

21世纪高等教育教学参考书

普通无机化学 精要与分级训练

繆应祺 仰榴青 袁爱华 主编

PUTONG

WUJI

HUAXUE

JINGYAO

YU

FENJI

XUNLIAN

东南大学出版社

21 世纪高等教育教学参考书

普通无机化学

精要与分级训练

缪应祺 仰榴青 袁爱华 主编

东南大学出版社

内 容 简 介

本书是关于普通无机化学的一本教学参考书。全书共19章。本书的每章由内容精要、训练试题、参考答案、解题要领四部分构成。在每章开头精炼地概述全章主要概念、理论,突出重点,列出主要公式和定律,然后,通过试题的训练加以巩固深化,培养灵活运用和创新的能力。每章试题均按照难易程度和在教学大纲中的地位分为A、B、C三级。本书题源十分丰富,搜集了多年来国内外各高等院校的本科生试题、研究生试题。最后还列有综合模拟试题。

本书对化学及相关专业的高等院校学生和任课教师,对于有志报考研究生者,对于各行业在职人员进修,参加出国GRE考试人员均有很好的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

普通无机化学精要与分级训练/缪应祺主编. —南京:
东南大学出版社, 2001. 5

ISBN 7-81050-725-7

I. 普... I. 缪... III. 普通化学:无机化学—高等学校—教学参考资料 IV. 061

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 23037 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 武进市第三印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/32 印张:13.25 字数:309千字

2001年9月第1版 2001年9月第1次印刷

印数:1—5000册 定价:17.50元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3792327)

前 言

随着我国国民经济的飞速发展和知识经济社会的到来,人们对化学的兴趣越来越浓。国内外许多专家预言:化学将成为 21 世纪的中心科学。普通化学和无机化学是高等教育中重要的基础课程,是我国大学生素质教育中不可缺的重要组成部分。

本书根据教育部对高等工科院校无机化学和普通化学课程的教学要求,依据天津大学无机化学教研室编写的《无机化学》和浙江大学普通化学教研室编写的《普通化学》,并参考国内外工科院校常用的教材,结合众多教师的丰富经验编写而成。

本书的特点有如下几点:

1. 精练 本书在综述各章的主要内容时,突出重点,不求全,少而精,提纲契领。在习题的选择上,力戒多而滥,相同题型的予以精选,培养学生举一反三的能力。

2. 新颖 注意在教材内容和习题类型上的更新。注重新概念、新理论、新方法、新工艺、新材料在教学中的应用。本书不是单纯的习题集,而是化学教学理论及其付诸实践的探索。从概念和理论入手,予以扼要地复习和总结,让学生抓住该课程的实质和精髓,然后通过习题训练,巩固深化并培养创新能力。

3. 实用 在面向 21 世纪的高等教育改革的形势下,实实在在地贯彻“三个结合”的原则,即传授知识与开发智力相

结合;课堂教授与学生自学相结合;统一要求与因材施教相结合。本书编写组正是从这一目标来考虑,力求编写一本体现三结合精神的数学参考书,以期更好地为学生服务,为任课老师服务。

4. 分级 本书根据题目的难易程度及在教学大纲中的地位予以分级,A级对应于化学专业本科的基本要求和专科的较高要求;B级对应于化学专业本科生的较高要求;C级对应于本科生的更高要求,适合报考硕士研究生要求,综合性更强,灵活性更大。分级将有利于学生的自学,学生可以根据自身情况,有的放矢地补救薄弱环节;同时也有利于教师对不同类型的学生进行因材施教。

在科学高度发展的21世纪,各门学科的分工越来越精细,分级的研究与学习显得越来越迫切。10年前,本书的部分作者曾在无机化学的分级方面进行过探索。(由农业出版社出版。)本书试图在以前积累经验的基础上加以总结和提高。

本书共19章,分别由以下同志负责完成:袁爱华(1、2、3章)、李体海(4、11章)、仰榴青(5、6)、缪应祺(7章)、姜延顺(8、13章)、林生岭(9、12章)、王晓红(10、14章)、郝臣(15章)、吴向阳(16章)、沈小平(17、18章)、赵丽珍(19章)。全书由缪应祺、仰榴青和袁爱华统稿定稿。

在本书的编写过程中,得到了壮秀琴、路正南等同志的关心和帮助,谨在此一并表示衷心的感谢。限于编者水平,加之时间仓促,不当之处敬请同行和读者批评指正。

编者

2000.10

目 录

第一章	化学的基本概念和定律	(1)
第二章	化学热力学初步	(13)
第三章	化学反应速率	(30)
第四章	化学平衡	(47)
第五章	溶液中的离子平衡	(61)
第六章	氧化还原反应与电化学	(84)
第七章	原子结构	(107)
第八章	分子结构	(121)
第九章	晶体结构	(138)
第十章	氢与稀有气体	(155)
第十一章	卤素	(163)
第十二章	氧族元素	(173)
第十三章	氮族元素	(192)
第十四章	碳族与硼族元素	(210)
第十五章	碱金属与碱土金属	(226)
第十六章	配位化合物	(245)
第十七章	过渡元素(一)	(261)
第十八章	过渡元素(二)	(279)
第十九章	镧系与锕系元素	(295)
模拟题库		(302)
	模拟试题一(无机)	
	A 卷(原理部分)	(302)

模拟试题一(无机)	
B 卷(元素及化合物部分)	(312)
模拟试题二(无机)	
A 卷(上学期)	(321)
模拟试题二(无机)	
B 卷(下学期)	(329)
模拟试题三(普化)	(336)
模拟试题四(普化)	(345)
模拟试题五(普化)	(355)
模拟试题六	
(研究生入学试题)	(365)
模拟试题七	
(研究生入学无机化学试题)	(375)
模拟试题八	
(研究生入学无机化学试题)	(385)
模拟试题九	
(研究生入学无机化学试题)	(394)
模拟试题十	
(研究生入学无机化学试题)	(401)
附录	(407)
主要参考文献	(418)

第一章 化学基本概念和定律

一、内容精要

1. 理想气体状态方程

理想气体是一种假想的气体,其分子本身不占有空间,分子间无相互作用力。对于一定量(n)的理想气体,其温度(T)、压力(p)和体积(V)之间满足理想气体状态方程: $pV = nRT$,式中各物理量的单位是: p 为 Pa, V 为 m^3 , T 为 K, n 为 mol,摩尔气体常数 $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

理想气体状态方程的另外几种特殊表达式:

$$\textcircled{1} n \text{ 一定, } p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$$

$$\textcircled{2} n、T \text{ 一定, } p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$\textcircled{3} n、p \text{ 一定, } V_1 / V_2 = T_1 / T_2$$

$$\textcircled{4} p、T \text{ 一定, } n_1 / n_2 = V_1 / V_2$$

⑤ 将 $n = m/M$ 代入 $pV = nRT$ 中,则有 $M = mRT/pV$,式中 m 为气体的质量,单位为 g, M 为气体的摩尔质量,单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

理想气体只是人们研究气体状态变化时提出的一种物理模型,实际并不存在。实际气体分子间存在作用力,分子本身也占有一定的体积,故对理想气体状态方程发生偏差。若要较精确地讨论气体状态,必须对理想气体状态方程进行修正,比较有名的公式是范德华方程式,它的具体形式为:

$$(p + an^2/V^2)(V - nb) = nRT$$

n 表示物质的量; a 、 b 叫做范德华常数,为气体的特征常数。

通常可以把高温或低压下的真实气体近似地看作为理想

气体,在无机化学和普通化学中研究气体的状态变化时除特殊指明外,可把系统中的气体都看作是理想气体。

2. 道尔顿定律与分压力

理想气体状态方程不仅适用于单一组分的气体,也适用于多组分的混合气体或混合气体中的某一组分。

理想气体混合物中的某一组分B的分压力是该组分单独存在于混合气体的温度、体积条件下产生的压力,即 $p_B = n_B RT/V$ 。

混合气体的总压力等于各组分气体的分压力之和,即 $p = p_1 + p_2 + \cdots = \sum p_B$ 。这一关系称为道尔顿定律。其中 p_B 为任一组分的分压力,等于混合气体的总压力 p 与组分B的物质的量分数 x_B 之积,即 $p_B = p \cdot x_B = p \cdot n_B/n$ 。

3. 阿马格定律与分体积

理想气体混合物中的某一组分B的分体积是该组分具有与混合气体相同温度和压力时所占有的体积,即 $V_B = n_B RT/p$ 。

混合气体的总体积等于各组分气体的分体积之和,即 $V = V_1 + V_2 + \cdots = \sum V_B$ 。这一关系称为阿马格定律。其中 V_B 为任一组分的分体积,等于混合气体的总体积 V 与组分B的物质的量分数 x_B 之积,即 $V_B = V \cdot x_B = V \cdot n_B/n$ 。

4. 稀溶液的通性

稀溶液定律:难挥发非电解质的稀溶液的蒸气压下降、沸点升高、凝固点下降和渗透压与一定量的溶剂中溶质的物质的量成正比。

难挥发的电解质溶液也具有蒸气压下降、沸点升高、凝固点下降和渗透压等现象,但稀溶液定律所表明的这些依数性

与溶液浓度的定量关系会发生偏差。

(1) 溶液的蒸气压下降

蒸气压指在一定温度下,液体和它的蒸气达到相平衡时,蒸气所具有的压力。

在同一温度下,难挥发性物质溶液的蒸气压总是低于纯溶剂的蒸气压。在同一温度下,纯溶剂的蒸气压与溶液蒸气压之差称溶液的蒸气压下降。

难挥发非电解质稀溶液的蒸气压下降与溶质的物质的量分数成正比,而与溶质的本性无关。这个规律称为拉乌尔定律。其数学表达式为: $\Delta p = p^* \cdot n_B / (n_A + n_B) = p^* \cdot x_B$,式中 p^* 为纯溶剂的蒸气压, x_B 为溶质 B 的物质的量分数。

拉乌尔定律的另一种表达式: $p = p^* \cdot x_A$,式中 p^* 为纯溶剂的蒸气压, x_A 为溶剂 A 的物质的量分数, p 为溶液的蒸气压。

(2) 溶液的沸点升高和凝固点下降

沸点 —— 液体的蒸气压等于外压时的温度。

凝固点 —— 液体蒸气压和固体蒸气压相等时的温度。

拉乌尔定律 —— 难挥发的非电解质稀溶液的沸点升高和凝固点下降与溶液的质量摩尔浓度 m 成正比,而非电解质溶质的本性无关。其数学表达式为:

$$\Delta T_{bp} = K_{bp} \cdot m \qquad \Delta T_{fp} = K_{fp} \cdot m$$

式中: K_{bp} 、 K_{fp} 分别为溶剂的摩尔沸点升高常数和溶剂的摩尔凝固点降低常数,单位为 $K \cdot kg \cdot mol^{-1}$,它们仅取决于溶剂的特征而与溶质的本性无关; m 为非电解质溶液的质量摩尔浓度,即溶质的物质的量除以溶剂的质量,单位为 $mol \cdot kg^{-1}$ 。

(3) 渗透压

渗透 —— 溶剂通过半透膜进入溶液的单方向扩散过程。

渗透压 —— 为维持半透膜所隔开的溶液与纯溶剂之间的渗透平衡,使其不发生渗透现象所需要的最小额外压力。

当温度一定时,难挥发的非电解质稀溶液的渗透压与溶液的浓度成正比;当浓度不变时,稀溶液的渗透压与绝对温度成正比。其数学表达式为:

$$\Pi = CRT = nRT/V \text{ 或 } \Pi V = nRT$$

式中各物理量的单位: Π 为 Pa, c 为 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$, T 为 K, $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

二、训练试题

A 级

1. A. 1 1.00 mol 某气体,在 0°C 时体积为 10.0 dm^3 ,则其压力为()。

- (A) 2.24 kPa (B) 10.1 kPa
(C) 101 kPa (D) 227 kPa

1. A. 2 相同的温度、压力条件下,1 g 下列各种物质,占体积最大的是()。

(相对原子质量: H 1, C 12, O 16, Ne 20, S 32)

- (A) 乙烷 (B) 氟
(C) 氧 (D) 硫化氢

1. A. 3 在 T 、 p 相同下,气体 A 充满烧瓶时,测得 A 为 0.34 g,而充满 O_3 时,测得其为 0.48 g,则气体 A 是()。

- (A) O_2 (B) SO_2
(C) H_2S (D) 无法判断

1. A. 4 现有 1 mol 理想气体,若它的摩尔质量为 M ,密度为 d ,在温度 T 下体积为 V ,下列关系正确的为()。

- (A) $pV = (M/d)RT$ (B) $pVd = RT$

$$(C) pV = (d/n)RT \quad (D) pM/d = RT$$

1. A. 5 在室温、101 kPa 条件下, 将 $4 \text{ dm}^3 \text{ N}_2$ 和 $2 \text{ dm}^3 \text{ H}_2$ 充入一个 8 dm^3 的容器后, 混合均匀, 则混合气体中 N_2 和 H_2 的分压力分别是()。

- (A) $P_{\text{N}_2} = 1 \times 101 \text{ kPa}$ $P_{\text{H}_2} = 2 \times 101 \text{ kPa}$
 (B) $P_{\text{N}_2} = 2/3 \times 101 \text{ kPa}$ $P_{\text{H}_2} = 1/3 \times 101 \text{ kPa}$
 (C) $P_{\text{N}_2} = 1/2 \times 101 \text{ kPa}$ $P_{\text{H}_2} = 1/4 \times 101 \text{ kPa}$
 (D) $P_{\text{N}_2} = 3/2 \times 101 \text{ kPa}$ $P_{\text{H}_2} = 1 \times 101 \text{ kPa}$

1. A. 6 A、B 两种气体在容器中混合, 容器体积为 V , 在温度 T 下测得压力为 p , V_A 、 V_B 分别为两气体的分体积, p_A 、 p_B 为两气体的分压, 下列算式中不正确的一个是()。

- (A) $pV_A = n_A RT$ (B) $p_A V_A = n_A RT$
 (C) $p_A V = n_A RT$ (D) $p_A (V_A + V_B) = n_A RT$

1. A. 7 若空气的组成是 21.0% (体积分数) 的 O_2 及 79% 的 N_2 , 大气压力为 100 kPa, 那么 O_2 的分压力最接近的数值是()。

- (A) 92 kPa (B) 43 kPa
 (C) 21 kPa (D) 53 kPa

1. A. 8 鱼类在热水中难以生存, 其原因是()。

- (A) 在热水中鱼类的新陈代谢速率缓慢
 (B) 较高温度下, 鱼类耗氧量提高, 而 O_2 在水中的溶解度反而下降

- (C) 温度高时, 一些有毒物质易在鱼体内富集
 (D) 温度高时, 渗透压变小

1. A. 9 主要决定于溶解在溶液中的粒子的数目, 而不决定于这些粒子的性质的特性叫()。

- (A) 等电子性 (B) 各向同性

(C) 依数性 (D) 相似相溶性

1. A. 10 稀溶液依数性中起决定性的性质是()。

(A) 溶液的蒸气压下降 (B) 溶液的沸点升高

(C) 溶液的凝固点降低 (D) 溶液具有渗透压

B 级

1. B. 1 硫酸瓶上的标记是： $\text{H}_2\text{SO}_4 80.0\%$ (质量分数)；密度 $1.727 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ；相对分子质量 98.0。该酸的物质的量浓度是()。

(A) $10.2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ (B) $14.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(C) $14.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ (D) $16.6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

1. B. 2 当 1 mol 难挥发非电解质溶于 4 mol 溶剂中，溶液的蒸气压与纯溶剂的蒸气压之比为()。

(A) 1 : 5 (B) 1 : 4

(C) 4 : 5 (D) 5 : 4

1. B. 3 将 7.8 g 非电解质固体溶于 100 g 水中，溶液的凝固点为 -2.5°C ，已知水的 $K_{\text{fp}} = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则该固体的摩尔质量应为()。

(A) $58.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $0.0172 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(C) $0.580 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) $5.80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. B. 4 要使溶液的凝固点降低 1.0°C ，需向 100 g 水中加入难挥发的非电解质的物质的量是()。

(A) 0.027 mol (B) 0.054 mol

(C) 0.27 mol (D) 0.54 mol

1. B. 5 分体积是指在相同温度下，组分气体具有和_____时所占有的体积。每一组分气体的体积分数就是该组分气体的_____。

1. B. 6 25°C 时，在 30.0 dm^3 容器中装有混合气体，其总

压力为 600 kPa,若组分气体 A 为 3.00 mol,则 A 的分压力 $p_A =$ _____, A 的分体积 $V_A =$ _____。

1. B. 7 尿素水溶液的凝固点是 -0.372°C ,则此溶液的质量摩尔浓度是_____。

1. B. 8 某难挥发非电解质水溶液的沸点为 100.276°C ,则溶液凝固点为_____ (已知水的 $K_{bp} = 0.512 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

1. B. 9 某难挥发非电解质 6.89 g,溶于 100 g 水中,测得溶液的沸点为 100.275°C ,则溶质相对分子质量为_____。

1. B. 10 已知 O_2 的密度在标准状态下是 $1.43 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$,则 O_2 在 17°C 和 207 kPa 时的密度为_____。

C 级

1. C. 1 100 kPa 时, 2.00 dm^3 空气中含 20.8% 的氧气和 78.2% 的氮气,恒温下将容器的体积缩小至 1.25 dm^3 ,试分别计算此时 O_2 和 N_2 的分压和分体积。

1. C. 2 某糖水溶液的沸点为 100.138°C ,求其凝固点及 27°C 时的蒸气压,已知 27°C 时水的蒸气压为 3.57 kPa。

1. C. 3 取 0.167 g CaCl_2 溶于 150 g 水,测得溶液的凝固点为 -0.0558°C , 0.320 g BeCl_2 溶于 100 g 水,测得此溶液的凝固点为 -0.0744°C 。用计算结果判断这两种盐在水中的解离情况。(相对原子质量:Be 9;Ca 40;Cl 35.5)

1. C. 4 1.84 g 氯化汞溶于 100 g 水,测得该水溶液的凝固点为 -0.126°C ,由计算结果说明氯化汞在水溶液中的存在形式。(氯化汞摩尔质量为 $272 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

1. C. 5 25°C 时,0.100 mol 液态苯在一个可通过活塞而改变体积的容器中蒸发,苯在该温度下的蒸气压为 12.3 kPa,试求:

- (1) 体积增加至何值时液体恰巧消失?
- (2) 当体积为 12.0 dm^3 和 30.0 dm^3 时苯蒸气压将分别是多少?
- (3) 101 kPa 、 4 dm^3 空气缓慢地鼓泡通过足量的苯中, 苯将损失多少克?

1.C.6 在恒压下, 让一定量干燥的空气先缓慢地通过 5% 某非挥发性物质的苯溶液, 然后再缓慢通过纯苯液体, 停止通气后测得第一瓶的苯溶液失重 1.24 g , 第二瓶的纯苯失重 0.04 g , 试计算该溶质的相对分子质量(假设气体、溶液均为理想状态, 气液保持相平衡)。

三、参考答案

- 1.A.1 (D) 1.A.2 (B) 1.A.3 (C)
- 1.A.4 (D) 1.A.5 (C) 1.A.6 (B)
- 1.A.7 (C) 1.A.8 (B) 1.A.9 (C)
- 1.A.10 (A)
- 1.B.1 (B) 1.B.2 (C) 1.B.3 (A)
- 1.B.4 (B)
- 1.B.5 混合气体相同的压力; 分体积与混合气体的总体积之比
- 1.B.6 248 kPa ; 12.4 dm^3
- 1.B.7 $0.200 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
- 1.B.8 -1.00°C
- 1.B.9 128
- 1.B.10 $2.76 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$
- 1.C.1 $p_{\text{O}_2} = 33.3 \text{ kPa}$; $p_{\text{N}_2} = 125 \text{ kPa}$; $V_{\text{O}_2} = 0.260 \text{ dm}^3$; $V_{\text{N}_2} = 0.978 \text{ dm}^3$

1. C. 2 272.65 K; 3.55 kPa
 1. C. 3 CaCl_2 在该溶液中全解离, BeCl_2 在该溶液中不解离
 1. C. 4 以 HgCl_2 共价分子形式存在
 1. C. 5 (1) 20.1 dm^3 ; (2) 12.3 kPa, 8.24 kPa;
 (3) 1.76 g
 1. C. 6 127.5

四、解题要领

1. B. 1 以 100 g 溶液计算, 含 H_2SO_4 80 g. 则 H_2SO_4 的物质的量浓度为

$$\begin{aligned} c_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= \frac{80/98}{100/1.727} \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \\ &= 14.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \end{aligned}$$

1. B. 2

$$\begin{aligned} p &= p^* X_A = p^* \frac{n_A}{n_A + n_B} = p^* \times \frac{4}{4+1} \\ p/p^* &= 4/5 \end{aligned}$$

1. B. 3

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{fp}} &= K_{\text{fp}} \cdot m_B = K_{\text{fp}} \cdot \frac{7.8/M_B}{100/1000} \\ \therefore M_B &= \frac{7.8 \times 1.86}{2.5 \times 0.100} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 58.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

1. B. 6

$$\begin{aligned} p_A &= \frac{n_A RT}{V_A} = \frac{3.00 \times 8.314 \times 298}{30.0 \times 10^{-3}} \text{ Pa} = 248 \text{ kPa} \\ V_A &= \frac{n_A RT}{p_A} = \frac{3.00 \times 8.314 \times 298}{600 \times 10^3} \text{ m}^3 = 12.4 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

1. B. 10

$$\therefore pV = \frac{m}{M} RT \quad p = dRT/M$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{d_1 T_1}{d_2 T_2}$$

$$d_2 = d_1 \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{p_2}{p_1} = 1.43 \times \frac{273}{290} \times \frac{207}{101}$$

$$= 2.76(\text{g} \cdot \text{dm}^{-3})$$

1. C. 1

$$p_{\text{总}} = (100 \times 2.00)/1.25 = 160(\text{kPa})$$

$$V_{\text{O}_2} = 1.25 \times 0.208 = 0.260(\text{dm}^3)$$

$$V_{\text{N}_2} = 1.25 \times 0.782 = 0.978(\text{dm}^3)$$

$$p_{\text{O}_2} = 160 \times (0.260/1.25) = 33.3(\text{kPa})$$

$$p_{\text{N}_2} = 160 \times (0.976/1.25) = 125(\text{kPa})$$

1. C. 2

$$\Delta T_{\text{bp}} = K_{\text{bp}} m, \Delta T_{\text{fp}} = K_{\text{fp}} m \quad \therefore m \text{ 相同}$$

$$T_{\text{fp}} = T_{\text{fp}}^* - \frac{\Delta T_{\text{bp}}}{K_{\text{bp}}} \times K_{\text{fp}} = 273.15 - \frac{0.138}{0.512} \times 1.86$$

$$= 272.65(\text{K})$$

$$m = \Delta T_{\text{bp}}/K_{\text{bp}} = 0.138/0.512 = 0.270(\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$$

$$p = p^* x_A = 3.57 \times \frac{1000/18.0}{1000/18.0 + 0.270}$$

$$= 3.55(\text{kPa})$$

1. C. 3

$$\text{CaCl}_2: m_{\text{实}} = \Delta T_{\text{fp}}/K_{\text{fp}} = 0.0558/1.86$$

$$= 0.0300(\text{mol/kg})$$

$$m_{\text{理}} = (0.167 \times 1000)/(111 \times 150)$$

$$= 0.0100(\text{mol/kg})$$

$$\therefore m_{\text{实}} = 3m_{\text{理}}$$

说明 CaCl_2 在该溶液中全解离

$$\text{BeCl}_2: m'_{\text{实}} = \Delta T_{\text{fp}}'/K_{\text{fp}} = 0.0744/1.86$$