

AOSAI

奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解
奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解
奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解
奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解
奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解 奥数王牌精解

奥数

WANGPAIJINGJIE

王牌精解

高中化学

主编：张克宏

团结出版社

AOSAI 奥赛王牌精解

WANGPAIJINGJIE

■ 金牌教练主笔 ■ 全面提升能力

小学部分

一年级数学

二年级数学

三年级数学

四年级数学

五年级数学

六年级数学

初中部分

初一数学

初二数学

初三数学

初二物理

初三物理

初三化学

高中部分

高中物理

高中数学

高中化学

ISBN 7-80130-530-2



9 787801 305305 >

ISBN 7-80130-530-2/G·273

定价：20.00元

AO

WANGPAIJINGJIE



奥赛

王牌精解

高中化学

GAOZHONG HUAXUE

■ 本册编者 许文 王秀忠 韩正翔 丁兆华
桑寿德 张家鹏 王艳玲

团结出版社

图书在版编目(CIP)数据

奥赛王牌精解. 高中化学 / 张克宏主编. —北京: 团结出版社, 2004.7

ISBN 7-80130-530-2

I. 化... II. 张... III. 化学课—高中—解题

IV. G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 108828 号

出版: 团结出版社

北京市东城区东皇城根南街 84 号 邮编: 100006

[电话 (010) 82357526 82357220]

<http://www.dkwangpai.com>

经销: 全国新华书店

印刷: 三河市文昌印刷装订厂

开本: 大 32

印张: 16.375

字数: 599 千字

版次: 2004 年 8 月第一版 2004 年 8 月第一次印刷

书号: ISBN 7-80130-530-2/G·273

定价: 20.00 元

(如有印装差错, 请与本社联系)

前 言

“奥林匹克”四个字早已超越了体育的界限，而成为一种精神的象征。因此，国际奥林匹克学科竞赛所倡导和弘扬的人文精神以及它背后隐含的对科学人才的成长乃至对科技发展的推动力已日渐为世人所瞩目。我国自1985年首次参加国际中学生数学奥林匹克竞赛以来，相继参加了物理、化学奥林匹克竞赛，连年取得优异的成绩，曾多次获得团体总分第一。它不仅激发了我国中学生的学习兴趣和竞赛热情，对我国学科人才的培养也起到了积极的推动作用。

为了配合我国奥林匹克学科竞赛活动的开展，为了适应广大中学生对奥林匹克竞赛指导教程的需要，以及为了给从事中学奥赛辅导及研究的教育工作者提供有益的参考资料，我们组织全国各地的部分专家、学者主持编写了《奥赛王牌精解》丛书。本丛书的宗旨是为广大的师生提供切实有用的奥赛辅导书，推动奥林匹克学科竞赛的普及。丛书体系以我国现行的初中、高中数学、物理、化学各学科竞赛大纲为依据。合理的将大纲设计的内容划分为若干章，章下又分若干专题。每专题下设“知识要点”、“范例精解”、“巩固练习”三个板块，不但讲述了竞赛所需的知识，并在思维方法和能力训练方面为学生提供了更多的启示和帮助。

本丛书的作者均是来自各省、市重点中学的特、高级教师，博士、硕士，他们或是中国奥林匹克竞赛的（省级）总教练，或是高级教练、一级教练，长期担任中学奥赛的组织、培训工作，有着丰富实用的竞赛教学经验，所培养出的参赛选手多次获得国际奥赛奖牌，为祖国赢得了荣誉。

本丛书编写过程中使用了众多的参考文献，在此向文献的作者致以衷心的感谢。由于时间仓促，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请专家、读者批评指正。

《奥赛王牌精解》编委会

2004年8月

体 例 说 明

《奥赛王牌精解·化学》是一套直接针对已全面掌握化学知识的学生，参加全国乃至更高级别的赛事的复习备考用书，同时对于想在化学学习方面有所发展、有所突破的学生进一步学习化学知识有一定的帮助。现将本书栏目设置说明如下：

竞赛要求

根据竞赛大纲要求，列出竞赛所考查的知识点，使学生对竞赛的要求心中有数。

知识精讲和能力培养

全书重点之所在，因竞赛所考查的知识点绝大多数是课本很少甚至完全没有涉及的，所以这一部分对参赛所必备的知识作了全面的讲解，主要特点是：起点高、讲解细、系统全面，对高中所学知识分析深入到理论层面。

典型例题解析

对以往竞赛中出现的典型例题进行深入分析，在讲解中体现基础知识的灵活应用，是对上一栏目的有益补充。

知识迁移和能力形成

通过有针对性地设置练习题目，对以上栏目所讲解知识点进一步进行应用和巩固，有些题目看似无从下手，实际上找到题目所针对的知识点，解答起来并不难。

通过以上栏目的讲解练习，希望能切实提高参赛学生的参赛水平。

第一部分 基础知识与基本理论

第一章	气体、液体和溶液的性质	→ (001)
第二章	原子结构与元素周期律	→ (010)
第三章	化学键与分子结构	→ (027)
第四章	晶体结构	→ (055)
第五章	配合物结构	→ (081)
第六章	化学热力学初步	→ (100)
第七章	化学平衡	→ (117)
第八章	化学动力学初步	→ (125)
第九章	溶液中的平衡和滴定分析法	→ (132)

第二部分 元素化合物知识

第一章	非金属部分	→ (202)
第二章	s 区元素和 p 区金属元素	→ (229)
第三章	d 区元素	→ (253)

第三部分 有机化学基础

第一章	烃	→ (279)
第二章	烃的衍生物	→ (333)
第三章	高分子	→ (404)

附录

化学竞赛模拟试题一	→ (420)
化学竞赛模拟试题二	→ (425)
化学竞赛模拟试题三	→ (432)
化学竞赛模拟试题四	→ (437)
化学竞赛模拟试题五	→ (441)

○ 参考答案	→ (445)
--------	---------

第一部分 基础知识与基本理论

第一章 | 气体、液体和溶液的性质

竞赛要求

初赛要求:理想气体标准状态。理想气体状态方程。气体密度。气体相对分子质量测定。气体溶解度。溶液浓度与固体溶解度及其计算。

决赛要求:理想气体方程、分压的定义。相的概念与单组分体系相图。稀溶液的通性。

知识精讲和能力培养

一、气体

理想气体定律

温度、压力和体积是描述一定量理想气体状态的物理量,它们之间有如下关系——理想气体状态方程(克拉贝龙方程):

$pV = nRT$ 式中 n 为气态物质的物质的量

R 为摩尔气体常数 ($R = 8.314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

上式适用于理想气体,实际气体在温度不太低、压力不太高的状态下也可以。

气体分压定律

在温度与体积恒定时,混合气体的总压力等于组分气体分压力之和,某组分气体分压力等于该气体单独占有总体积时,所表现的压力。

即温度与总体积恒定时 $p_{\text{总}} = p_A + p_B$

$$p_A = \frac{n_A RT}{V} \quad p_B = \frac{n_B RT}{V}$$

在温度与压力恒定时,混合气体的总体积等于组分气体分体积之和,某组分的分体积等于该气体压力为总压时所占有的体积。

即温度与总压力恒定时 $V_{\text{总}} = V_A + V_B$

$$V_A = \frac{n_A RT}{p_{\text{总}}} \quad V_B = \frac{n_B RT}{p_{\text{总}}}$$

温度、总体积和总压力恒定时

$$p_A = \frac{V_A}{V_A + V_B} \times p_{\text{总}} = \frac{n_A}{n_A + n_B} \times p_{\text{总}}$$

气体扩散定律

恒温恒压时,气体的扩散速率和它的密度的平方根成反比,而气体的密度又与摩尔质量成正比。

$$\text{即恒温恒压下 } \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

实际气体

实际气体分子间存在着作用力,分子本身也有一定的体积,只有当低压高温时,才接近理想气体。若要较精确讨论气体状态,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,它的具体形式为

$$\left(p + a \frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

n 气体的物质的量

a, b 为范德华常数,每种气体都有相应的值,可查表。

二、液体

相是体系内部物理性质和化学性质完全均匀的一部分。相与相在指定的条件下有明显的界面,在界面上,从宏观的角度来看,性质的改变是飞跃式的。对单组分体系,气态、液态、固态都算作一相,则固体熔化、液体气化、气体液化以及液体凝固等物态变化,称为相变。

气体的液化

对气体加压、降温,可以使气体变成液体,称为气体的液化。从理论上讲,单纯降温的方法可使气体液化。但只是加压,却不一定使气体液化,每一种气体都有一个特定温度,叫做临界温度(T_c),在临界温度以上,多大的压力也不能使气体液化。在临界温度使气体液化的最小压力叫临界压力(p_c),在 p_c, T_c 条件下, 1mol 气体所占的体积叫临界体积(V_c)。

液体的气化

液体的气化有两种方式:蒸发和沸腾

(1) 蒸发 蒸气压

液体表面的气化现象叫做蒸发,在一个敞口容器中,蒸发出的分子会很快扩散到周围空间去,直至液体全部蒸发为止。但在一密闭容器中,液体表面的分子离开液体的同时,蒸气中的分子也会回到液体中(称为冷凝),最后蒸发和冷凝达到平衡,此时这种蒸气叫饱和蒸气,它的压力叫饱和蒸气压,简称蒸气压。蒸发热的大小,与分子间的作用力有关,也会影响液体的沸点和凝固点的高低。某种液体蒸气压是温度的函数,与液相、气相的量没有关系。

注意:①蒸气压与温度的关系——克劳修斯—克拉贝龙方程

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = -\frac{\Delta_{vap}H_m}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

p_1 、 p_2 分别为温度 T_2 、 T_1 下的蒸气压

$\Delta_{vap}H_m$ 液体的摩尔蒸发热

很明显,温度升高,液体的蒸气压增大。

②蒸气压与外压有如下关系:

$$\ln \frac{p_g}{p_g^*} = \frac{V_m(l)}{RT} (p_e - p_g^*)$$

p_g^* 没有其他气体存在时液体的饱和蒸气压

p_g 有其他气体存在总压为 p_e 时液体的饱和蒸气压

液体的蒸气压随外压的升高而增大,但变化很小,通常可以忽略。

(2) 沸腾 沸点

温度升高,液体的蒸气压增大,当蒸气压等于外界压力时,气化不仅在液面上进行,并且也在液体内部发生,液体内部不断产生蒸气气泡的现象叫做沸腾。液体在沸腾时的温度叫做液体的沸点,或者说液体的蒸气压等于外界压力时的温度叫做沸点。

液体的沸点与外压有关,外压大,沸点高,反之,则低。通常所说的沸点为 101.325kPa 时的沸腾温度。

液体的凝固 固体的熔化

(1) 凝固

液体降温变成固体叫做凝固,固液共存的温度叫做凝固点,此时,固相的蒸气压等于液相的蒸气压。

注意,液体温度降至凝固点甚至以下时,不一定有固体析出,而往往是液体的温度继续降低,形成过冷液体。若温度继续降低到一定程度,过冷液体就会析出晶体,然后温度回升至凝固点,达到固液平衡。

(2) 熔化

固体升温变成液体叫做熔化,固液共存的温度叫做熔点,此时,固相的蒸气压等于液相的蒸气压。但固体受热时,不会形成过热固体。

说明:①凝固点和熔点是同义词,都是固液共存的温度。

②外界压力对熔点(凝固点)有影响,对冰而言(固体的密度小于液体的密度),压力越大,熔点越低(可从平衡移动原理解释);对绝大多数固体来说(固体的密度大于液体的密度),则相反。

水的相图

将水的相变规律(随温度、压力变化)用曲线表示出来,就可得到水的相图。

说明:①在“水”、“冰”、“水蒸气”三个区域内,体系都是单相,在该区域内,可以独自改变温度和压力,而不会引起相变。

②三条实线是两个区域的交界线。

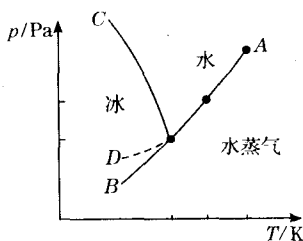
OA 线是水蒸气 and 水的平衡曲线,即水在不同温度下的蒸气压曲线。OA 线不能无限延长,它终止于临界点 A(647K, 2.2×10^7 Pa),在临界点液体的密度与蒸气的密度相等,液态和气态之间的界面消失。如从 A 点对 T 轴作垂线,则垂线以左与 AO、BO 线所包围的区域可叫做气相区(意味着气体可以加压或降温液化),而在垂线以右的区域则叫做汽相区,因为它高于临界温度,不可能用加压的方法使气体液化。

OB 线是冰和水蒸气的平衡曲线(冰的升华曲线),OB 线理论上可延长到绝对零度;

OC 线是冰和水的平衡线,OC 线不能无限延长,大约从 2.03×10^5 Pa 开始,相图变的比较复杂,有不同结构的冰生成。

③OD 线是 OA 线的延长线,是水和水蒸气的介稳平衡线,代表过冷水的饱和蒸气压与温度的关系曲线。OD 线在 OB 线之上,它的蒸气压比同温下处于稳定状态的冰的蒸气压大,因此过冷的水处于不稳定状态。

④O 点(273.16K, 601.62Pa)是三条线的交点,称为三相点,在该点三相共存。



三、溶液

① 溶液组成的表示方法

除了中学所学过的物质的量浓度(c)和质量分数(ω),还有

(1)物质的量分数 x (又称摩尔分数)

溶液中某组分物质的量与溶液中总的物质的量之比。溶质和溶剂都用物质的量表示,可以分别计算溶剂和溶质的物质的量分数。

(2)质量摩尔浓度 m

溶液中溶质的物质的量除以溶液的质量。单位: mol/kg

$$m = \frac{\text{溶质的物质的量 (mol)}}{\text{溶液的质量 (kg)}}$$

② 稀溶液中的两个经验规律

(1)拉乌尔定律

定温下,对于非电解质(不挥发)稀的溶液,溶剂的蒸气压等于纯溶剂的蒸气压乘以溶液中溶剂的物质的量分数。

$$p_A = p_A^* x_A \quad p_A^* \text{ 表示纯溶剂 A 的蒸气压,}$$

x_A 表示溶剂的物质的量分数

若溶液中只有 A、B 两种组分,则 $x_A + x_B = 1$, 上式表示可表示为

$$p_A = p_A^* (1 - x_B) \quad \frac{p_A^* - p_A}{p_A^*} = x_B$$

即溶剂的蒸气压的降低值与纯溶剂的蒸气压之比等于溶质的物质的量分数。

从上式可知,溶剂的蒸气压,加入溶质后降低。

若溶质是挥发性的,溶液的蒸气压等于溶剂蒸气压和溶质蒸气压之和。即:

$$p = p_A + p_B = p_A^* x_A + p_B^* x_B$$

(2) 亨利定律

在一定温度和平衡状态下,气体在液体中的溶解度(物质的量分数)和该气体的平衡分压成正比。

$$p = k_x x \quad x \text{ 为挥发性溶质(即溶解的气体)在溶液中的物质的量分数}$$

p 是平衡时液面上该气体的压力

k_x 是常数,与温度、压力及溶质和溶剂的性质有关

另外,对稀溶液,近似有

$$p = k_m m_B \quad p = k_c c_B$$

注意: p 是该气体在液面上的分压力;溶质在气相和在溶液中的分子状态必须是相同的。

稀溶液的依数性

各种溶液各有特性,但有几种性质是一般溶液所共有的。指定溶剂后,这类性质与浓度有关,而与溶质的本性无关,并且测定了一种性质还能推算其他几种性质。这类性质称为依数性。以下只讨论非挥发性溶质二组分溶液的依数性。

下面讨论几种依数性。

(1) 凝固点降低

溶液凝固点的降低值和溶液的质量摩尔浓度成正比,即

$$\Delta T_f = K_f m_B$$

其中 $K_f = \frac{R(T_f^*)^2}{\Delta_{fus}H_m(A)} \cdot M_A$ 称为质量摩尔凝固点降低常数,简称凝固点降低常数。

T_f^* 为纯溶剂的凝固点, $\Delta_{fus}H_m(A)$ 为溶剂的摩尔熔化热, M_A 为溶剂的摩尔质量。

(2) 沸点升高

溶液沸点的升高值和溶液的质量摩尔浓度成正比,即

$$\Delta T_b = K_b m_B$$

其中 $K_b = \frac{R(T_b^*)^2}{\Delta_{vap}H_m(A)} \cdot M_A$ 称为沸点升高常数。 T_b^* 为纯溶剂的沸点, $\Delta_{vap}H_m(A)$

为溶剂的摩尔蒸发热, M_A 为溶剂的摩尔质量。

凝固点降低、沸点升高都可以用拉乌尔定律解释。

(3) 渗透压

1885年,范霍夫发现稀溶液的渗透压定律和理想气体定律相似。

$$\pi V = n_B RT \quad \text{或} \quad \pi = \frac{n_B}{V} RT \quad \pi \text{ 溶液渗透压}$$

以上这三种依数性定律只适用于难挥发的非电解质稀溶液。对于浓溶液和电解质溶液,这几种性质也有,但比稀溶液相应的数值改变要大。对相同浓度的溶液来说,其沸点高低或渗透压大小的顺序为:

A_2B 或 AB_2 型强电解质溶液 $>$ AB 型强电解质溶液 $>$ 弱电解质溶液 $>$ 非电解质溶液,凝固点高低的顺序相反。



典型例题解析

例1 在 2.0L 容器中装入 0.2mol O_2 , 0.5mol H_2 , 和 0.1mol Ar, 温度保持在 300K, 通电后氢气与氧气反应生成水。求反应前容器中的总压力, 反应前 O_2 , H_2 和 Ar 的分压力以及反应后剩余气体的分压。(300K 时水的饱和蒸气压为 3.5kPa)

解答 反应前 $p(O_2) = \frac{0.2 \times 8.314 \times 300}{2.0} = 253.3\text{kPa}$

同理 $p(H_2) = 628.2\text{kPa}$ $p(\text{Ar}) = 121.6\text{kPa}$

反应前总压 $p = 253.3 + 628.2 + 121.6 = 1003.1\text{kPa}$

反应后, 计算可知, 剩余气体为 0.1mol H_2 , 0.1mol Ar 和水蒸气, 计算

$p(H_2) = p(\text{Ar}) = 121.6\text{kPa}$ 又水的饱和蒸气压为 3.5kPa

反应后总压 $p = 121.6 + 121.6 + 3.5 = 246.7\text{kPa}$

例2 25℃时, 0.1mol $C_6H_6(l)$ 在一个可通过提高活塞而改变体积的容器中蒸发(蒸气压为 12.3kPa)试求:

(1) 体积增至何值时液体恰好消失?

(2) 当体积为 12.0L 和 30.0L 时苯蒸气压将分别是多少?

(3) 1 大气压, 4L 空气缓慢地通过足量的苯中, 苯将损失多少克?

解答 (1) 由理想气体状态方程, $V = \frac{nRT}{p} = \frac{0.1 \times 8.134 \times 298}{12.3} = 20.1\text{L}$

(2) 当体积为 12.0L 时, 由于苯处于气液共存状态, 所以苯的蒸气压为其饱和蒸气压 12.3kPa。当体积为 30.0L, 苯只存在气态, 所以在温度不变时, $p_1 V_1 = p_2 V_2$, 得

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} = \frac{12.3 \times 20.1}{30.0} = 8.24\text{kPa}$$

(3) 空气通过苯液体后, $p_{\text{总}} = p_{\text{空气}} + p_{\text{苯}}$

所以 $p_{\text{空气}} = p_{\text{总}} - p_{\text{苯}} = 101.3 - 12.3 = 89\text{kPa}$

这时, 4L 空气体积变成 $V = \frac{101.3 \times 4}{89} = 4.55\text{L}$ 。该体积为 1 大气压下混合气体体积也是蒸气的体积。

$$\text{由 } pV = nRT = \frac{m}{M}RT \quad m = \frac{pVM}{RT} = \frac{12.3 \times 4.55 \times 78}{8.31 \times 298} = 1.76\text{g}$$

例3 在恒压下, 让一定量的干燥空气先缓慢通过 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得苯溶液失重 1.24g, 第二瓶的纯苯失重 0.04g, 计算该溶质的分子量 (假设气体、溶液均为理想状态, 气液保持相平衡)。

解答 由于空气通过纯苯时失重很小且两次失重悬殊, 故可忽略空气通过纯苯前后的体积变化。设被饱和的混合气体体积为 V , 空气通过第一个瓶子后

$$p_1 V = \frac{m_1}{M}RT \quad \text{其中 } p_1 = p^0 x_{\text{剂}}$$

由于纯苯液体上的蒸气压就是纯溶剂在此温度下的饱和蒸气压 p^0 , 所以通过第一个瓶子的混合气体再通过第 2 个瓶子后, 有

$$p^0 V = \frac{m_2}{M}RT \quad \text{其中 } m_2 \text{ 是两次失重之和}$$

由上述 3 个等式得

$$x_{\text{剂}} = \frac{p_1}{p^0} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1.24}{1.24 + 0.04} = 0.9688$$

$$x_{\text{质}} = 1 - x_{\text{剂}} = 0.0312$$

若失重的 1.24g 苯在溶液中应能溶解的溶质为

$$1.24 \times \frac{5}{95} = 0.06526\text{g}$$

$$\text{故 } x_{\text{质}} = \frac{n_{\text{质}}}{n_{\text{质}} + n_{\text{剂}}} = \frac{m_{\text{质}}/M_{\text{质}}}{m_{\text{质}}/M_{\text{质}} + m_{\text{苯}}/M_{\text{苯}}} = 0.0312$$

代入数据得 $M_{\text{质}} = 127.5$

所以此溶质的分子量为 127.5

例4 有一种蛋白质,估计它的摩尔质量在 12000g/mol 左右,试问那一种依数性来测定摩尔质量最好?

已知:20℃ 时水的饱和蒸气压为 2.33kPa; $K_b = 0.51\text{K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$

$K_f = 1.86\text{K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$

解答 设取 1g 样品溶于 100g 水,现分别计算该溶液在 20℃ 时 ΔP 、 ΔT_b 、 ΔT_f 和 π 值。

$$\Delta p = p^0 x_{\text{质}} = 2.33 \times \frac{1/12000}{1/12000 + 100/18} = 3.51 \times 10^{-5} \text{kPa}$$

$$\Delta T_b = K_b m = 0.51 \times \frac{1}{12000} \times 10 = 4.3 \times 10^{-4} \text{K}$$

$$\Delta T_f = K_f m = 1.86 \times \frac{1}{12000} \times 10 = 1.6 \times 10^{-3} \text{K}$$

$$\pi = \frac{n_B}{V} RT = \frac{1/12000}{0.1} \times 8.314 \times 298 = 2.02 \text{kPa}$$

比较可知,用渗透压最好

知识迁移和能力形成

- 在 250℃, PCl_5 全部气化并能部分分解为 PCl_3 和 Cl_2 。将 2.98g PCl_5 置于 1.0L 容器中,在 250℃ 全部气化之后,测定其总压力为 113kPa,那么其中含有那些气体? 它们的分压力多少?
- 纯水的蒸气压在 298.2K 时为 3167.4Pa。试问水在 P^0 压力的空气中其蒸气压为多少? (空气在水中溶解的影响忽略不计)
- 在 100℃, 100kPa 下,将 300mL 氢气和 100mL 氧气混合,点燃,并维持压力不变。问:(1)若降温到 97℃,是否有液体出现,反应后混合物的体积是多少?
(2)若降温到 80℃,各气体分压力是多少?
(3)若原混合气含 200mL 氢气和 100mL 氧气,反应后,冷却到 97℃,情况与前者有何不同?
已知:80℃、97℃ 时水的饱和蒸气压分别为 47.3kPa、90.9kPa
- 环己烷在其正常沸点为 80.75℃ 时汽化热为 $358\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$,在此温度液体和蒸气的密度分别为 0.7199 和 $0.0029\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, (1) 计算在沸点时 dp/dT 的近似值(即

- 液体体积不计)和精确值(考虑液体体积);(2)估计在 10^5Pa 时的沸点;(3)欲使环己烷在 25°C 沸腾,应将压力降低到多少?
5. 在 293K 时当 HCl 的分压为 $1.013 \times 10^5\text{Pa}$ 时,它在苯中的量分数为 0.0425 ,若 293K 时纯苯的蒸气压为 $1.001 \times 10^4\text{Pa}$,问在苯与氯化氢的总压 1p^0 时, 100g 苯里溶解多少克 HCl ?
6. 298K 时纯 CHCl_3 和纯 CCl_4 的饱和蒸汽压分别为 $2.64 \times 10^4\text{Pa}$ 和 $1.527 \times 10^4\text{Pa}$,若两者形成理想溶液,并由 CHCl_3 和 CCl_4 各为 1.00mol 混合而成。计算(1)与溶液呈平衡的气相组成; (2)溶液的总蒸气压。
7. 溜冰鞋下面的冰刀与冰接触的地方,长度为 $7.62 \times 10^{-2}\text{m}$,宽度为 $2.45 \times 10^{-5}\text{m}$ 。
(1)若某人的体重为 60kg ,试问施加于冰的压力为多少?
(2)在该压力下冰的熔点为多少?
8. 液体 A 与液体 B 形成理想溶液,纯 A 与纯 B 的蒸气压(100K)分别为 39.99kPa 和 13.33kPa 。假定 100K 时此溶液由 A 和 B 按物质的量 $1:1$ 组成,收集上方的蒸气后冷凝,再将冷凝后的液体再加热到 100K ,然后再收集上方的蒸气并冷凝成液体,这时收集的液体中 A、B 的物质的量之比是多少?
9. 在 6°C 时 Q 在苯和水中的分配情况见下表,表中 C_B 和 C_W 分别表示 Q 在苯和水中的平衡。假定 Q 在苯中的物种是唯一的,并与浓度与温度无关。

浓 度 (mol L ⁻¹)	
C_B	C_W
0.0118	0.00281
0.0478	0.00566
0.0981	0.00812
0.156	0.0102

- (1)假定 Q 在水中是单体,通过计算说明 Q 在苯中是单体还是双聚体。
(2)理想稀溶液的凝固点表达式如下:

$$T_f^0 - T_f^j = \frac{R(T_f^0)^2 \cdot X_s}{\Delta H_f}$$

其中 T_f 是溶液的凝固点, T_f^0 是溶剂的凝固点, ΔH_f 是溶剂的熔化热, X_s 是溶质的摩尔分数,苯的摩尔质量为 78.0g mol^{-1} 。纯苯在 1 大气压下的凝固点为 5.40°C ,苯的熔化热为 9.89kJ mol^{-1} 。计算在 5.85g 苯中含有 0.244g Q 的溶液在 1 大气压下的凝固点 T_f 。

第二章 原子结构与元素周期律

竞赛要求

1. 核外电子运动状态,用s、p、d等来表示基态构型(包括中性原子、正离子和负离子)、核外电子排布(构造原理)。
2. 电离能和电负性。
- 3*. 四个量子数的取值与单电子轨道能级能量的计算。
- 4*. s、p、d轨道的名称。
5. 主族与副族。
6. 主、副族元素从上到下性质变化的一般规律;同周期元素从左到右性质变化的一般规律。
7. s、d、ds、p、f区。
8. 元素在周期表中的位置与核外电子结构(电子层数、价电子层与价电子数)的关系。
9. 最高化合价与族序数的关系。
10. 对角线规则。
11. 金属性、非金属性与周期表位置的关系。
12. 金属与非金属在周期表中的位置。半金属。
13. 主、副族重要而常见元素的名称、符号及在周期表中的位置、常见氧化态及主要形态。
14. 过渡元素、铂系元素的概念。

知识精讲和能力培养

一、波函数和电子云

在经典力学中,质点的运动状态可以用具有确定值的坐标(位置)和动量(速度)来描述,经典粒子的能量和角动量等是连续变化的;而微观世界中的粒子具有波粒二象性,不能同时确定其位置和动量。电子作为微观粒子的一种,质量小、运动范围小、运动速度极快,具有波粒二象性,其运动状态不可能用宏观物体的运动规律来描述,而是采用波函数(ψ)来描述。原子中一个电子的波函数又称为一个原子轨道,是指电子在一定空间中的运动状态,可以描述电子在空间中出现的概率,电子云是电子在空间出现的概率密度($|\psi|^2$)分布的形象化表示法。概率密度