。利用溶液的凝固点降低可以求算溶液的凝固点或溶质的摩尔质量 M 。

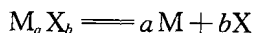
(4) 溶液的渗透压 不同浓度的溶液用半透膜隔开, 低浓度一侧的溶剂分子进入高浓度一侧, 直到半透膜两侧浓度相等为止。这种现象称为渗透现象。为了阻止渗透现象发生施加于溶液的最小额外压力称为渗透压, 用 Π 表示。荷兰化学家范特霍夫 (J. H. Van't Hoff) 总结了渗透压与浓度的关系:

$$\Pi = cRT$$

说明:

- ① 渗透现象产生的条件: a. 具有半透膜; b. 膜两侧溶液的浓度不同。
- ② $\Pi = cRT$ 同理想气体状态方程相似但含义不同。即渗透压与气体的压力毫无共同之处。气体压力是由于分子碰撞容器壁造成的, 而渗透压并不是溶质分子直接运动的结果。渗透压是与溶剂分子的移动趋势有关的性质。
- ③ Π 只同溶质的数量有关, 而与溶质的本性无关。
- ④ 利用测量渗透压的办法可以求得溶质的摩尔质量, 但不如凝固点降低的方法方便。对于大分子物质的稀溶液, 此法还是有独特之处的。

5. 电解质溶液的依数性 电解质在水溶液中发生电离作用, 从而溶液中的粒子 (分子+离子) 数增加, 所表现出的依数性与相同浓度的难挥发非电解质稀溶液的依数性完全不同。因此, 利用稀溶液依数性关系式进行计算时, 浓度均需做调整。如某电解质 $M_a X_b$, 在水溶液中电离分数 (即电离度) 为 α 。开始时 $M_a X_b$ 的量为 n mol, 则



$$n - n\alpha \quad a n\alpha \quad b n\alpha$$

物质的粒子总量即为

$$(n - n\alpha) + a n\alpha + b n\alpha = n[1 + (a + b - 1)\alpha]$$

$$= n[1 + (\nu - 1)\alpha]$$

$$\nu = a + b$$

对强电解质近似看成完全电离即 $\alpha=1$, 此时物质粒子总量为 νn 。如 NaCl 为 $2n$, CaCl_2 即为 $3n$ 。对弱电解质要用已知的 α 求物质的粒子总量。

(四) 溶胶的性质与胶团结构

1. 分散系 一种或几种物质(分散质)以极小的微粒分散于另一种物质(分散剂)中所形成的体系。

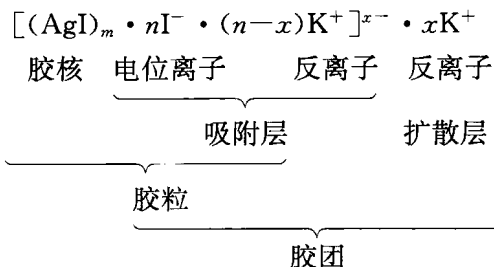
分散系	粗分散系: 粒子直径 $>100\text{ nm}$, 如: 泥浆、牛奶
	特点: 不能透过滤纸, 不扩散, 多相体系
	溶胶: 粒子直径 $=1\sim100\text{ nm}$, 如: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶
	特点: 能透过滤纸, 但不能透过半透膜, 扩散慢, 高度分散的多相体系
	溶液: 粒子直径 $<1\text{ nm}$, 如: NaCl、蔗糖溶液
	特点: 能透过滤纸和半透膜, 扩散快, 透明, 稳定的单相体系
	高分子溶液: 粒子直径 $>1\text{ nm}$, 如: 蛋白质水溶液
	特点: 其性质类似于溶胶, 单相体系

2. 溶胶的性质 溶胶是分散质颗粒直径在 $1\sim100\text{ nm}$ ($10^{-9}\sim10^{-7}\text{ m}$) 的分散系, 是一个高度分散不稳定的多相体系, 具有三种主要性质: 光学性质(丁达尔效应——光的散射)、动力学性质(布朗运动——颗粒不停地做无规则的运动)、电学性质(电泳和电渗。在外电场作用下, 胶粒在分散剂中定向移动的现象称为电泳)。

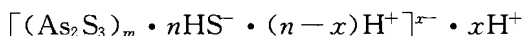
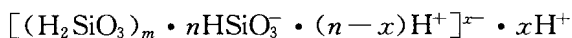
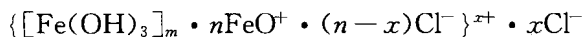
电泳和电渗是溶胶带电的结果。带电是由于分散质颗粒吸附或电离作用引起的。分散系为了降低表面能, 就会产生表面吸附作用。一种物质(吸附质)的分子、离子自动聚集到另一种物质(吸附剂)表面上的现象, 称为吸附作用。吸附作用分为选择性吸附和离子交换吸附。选择性吸附遵守“相似相吸”原理。离子交换吸附的特点: 等电荷交换和同号离子交换。

3. 胶团结构 胶团具有扩散双电层结构。由胶粒和扩散层组成, 胶粒由胶核和吸附层组成, 吸附层中有电位离子和反离子。使胶粒带电的离子称为“电位离子”, 溶液中同电位离子电性相反的离子则称为“反离子”。

将 KI 逐滴加入 AgNO_3 溶液中, 形成 AgI 沉淀, 大量 AgI 聚集在一起形成 $1\sim100\text{ nm}$ 的胶核, 以 $(\text{AgI})_m$ 表示。胶核选择性地吸附与其组成相同或相似的离子。当 KI 过量时, 胶核选择性地吸附 I^- 离子形成带负电荷的粒子, 被吸附的 I^- 称为电位离子, 胶核表面部分吸附溶液中过量的 K^+ 离子作为反离子, 与电位离子组成吸附层。在吸附层外, 反离子还松散地分散在胶粒周围, 形成扩散层, 胶粒和扩散层一起构成胶团。胶团结构如下:



氢氧化铁、硅酸、硫化砷溶胶的胶团结构为



4. 溶胶的稳定性和聚沉 由于胶粒带电、水化作用和不停地做布朗运动,使得溶胶具有一定的稳定性。但它是热力学不稳定的多相体系,长时间放置或条件改变时会发生聚沉。促使溶胶聚沉的方法主要有:向溶胶中加入电解质;加热;带相反电荷的两种溶胶按一定比例混合。其中加入电解质的方法是常用的,不同电解质有不同的聚沉能力,常用聚沉值表示。聚沉值是指使一定量的溶胶在一定的时间内完全聚沉所需电解质的最低浓度。对于带正电荷的溶胶,电解质的负离子起主要作用,此负离子所带的负电荷越多,聚沉能力越强,聚沉值越小;对于带负电荷的溶胶,电解质的正离子起主要作用,此正离子所带的正电荷越多,聚沉能力越强,聚沉值越小。同价离子聚沉能力随离子水化半径的增大而减小。如碱金属离子聚沉能力顺序为: $Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > Li^+$; 碱土金属离子聚沉能力顺序为: $Ba^{2+} > Sr^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ 。

5. 表面活性物质和乳浊液 凡是溶于水后能显著降低水的表面能的物质称为表面活性物质,它的分子都包含极性基团(亲水基)和非极性基团(疏水基)。

乳浊液是一种或几种液体以微小液滴的形式分散在另一种不互溶的液体中所形成的多相分散体系。根据分散相和分散介质不同可将乳浊液分为两种,一种是油分散在水中,叫水包油型(O/W),能被水稀释而不影响稳定性;另一种是水分散在油中,叫油包水型(W/O),可被油稀释。牛奶是奶油分散在水中,为O/W型乳浊液,石油原油是W/O型乳浊液。当使用亲水性乳化剂(钾肥皂、钠肥皂、蛋白质、动物胶、白土等)易形成O/W型乳浊液;而使用亲油性乳化剂(钙肥皂、镁肥皂、高级脂类等)易形成W/O型乳浊液。

三、典型例题

【例 1.1】某种气体在密闭容器中，20 °C 时为 79.98 kPa，当升温至 200 °C 时压力多大？

【解】由于是密闭容器， V 和 n 不变，则

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \frac{nR}{V} = \text{常数}$$

$$p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{79.98 \text{ kPa} \times 473 \text{ K}}{293 \text{ K}} = 129.1 \text{ kPa}$$

【例 1.2】 $\text{NH}_3(\text{g})$ 在 67 °C，106.64 kPa 下密度为多少？

【解】 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V}$

理想气体状态方程变形得 $\frac{n}{V} = \frac{p}{RT}$

所以有 $\rho = \frac{pM}{RT}$ 。已知 $M(\text{NH}_3) = 17.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则

$$\rho = \frac{106.64 \text{ kPa} \times 17.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{8.314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 340 \text{ K}} = 0.641 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

【例 1.3】测得空气的体积分数为 N_2 78%， O_2 21%，Ar 1%。求空气的表观分子质量。

【解】理想气体状态方程不能对混合气体中各组分进行区别，而可适用于混合气体的整体。如

$$V(\text{N}_2) = n(\text{N}_2) \left(\frac{RT}{p} \right)$$

$$V(\text{总}) = \left[n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2) + n(\text{Ar}) \right] \left(\frac{RT}{p} \right)$$

$$\frac{V(\text{N}_2)}{V(\text{总})} = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2) + n(\text{Ar})} = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{总})}$$

此称为摩尔分数。可见在一定温度和压力下，混合气体中各组分所占的体积分数正好等于摩尔分数。如此，1 mol 空气中含

$$0.78 \text{ mol } \text{N}_2, m(\text{N}_2) = 0.78 \text{ mol} \times 28.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 21.84 \text{ g}$$

$$0.21 \text{ mol } \text{O}_2, m(\text{O}_2) = 0.21 \text{ mol} \times 32.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.72 \text{ g}$$

$$0.01 \text{ mol } \text{Ar}, m(\text{Ar}) = 0.01 \text{ mol} \times 40.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.40 \text{ g}$$

总计 28.96 g，即空气的表观分子质量为 28.96。

【例 1.4】 在水面上收集一瓶 250 cm^3 氧气, $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时测得压力为 94.1 kPa 。求标准状态下干燥氧气的体积。已知 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 水的饱和蒸气压为 3.17 kPa 。

【解】 气体的温度和压力改变时只影响体积, 而 n 不变。由理想气体状态方程得到

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = nR$$

在此所测得压力并不是纯 O_2 的压力, 而是与水蒸气的混合压力。减去 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 水的饱和蒸气压 3.17 kPa , 得

$$p(\text{O}_2) = 94.1\text{ kPa} - 3.17\text{ kPa} = 90.93\text{ kPa}$$

$$\text{所以 } V(\text{O}_2) = \frac{90.93\text{ kPa} \times 0.250\text{ dm}^3 \times 273\text{ K}}{101.3\text{ kPa} \times 298\text{ K}} = 0.206\text{ dm}^3$$

【例 1.5】 两个玻璃球由活塞相连接。A 球体积 500 cm^3 , B 球体积 200 cm^3 。在同一温度下, A 球充入 N_2 压力为 50 kPa , B 球内充入 O_2 压力为 100 kPa 。打开活塞后总压力为多少?

【解】 分压定律的应用必须是同温度同体积的条件。当两球相通以后体积为 700 cm^3 。其分压力即为

$$p(\text{N}_2) = \frac{50\text{ kPa} \times 0.500\text{ dm}^3}{0.700\text{ dm}^3} = 35.7\text{ kPa}$$

$$p(\text{O}_2) = \frac{100\text{ kPa} \times 0.200\text{ dm}^3}{0.700\text{ dm}^3} = 28.6\text{ kPa}$$

$$p = p(\text{N}_2) + p(\text{O}_2) = 64.3\text{ kPa}$$

【例 1.6】 $2.00\text{ g C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$ 溶于 25.0 g 苯中, 求此溶液的凝固点。已知苯的凝固点 $T_f^* = 5.44\text{ }^\circ\text{C}$, $K_f = 5.12\text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

$$\text{【解】 } n(\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2) = \frac{2.00\text{ g}}{236\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 8.47 \times 10^{-3}\text{ mol}$$

$$\text{则质量摩尔浓度 } b_B = \frac{8.47 \times 10^{-3}\text{ mol}}{0.025\text{ kg}} = 0.339\text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

代入 $\Delta T_f = K_f \cdot b_B$ 得

$$\Delta T_f = 5.12\text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.339\text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} = 1.74\text{ }^\circ\text{C}$$

已知苯的凝固点 $T_f^* = 5.44\text{ }^\circ\text{C}$, 则此溶液凝固点为

$$T_f = 5.44\text{ }^\circ\text{C} - 1.74\text{ }^\circ\text{C} = 3.70\text{ }^\circ\text{C}$$

注意 ΔT_f 同溶液的凝固点 T_f 的区别。由于热力学温标和摄氏度温标的间隔是一样大小的, 上例中 ΔT_f 也可写成 1.74 K 。但 T_f 却是 $273.2 + 3.70 = 276.9\text{ K}$ 。