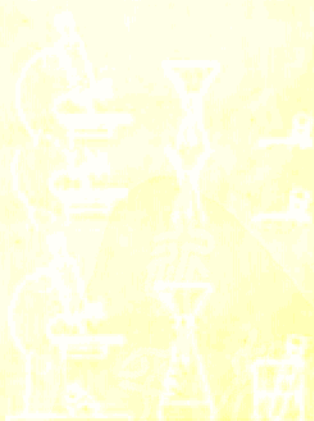


初級檢驗人員訓練班用

化 学

上海市立医学化验所 編



科技卫生出版社

前 言

1957年本所奉上海市卫生局指示,連續举办了初級檢驗人員訓練班三班次,共220余人。以初中毕业生为对象,經六个月到一年的理論教学,与参加实际工作相結合的培养,使成为具有专业基本理論知識,以及能完成一般臨床檢驗工作(以血、尿、糞便、体液四大常規为主)水平。

本書系办班过程中所編写之化学講义,現应科技卫生出版社之約,刊印出版。虽然我們知道它不够完备,还不成熟,或甚至有不当与錯誤之处;但为了迎接全国跃进再跃进的形势,愿意将其外傳以供参考。

本書是存在缺点和不够地方的,希望大家无保留地指出和給予批評,我們將热忱欢迎和仔細考虑每个宝贵意見,以便改进和提高我們的工作。

上海市立医学化驗所

1958.8.20

目次

第一章 緒論..... 1

第一节 物质及其运动..... 1

第二节 化学研究的对象与任务..... 5

第二章 元素符号、分子式、化学方程式及化学计算法..... 6

第一节 元素符号..... 6

第二节 分子式..... 7

第三节 结构式..... 8

第四节 原子价..... 9

第五节 离子及离子的表示法..... 10

第六节 化学方程式..... 10

第七节 化学计算法..... 12

第三章 化合物之認識 14

第一节 无机物(上)——单质..... 14

一、氧、氮、氢 14

二、卤素、硫、磷 16

三、碳、矽 18

四、常見金属 19

五、其他金属 22

第二节 无机物(下)——化合物..... 22

一、水 22

二、氧化物 23

三、酸 23

四、硷 24

五、盐 24

第三节 有机物..... 27

一、烃及其衍生物 27

二、醃、脂肪、蛋白质 30

三、其他重要有机物 33

第四章 化学反应的形式与途径..... 35

第一节 氧化还原反应..... 35

第二节 非氧化还原反应..... 36

第五章 化学反应的速度与平衡..... 38

第一节 化学反应的速率与物质构造的关系..... 39

第二节 物质的分散状态..... 40

第三节 浓度、温度、压力、光线、催化剂 41

第四节 化学平衡..... 42

第六章 分析化学 43

第一节 分析化学反应..... 43

第二节 金属的分析化学反应..... 44

第三节 酸的分析化学反应..... 49

第四节 有机物的分析化学反应..... 50

第五节 定量分析法..... 53

第一章 緒 論

第一节 物质及其运动

1. 什么是物质 整个自然界整个世界,都是客观地存在于我们的意识之外,它是物质的,随便看一下,你的工作室摆着的烧杯、橡皮管、写字的钢笔、报告单,这都是一些实实在在的物体,而组成烧杯的玻璃、组成纸张的木质纤维素就是物质,这个印象大家都有的。但是我们学习科学的人不能满足于一些印象,还必须把这些印象科学地加以概括,那末什么才是物质呢?所谓物质就是任何一种占据空间并有质量的东西,在普通情形之下,我们可以用自己的感官或借靠某种仪器的帮助来认识的。

2. 物质的三态 宇宙之大无奇不有,拿我们感官所感觉到的看来更是形形色色,这些物质不管有形无形,总的说来,只有三种基本的物理形态,那便是气态、液态和固态三态,看看你的周围,包围着的是氮氧等气态物质组成的大气,桌子上排着的是排成的试液,木架、试管、吸管则固态的固体,余下的东西,你都可以归进这三态的一态中去,现将这个分类说得更为明确些,所谓“固体”,便是指那些具有一定的形状体积、通常并可以抵抗压力的东西,“液体”没有固定的形状,而以容器的形状为依据,有一定的体积,能承受高度的压力,露于空气中那顶端的一面叫做自由表面。“气体”既没有固定的形状,也没有自由的表面,膨胀时可充满任何一种常用的容器。

3. 形态的变更 上面所谈的物质三态,并不是永远固定不变的,“加热”或“冷却”便可以使物质的形态变更。譬如:水冷却而成冰,便是由液态变成固态的常见例子,水加热而化气,便是由液态变成气态的常见例子。除此以外,若将某些气体,象二氧化碳、氯气等冷却并施加压力还可以使它变成液态及固态,都说明了形态是可能而且经常在变更着的。

4. 物質的分類 物質在化學上可分為有機物質和無機物質二大類，一片麵包放在火上烤，使漸漸發黑變焦，麵包這類在空氣中加熱能碳化而變黑的東西就是有機物質。為什麼要稱做有機物質呢？因為這類東西，最初始於某些有生命的東西，或是在某一時期它們本身也是有生命的東西的一部分，因此植物、動物、腐植土、石油，以及我們日常的食物，都可以歸納到這一大類之中。有機物質都含碳，這是它的特点。

倘若你再拿一塊石頭、一塊鐵、一片玻璃，放在火上加熱，就不會變黑，即使溫度更高的火焰也不會使它們碳化，這些不能碳化的東西就是我們所熟知的無機物質。純水、氧、氮、食鹽等等都是無機物質的實際例子。

5. 物質的通性 不是隨便一種現象都稱做物質的，燈泡是一種物質，通上電流以後會發光，光是燈泡內部的一種運動，稱不得物質，正好象我們人是物質，而人走路是人的一種運動形式一樣。作為一個物質它一般具有下列兩個通性：

(1) 因地心吸力而有重量，有慣性作用。

(2) 有一定的質量，占有空間。

這樣說來，前面例舉過的東西，象氣體物質、液體物質及固體物質便都是些物質，而象“光”“電”“聲”等等現象便算不得物質。而物質運動的各有各不同的形式。關於物質的運動，下面還要談一些。

6. 物質的特性 方才我們談了物質的通性，也就是各種不同物質的相同點；必然的它們還有各有各不同的地方，這便是物質的特性。我們根據了物質的通性，認識了物質，又根據了它們各有各不同的特性分別鑑別了它們。舉例來說：紅、白血球一般都是物質，但色澤不同，大小形狀也不同，很容易分別開來。又如酒精和水，雖然都是液體，但是水沒有氣味，而酒精有一股酒精氣，也很容易加以區別。這些特性與物質有沒有變化成另一種物質的可能性並無關聯，我們叫它做體性，舉凡色、臭、延性、展性等等特性都是物質的體性，又稱物理性。

白血球有許多種類，分別它們便比較困難，不同的白血球有嗜中性、嗜酸性、嗜鹼性等不同的名稱，這是從它們對染料具有不同

的胃口而来,因为各种白血球内部包含有不同化学性质的物质,它们对不同染料的亲和力不同,所以便染上了不同的染色,染上酸性染料的称嗜酸性,染上碱性染料的称嗜硷性。我们经常利用染色法来分别白血球觉得很方便,这是化学性的利用。又象葡萄糖能还原班氏试剂,可将绿色的高铜试液,变成黄浊的亚铜液,尿液中的糖便可用这个方法发现出来,这也是一种化学性的利用。物质除了具有体性的特性外,还具有化性的特性,所谓化学性,就是指与物质的变异有直接关系的性质,铁在空气中放久了往往能生锈,血色素碰到稀盐酸就能变成褐色的物质,这些都是物质化性的实例。

7. 物质的基本构造 建筑房屋,不论是平房、楼房,不论是曹杨新村、中苏友好大厦,形式虽然种种不同,却同样是用砖瓦砌成的。物质也一样,不论形状上、性质上如何不同,却同样是一些小而不可见的质点所构成的,这种微小的质点,科学家叫做分子。分子是不可分割而具有物质原来性质的最小份子,因此水的分子、糖的分子、铁分子、蛋白的分子,就是构成水、糖、铁、蛋白等物体的基本材料,正象建筑物是由各种砖石构成一般。分子并不是最小的质点,这也好象砖石是由粘土及水所组成的。组成分子的更小质点是原子,然而原子的组成又如何呢?这是大家很感兴趣的问题。原子是由二种带电的质点,即带阳电荷的“质子”与带阴电荷的“电子”所构成。如果两个电子并排而立,那末它们就一定会互相排斥;两个质子在一起时也有同样的情形,一个电子和一个质子可以吸引,也可以紧密结合而成不带电荷的“中子”。原子的中心是质子(有时还有中子),称为原子核,电子受质子的吸引,不断地在周围转动,形成原子的外壳。

这里需要牢记一点,就是原子所含的电子永远是在运动着的,就象行星围绕恒星运动一样,在这个意义上我们又常称原子的构造为原子的天体构造。

8. 运动的形式 物质运动的形式是多种多样的,加热、冷却、发光、电流、化学变化、生命过程这些都是物质运动的形式。

9. 运动的转变 物质运动的形式很多,并且常常由一种形式转变而成另一种形式。

举例來說：燃燒煤而放出熱推動機械，機械的運動又推動了發電機，電流通過電燈便又由電流的運動轉成發光的運動，永遠的轉變，不停的轉變。

10. 物質的變化 在自然界中，物質不斷地變化，不斷地運動，我們就在這千變萬化的自然界中生存着。物質的變化種類浩繁，但若按照變化的實質來分則可分為化學變化與物理變化兩種。

有的物質變化是其組成發生改變，得到有新性質的新物質，如燃料的燃燒，炸藥的爆炸，鐵的生鏽，這類改變物質組成的變化，就是化學變化。另一些變化，它的組成不起改變，沒有新物質生成，如水變成冰或水蒸汽，麥粒磨成面粉，燈泡通電而發光，這類不改變物質組成的變化，就是物理變化。

人體是許多物質構成的一個統一的總體，平時不斷的進行着變化，屬於化學變化的就叫做生理化學變化。举例來說：人體每天吃食物，食物經過化學變化變成了簡單的物質由血液運送到身體各處滋補，原來作為身體一部分的組織則逐漸分解成廢物由尿液中排泄出來。

當這個統一的總體一旦失卻平衡，正常的生理化學變化變成了異常的病理變化，象糖尿病人是不能正常利用糖的，糖的氧化減少往往從尿液中排泄出來，而且还引起了其他的一些反常的變化。

11. 物質不滅 上面談了不少變化。但是變來變去物質老是這一些，因為它是不生也不滅的。举例來說：我們燒一缸溶水經過相當長時間的沸騰以後，你發覺溶水里的水漸漸地少了，水真的少了嗎？變為烏有了嗎？水確實是少了，但是並沒有變為烏有，水經過加熱變成了蒸汽逸散在空氣中。

我們每天要吃幾大碗飯，吃進去似乎沒有了，但是只不過變化成其他東西罷了，總的物質依然存在。科學家們根據了正確的試驗，証明了物質是不滅的，這條定律就叫做物質不滅定律。

物質不滅，運動也是不滅的，我們使某種運動變為另外一種運動的時候，雖然新的運動產生了，但是原有的運動却因變化成新的運動而不復存在了，運動是不生不滅的，是永遠進行着的。

12. 物質的純度 凡是具有一定不變的性質以及化學組成的

物質為純淨物質，自然界或人工製造的物質大部分是混合物。分離混合物可以用蒸溜、過濾、離心沉淀等方法，例如用蒸溜法可以使海水分離成水與食鹽二種比較純淨物質。當然要達絕對純淨是很困難的，但在工業生產，醫藥化驗等實際工作中常常要求規定原料、藥品、試劑的純淨程度，以免受到雜質的影響。有關物質純淨度的規格有下列幾種：

- (1) 工業純：指達到工業生產要求的物質。
- (2) 藥典純：指已達到藥典規定純度及其他要求的物質。
- (3) 化學純及分析純：指已達到化學實驗或化學分析工作上所要求的高度純淨物質。

第二節 化學研究的對象與任務

在現代生活中化學起着非常重要的作用，例如自然界供給我們的物體常常不能直接利用，必須利用化學方法將這些材料進行加工，使它能適應各種不同的需要，象用礦石煉金屬，用砂子造玻璃等等。又如生物是什麼構成的，吃的糧食在身體中起些什麼變化，生病時組織內的化學成分有那些改變，要解決這些問題，首先就得確定物質的組成，認識物質的性質，掌握它的變化規律，化學就是研究物質之組成、性質及變化的科學。

復習提綱

- 1. 什麼是物質？有那些性質？
- 2. 物質的基本構造怎樣？
- 3. 試述物質不滅定律。
- 4. 化學是一門什麼科學？

第二章 元素符号、分子式、

化学方程式及化学計算法

第一节 元素符号

根据原子-分子論观点来看,物质是由分子組成,分子是由原子組成。到现在为止,人类已經研究出一百万种以上的物质的成分和性质,如果把它们用文字描写出来,实在不是简单的事;但是到现在为止,人类所发现的元素一共也不过是 100 种,假使能用一个字母或两个字母来代表,这样写起来方便得多了,而一个复杂的物质-化合物的分子,也就可以用它所含有的几种元素的符号合在一起代表。

现在我们通常用元素的拉丁名称前面的字母(一个或两个)来代表某元素的原子,这种字母叫做元素符号。

元素的符号有如下的三种含义:

表示这元素的名称;

表示这元素的一个原子;

表示这元素用氧单位表示的原子量。

例如:

“H”这个符号的意义是:(1)表示氢;(2)表示氢的一个原子;
(3)表示氢的原子量,也就是等于 1.008 氧单位。

“N”这个符号的意义是:(1)表示氮;(2)表示氮的一个原子;
(3)表示氮的原子量,也就是等于 14 氧单位。

“Cu”这个符号的意义是:(1)表示铜;(2)表示铜的一个原子;
(3)表示铜的原子量,也就是等于 64 氧单位。

我国对元素的中文命名的方法,是根据下列几个原则来命名的:

1. 古代已有的金属仍采用原名。如:铜、铁、汞等,其他固体金属概加金字旁如鉍。

2. 固态非金属元素概加石字旁,如:硫、磷、碳、碘等。
3. 液态非金属元素加三点旁,如:溴。
4. 气态非金属元素概加气字头,如:氢、氧、氮等。

重要元素的符号和原子量表

元素名称	元素符号	原 子 量	元素名称	元素符号	原 子 量
银	Ag	107.88	汞	Hg	200.61
铝	Al	26.97	碘	I	126.92
砷	As	74.91	钾	K	39.096
金	Au	197.2	镁	Mg	24.32
硼	B	10.82	锰	Mn	54.93
钡	Ba	137.36	钼	Mo	95.95
铋	Bi	209.00	氮	N	14.008
溴	Br	79.916	钠	Na	22.997
碳	C	12.010	氧	O	16.000
钙	Ca	40.08	磷	P	30.98
铈	Ce	140.13	铅	Pb	207.21
氯	Cl	35.457	硫	S	32.06
铬	Cr	52.01	锑	Sb	121.76
铜	Cu	63.54	矽	Si	28.06
氟	F	19.00	锡	Sn	118.70
铁	Fe	55.85	钨	W	183.92
氢	H	1.008	锌	Zn	65.38

第二节 分 子 式

有了元素符号来代表各个元素的原子,就可以较简便的用符号来写出各种物质(化合物)分子的分子式。譬如:由于实验和计算,知道氧化汞分子内含有一个汞原子和一个氧原子,汞元素的符号是 Hg,氧元素的符号是 O,所以氧化汞分子可以写成 HgO,也就是可以用分子式 HgO 来代表氧化汞这样物质。又譬如,食盐的分子是由一个钠原子和一个氯原子结合成的,钠的符号是 Na,氯的符号是 Cl,所以可以用分子式 NaCl 来代表食盐。

如果有一种化合物，它的分子由某种元素的原子个数不止一个，那可以在这元素符号的右下角注上数字，表示原子的个数。譬如，氧分子是由两个原子构成的，用 O_2 来表示，水的分子是由两个氢原子和一个氧原子结合成的，便写成 H_2O ；二氧化碳的分子式写成 CO_2 。

如果要表示若干个分子或若干个单个原子，就把数目字写在符号或式子的前面。例如： $2O$ 表示两个氧原子； $2O_2$ 表示二个氧分子， $2FeS$ 代表两个硫化亚铁分子， $3H_2O$ 表示三个水的分子。

用元素符号来表示某物质分子的组成的式子，叫做分子式。

分子式有如下的四种含义：

表示这物质的一个分子。

表示这分子的质的成分。

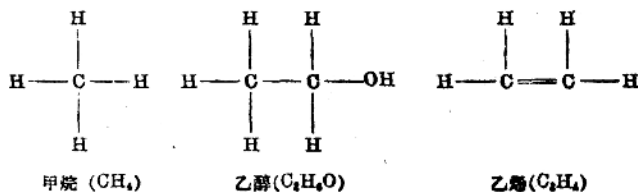
表示这分子的量的成分，如 H_2O 分子 $(1 \times 2) + 16 = 18$ 代表分子量。

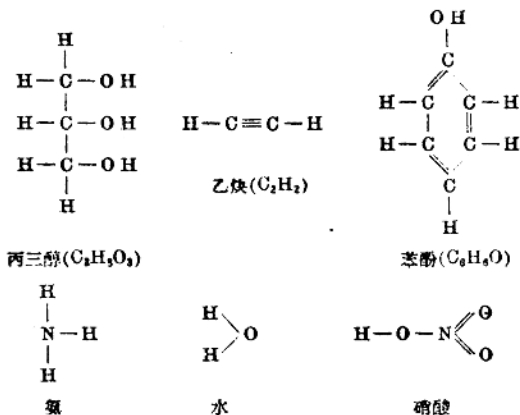
表示这分子的重量，也就是它的分子量。

例如：“ H_2O ”这个分子式的意义是：1)表示水的一个分子；2)表示水分子内有氢元素和氧元素；3)表示水分子内有两个氢原子，它们的重量是 $2 \times 1 = 2$ 氧单位；还有一个氧原子，它的重量是16氧单位；4)表示水的分子量是 $2 \times 1 + 16 = 18$ 氧单位。

第三节 结 构 式

分子是由原子组成的，原子在分子中并不是毫无规律地堆积着的，它们有一定的排列形式。表示这种排列情形的化学式，叫做结构式，下面是几种结构式的例子：





写物质结构式的方法，通常是在两个元素的符号中间用一个短綫相連，表示这两个原子互相結合，一个短綫表示元素的一个化合价价数（即原子价）。结构式不仅表示了原子内部的排列情形，并且还能表示出化合物的某些化学性质。例如：我們从结构式上可以看到乙烯含有双鍵，因而知道它很容易与其他元素結合。

第四节 原子价

凡元素每1原子与氢原子結合之數，即該元素的原子价（或叫化合价）。如氧在水中每1个原子与2个氢原子結合，故氧之原子价为2，为二价的元素。

其他如：一价元素有 Br, Cl, H, I, K, Na 等；二价元素有 Cu, Hg, Fe, O, Pb, Ca, Ba 等；三价元素有 Fe, Al, N 等；四价元素有 C 等；五价元素有 P, N 等。

注意：有些元素有几个不同的价，須看化合时的情况而定。又有許多物质在化学反应中，分子中的某些原子好象以一个整体的原子团参加反应，此原子团称为基或根，如 NaOH（氢氧化钠）中的一OH， H_2SO_4 （硫酸）中的 $=\text{SO}_4$ 等等，前者称为氢氧根；后者称为硫酸根。根的化合价为其（原子团）内部各元素价的代数和，氢及金属多作正价，非金属，作負价。例如 O 为負二价，H 为正一价，OH

之价数 $= (+1) + (-2) = -1$ 。但非金属有时也为正价,并不固定。

一价根: NH_4^{+1} NO_3^{-1} $\text{CH}_3\text{COO}^{-1}$ OH^{-1}
(铵离子) (硝酸根) (醋酸根) (氢氧根)

二价根: SO_4^{-2} CO_3^{-2}
(硫酸根) (碳酸根)

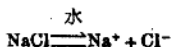
三价根: PO_4^{-3}
(磷酸根)

第五节 离子及离子的表示法

带电荷的原子称为离子;带正电荷的原子是正离子,带负电荷的原子是负离子,所带电荷的数目等于其原子价的价数。

离子的表示,只要在原子符号的右上角加上“+”“-”记号即成。

“+”表示带正电荷,“-”表示带负电荷,例如 Na^+ , Cl^- 。电荷产生的原因与电子的增加与减少有关,一个原子吸引了另一原子的电子,本身的电子增加,便带负电荷,另一原子因减少电子而带正电荷,正负离子,互相可吸引而成中性化合物,称为离子化合物,大部分无机盐,都是这一类的物质,例如 $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{NaCl}$ 。离子化合物在极性溶液中可以仍旧解离成离子状态,例如 NaCl 在水中可解离成钠离子与氯离子。



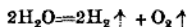
第六节 化学方程式

我们既然用符号和分子式来表示原子和分子,因此也就可以用一个式子来表示出物质变化的过程。

用元素符号和分子式来表示各种物质实际所发生的化学反应的式子,叫做化学方程式。

化学方程式内等号的左边是参加反应各物质的分子式和分子数,右边是反应后生成物的分子式和分子数。因为物质的变化是遵守着一个规律——物质不灭定律,所以化学方程式也清楚地反映着物质不灭定律;一个写得正确的方程式里,等号左右两边每种元

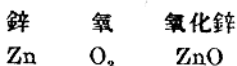
素的原子个数一定彼此相等。例如：



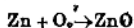
水的电解可以得到氢气和氧气，这是一个实际所发生的化学变化。水是反应物，氢气和氧气是反应后生成物，方程式的左边两个水分子内共有四个氢原子和二个氧原子，右边的氢氧分子内也共有那么多的氢原子和氧原子。

现在用锌和氧和化合生成氧化锌为例，说明写一个完全化学方程式的方法，可以分四个步骤来写：

1. 将反应物的分子式和反应生成物的分子式写出。

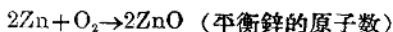


2. 在反应物中间放一加号，在反应物和反应生成物的中间放箭号。

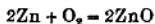


这式子表示锌和氧化合后产生氧化锌的反应，但式子前后各元素的原子个数没有相等，所以还没有符合物质不灭定律。

3. 使箭号左右两边各种元素的原子数，写出某一分子式的系数，必要时再同样地平衡另一种元素的原子数。



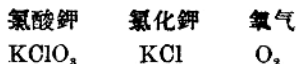
4. 将箭号改写成等号，这就是一个完全的化学方程式了。



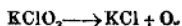
这是一个既表示物质间真实的化学反应，且反映着物质不灭定律的化学方程式。

再用氯酸钾在加热和在二氧化锰催化作用之下，分解成氯化钾和氧气为例，说明写一个完全方程式的方法，分四个步骤来写：

- (1) 将反应物的分子式和反应生成物的分子式写出。



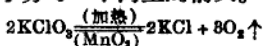
- (2) 在反应生成物中间放一加号，在反应物和反应生成物的中间放一箭号。



(3) 使箭号左右两边各种元素的原子个数相等。



(4) 将箭号改写成等号,因为这是在加热,在二氧化锰催化作用之下产生的反应,且氧气是气体,所以在等号上用指号写上加热两个字,在等号下面用括号写上二氧化锰(MnO_2)或催化剂几个字,在氧气分子式 O_2 旁写一个向上的箭头。

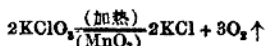


在写一个完全的化学方程式的时候,有两点注意的地方:

化学方程式是化学反应的简单叙述,代表实验的结果,所以一个化学方程式是用来表示一个实际的化学反应,不能随随便便凭自己的想法去写,也不能象代数方程式那样可以移项的。

化学方程式要符合物质不灭定律,也就是化学方程式左右两边各元素的原子个数要相等。

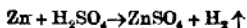
我们一方面要会用化学方程式来表示物质的真实化学变化,也就是要学会写化学方程式;另一方面要会读化学方程式,读的时候,不但要会读出各个分子式,并且要会读出各分子式所代表的物质的名称,例如:



读做两个氯酸钾分子在加热和在二氧化锰催化作用之下,产生两个氯化钾分子和三个氧分子。



读做一个水分子和一个锌原子在加热情况下产生一个氧化锌分子和一个氢分子。



读做一个锌原子和一个硫酸分子起反应,产生一个硫酸锌分子和一个氢分子。

第七节 化学计算法

根据化学方程式所作有关的化学计算,例如:

1. 計算一定量化合物中所含某元素的重量。

問：氧化鐵 1000 克中含有鐵幾克？解這類問題，應先將分子式寫出，然後由分子式求出它的分子量，再用比例求出其中某一元素的克數。

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 55.85 \times 2 + 16 \times 3 = 159.7$$
$$\text{Fe} \times 2 \qquad \text{O} \times 3 = \text{分子量}$$

由於 159.7 克氧化鐵中含有 111.7 克鐵，那末 1000 克氧化鐵中應含有 X 克鐵。

列成比例式

$$159.7 : 1000 = 111.7 : x$$

$$\text{求出 } x = \frac{111.7 \times 1000}{159.7} = 699.4 \text{ 克鐵。}$$

2. 已知某元素的重量，求含這元素的化合物的重量。

問：幾克氯化銨(NH_4Cl)中含有 50 克氮？

解法同上 $\text{NH}_4\text{Cl} = 14 + 1 \times 4 + 35.5 = 53.5$

列成比例式

$$53.5 : x = 14 : 50$$

$$\text{求得 } \text{NH}_4\text{Cl} \text{ 的重量 } x = \frac{53.5 \times 50}{14} = 191 \text{ 克。}$$

3. 計算從一定重量的反應物所能得到的生成物的重量。

問：鋅 130 克和稀硫酸作用，可生硫酸鋅若干克？

解：先寫出反應的平衡方程式：



$$65 \qquad \qquad 161$$

即 65 克鋅可生硫酸鋅 161 克

130 克鋅可生 x 克

$$\text{由此例可得 } 130 : 65 = x : 161$$

$$\text{求得可生成硫酸鋅 } x = \frac{130}{65} \times 161 = 322 \text{ 克}$$

4. 關於氣體物質體積的計算

根據研究，一克分子(物質重量的克數等於其分子量)的任何物質包括氣體在內，都含有相同數目的分子，因此所有的气体在相同的溫度和壓力下，一克分子占有相同的體積。任何氣體一克分子在標準狀況下(溫度 0°C / 壓力 760 毫米汞柱高)的體積都等於

