



全国中等卫生学校教学用书

医用化学导读

宫玉珍 田士彬 主编

山东大学出版社

医用化学导读

宫玉珍 田士彬 主编

山东大学出版社出版发行

山东省莒南县印刷厂印刷

787×1092毫米1/32 8.875印张 199千字

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数: 1—8500册

ISBN 7-5607-0545-6/R·49

定价: 3.20元

主 编	宫玉珍	田士彬		
副主编	卢庆祥	李元祥	刘文义	徐占朝
	刘继勋	吕剑敏	苏印生	于洪明
编 者	(以姓氏笔划为序)			
	于洪明	于海迎	王凤莲	马法安
	田士彬	卢庆祥	刘文义	刘春泉
	刘继勋	吴华璞	吕剑敏	孙威锐
	毕淑莲	杨凤林	李元祥	苏印生
	汪建伟	陈怀明	邱文诤	张家铭
	张培宇	郑明金	胡筱云	耿治平
	宫玉珍	秦宝玉	徐占朝	

编写说明

化学是中等卫生学校一门重要的普通课，是为学习医学基础课和临床课打基础的。

卫生中专护士、医士等八个专业使用的《化学》教材内容较多，知识面广，而大纲规定的学时少，进度快。为了帮助学生根据教学大纲的要求强化“双基”，掌握重点，突破难点，我们联合了浙江、安徽、河南、辽宁、山东五省十几所中专卫校担任本门课教学工作的教师，根据我们的教学实践，参考有关资料，合编了《医用化学导读》一书，配合全国中等卫生学校统编教材《化学》（孟龙韬主编）使用，以助学生学习，亦可供教师教学参考。

本书以初中化学知识为起点，依教学大纲要求，联系医学知识，照教材章节顺序而编。每章内容分三部分：一、知识结构及知识点。扼要理出本章教材的知识层次、内在联系，剖析教材的重点和难点，指出容易混淆的问题，通过类比，强化记忆，加深理解。二、习题。按照大纲要求，为加强“双基”，适当精选了部分习题，供学生课堂练习和课外作业用。三、阅读材料。供教学参考用，目的是为了扩大知识视野，加深对基础知识的理解，同时也介绍了掌握和运用部分化学知识的简便方法。书后附有习题参考答案，便于自查。

为了贯彻执行《国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令》、国家计量局发布的《全面推行我国法定计量单位的意见》和《世界卫生组织建议全世界医学界使用国际单位制(SI)的决议》，本书采用以SI制为基础的法定计量单位制和进位制，删去了“克当量”等非法定计量单位，增加了部分表示溶液浓度的法定计量单位，以及部分非许用单位与法定计量单位之间的换算。

本书系合作完成，最后由主编和副主编卢庆祥集中统稿。

限于水平，加之成稿时间仓促，书中定有不少欠妥或错误之处，诚恳希望使用本书的师生批评教正。

编 者

1991.4.

目 录

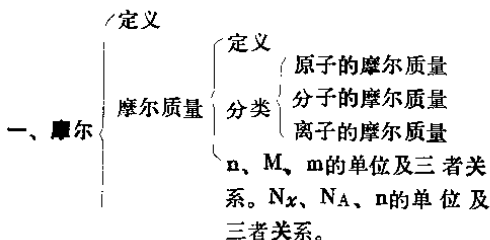
第一章	物质的量 反应热	(1)
第二章	卤素	(18)
第三章	物质结构和元素周期律	(33)
第四章	硫和氮的化合物	(59)
第五章	溶液	(69)
第六章	化学反应速度和化学平衡	(92)
第七章	电解质溶液	(111)
第八章	烃和卤代烃	(131)
第九章	醇酚醚	(152)
第十章	醛和酮	(164)
第十一章	羧酸 羟基酸和酮酸	(175)
第十二章	酯和脂类	(184)
第十三章	碳水化合物	(194)
第十四章	胺和酰胺	(204)
第十五章	杂环化合物	(214)
第十六章	氨基酸 蛋白质	(217)
有机化学总复习		(224)
习题参考答案		(246)

第一章 物质的量 反应热*

本章重点：物质的量、摩尔的概念。摩尔质量的单位。气体摩尔体积的概念和有关计算。

本章难点：物质的量、摩尔的概念。物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积的单位及计算。

〔知识结构及知识点〕



•教材第一章的标题是摩尔 反应热 当量

习惯上，用物理量的名称，而不用该物理量的单位作标题。正如物理学章节标题用“力”、而不是用它的单位“牛顿”作标题一样。

克当量不是国家计量局公布的我国法定计量单位，国发〔1984〕28号文件规定从1991年1月起停止使用。随之当量的概念也要废止，并被“物质的量”及其单位摩尔所取代。

因此，把第一章标题改为“物质的量 反应热”。

气体 定义

摩尔体积 n 、 V 、 V_m 的单位及三者关系。

毫摩尔

1. 摩尔

摩尔是“物质的量”的单位，1 摩任何物质都是由 6.02×10^{23} 个微粒所构成的。

① 物质的量 是国际单位制 (SI 制) 七个基本物理量之一。国际单位制共规定七个基本物理量，下表是七个基本物理量的名称、单位和单位符号。

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

“物质的量”也是物理量，用符号 n 表示。“物质的量”是专门用来度量物质中包含的微观基本单元数目的。这种基本单元是指微观粒子，如原子、分子、离子、电子等，或这些粒子的特定组合。例如 NaCl 、 Fe 、 $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\frac{1}{5}\text{KMnO}_4$

等。

②摩尔，是“物质的量”的单位。单位符号为 mol ，中文符号为摩。

科学上规定，把 $12\text{g } {}^{12}_6\text{C}$ 所含的碳原子数作为标准，称为1摩。每一个 ${}^{12}_6\text{C}$ 原子的质量为 $1.9927 \times 10^{-23}\text{g}$ ，故 $12\text{g } {}^{12}_6\text{C}$ 所含碳原子数为 $\frac{12\text{g}}{1.9927 \times 10^{-23}\text{g}} \approx 6.02 \times 10^{23}$ 。由此可见，凡含有 6.02×10^{23} 个微粒的集团均称为1摩，即1摩任何物质均含有 6.02×10^{23} 个微粒，我们把 6.02×10^{23} 这个数称做阿佛加德罗常数，以 N_A 表示。

不难理解，物质的量相同，则所含的“基本单元”的个数相同。逆命题也成立。

用摩尔作单位表示物质的量，既可以表示一种物质所含的微粒数，又能表示该物质的质量。通过物质的量——摩尔可以把肉眼看不见的微粒和微粒的集体——可称量的物质联系起来。

用摩尔作单位在化学计算上会带来很大方便，化学反应方程式中各物质的系数之比就是它们的摩尔数之比。

使用“物质的量”及其单位“摩尔”时，应注意以下几个问题：

a. 必须同时指明“基本单元”。对于“基本单元”能用物质的化学式或粒子符号表示的，一定要注明化学式或粒子的符号，否则含混不清。例如：“ 1 mol N_2 ”表示基本单元是 N_2 ，含有 N_A 个 N_2 （氮分子）；“ $1\text{ mol } \frac{1}{2}\text{N}$ ”表示基本

单元是 $\frac{1}{2}\text{N}$ ，即含有 N_A 个 $\frac{1}{2}\text{N}$ ，而“1 mol 氮”就含义不清。

b. “物质的量”和“质量”是两个不同的物理量。根据摩尔的定义， $0.012\text{kgC}-12$ 就是1 mol C-12，前者是一系统C-12的“质量”，后者是该系统C-12的“物质的量”。

c. 摩尔不是质量单位，是“物质的量”的单位。它是从粒子数这一角度来描述物质多少的单位，而不是从质量或其它作度来描述物质的多少，可以说1 摩氧分子的质量等于32g，但不能说1 摩氧分子等于32g。

d. 摩尔仅运用于计量微观基本单元的数目，不适用于计量宏观物体的个数。

e. 1 摩物质所含的基本单元数与阿佛加德罗常数(N_A)相同，但是，只有摩尔是物质的量的单位，而阿佛加德罗常数不是。

f. 6.02×10^{23} 是阿佛加德罗常数(N_A)的近似值，其真实值目前尚不可知。1976年测得 N_A 的精确值为 $6.0230976 \times 10^{23} / \text{mol}$ 。

g. 作名词概念用时称摩尔，当与一个数值合用表示某物质的“物质的量”的多少时，称摩。例如，只能说摩尔是“物质的量”的单位，不能说摩是“物质的量”的单位。同样，只能说1 摩 H_2O 的质量等于18克，不应说1 摩尔水的质量是18克，在一些复合单位中，也要把尔字省掉，例如摩尔质量的单位是克/摩。

2. 摩尔质量

①摩尔质量 1摩物质的质量，叫做摩尔质量。符号M，单位是kg/mol，习惯上用克/摩或g/mol，但不要写成克/摩尔。

②物质的质量(m)、摩尔质量(M)、物质的量(n)之间的关系

$$\text{物质的量 (mol)} = \frac{\text{物质的质量 (g)}}{\text{物质的摩尔质量 (g/mol)}}$$

$$\text{即 } n = \frac{m}{M}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{物质的质量} & \xrightarrow[\times \text{摩尔质量}]{+\text{摩尔质量}} & \text{物质的量} & \xrightarrow[+6.02 \times 10^{23}]{\times 6.02 \times 10^{23}} & \text{微粒数} \\ (\text{g}) & & (\text{g/mol}) & (\text{mol}) & (\text{个}) \end{array}$$

3. 气体摩尔体积

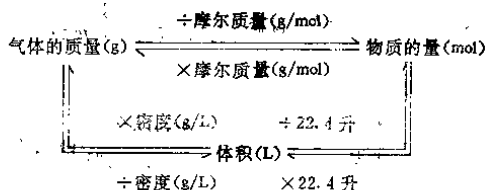
①气体体积的大小是由气体“物质的量”、温度、压强三因素决定。物质在固态或液态时分子间距离很小，其体积大小主要决定于分子（或原子）自身的大小。气体分子间有较大的距离，其体积主要决定于分子间的平均距离。分子间距离的大小与温度和压强有关。一定量的气体，温度升高，分子间距离增大，体积随之增大；压强增大，分子间距离减小，体积随之减小。同温同压下，不同气体分子间平均距离几乎相同，所以同温同压下，物质的量相同的任何气体的体积都相同。反之，同温同压下，相同体积的任何气体，所含的分子数也必然相同。

②对气体摩尔体积的概念要牢记五点：

a. 1 摩 b. 必须是气体 c. 必须是标准状况下 (0°C 、 101325Pa) d. 基本单元必须是气体分子的分子式，而不能是其它特定组合 e. 体积约是 22.4 升。

③关于气体摩尔体积的计算

掌握在标准状况下的气体的质量、密度、体积和物质的量之间的换算关系，如图所示。



4. 毫摩尔

毫摩尔是摩尔的千分之一。1 毫摩物质的质量以毫克作单位，在数值上等于该物质的式量。

二、反应热 $\left\{ \begin{array}{l} \text{定义} \\ \text{热化学方程式} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{写法} \\ \text{定义} \end{array} \right.$

①化学反应过程中放出或吸收的热量叫反应热。

②热化学方程式的写法：

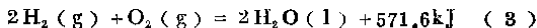
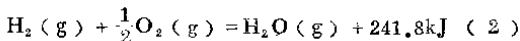
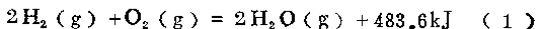
a. 写出并配平化学方程式。

b. 注明反应物和生成物的状态 (g 表示气态、l 表示液

态、s表示固态)。

c. 注明温度和压强(温度为25℃,压强为101325Pa可不注明)。

d. 在化学方程式的后面,注明该反应的反应热,放热用“+”号,吸热用“-”号表示。例如:



可见,同一反应,系数不同,反应热不同;物质的状态不同,反应热也不同。

在热化学方程式中,反应物或生成物前面的系数也可用分数,表示该物质在1 mol反应中的物质的量(mol),不代表物质的分子个数。例如(2)式表示,1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 1 mol $(\frac{1}{2}\text{O}_2)(\text{g})$ 完全反应(或者说1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 $\frac{1}{2}\text{mol O}_2(\text{g})$ 完全反应),生成1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,放出241.8 kJ的热量。

热化学方程式表示质的变化(反应前后物质的种类变化)、量的变化(反应前后物质的量、质量、气体体积的变化)和能的变化(放出热量或吸收热量)。

〔习题〕

一、填空

1·1 使用“物质的量”及其单位摩尔时,必须同时指明_____。

1·2 2g氢气与16g氧气相比，_____ 含的分子数多。

1·3 在标准状况下，3.5g某气体的分子数与5.5g CO_2 气的分子数相等，该气体的摩尔质量是_____ g/mol。

1·4 0.6g 某元素含有 3.01×10^{22} 个原子，该元素的原子量是_____。

1·5 ag CO_2 的物质的量是_____ 摩，在标准状况下的体积是_____ 升，它与_____ 克 H_2O 所含的分子个数相等。

1·6 23.4g NaX 中含有 0.4mol Na^+ ，则 NaX 的摩尔质量为_____ g/摩，X的原子量为_____。

1·7 同温同压下，同体积的 NH_3 与 H_2S 气体的质量比为_____，同质量的 NH_3 与 H_2S 气体的体积比为_____。

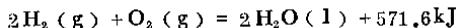
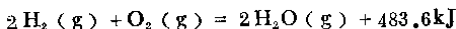
1·8 用 n 、 m 、 M_x 、 N_x 、 N_A 、 V_0 和 V_m 分别表示物质的量、质量、摩尔质量、微粒数、阿佛加德罗常数、标准状况下气体的体积和气体摩尔体积，填写：

①对某物质， $\frac{m}{M_x}$ 表示它的_____， nM_x 表示它的_____， $\frac{m}{n}$ 表示它的_____。

②对在标准状况下的气体， $\frac{V_0}{V_m}$ 表示_____， nV_m 表示_____， $\frac{V_0}{n}$ 表示_____。

③对由某种气体组成的物质, $\frac{M_X}{N_A}$ 表示_____。

1·9 根据下面的热化学方程式



请回答: 1摩 $\text{H}_2(\text{g})$ 在氧气中完全燃烧生成气态水放出_____kJ的热量。1摩 $\text{H}_2(\text{g})$ 在氧气中完全燃烧生成1摩液态水比生成1摩气态水多放出_____kJ的热量。

1·10 经测定在 25°C , 101325Pa 条件下, 1g甲烷(CH_4)气体在氧气中完全燃烧生成液态 H_2O 和 CO_2 气体, 放出 55.6kJ 的热量, 写出甲烷燃烧的热化学方程式。

二、选择题:

1·11 下列叙述正确的是: ()

A. 1摩氮

B. 氢氧根离子的摩尔质量是 17g

C. 0.1摩氮原子

D. 1摩氮气含有 6.02×10^{23} 个氮原子

E. 1摩 Na_2SO_4 中含有 6.02×10^{23} 个 Na^+ 离子

1·12 36克水中含有 x 个水分子, 下列数值为阿佛加德罗常数的是 ()

A. $18x$ B. $x/18$ C. $36x$ D. $x/2$

E. $2x$

1·13 下列物质中所含分子数最多的是 ()

A. 1摩 Cl_2

- B. 3 g H₂
- C. 22.4升O₂气(标准状况)
- D. 30g H₂O
- E. 50g CO₂

1·14 在标准状况下,下列各气体体积皆为4升,其质量最大的是()

- A. N₂ B. NH₃ C. SO₂ D. NO₂ E. O₂

1·15 0.5摩Al₂(SO₄)₃中含有()

- A. 6.02×10^{23} 个SO₄²⁻离子
- B. 3.01×10^{23} 个Al³⁺离子
- C. 9.03×10^{23} 个硫原子
- D. 12.04×10^{23} 个氧原子
- E. 6.02×10^{23} 个硫原子

1·16 与3.6g H₂O所含氢原子数目相同的物质是()

- A. 0.2摩盐酸 B. 0.3摩H₂SO₄
- C. 0.1摩H₃PO₄ D. 0.4摩HNO₃
- E. 0.3摩H₂CO₃

1·17 某物质ag,含有b个分子,其分子量为()

- A. a/b B. $\frac{ab}{6.023 \times 10^{23}}$ C. $\frac{6.023}{ab}$
- D. $\frac{a}{b} \times 6.023 \times 10^{23}$ E. $\frac{b}{a} \times 6.023$

1·18 在标准状况下,V升氧气中含有m个O₂分子,则阿佛加德罗常数可表示为()

A. $\frac{m}{V}$ B. $\frac{m}{22.4}$ C. $22.4m$ D. $\frac{m}{V} \times 22.4$

E. $\frac{m}{22.4} \times V$

1·19 相同质量的钠、镁、铝分别跟足量的盐酸反应，生成氢气的体积（标准状况）比为（ ）

A. $1 : 2 : 3$ B. $3 : 2 : 1$

C. $\frac{1}{23} : \frac{1}{24} : \frac{1}{27}$ D. $23 : 24 : 27$

E. $\frac{1}{23} : \frac{1}{12} : \frac{1}{9}$

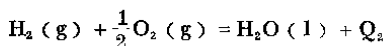
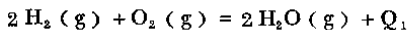
1·20 氢气和一氧化碳的混合气体30毫升，完全燃烧共用去氧气15毫升，此混合气体中氢气和一氧化碳的体积比（均指同温同压）为（ ）

A. $1 : 1$ B. $2 : 1$

C. $1 : 2$ D. $3 : 1$

E. 任意比

1·21 在25℃、101325Pa情况下，对于下面两个热化学方程式：



应有（ ）

A. $Q_1 < Q_2$ B. $Q_1 = \frac{1}{2}Q_2$

C. $Q_2 > \frac{1}{2}Q_1$ D. $Q_1 < \frac{1}{2}Q_2$

E. $Q_2 < \frac{1}{2}Q_1$