

奥林匹克

化学

竞赛集训教材

主编：钱宏达 吴伟丰

高中



★
奥林匹克思维训练系列

知识出版社



钱宏达，江苏省启东中学分管教育教学副校长，全国优秀教师，南通市专业技术拔尖人才，南通市学科带头人。95年以来，该校在国际中学生奥林匹克竞赛中获得6枚金、银牌。2001年该校同时有2名学生获国际中学生奥林匹克竞赛金牌。2002年该校又有2名学生获亚洲中学生奥林匹克竞赛金牌。

奥林匹克思维训练丛书·化学系列

初中化学奥林匹克竞赛集训教材
高一化学奥林匹克思维训练教材
高二化学奥林匹克思维训练教材
高中化学奥林匹克竞赛集训教材

ISBN 7-5015-3440-3



9 787501 534401 >

ISBN7-5015-3440-3/G · 1820

定 价 23.80 元

奥林匹克

化学

竞赛集训教材

高中



★ 知识出版社 ★

策划设计:可一工作室

责任编辑:王渝丽 盛 力

图书在版编目(CIP)数据

奥林匹克化学竞赛集训教材. 高中版/钱宏达,吴伟丰编. -

北京:知识出版社,2002.6

ISBN 7-5015-3440-3

I. 奥... II. ①钱... ②吴... III. 化学课-高中-教
学参考资料 IV. G634.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 037976 号

编 者: 奥林匹克思维训练教材编写组

出版发行: 知识出版社

(北京阜成门北大街 17 号 电话:88372203)

<http://www.ecph.com.cn>

印 刷: 南京玄武湖印刷实业有限公司

经 销: 全国新华书店

版 次: 2002 年 7 月第 1 版

印 次: 2002 年 7 月第 1 次印刷

印 张: 21

开 本: 850 × 1168 1/32

字 数: 495 千字

ISBN 7-5015-3440-3/G · 1820

定 价: 23.80 元

前 言

位于长江北岸、黄海之滨的江苏省启东中学是一所面向启东市(县级市)招生的国家级示范高中,历经 70 多个春秋,已是桃李满天下。特别是进入 20 世纪 90 年代以来,江苏省启东中学在教育教学方面取得了累累硕果:1995 年毛蔚同学夺得了第 26 届国际中学生物理奥林匹克竞赛金牌,成为该项赛事开赛以来获得金牌的第一位女生;1996 年蔡凯华同学在第 37 届国际中学生数学奥林匹克竞赛中获得银牌;1997 年周璐同学在第 29 届国际中学生化学奥林匹克竞赛中获得银牌;1998 年陈宇翱同学又在第 29 届国际中学生物理奥林匹克竞赛中荣获金牌。更为可喜的是,2001 年一年获“两金”,其中施陈博同学夺得第 32 届国际中学生物理奥林匹克竞赛金牌,陈建鑫同学夺得第 42 届国际中学生数学奥林匹克竞赛金牌。2002 年又有 2 名同学获亚洲物理奥林匹克竞赛金牌。作为一所农村中学,连续多年在数理化学科竞赛中摘金夺银,这在全国也是绝无仅有的。这几年,江苏省启东中学高考成绩也同样出色,无论是本科上线率、高分学生人数,还是单科平均成绩均居全国前列。1997~2001 年连续五年高考本科上线率达到 99.5% 以上,其中 96% 以上的学生都进入了重点大学。继 2000 年启东中学一个强化班有 10 名学生考入清华,5 名学生考入北大以后,今年又出现了一个强化班有 12 名学生考取清华,3 名学生考取北大的奇迹。其中该校高考化学成绩更是连续多年名列江苏省第一。

本书是以现行高中化学新教材内容为基础,根据竞赛大纲并结合江苏省启东中学近几年强化班学生使用的内部教材和高中化学竞赛辅导的经验而编写的,分为 17 章 77 讲和三份模拟试题,每讲包括知识精讲、例题解析和巩固练习。本书将竞赛与高考有机地结合起来,尤其重视基础知识的学习和基本思考方法的培养。例题、习题绝大部分选自近五年来的高考试题及国内外各级化学竞赛试题(包括部分启东中学高考强化班的原创题),由浅入深,循序渐进。既可作教师辅导学生参加化学竞赛的教材,又可作为学生高考复习参考书。

本书主编钱宏达同志长期从事高中化学竞赛辅导,取得了优异的成绩:所辅导的学生获国际中学生化学奥林匹克竞赛银牌 1 块,5 人进入全国化学竞赛冬令营,4 人获全国一等奖,2 人获全国二等奖,60 多人获江苏省化学竞赛一等奖;他先后多次受到国家教育部和省市有关部门的表彰,1993 年被评为全国优秀教师,1999 年和 2000 年先后被评为“南通市学科带头人”“南通市专业技术拔尖人才”,现任江苏省启东中学分管教育教学副校长。

另外,吴伟丰、苏俭生、赵绩殊、黄琴、黄慧、龚娟、朱圣辉、徐晓勇等同志也参加了本书的部分编写工作。吴伟丰同志还帮助钱宏达主编负责最后的统稿,谨在此一并致以由衷的感谢。最后,限于作者水平,本书一定还有许多不足之处,欢迎读者不吝赐教。

《奥林匹克思维训练教材丛书编委会》

目 录

第一章 物质的量浓度 溶液

§1 物质的量	/1
§2 气体摩尔体积	/6
§3 物质的量浓度	/10
§4 溶液	/14
第一章测试题	/18

第二章 化学反应及其能量变化

§5 化学反应中的能量变化	/22
§6 热化学方程式	/27
§7 化学热力学简介	/32
第二章测试题	/38

第三章 碱金属与碱土金属

§8 钠	/42
§9 钠的化合物	/48
§10 碱金属元素	/54
§11 碱土金属	/59
第三章测试题	/64

第四章 卤 素

§12 氯气 氯化氢	/69
§13 卤族元素	/75
第四章测试题	/83

第五章 物质结构 元素周期律

§14 原子结构	/88
§15 元素周期律	/95
§16 元素周期表	/99
§17 化学键	/104

§18	非极性分子和极性分子	/110
§19	晶体	/114
第五章测试题		/120
第六章 硫及其化合物		
§20	氧族元素	/124
§21	硫的氢化物和氧化物	/129
§22	硫酸及硫酸盐	/135
§23	环境保护	/142
第六章测试题		/147
第七章 硅和硅酸盐工业		
§24	碳族元素	/152
§25	硅酸盐工业简介	/159
§26	新型无机非金属材料	/162
第七章测试题		/166
第八章 氮 族		
§27	氮族元素	/171
§28	氮气	/177
§29	氨 铵盐	/183
§30	硝酸	/190
§31	磷及其化合物	/197
第八章测试题		/203
第九章 镁 铝		
§32	金属的物理性质	/208
§33	镁铝的性质	/213
§34	镁和铝的重要化合物	/219
§35	硼族元素	/226
§36	硬水及其软化	/233
第九章测试题		/239
第十章 过渡元素 配位化合物		
§37	铁系元素	/243

§38	过渡元素	/251
§39	配位化合物	/260
	第十章测试题	/268

第十一章 烃

§40	甲烷	/272
§41	烷烃	/280
§42	乙烯 烯烃	/289
§43	炔烃 二烯烃	/301
§44	脂环烃	/311
§45	苯 芳香烃	/320
	第十一章测试题	/331

第十二章 烃的衍生物

§46	有机化合物的立体异构	/335
§47	卤代烃	/348
§48	醇和醚	/356
§49	酚	/363
§50	醛和酮	/371
§51	羧酸	/381
§52	羧酸的衍生物	/390
§53	含氮有机物	/399
§54	有机反应机理	/407
	第十二章测试题	/414

第十三章 化学反应速率及化学平衡

§55	化学反应速率	/420
§56	影响化学反应速率的因素	/425
§57	化学平衡	/430
	第十三章测试题	/436

第十四章 电解质溶液

§58	强电解质和弱电解质	/441
§59	电离度	/445

§60	电离平衡常数	/448
§61	水的电离和溶液的 pH	/452
§62	盐类的水解	/456
§63	酸碱中和滴定	/463
§64	离子反应 离子方程式	/468
§65	胶体及其应用	/471
§66	沉淀平衡	/473
第十四章测试题		/477
第十五章 氧化还原与电化学		
§67	氧化还原及其反应式的配平	/481
§68	原电池 金属的腐蚀和防护	/486
§69	电解和电镀	/492
§70	标准电极电势	/498
第十五章测试题		/503
第十六章 糖类 蛋白质		
§71	单糖	/507
§72	二糖和多糖	/517
§73	氨基酸 蛋白质	/525
§74	高分子化合物	/533
第十六章测试题		/540
第十七章 化学实验		
§75	常用仪器及其基本操作	/543
§76	物质的鉴定与分离	/547
§77	实验设计和综合实验	/553
第十七章测试题		/560
模拟测试题一		/565
模拟测试题二		/574
模拟测试题三		/579
参考答案		/583

第一章 物质的量浓度 溶液

§1 物质的量



摩尔——物质的量的单位

(一)1971年第十四届国际计量大会批准的摩尔定义为:

1. 摩尔是一系统的物质的量,该系统中所含的基本单元数与 $0.012\text{kg}^{12}\text{C}$ 的原子数目相等。

2. 在使用摩尔时,基本单元应予指明,可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子,或这些粒子的特定组合。

根据摩尔的定义, $12\text{g}^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数目就是 1mol , 即摩尔这个单位是以 $12\text{g}^{12}\text{C}$ 中所含原子的个数为标准,来衡量其他物质中所含基本单元的多少。 1mol 的任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数。符号为 N_A , 通常使用 $6.02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1}$ 这个近似值。

摩尔跟其他的基本计量单位一样,也有它的倍数单位。

$$1\text{Mmol} = 1000\text{kmol} \quad 1\text{kmol} = 1000\text{mol} \quad 1\text{mol} = 1000\text{mmol}$$

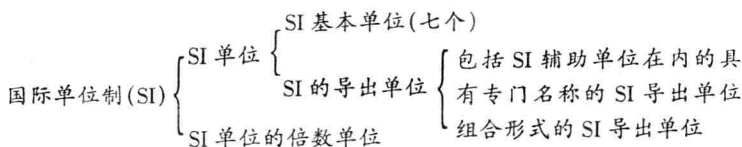
(二)在使用摩尔时,必须注明粒子的种类。例如,说 1mol 氢,概念就模糊了,是毫无意义的,违反了物质的量的单位的使用规则。因为氢是元素的名称,不是粒子的名称,也不是粒子的符号或化学式。

(三)物质的质量(m)、物质的量(n)、摩尔质量(M)、阿伏加德罗常数(N_A)、粒子数(N)、相对原子质量之间的运算关系:

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad \text{某原子的相对原子质量} = \frac{\text{该原子的质量}}{^{12}\text{C原子质量的}1/12} \quad \text{在数值上}$$

摩尔质量

(四)国际单位简介



国际单位制(SI)的 7 个基本单位(表 1—1)

物理量	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

SI 单位表示的在中学中常用的物理量(表 1—2)

物理量名称	符 号	SI 单位数值
元电荷	e	$1.60217733 \times 10^{-19} \text{C}$
阿伏加德罗常数	N_A	$6.0221367 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$
电子[静]质量	m_e	$9.1093897 \times 10^{-31} \text{kg}$
质子[静]质量	m_p	$1.6726231 \times 10^{-27} \text{kg}$
中子[静]质量	m_n	$1.6749286 \times 10^{-27} \text{kg}$
法拉第常数	F	$9.6485309 \times 10^4 \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$
摩尔气体常数	R	$8.314510 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
标准状况时压强和温度	P、T	101.325 Pa、273. K
标准状况时气体摩尔体积	$V_{m,0}$	$0.02241410 \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$



例题精讲

【例 1】 (江苏省竞赛题) K_2CO_3 试样质量为 27.6 kg, 用一系列试剂处理, 最后得 $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ 。问: 最多能得此产品多少千克?

【解析】 产品只保留原料中的 K 和 C 两种元素, 原料中 K:C 的原子比为 2:1, 而产品中为 1:6, 因此在一系列反应中, K 肯定要损失。只能用 C 原子作为计算依据。

$$\text{原料中 C 原子的物质的量} = \frac{27.6 \times 1000}{138} = \text{产品中 C 原子的物质的量}$$

$$\text{产品中 C 原子的物质的量} = \frac{\text{产品的最大产量} \times 1000}{698} \times 12$$

$$\text{所以,产品的最大产量} = \frac{27.6 \times 698}{12 \times 138} = 11.6 (\text{kg})$$

【例 2】(2001 年成都市竞赛模拟题)纯 KClO_3 重 $4.008 \times 10^{-3} \text{kg}$, 全部分解为 $2.438 \times 10^{-3} \text{kg}$ 的 KCl 以及若干 O_2 , 将 KCl 全部溶解在水中, 加入过量硝酸银, 产生 AgCl 沉淀 $4.687 \times 10^{-3} \text{kg}$ 。进一步将 AgCl 还原为银, 得 $3.531 \times 10^{-3} \text{kg}$ 。已知氧的原子量为 16.0, 根据这些数据计算 Ag 、 K 和 Cl 的相对原子质量。

【解析】解法一: 各反应的方程式为: (1) $\text{KClO}_3(\text{s}) = \text{KCl}(\text{s}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g})$

(2) $\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) = \text{AgCl}(\text{s})$ (3) $\text{AgCl}(\text{s}) + \text{e}^- = \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ (e^- 代表电子) 设 K 、 Cl 、 Ag 表示各相应的未知原子量, 从反应式可得如下关系式:

$$(1) \frac{4.008 \times 10^{-3}}{(\text{K} + \text{Cl} + 48.00)} = \frac{2.438 \times 10^{-3}}{(\text{K} + \text{Cl})} \quad (2) \frac{2.438 \times 10^{-3}}{(\text{K} + \text{Cl})} = \frac{4.687 \times 10^{-3}}{(\text{Ag} + \text{Cl})}$$

$$(3) \frac{4.687 \times 10^{-3}}{(\text{Ag} + \text{Cl})} = \frac{3.531 \times 10^{-3}}{\text{Ag}}$$

$$\text{从这三个方程解出 } \frac{[4.008 - (4.687 - 3.531)]}{\text{K} + 48.00} = \frac{[2.438 - (4.687 - 3.531)]}{\text{K}}$$

$$\text{所以 } \text{K}(2.587) = 1.282(\text{K} + 48.00) \quad \text{K} = \frac{1.282 \times 48.00}{(2.852 - 1.282)} = 39.1$$

$$\text{结果代入(1)式得 } \frac{4.008}{(39.1 + \text{Cl} + 48.00)} = \frac{2.438}{(39.1 + \text{Cl})}$$

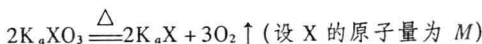
$$\text{Cl} = \frac{(2.438 \times 87.1 - 4.008 \times 39.1)}{4.008 - 2.438} = \frac{(212.3 - 156.5)}{1.570} = 35.5$$

$$\text{同理得 } \text{Ag} = \frac{(4.687 \times 74.6 - 2.438 \times 35.5)}{2.438} = 107.7$$

解法二: 根据物质不灭原理, 可以得知反应的变化中各原子关系: Ag 3.531g (题给); Cl $4.687 - 3.531 = 1.156 \text{g}$; $\text{K} = 2.438 - 1.156 = 1.282 \text{g}$; $\text{O}_3 = 4.008 - 2.438 = 1.570 \text{g}$ 。这是我们自造的“相对原子质量”, 按 O 应是 16, O_3 应是 48, 将上列 4 个数据都乘以 $\frac{48}{1.570}$ ($= 30.573$) 得 Ag 107.7 Cl 35.34 K 39.19 O_3 48 即 (O 16)

【例 3】(四川省竞赛题)取 4.09 克钾的某种含氧酸盐, 加热使之释出全部氧后剩余固体物重 2.49 克。另由实验知 1mol 该种盐受热释出 1.5mol O_2 。此为何种钾盐?

【解析】 1mol 钾盐全部释出氧后得 1.5mol O_2 ，知 1mol 该钾盐中含 3mol 氧原子，故可设该种钾盐的含氧酸盐的组成为 K_aXO_3 。则分解式为



$$\frac{4.09}{39a + M + 48} = \frac{2.49}{39a + M} = \frac{1.60}{30 \times 1.5}$$

化简得 $62.4a + 1.60M = 119.5$ ，若 $a = 1$ ，则 $M = 35.6$ (成立)，若 $a = 2$ ，则 $M < 0$ (舍去)。所以，X 为 Cl，该钾盐为 $KClO_3$ 。



1. V_2O_3 和 V_2O_5 按不同物质的量之比混合可按计量发生完全反应，今欲制备 V_8O_{17} ，则 V_2O_3 和 V_2O_5 的物质的量之比应为 ()

- A. 1:2 B. 2:1 C. 3:5 D. 5:3

2. 某固体仅有一种元素组成，其密度为 $5g/cm^3$ 。用 X 射线研究该固体的结果表明：在边长为 $10^{-7}cm$ 的立方体中含 20 个原子，则此元素的相对原子质量接近 ()

- A. 32 B. 65 C. 120 D. 150

3. 在绿色植物光合作用中，每放出 1 个氧分子要吸收 $2.29 \times 10^{-25}kJ$ 的能量，每放出 1mol 氧气，植物能贮存 $469kJ/mol$ 的能量。绿色植物能量转换效率为 ()

- A. 37% B. 34% C. 29% D. 40%

4. 含 $MgCl_2$ 、 KCl 、 Na_2SO_4 三种物质的混合溶液，已知其中 Cl^- 有 1.5mol， K^+ 和 Na^+ 共 1.5mol、 Mg^{2+} 有 0.5mol，则 SO_4^{2-} 的物质的量为 ()

- A. 0.1mol B. 0.5mol C. 0.15mol D. 0.25mol

5. $NaBr$ 和 KBr 混合物重为 $0.560 \times 10^{-3}kg$ ，用过量的 Ag^+ 处理得纯 $AgBr$ $0.970 \times 10^{-3}kg$ ，则原始试样中 KBr 的百分含量_____。

6. 基于硫和硒的相似性及硫酸钾和硒酸钾的晶形相同。1820 年米希尔里希认为这两种盐的组成相同，所以在已知硫相对原子质量 (32) 前提下，根据下列数据求硒的相对原子质量。

硫酸钾中含钾 $a\%$ ，硫 $b\%$ ，氧 $c\%$ 。硒酸钾中含钾 $d\%$ ，硒 $e\%$ ，氧 $f\%$ 。

(1) 判断硫或硒相对原子质量更大的依据是_____。

(2)米希尔里希求硒相对原子质量的算式是_____。

7. 在天平的两个托盘上各放一个盛有等体积的稀硫酸(每杯溶液中都含有 $m\text{ mol}$ 的 H_2SO_4), 调节天平使其平衡。然后在一个烧杯中加入 a 克铁粉, 在另一个烧杯中加入 b 克镁粉, 充分反应后天平仍平衡。试用代数式表示下列各种情况下, a 与 b 的关系(关系式中可含 m)。

(1)若 $a/56 > m, b/24 > m$ 时: _____;

(2)若 $a/56 < m, b/24 < m$ 时: _____;

(3)若 $a/56 < m, b/24 > m$ 时: _____。

8. 溴化钡在氯气气氛下加热, $1.50 \times 10^{-3}\text{ kg BaBr}_2$ 可得 $1.05 \times 10^{-3}\text{ kg BaCl}_2$, 试根据氯溴的相对原子质量和上面的数据, 计算钡的相对原子质量。

9. 二氯化铕 EuCl_2 , 纯样品 $1.00 \times 10^{-3}\text{ kg}$, 用过量的硝酸银处理, 得 $1.28 \times 10^{-3}\text{ kg}$ 氯化银, 已知 Ag 和 Cl 的原子量分别为 107.9 和 35.45, 求铕的原子量。

10. 某金属元素氯化物的晶体化学式为 $\text{MCl}_n \cdot m\text{H}_2\text{O}$, 此晶体失水后质量减少了 39.93%, 若把 9.017g 该晶体溶于水, 加入足量硝酸银溶液可得到 0.01mol 白色沉淀。试求:

(1)此晶体盐的摩尔质量。

(2)结晶水数 m 。

(3) M 元素的相对原子质量。

11. 将橙黄粉末堆放石棉网上, 用镁条点火, 粉末随即自己燃烧, 结果生成绿色粉末和气体, 如果橙黄色粉末含 $\text{N} 11.1\%, \text{H} 3.2\%, \text{Cr} 41.3\%$ 和 $\text{O} 44.4\%$; 绿粉含 $\text{Cr} 68.4\%, \text{O} 31.6\%$ 。求: (1)两种粉末的经验式; (2)10g 橙黄色粉末物质的量有多少? (3)燃烧后产物还有什么? (4)各种产物的质量。

§2 气体摩尔体积



知识精讲

一、理想气体状态方程式

所谓理想气体，可视为该气体分子的体积为零，气体分子间的作用力为零。是一种人为的气体模型，实际中是不存在的。

$$PV = nRT$$

若压强 P 的单位取 Pa，体积 V 的单位取 m^3 ，温度 T 的单位取 K，物质的量 n 的单位取 mol。则 R 常数值为 $8.314\text{J/mol} \cdot \text{K}$ (或 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol} \cdot \text{K}$)。

若压强 P 的单位取大气压 (atm)，体积 V 的单位取 L，温度 T 的单位取 K，物质的量 n 的单位取 mol。则 R 常数值为 $0.082\text{atm} \cdot \text{L}/\text{mol} \cdot \text{K}$ 。

$$1\text{atm} = 1.01 \times 10^5\text{Pa}$$

二、理想气体定律

1807 年，道尔顿总结出混合理想气体的分压定律：混合气体的总压力等于组分气体分压之和；其组分气体分压的大小和它在气体混合物中的体积分数（或摩尔分数）成正比。

分压是指混合气体中的某种气体单独占有混合气体相同体积时所呈现的压强。

$$P_{\text{总}} = \sum p_i = p_1 + p_2 + p_3 + \cdots$$

根据分压的定义，应有关系式： $P_i V_{\text{总}} = n_i RT$

混合气体的状态方程可写成： $P_{\text{总}} V_{\text{总}} = nRT$

将有关列式归纳得： $\frac{P_i}{P_{\text{总}}} = \frac{n_i}{n}$ 用 X_i 表示，称为混合气体的体积分数（或摩尔分数）。

则上式可变形为 $P_i = X_i P_{\text{总}}$

三、气体扩散定律

在同温同压下，各种不同气体的扩散速度与气体密度的平方根成反比。这个结论称为气体扩散定律，用数学公式表示为

$$\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

U_1 、 ρ_1 、 M_1 分别表示第一种气体的扩散速度、密度和相对分子质量。 U_2 、 ρ_2 、 M_2 分别表示第二种气体的扩散速度、密度和相对分子质量。

四、理想气体状态方程的变形

$$PV = nRT \quad PV = \frac{m}{M} RT \quad PM = \frac{m}{V} RT \quad PM = \rho RT$$

(1) 同 T 、 ρ 下: 则 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (这就是阿伏加德罗定律);

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = D \quad (D \text{ 为相对密度})$$

(2) 同 T 、 V 下: 则 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (3) 同 P 、 V 下: 则 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1}$

(4) 同 T 、 P 、 V 下: 则 $\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$ (5) 同 T 、 P 、 m 下: 则 $\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_2}{V_1}$

(6) 同 T 、 V 、 m 下: 则 $\frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$ (7) 同 n 下: 则 $\frac{\rho_1 V_1}{\rho T_1} = \frac{\rho_2 V_2}{\rho T_2}$

五、混合气体的平均式量

混合气体的平均式量在数值上等于混合气体的平均摩尔质量, 其表达式为:

$$\begin{aligned} \bar{M} &= \frac{m_{\text{总}}}{n_{\text{总}}} = \frac{M_1 n_1 + M_2 n_2 + \cdots + M_i n_i}{n_{\text{总}}} = M_1 \cdot n_1\% + M_2 \cdot n_2\% + \cdots + M_i \cdot n_i\% \\ &= \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2 + \cdots + M_i V_i}{V_{\text{总}}} = M_1 \cdot V_1\% + M_2 \cdot V_2\% + \cdots + M_i \cdot V_i\% \end{aligned}$$

六、范德华方程

范德华考虑了分子自身的体积, 又考虑了分子间引力, 得出实际气体状态方程(范德华方程式): $(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT$

对 1mol 实际气体, 则有: $(P + \frac{a}{V_m^2})(V_m - b) = RT$ (V_m : 1mol 气体的体积)

其中 a 是同分子间引力有关的常数, b 是同分子自身体积有关的常数, 统称为范德华常数。