

五年制高职高专辅导教材

医用化学

学习指导

马祥志 主 编
何彬生 副主编

北京大学医学出版社

五年制高职高专辅导教材

医用化学学习指导

主 编 马祥志

副主编 何彬生

编 委 (按姓氏笔画为序)

马 俊 马祥志 冯务群 任 岱

苏建中 李小玉 杨端华 吴 瑛

何彬生 张前进 徐中海 唐守勇

唐智宁 曾 明

北京大学医学出版社

YIYONG HUAXUE XUEXI ZHIDAO

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学学习指导/马祥志主编. —北京: 北京大学
医学出版社, 2004. 8
五年制高职高专辅导教材
ISBN 7-81071-549-6

I. 医… II. 马… III. 医用化学 - 高等学校: 技
术学校 - 教学参考资料 IV. R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 072330 号

医用化学学习指导

主 编: 马祥志

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 张彩虹 责任校对: 张 雨 责任印制: 张京生

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13 字数: 329 千字

版 次: 2004 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 2 次印刷 印数: 5001 - 10000 册

书 号: ISBN 7 - 81071 - 549 - 6/R · 549

定 价: 18.90 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

本书为教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目》立项、五年制高职高专教材《医用化学》的配套教材。编写该书的目的是帮助五年制高等职业学校医学类学生学好《医用化学》这门基础课，为后续课程打好基础。五年制高职高专学生是初中毕业后入学的，《医用化学》教材要覆盖高中化学和大学一年级医用化学的基本内容，跨度大，难度高。本书试图使刚刚跨入高职高专大门的学子适应由中学向大学的过渡，适应高等学校的教学方法，达到高等教育的教学要求。

为了便于教学，本书与配套的教材章节编排一致，各类常数和有关符号相同。为了拓宽学生的知识面，本书个别章节的内容稍有增加，对某些问题的解释有所加深，但都不会超出专科教育的教学大纲。本书是学习指导书，原教材的内容只作简要介绍，大量篇幅是例题和习题。这些例题和习题题型多样化，难易程度适宜，知识覆盖面广，对教学是有益的。

本书由教材主编马祥志任主编，何彬生任副主编。参加本书编写工作的有：湘南医学高等专科学校何彬生（编第一、十六章）、马祥志（编第二、十九章）、任岱（编第三章）、曾明（编第十三章）、马俊（编第十八章）；湖南中医药高等专科学校冯务群（编第四、十五、十五章）；湖南岳阳职业技术学院吴瑛（编第五章）、徐中海（编第十四章）；湖南永州职业技术学院李小玉（编第六章）、唐守勇（编第七章）；南京卫生学校唐智宁（编第八、第九章）；湖南湘潭卫生学校杨端华（编第十一章）；湖南益阳卫生学校苏建中（编第十二章）；陕西省中医学校张前进（编第十七章）。陕西医学高等专科学校陈葵副教授、井冈山医学高等专科学校王建太副教授、湖南怀化医学高等专科学校吴英华副教授和侯小娟副教授参加本书审定。

由于编者水平有限，本书不妥和错误之处，敬请批评指正。

编 者

2004年5月

目 录

第一章 化学基本概念	(1)	参考答案	(83)
学习目标	(1)	第八章 醇、酚、醚	(86)
重点、难点解析	(1)	学习目标	(86)
习题	(7)	重点、难点解析	(86)
参考答案	(9)	习题	(90)
第二章 溶液	(12)	参考答案	(95)
学习目标	(12)	第九章 醛和酮	(99)
重点、难点解析	(12)	学习目标	(99)
习题	(17)	重点、难点解析	(99)
参考答案	(19)	习题	(103)
第三章 原子结构与元素周期律	(24)	参考答案	(108)
学习目标	(24)	第十章 羧酸、羟基酸和酮酸	(111)
重点、难点解析	(24)	学习目标	(111)
习题	(29)	重点、难点解析	(111)
参考答案	(33)	习题	(117)
第四章 分子结构	(35)	参考答案	(121)
学习目标	(35)	第十一章 含氮有机化合物	(124)
重点、难点解析	(35)	学习目标	(124)
习题	(42)	重点、难点解析	(124)
参考答案	(46)	习题	(130)
第五章 化学反应速率与化学平衡	(49)	参考答案	(134)
学习目标	(49)	第十二章 糖类	(138)
重点、难点解析	(49)	学习目标	(138)
习题	(53)	重点、难点解析	(138)
参考答案	(58)	习题	(148)
第六章 电解质溶液	(61)	参考答案	(150)
学习目标	(61)	第十三章 杂环化合物和生物碱	(155)
重点、难点解析	(61)	学习目标	(155)
习题	(67)	重点、难点解析	(155)
参考答案	(69)	习题	(158)
第七章 烃	(72)	参考答案	(161)
学习目标	(72)	第十四章 酯、脂类和甾族化合物	(164)
重点、难点解析	(72)	学习目标	(164)
习题	(79)		

重点、难点解析	(164)	学习目标	(188)
习题	(168)	重点、难点解析	(188)
参考答案	(170)	习题	(189)
第十五章 氨基酸、蛋白质和维生素		参考答案	(189)
.....	(173)	第十八章 环境化学	(191)
学习目标	(173)	学习目标	(191)
重点、难点解析	(173)	重点、难点解析	(191)
习题	(179)	习题	(191)
参考答案	(182)	参考答案	(192)
第十六章 食品化学	(185)	第十九章 药物化学	(193)
学习目标	(185)	学习目标	(193)
重点、难点解析	(185)	重点、难点解析	(193)
习题	(186)	习题	(198)
参考答案	(187)	参考答案	(200)
第十七章 高分子化学	(188)		

第一章 化学基本概念

学习目标

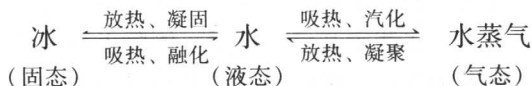
1. 掌握物质的种类、性质、相对原子质量、相对分子质量、物质的量和气体的摩尔体积等化学基本概念；化学反应方程式以及根据化学反应方程式的计算；化学基本定律。
2. 熟悉物质三态性质的比较和国际单位制与我国法定计量单位。
3. 了解从国际单位制中导出的具有专门名称的导出单位。

重点、难点解析

一、物 质

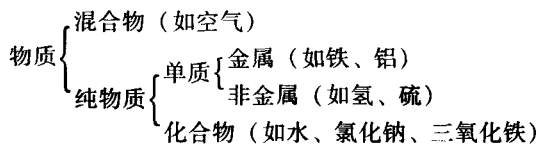
1. 物质的存在和性质 物质是构成物体的材料。物质无处不在，我们平常所讲的“真空”，其实也绝非真空，只是物质分散得很稀而已。

物质依其存在状态不同，具有气态、液态和固态三种物理状态。这三种状态常因吸收或放出热量而相互转化。



物质在一定的条件下，可以发生变化。若物质在变化的过程中，只是状态发生变化，如长短、厚薄、形状或三态的变化，受外界条件影响下的发热、发光等，变化后物质的本性未发生改变，即未生成新的物质，这样的变化称为物理变化。若物质发生变化，生成了新的物质，原物质发生了根本性的变化，这样的变化称为化学变化。在不改变原物质的本质就能测量的性质，即物质发生物理变化体现出的性质，称为该物质的物理性质。如铁在常温下为有金属光泽的固体，在高温下能熔化，具有延展性、传热性、导电性等，皆是铁的物理性质。物质的化学性质是指物质本身或与其他物质发生化学变化体现出来的性质。如铁在潮湿的条件下生锈，将铁放入稀盐酸中，有气体生成等，皆是铁的化学性质。物质的化学性质，必须以实验为基础，或通过实验加以证实。

物质按其组成可分类如下：



2. 物质与能量的度量 物质的存在和物质的多少常用质量来度量；物质在发生化学变化时，伴随发生的能量变化，常用热力学温度来度量。

在化学上，还经常会用到其他一些度量单位。国际通用的计量单位制是SI单位制，我国根据自己的国情，在使用SI单位制的前提下，保留了一些通用的合理单位制，制定了《中华人民共和国法定计量单位》。

二、化学基本定律

1. 质量守恒定律 在化学反应中，参加反应的物质的总质量，一定等于反应后生成物的总质量。也就是说，在化学反应中，质量既不能创造也不能毁灭，只是存在形式上发生了改变，这一规律称为质量守恒定律，也叫物质不灭定律。

2. 能量守恒定律 在化学反应中，能量既不能创造也不能毁灭，只是形式上发生了改变，这一规律称为能量守恒定律。

3. 定比定律 任何一种化合物，都有其固定的组成，即所含的元素和各元素之质量比都是一定的，这称为定比定律。根据这一定律，每种化合物皆有一定的组成，因此，这一定律又称组成定律。

4. 倍比定律 如果甲乙两种元素相互之间可以形成两种或两种以上的化合物，则在这两种或两种以上的化合物中，与一定量甲元素相化合的乙元素的质量互成简单的整数比，这一定律称之为倍比定律。

三、物质的组成

1. 原子和分子 原子是在化学反应中不可再分的最小微粒。分子是保持物质化学性质的最小微粒。分子由原子组成，但对于单原子分子而言，一个原子就是一个分子。

由于原子和分子都很小，无法测定其绝对质量。国际上通用的原子量是一种相对原子质量。以碳的同位素中在自然界中含量最多的碳原子的质量的十二分之一为原子量单位，对比得出其他原子的原子量，这样得出的原子量只是一个相对值，是没有质量单位的。由于大多数元素都含有同位素，查表所得的元素的原子量是该元素包括的各种同位素的平均原子量。

根据某物质的分子组成，可以计算出该物质的相对分子质量。因为原子量是相对原子质量，所以分子量也是相对的，没有量纲。

2. 物质的百分组成 化合物中，组成该化合物的各种元素的质量占化合物总质量的百分比，称为该化合物的百分组成。通过测定某化合物的百分组成，可推算出该物质的实验式，再测定其相对分子质量，就可以判断该样品为何种化合物。

四、物质的量

1. 物质的量的单位——摩尔 物质是由分子、原子等粒子构成的。分子和原子都是很小的，如果用分子或原子的个数来表示物质的数量多少，是没有实际意义的。若以一定数目

的粒子为群体来进行计量，那就会方便得多。

常规用“物质的量”来表示构成物质的粒子数目的多少。物质的量的单位为摩尔，简称摩，符号为 mol。

由 6.02×10^{23} 个粒子所构成的物质的量，就是 1mol。1mol 的任何物质，都包含有 6.02×10^{23} 个粒子。

物质的量相等的任何物质，它们所包含的粒子数一定相同。例如，2mol 氢原子和 2mol 氧分子所包含的粒子数相同，都含有 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个粒子。只是粒子的种类不同，前者所指的微粒是氢原子，后者是氧分子。

二、摩尔质量

摩尔具有双重含义，既表示一种物质所包含的粒子数，又表示该物质的质量。

1mol 物质的质量，叫做摩尔质量。摩尔质量的单位是 kg/mol，在化学上常用 g/mol 表示。

原子的摩尔质量如果用克作单位，在数值上等于该原子的原子量。

【例 1-1】 46g 钠的物质的量是多少摩尔？

【解】 钠的原子量是 23，因而钠的摩尔质量是 23g/mol，所以 46g 钠的物质的量是：

$$\frac{46}{23 \text{ (g/mol)}} = 2 \text{ (mol)}$$

答：46g 钠的物质的量是 2mol。

分子是由原子组成的，分子量是组成这一分子的所有原子的原子量的总和。由双原子分子或多原子分子所构成的某种物质，如果包含的分子数目是 6.02×10^{23} 个，那么它的物质的量也是 1mol。

1mol 物质的分子质量，叫做分子的摩尔质量。分子的摩尔质量如果用克作单位，在数值上等于其分子量。

例如，氧的分子量是 32，所以 1mol 氧分子的质量就是 32g，即氧分子的摩尔质量是 32g/mol。

【例 1-2】 9g 水的物质的量是多少摩尔？

【解】 水的分子量是 18，因而水分子的摩尔质量是 18g/mol。所以，9g 水的物质的量为：

$$\frac{9}{18 \text{ (g/mol)}} = 0.5 \text{ (mol)}$$

答：9g 水的物质的量是 0.5mol。

与长度和质量等物理量一样，物质的量也是一个物理量，摩尔是这个物理量所采用的单位。物质的量的大小是用摩尔这个单位来度量的。1mol 的任何物质都含有 6.02×10^{23} 个粒子。如果物质的量相等，则所包含的粒子数目一定相等。不同的物质，它们的物质的量如果相同，则质量一般是不相等的。用摩尔做单位来表示物质的量，既可以表示一种物质的粒子数，又能表示该物质的质量。同时，在化学方程式中反应物和生成物的分子数之比，也就是物质的量之比。如果根据化学方程式进行计算时，用摩尔做单位就会在计算上带来很大方便。所以，应用摩尔来度量物质的量，既实用又方便。

物质的量、物质的质量和摩尔质量之间的关系可表示如下：

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

或

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

在实际应用中，有时摩尔这个单位显得太大，常常还采用毫摩尔（mmol）做单位。1mmol 就是 1mol 的千分之一，即：1mol = 1000 mmol。

2. 气体的摩尔体积 对固态和液态物质而言，因分子（或原子）间的距离很小，1mol 该物质所占体积的大小主要取决于分子（或原子）的大小。

气态物质的情况和固态、液态物质不同。气体分子间距离较大，所以气体所占体积的大小主要取决于分子间的平均距离。气体分子间的距离大小与温度和压力有着密切的关系。一定量的气体，温度升高则分子间距离增大，体积随之增大；压力增大则分子间距离减小，体积随之缩小。在相同的温度和压力下，不同气体的分子间平均距离几乎都是相同的。所以，在相同温度和相同压力下，物质的量相等的任何气体，它们的体积也一定相同。

实验测得，在标准状况（温度为 0℃、压力为 101325Pa）下，1mol 任何气态物质的体积都约为 22.4L。

在标准状况下，1mol 的任何气体所占的体积都相同，都约等于 22.4L，叫做气体的摩尔体积。

在标准状况下，任何气体的摩尔体积都约等于 22.4L/mol。因而，在相同的温度和相同的压力下，相同体积的任何气体，它们都具有相同的物质的量。因为 1mol 物质都含有 6.02×10^{23} 个粒子，所以，在同温、同压下，相同体积的任何气体也都含有相同数目的分子。

气体的物质的量、气体的体积（标准状况）和气体的摩尔体积之间的关系可表示如下：

$$\text{气体的物质的量 (mol)} = \frac{\text{气体的体积 (L) (标准状况)}}{\text{气体的摩尔体积 (22.4L/mol)}}$$

五、化学反应方程式及其计算

1. 化学反应方程式 利用元素符号或分子式来表示化学反应的式子，叫做化学方程式。

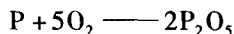
例如 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ ，表示碳燃烧生成二氧化碳的化学反应。

(1) 化学方程式的写法

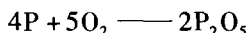
①根据化学反应事实，左边写出反应物的分子式，右边写出生成物的分子式，在反应物与生成物之间划一短线。如果反应物（或生成物）不止一种，就用“+”号将反应物（或生成物）分子式连接起来。例如，磷燃烧生成五氧化二磷的反应。



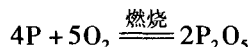
②根据质量守恒定律，反应前后各种元素的原子总数一定相等。为此，就要在式子左、右两边的每个分子式前配适当的数字，这种数字叫系数（系数是 1，则省略不写），配系数的过程叫配平。配平的方法有几种，首先介绍最小公倍数法。例如在 $\text{P} + \text{O}_2 \text{ ——— } \text{P}_2\text{O}_5$ 式子的右边氧原子数是 5，左边氧原子数是 2，“5”和“2”的最小公倍数为 10，所以在式子右边的 P_2O_5 分子式前面应配系数 $\frac{10}{5}$ ，在式子左边的 O_2 分子式前面应配系数 $\frac{10}{2} = 5$ ，得



此时式子两边的氧原子数目平衡了，再考虑磷。式子右边的2个五氧化二磷分子中有4个磷原子。在式子左边磷元素符号前面配系数4，配平得



③反应式两边各种元素的原子总数配平后，将短线改为等号。如果在特定的条件下进行的反应，必须注明反应条件（如温度、催化剂等）和生成物的状态（气体用↑表示，沉淀用↓表示）。这样便得到一个完整的化学方程式：



化学方程式是从实践中总结出来的，是客观事实的反映，绝不能主观臆造化学方程式。

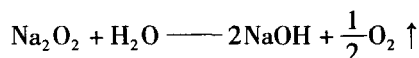
(2) 化学方程式的配平方法 配平化学方程式的方法有很多种，一般是选择生成物或反应物中只出现一次的原子或原子团开始进行配平最为方便。

例如，过氧化钠和水作用，生成氢氧化钠和氧气，试写出该反应的化学方程式。

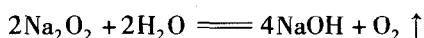
①将反应物和生成物的分子式写出并用短线连接起来：



②配系数，先配等钠原子（或氢原子）的个数，再配等氧原子的个数：



③使所有的系数都变成最小的整数（这里，上式两边同乘2），再将短线改成等号：



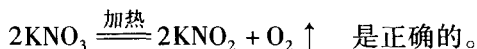
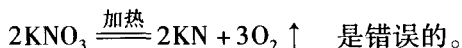
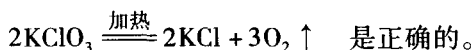
(3) 书写化学方程式时应防止的错误

①化学方程式是客观存在的反映，是化学反应的实际记载。凭空臆造化学方程式，是化学学习上的严重错误。

如有人将氯酸钾的分解反应写成：

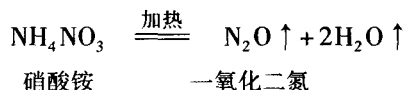
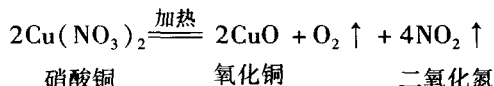
$2KClO_3 \text{ —— } 2K + Cl_2 + O_2 \uparrow$ 是错误的。实际上这一分解反应生成的是KCl和 O_2 ，没有 Cl_2 （氯气）生成。

②写化学方程式，生搬硬套也是错误的。如有人仿照氯酸钾的受热分解反应方程式，写硝酸钾的受热分解反应方程式：



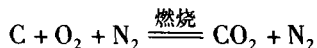
亚硝酸钾

也有同一类物质受热分解的生成物不同。如

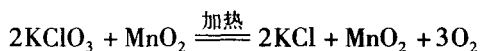


因此对具体物质，应根据具体的反应事实来写化学方程式。

③不是反应物，又不是生成物的分子，不必列入化学方程式中。例如：



表示碳在空气中燃烧生成二氧化碳，空气中的氮气没有参加反应，将氮气写上没有意义。



用氯酸钾制氧气，加 MnO_2 只起催化作用，催化剂 MnO_2 在反应前后没有什么变化，可将催化剂注明在等号上方，写在化学方程式中是多余的。

④反应物与生成物的位置不能颠倒。

例如，不断地向管内灼热的铁屑上通过水蒸气，可将铁完全氧化变成四氧化三铁，化学方程式应写成：

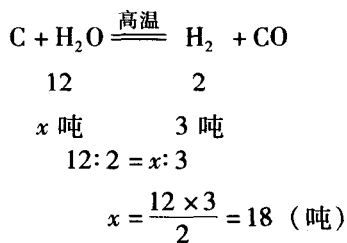


如果写成： $4\text{H}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，就不对了。因为此方程式表示：不断地向管内灼热的四氧化三铁上通过氢气，使铁的氧化物完全变成铁。

2. 根据化学反应方程式进行的计算 根据化学反应方程式进行的计算，是本章的重点和难点，为帮助掌握，下面再举几例。

【例 1-3】 工业上利用赤热的焦炭 (C) 与水蒸气反应制取水煤气 ($\text{H}_2 + \text{CO}$)。今要制 3 吨氢气，需用焦炭多少吨？

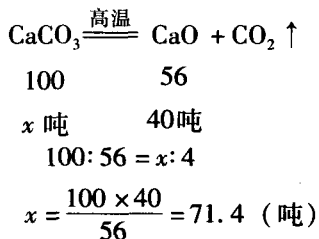
【解】 设需用焦炭 x 吨



答：需要焦炭 18 吨。

【例 1-4】 某石灰厂，开采石灰石（主要成分是碳酸钙 CaCO_3 ），烧制生石灰 (CaO)。若生产 40 吨生石灰，需要含 85% 碳酸钙的石灰石多少吨？

【解】 (1) 求出需要纯碳酸钙多少吨



(2) 再求出需要含 85% 碳酸钙的石灰石多少吨

根据不纯物质与纯净物质质量的换算公式：

不纯物质的质量 \times 该物质的百分含量 (%) = 纯净物质的质量

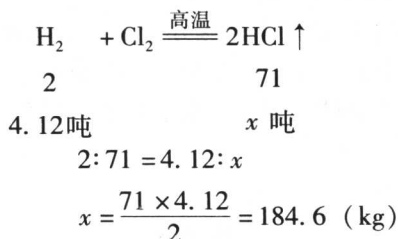
即 不纯物质的质量 = $\frac{\text{纯净物质的质量}}{\text{该物质的百分含量 (\%)}}$

$$\frac{71.4 \text{ (吨)}}{85\%} = 84 \text{ (吨)}$$

答：生产 40 吨生石灰需要含 85% 碳酸钙的石灰石 84 吨。

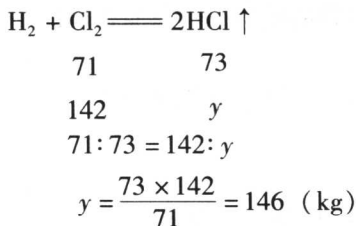
【例 1-5】 工业上用氢气和氯气化合生成氯化氢的反应来生产盐酸，问 142kg 氯气与 4.12kg 的氢气起化学反应，能生成多少千克氯化氢？

【解】 (1) 先计算两种反应物是否适量



计算结果说明，4.12kg 氢气与 146.6kg 氯气完全反应，但现只有 142kg 氯气，氢气过量了，应根据较小量反应物 142kg 氯气来计算生成物氯化氢的量。

(2) 计算生成物氯化氢的量



答：生成 146kg 氯化氢。

习 题

一、填空题

- 16g 氧气所含氧的分子数为_____。
- 2H₂ 的化学意义为_____。
- 45g 水的物质的量是_____。
- 2.2g CO₂ 在标准状况下的体积是_____。

二、是非题

1. 因为氧化汞中含有 O₂，所以氧化汞受热分解放出氧气。
2. 使 3 体积的氢气与 2 体积的氧气发生化学反应，结果就会剩余 1 体积的氢气和 1 体积的氧气，因为氢气和氧气总是按 1 体积和 1 体积的关系相化合的。

3. 凡是发热发光的现象都叫做燃烧。
4. 化合物和混合物的主要区别是化合物的组成是固定的，混合物的组成是不固定的。
5. 物质的量是一个物理量，所以它有自己特定的单位，它的单位是摩尔。

三、选择题

1. 下列现象中不是化学变化的是
 - A. 刀面出现褐斑
 - B. 荒野出现磷光
 - C. 灯泡中的钨丝发光
 - D. 焰火发出彩色光
2. 下列说法正确的是
 - A. 空气主要是由氮元素和氧元素组成的混合物
 - B. 过氧化氢的分子 (H_2O_2) 是由 1 个氢分子和 1 个氧分子组成的
 - C. 二氧化碳分子是由 1 个碳原子和 1 个氧分子组成的
 - D. 五氧化二磷是由氧元素和磷元素组成的，1 个五氧化二磷分子含有 2 个磷原子和 5 个氧原子
3. 2.5mol 氢氧化钠的质量是
 - A. 100g
 - B. 80g
 - C. 60g
 - D. 40g
4. 下面几种说法中，正确的是
 - A. 凡是含有氧的物质都叫做氧化物
 - B. 物质完全燃烧后，生成物的质量总和与原物质的质量相等
 - C. 浓硫酸中含有水分子
 - D. 氯化氢溶于水，由气态变为液态是物理变化

四、问答题

1. 空气、食盐、水银、氧气、碘酒、二氧化碳、铜、水、糖水 9 种物质中，哪些是单质？哪些是化合物？哪些是混合物？为什么？
2. 什么叫原子量？它以什么作标准？原子量和原子的质量的意义是否相同？
3. 48g 碳是几摩尔原子碳？含有多少个碳原子？

五、计算题

1. 农药六六六 ($C_6H_6Cl_6$)，其中含氯的百分比例是多少？
2. 多少克二氧化碳中含有的氧元素和 1.8g 水中含有的氧元素的质量相等？
3. 已知水的百分组成是氢 11.1%，氧 88.9%，并从实验测得水的分子量是 18.016，求水的分子式。
4. 氨水中含氨 (NH_3) 20%，求氨水中的含氮百分率。
5. 用 50g 氯化钠和足量的浓硫酸在烧瓶中微热，在标准状况下能得到多少升氯化氢气体？
6. 在标准状况下，多少升氢气和氧气化合生成 4L 水？
7. 葡萄糖的分子量 180，它的成分为含碳 40%，含氢 6.7%，其余是氧，求葡萄糖的分子式。
8. 某元素 R 有多种氧化物，其中含氧为 53.33% 的氧化物的分子式为 RO，含氧 63.16% 的

氧化物对空气的比重为 2.62, 求这种氧化物的分子式。

9. 某石灰厂用含碳酸钙 94% 的石灰石烧石灰, 每 1.98 吨石灰石可生产 1 吨生石灰, 求原料利用率。

参 考 答 案

一、填空题

1. 6.02×10^{23} 个
2. 2 个氢分子
3. 2.5 mol
4. 1.12 L

二、是非题

1. × 2. × 3. × 4. ✓ 5. ✓

三、选择题

1. C 2. D 3. A 4. C

四、问答题

1. 答: 空气、碘酒、糖水混合物。因空气是由氧气、氮气及其他一些气体所组成, 碘酒是碘溶解于酒精中, 糖水是糖溶解于水中所组成, 这些物质都含有两种或两种以上不同的分子, 成分也无一定的比例, 每种分子均各保持其本身所特有的性质。

水银 (Hg)、氧气 (O_2)、铜 (Cu) 是单质, 因为它们的分子只由一种元素的原子组成。

食盐 (NaCl)、二氧化碳 (CO_2)、水 (H_2O) 是化合物, 它们的分子由两种不同元素的原子组成, 而且分子中的原子组成有一定的比例。

2. 答: 原子量就是表示不同原子的相对质量。国际上以一种碳原子 (该原子核内有 6 个质子和 6 个中子) 的质量规定为 12 作为标准。其他原子的质量与它相比较所得的数值就是该种原子的原子量。

原子量和原子的质量含义不同。原子的质量是表示一个原子的实际质量。如 1 个铁原子的质量是 9.238×10^{-23} g, 而铁的原子量是 55.847。

3. 答: 因为碳元素的原子量为 12, 所以 48g 碳是 4 mol 原子碳, 含有 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个碳原子。

五、计算题

1. 解: 因为六六六 ($C_6H_6Cl_6$) 的分子量等于 291, 每个六六六分子中含有 6 个氯原子, 所以六六六含氯的百分率为:

$$\frac{35.5 \times 6}{291} \times 100\% = 73.4\%$$

答: 六六六含氯百分率为 73.4%。

2. 解: (1) 先求 1.8g 水中含有氧元素的质量:

$$1.8 \times \frac{16}{18} \times 100\% = 1.6 \text{ (g)}$$

(2) 再求多少克二氧化碳中含氧元素 1.6g, 设为 x g 二氧化碳, 则

$$1.6 = x \times \frac{32}{44} \times 100\%$$

$$1.6 = \frac{32x}{44}$$

$$x = \frac{1.6 \times 44}{32} = 2.2 \text{ (g)}$$

答: 2.2g 二氧化碳中所含的氧元素和 1.8g 水中所含的氧元素的质量相等。

3. 解: 设在 1 个水分子中含有氢的原子数为 x , 含有氧的原子数为 y 。已知氢的原子量 = 1, 氧的原子量 = 16, 则氢和氧的原子个数之比为:

$$x : y = \frac{11.1}{1} : \frac{88.9}{16} = 11.1 : 5.55 = 2 : 1$$

水中氢氧原子个数比为 2:1, 它的最简式为 H_2O 。

水的分子量是 18.016, 与求出的最简式的式量 ($1 \times 2 + 16$) = 18 相近, 则水的分子式即为 H_2O 。

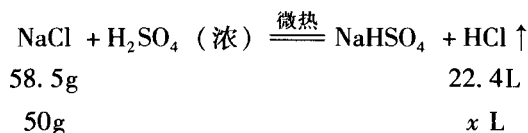
4. 解: 先计算氨分子的含氮百分率

氨的分子量: $14 + 3 \times 1 = 17$, 其中氮占 14; 所以, 氨的含氮量为 $\frac{14}{17} \times 100\% = 82.4\%$

因为氨水含氮 20%, 所以, 氨水的含氮百分率为: $82.4\% \times 20\% = 16.5\%$

答: 该氨水的含氮百分率为 16.5%。

5. 解: 设所得的氯化氢气体为 x L, 由



$$58.5 : 50 = 22.4 : x$$

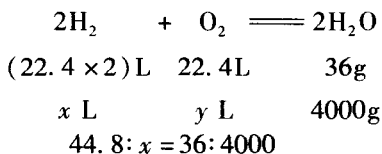
$$x = \frac{50 \times 22.4}{58.5} = 19.1 \text{ (L)}$$

答: 可制得 19.1L 氯化氢气体。

6. 解: 因水是液体, 不能用气体的摩尔体积计算, 只能用水的密度 (1g/ml) 计算出 4L 水的质量为:

$$1\text{g/ml} \times 4000\text{ml} = 4000\text{g}$$

设在标准状况下需要 x L 氢气和 y L 氧气



$$x = \frac{44.8 \times 4000}{36} = 4977.78 \text{ (L)}$$

$$22.4 : y = 36 : 4000$$

$$y = \frac{22.4 \times 4000}{36} = 2488.89 \text{ (L)}$$

答：在标准状况下生成 4L 水需要 4977.78L 氢气和 2488.89L 氧气。

$$7. \text{ 解：碳原子数} = \frac{180 \times 40\%}{12} = 6$$

$$\text{氢原子数} = \frac{180 \times 6.7\%}{1} = 12$$

$$\text{氧原子数} = \frac{180 \times 53.3\%}{16} = 6$$

答：葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$ 。

8. 解：设元素 R 的原子量为 x ，RO 的分子量 $= x + 16$

$$\frac{16}{x + 16} \times 100\% = 53.33\%$$

$$16 = 0.5333 \times (x + 16)$$

$$0.5333x = 16 - 8.5328$$

$$x = \frac{7.4672}{0.5333} = 14$$

$$\text{待求氧化物的分子量} = 2.62 \times 29 = 75.98$$

$$\text{待求氧化物中的氧原子数} = \frac{75.98 \times 63.16\%}{16} = 3$$

$$\text{待求氧化物中的 R 原子数} = \frac{75.98 \times (1 - 63.16\%)}{14} = 2$$

则此氧化物的分子是由 2 个 R 原子和 3 个氧原子组成的。

答：这种氧化物的分子式是 R_2O_3 ，由 R 的原子量为 14，查元素原子量表可知 R 为氮元素，该氧化物为 N_2O_3 。

9. 解：设根据化学方程式计算生产 1 吨生石灰 (CaO) 需纯碳酸钙 ($CaCO_3$) x 吨



$$100 \qquad 56$$

$$x \text{ 吨} \qquad 1 \text{ 吨}$$

$$100 : 56 = x : 1$$

$$x = \frac{100 \times 1}{56} = 1.97 \text{ (吨)}$$

再换算成理论耗用原料量：

$$\frac{1.97}{94\%} = 1.9 \text{ (吨)}$$

则：

$$\text{原料利用率} = \frac{\text{理论耗用原料量}}{\text{实际耗用原料量}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.9}{1.98} \times 100\% = 96\%$$

答：原料利用率是 96%。