

化 学

(試 用 教 材)

重 庆 医 学 院

一 九 七 三 年 七 月

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

要提倡唯物辩证法，反对形而上学和烦琐哲学。

前 言

遵照伟大领袖毛主席“教育要革命”、“教材要彻底改革，有的首先删繁就简”的教导，在院党委领导下，我们认真地学习了毛主席关于教育革命的英明指示，狠批了刘少奇一类骗子所推行的反革命修正主义教育、卫生路线，批判了过去化学教材中存在的脱离无产阶级政治、脱离实际、脱离工农兵，内容庞杂等错误现象，在上一届工农兵学员班教学实践的基础上，通过调查研究，选编了这本化学教材。希望通过本教材的学习，能为学员学习医学专业课程提供一些必要的化学基础知识。

由于我们学习毛主席著作不够，政治思想水平和业务水平不高，所编教材中一定存在着不少缺点和错误，请同志们批评指正！

重庆医学院 化学教研室

1973.5.

目 录

(18)	第四节 芳香烃	(18)
(28)	第三章 含氧有机化合物	(28)
(38)	第一节 醇、酚	(38)
(41)	第一章 物质的变化 空气与氧	(1)
(42)	第一节 物质与物质的变化	(1)
(44)	第二节 空气与氧	(2)
(51)	第二章 物质的组成——分子与原子	(5)
(51)	第一节 分子与原子	(5)
(57)	第二节 元素、元素符号与原子量	(6)
(62)	第三节 分子式、分子量与克分子	(7)
(69)	第三章 水和氢	(12)
(69)	第一节 水	(12)
(72)	第二节 氢气	(13)
(77)	第三节 原子价	(15)
(81)	第四节 化学反应方程式	(17)
(87)	第五节 化学反应的类型	(18)
(91)	第四章 原子结构与化学键	(21)
(97)	第五章 溶液	(29)
(97)	第一节 溶液的组成	(29)
(101)	第二节 溶解度	(30)

第三节	溶液的浓度	(31)
第四节	溶液浓度的各种计算	(32)
第六章	化学反应速度和化学平衡	(37)
第七章	电解质溶液	(42)
(1) 第一节	电解质与非电解质	(42)
(2) 第二节	弱电解质的电离平衡	(44)
(3) 第三节	酸、碱、盐	(45)
(4) 第四节	盐类的水解	(49)
(5) 第五节	离子当量和克当量浓度	(51)
第八章	溶液的pH值与缓冲溶液	(56)
(81) 第一节	水的电离与溶液的酸碱性	(56)
(82) 第二节	溶液酸碱性程度的表示方法	(58)
(83) 第三节	缓冲溶液	(59)
第九章	渗透与渗透压	(64)
第十章	氧化还原反应	(67)
第十一章	元素的金属性与非金属性, 元素周期律	(70)
第十二章	有机化合物的基本概念和烃	(84)
(95) 第一节	烷烃	(86)
(96) 第二节	烯烃	(92)
(98) 第三节	炔烃	(94)

(78) 第四节	芳香烃	.....	(95)
第十三章	含氧有机化合物——醇、酚、醛、酮、羧酸	.....	(97)
第一节	醇、酚	.....	(97)
(84) 第二节	醛和酮	.....	(100)
(84) 第三节	羧酸和羧酸衍生物	.....	(103)
第十四章	含氮有机化合物	.....	(108)
第十五章	含有复合功能基的有机化合物	.....	(112)
(101) 第一节	羟基酸	.....	(112)
(101) 第二节	酮酸	.....	(113)
(82) 第三节	氨基酸	.....	(114)
第十六章	碳水化合物	.....	(118)
(84) 第一节	单糖	.....	(118)
(84) 第二节	二糖	.....	(121)
(84) 第三节	多糖	.....	(122)
(84) 第四节	糖甙	.....	(123)
第十七章	脂类化合物	.....	(124)
(78) 第一节	脂肪	.....	(124)
(88) 第二节	磷脂	.....	(127)
(88) 第三节	胆固醇	.....	(128)
第十八章	蛋白质	.....	(130)

(20) 附 表 (137)

(70) 章三十第

(70) 实 验 (37)

化学实验注意事项 (143)

化学实验基本操作 (143)

实验一 氧气的制取和性质 (148)

实验二 水的净化 (149)

实验三 溶液的配制 (151)

实验四 中和反应 (151)

实验五 二氧化碳与氨 (152)

实验六 烃 (153)

实验七 醇和酚 (154)

实验八 醛和羧酸 (154)

实验九 植物中生物硷的提取——从茶叶中提取咖啡硷 (155)

实验十 含氮化合物的化学性质 (156)

实验十一 糖、脂肪的化学性质 (156)

实验十二 蛋白质的化学性质 (157)

模型作业 (一) (158)

模型作业 (二) (159)

模型作业 (三) (159)

化学是自然科学的一种，是劳动人民在认识自然和改造自然中创立的一门科学。它主要是研究物质的组成、结构、性质及其变化的规律。我们学习化学的目的，在于创设条件去顺利地进行医学专业的学习与实践，从而更好地掌握为工农兵服务的本领。

第一章 物质的变化、空气与氧

第一节 物质与物质的变化

世界是物质的。我们周围的自然界都是由物质组成的。什么是物质呢？它是作用于我们感觉器官而引起感觉的东西。如水、空气、食盐、钢铁、煤、药物、酒精、玻璃等等，都是物质。这些物质都有一定的外表特征和性质。我们就是根据每一物质的特征和性质去区分它们的。

物质都是在不停地运动变化着。毛主席教导说：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”物质的运动变化，形式是多种多样的，下面介绍物理变化和化学变化。

一、物理变化

水受热会蒸发变成水蒸气，水蒸气遇冷又凝结成水。水冷到 0°C 会结冰，冰遇热又溶化成水。尽管水、水蒸气和冰的状态不同，但都是同一种物质，它们的性质和组成并没有改变。我们把物质仅有状态改变而没有生成新物质的变化叫做物理变化。日常生活中，经常遇到很多物理变化，如液体状态的酒精受热，会蒸发成为气体状态的酒精蒸气等。物质能发生物理变化的性质叫做物理性质。物质的物理性质，通常包括物质的颜色、嗅（气味）、味道、比重、沸点、熔点、溶解性等等。

二、化学变化

将酒精点火，酒精就燃烧变为二氧化碳气和水蒸气，酒精的组成变了，性质也变了，生成了新物质。又如，镁条燃烧时产生大量的热和发出耀眼的光亮，并生成白色物质——氧化镁，氧化镁和金属镁是两种完全不同的物质。上面这些变化的共同特点是生成了新物质。这种有新物质生成的变化叫化学变化。又叫化学反应。物质在什么情况下，能发生什么样的化学变化的性质叫化学性质。镁能够燃烧的性质，就是镁的化学性质。

每一事物的运动都和它周围其他事物互相联系着和互相影响着。在许多复杂的变化中，物理变化和化学变化往往是同时存在的，不能把它们截然分开。例如，汽油燃烧时，汽油先

变成汽油蒸气，这是物理变化；汽油蒸气再着火燃烧，这是化学变化。

第二节 空气与氧

一、空气

在日常生活中，空气是我们很熟悉的。人生活在空气中，不断地从空气中吸入氧气，并把二氧化碳呼到空气中去。实验证明，空气是氮气、氧气、二氧化碳、水蒸气和少量的惰性气体等组成的一个混合物。惰性气体包括氦、氖、氩、氪、氙等。它们的共同特点是化学性质都极不活泼，一般不发生化学反应，所以这些气体叫惰性气体。

经过测量知道空气中氮的含量最多，约占总体积的4/5，氧约占1/5，二氧化碳，水蒸气以及惰性气体的量都很少。

空气的组成是不固定的，有时会因时间、地点等条件的不同而不同。例如，在闷热要下雨的天气里，水蒸气的含量就多一些，而在干热晴朗的天气，水蒸气的含量就少些。在工厂多的地方或室内通风不好时，二氧化碳的含量就多一些，而在山野森林中二氧化碳的含量就少些。

二、氧

氧是自然界最主要的物质之一，广泛地分布在动、植、矿物中。例如，水是由氢和氧组成，按重量计算，水中约9/10是氧，这部分氧是以与氢互相结合的化合状态存在的，其余1/10是氢。在空气中，按体积计算，氧气约占1/5。这部分氧是游离状态的。

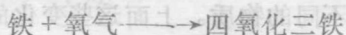
1、氧的性质

氧气在通常状况下，是一种无色、无味、无臭的气体。氧气比空气稍重，能微溶于水。

氧的性质很活泼，能与很多物质发生化学反应，并产生大量的热，这是氧气的重要性质。

氧不能燃烧，但有很强的助燃性，许多物质都可以在氧气中燃烧，这是检验氧气最简单的方法。

灼热的铁丝在空气里不能燃烧，但在氧气里却可以剧烈的燃烧起来，这时铁与氧作用生成了一种黑色的新物质四氧化三铁。可用下面式子表示。



上面这种由两种或两种以上的物质，生成一种新物质的化学反应叫做化合反应。

碳、磷、镁等物质也能在氧气里燃烧，发生化合反应，生成二氧化碳，五氧化二磷，氧化镁等新物质。

通常把物质与氧化合的反应叫做氧化反应。木炭、磷、镁、铁等物质与氧化合的反应都

是氧化反应。二氧化碳就是碳和氧发生氧化反应而产生的一种物质。这个反应可用下式表示。



木炭燃烧如果通风不好，氧气供应不足，则会发生一氧化碳。一氧化碳对人体有害，室内一氧化碳过多时，会发生中毒，严重的可有生命危险。

2、氧气的制备

人不断地进行呼吸，就是通过肺部吸进氧气，呼出二氧化碳。如果氧气不足，就会使人感到呼吸困难，缺氧严重者可引起死亡。所以氧气在医学上常用于抢救各种呼吸困难的重危病人。

实验室制备氧气的方法：

在盛有氯酸钾的试管里，加入少量二氧化锰，装置如图，加热，用排水取气法收集制得的氧气。用氯酸钾制取氧气的反应如下：



一种物质变成两种或两种以上新物质的化学反应叫做分解反应。这里氯酸钾在有二氧化锰存在下加热生成氯化钾和氧气的反应就是分解反应。这个反应，如果不加二氧化锰，则虽在很高温度下进行也是很慢的。当预先加入少量二氧化锰与氯酸钾混合后加热，反应的速度大大加快。而且在这个反应完成后，只是氯酸钾发生了变化，二氧化锰并没有变成别的物质，它的重量也没有增减，少量二氧化锰的存在只起了促进氯酸钾分解放出氧气的作用。某种物质能够改变其他物质化学反应的快慢，而本身的化学性质和重量并不改变，这样的物质叫做催化剂（又叫触媒）。这里二氧化锰就是催化剂。因催化剂存在而改变化学反应速度的现象叫催化作用。在用氯酸钾分解制备氧气的反应中，二氧化锰起的就是催化作用。

另外，在实验室有时也用过氧化氢与高锰酸钾制备氧气。

复 习 题

1、什么是物理变化？什么是化学变化？各举两例说明之。

2、下列现象那些是物理变化？那些是化学变化？为什么？

(1) 铁生锈

(2) 水结冰

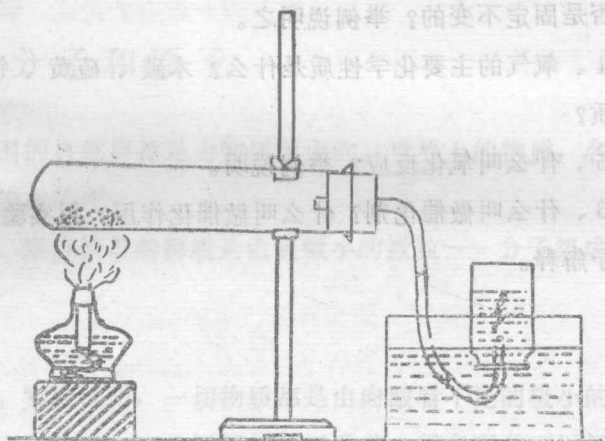


图1 氯酸钾制氧装置图

(3) 木炭燃烧

(4) 火药爆炸

(5) 食物腐烂

(6) 人从海水里晒盐

3、空气是那些成分组成的？其中主要的是什么？它们的相对含量各是多少？空气的组成是否是固定不变的？举例说明之。

4、氧气的主要化学性质是什么？木炭、硫黄、镁条、铁在氧气中燃烧分别生成什么新物质？

5、什么叫氧化反应？举例说明。

6、什么叫做催化剂？什么叫做催化作用？用实验室制备氧气的反应为例子对这两个概念给予解释。

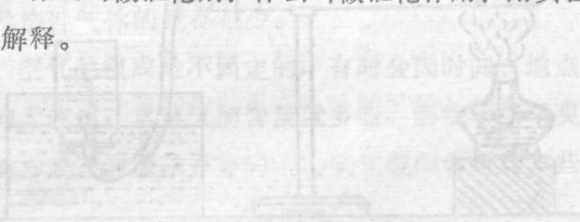


图 1 实验室制取氧气的装置

第二章 物质的组成、分子、原子

第一节 分子和原子

从第一章的学习中已经知道，我们周围的自然界都是由物质组成的。世界上的物质，各色各样，品种繁多，这一切物质是由什么组成的呢？

人们在长期的生产斗争和科学实验中，逐步认识到物质是由极微小的微粒——分子组成的。

一、分子

辩证唯物主义认为物质是无限可分的。实验证明，一切物质都是由肉眼看不见的极小的微粒构成。这些微粒，保存物质原来的组成和性质，而且还不停地运动着。很多现象可以证明这一点。

把固体的糖溶化在水中，就形成清亮透明的糖水，是糖的微粒分散到水中的结果。

在小玻璃瓶里盛着暗红棕色的液体状态的溴，把小玻璃瓶放在一块玻璃板上，用广口玻璃瓶罩住，片刻以后，我们就看到广口瓶里出现红棕色的气体。这是因为液体状态的溴的微粒不断运动，逐渐离开液面飞散到广口瓶的空气里的原故。

在医院注射室中的酒精气味是由于酒精的微粒跑到空气中去，使我们闻到它的气味。

根据上面的例子，可见物质是由不停运动着的、肉眼看不见的微粒构成。这些能独立存在并保持原物质性质与组成的最小微粒就叫分子。同一种分子，它们的大小、重量、组成和性质完全相同。不同种分子，其大小、重量、组成和性质不同。

分子的体积与重量都很小，不仅肉眼看不见，就是用普通显微镜也看不到，只有用电子显微镜才能把有些巨大的分子拍摄成照片。

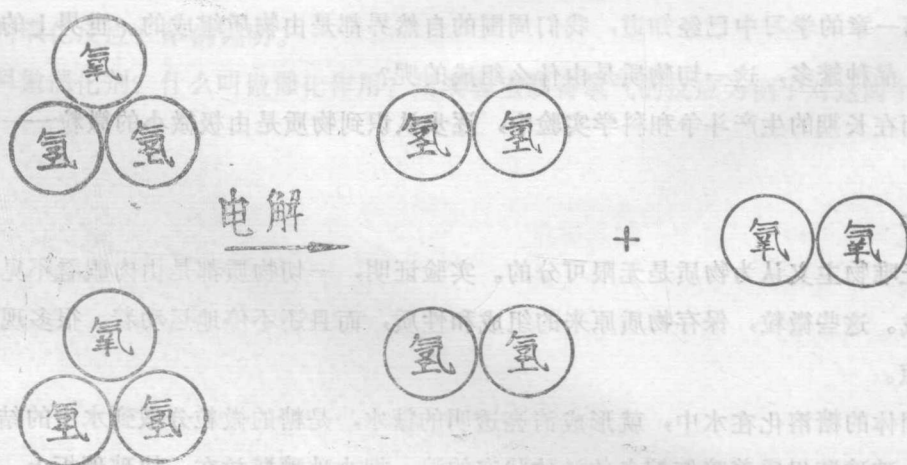
二、原子

物质是由分子组成的，分子能不能再分呢？实验证明，分子也可以再分成更小的微粒。

在一杯水里插入两个电极，通电以后，在两个电极表面有气体产生，收集这些气体。在阳极收集到的气体可以使带有火星的木条着火，说明这种气体可以助燃，是氧气。在阴极收集到的气体，点火可以燃烧，是氢气。水通电以后被分解成氢和氧的过程叫做水的电解。通过这个实验，可以认识到，水这种物质的分子是由氢和氧两种物质组成的。水分子是一种微

粒，构成水分子的氢和氧必定是比水分子还小的微粒，这种构成分子的微粒叫原子。即是说水分子是由氢原子和氧原子构成的。

一般说来，原子极不稳定，要互相结合而构成物质的分子。在化学变化中，分子可以被分为更小的微粒——原子，原子只能重新组合成新物质的分子，而不会变成另一种原子。所以，原子是物质进行化学变化过程中的最基本的微粒。如：一个水分子是由两个氢原子与一个氧原子构成的，而氢分子由两个氢原子构成，氧分子由两个氧原子构成。可以把水电解时分子的重新组合用下图表示：



这里水分子中的氢原子和氧原子只能重新组合成氢分子和氧分子，但不能变成其他原子。

氢气和氧气它们的分子是由同种原子组成，这类物质叫单质。如铁、碳、镁等都是单质。而水的分子是由氢原子和氧原子所组成，这种分子是由不同种原子组成的物质叫做化合物。如二氧化碳、四氧化三铁等都是化合物。

第二节 元素、元素符号与原子量

一、元素

世界上的物质种类极多，它们都由分子构成，而分子又是由原子构成。如水分子和氧分子中都含有氧原子，在二氧化碳和其他很多含氧的物质中也都有氧原子。人们发现这些氧原子在性质上都是一样的，即它们是同一种原子。化学上把同一种类的原子叫做元素，元素就是同一种类原子的总称。如氢、氧等都是元素。现在已经发现和人工制造出来的元素共105

种。自然界一切物质都是由这105种元素的原子组成的。

根据元素的性质，元素可分为金属元素与非金属元素两大类。金属元素的中文名称都有“金”字旁（汞是例外的一种）。例如：银、铜、铁、钠等。非金属元素的中文名称有的有“石”字旁，表示平常呈固体状态，如碳、硫、碘等。有些非金属元素，中文名称有“气”字头，表示平常呈气体状态，如氢、氧、氮、氯等。溴也是非金属元素，它用“?”旁，表示平常呈液体状态。

二、元素符号

在化学上，各种元素都用一种符号表示，称为元素符号，每种元素的符号就是它的拉丁名称的第一个字母，或者再附加一个字母。例如，氧的拉丁名称的第一个字母是“O”，使用“O”作为氧的元素符号。同样，碳用“C”表示，钙用“Ca”表示。元素符号如果用一个字母表示，必须大写。如果用两个字母，第一个字母必须大写，第二个字母必须小写，否则就要发生错误。例如，“Co”表示钴原子，如果写成“CO”那就表示一氧化碳分子了。

元素符号表示两方面的意义：1)表示某种元素；2)表示这种元素的一个原子。例如，元素符号“S”表示硫元素，又表示一个硫原子。

三、原子量

原子的重量很轻，例如：

一个氢原子的重量是：0.000,000,000,000,000,000,001637克

一个氧原子的重量是：0.000,000,000,000,000,000,000,02657克

一个碳原子的重量是：0.000,000,000,000,000,000,000,01993克

这样小的数字，计算和使用都很不方便，也不能用直接称量的方法来测定。因而采用了比较的方法，以相对数值表示原子的重量。化学上用一种特殊的重量单位——“碳单位”来表示。一个“碳单位”是碳原子重量的1/12。用“碳单位”表示的一个原子的重量叫做原子量。即碳原子的原子量为12“碳单位”。将其他各种原子的重量与碳原子的重量相比较，就得到这种原子的原子量。例如，氢的原子量是1.00797“碳单位”，氧的原子量是15.9994“碳单位”等。为了方便起见，在应用原子量时，常把“碳单位”三个字省略不写。有时准确程度要求不高，就采用它的近似值，例如，氢的原子量是1，氧的原子量是16等。

第三节 分子式、分子量与克分子

一、分子式

用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。例如，水的分子式是 H_2O ，食盐（氯化钠）的分子式是 $NaCl$ ，二氧化碳的分子式是 CO_2 ，葡萄糖的分子式是 $C_6H_{12}O_6$ 等

等。

物质的分子式不是任意写的，是根据实验方法测定的。因为每一种物质的组成是固定不变的，所以每种物质只有一种分子式。

写单质分子的分子式时，先写出元素符号，再在元素符号的右下角写一个小的数字，表示这种单质的一个分子里所含原子的数目。例如，氧气的分子式含有两个氧原子，氧分子的分子式为 O_2 ，氢气、氮气的分子式分别为 H_2 、 N_2 ，溴的分子式为 Br_2 ，一个臭氧分子中含有三个氧原子，所以臭氧的分子式为 O_3 。铁、镁、汞等金属和硫、磷、碳等固体非金属单质，结构比较复杂，习惯上都用元素符号来代表它们的分子式。

写化合物的分子式，可按下列步骤：

1、写出组成该化合物各元素的元素符号，金属元素的符号写在左边，非金属元素的符号写在右边。例如，氯化钠的分子式为 $NaCl$ 。氧和其他元素组成的化合物的分子式中，氧的元素符号都写在右边，如一氧化碳的分子式为 CO 。

2、分别在元素符号的右下角写出该物质的分子里所含元素的原子数。例如，二氧化碳的分子式为 CO_2 ，氧化铝的分子式为 Al_2O_3 等。

写分子式时，应注意表示物质分子中原子个数的数字，不能写在元素符号的前面，只能写在右下角。如氧分子式是 O_2 ，不能写成 $2O$ ，因为 $2O$ 表示两个氧原子， O_2 才表示氧分子。

分子式表示三方面的意义：

1、表示某种物质或表示某种物质的一个分子。

2、表示这种物质的组成。

3、根据分子式可以计算出该物质的分子量。

二、分子量

分子量是用“碳单位”表示的一个分子的重量。各种物质都具有一定的分子量。知道了分子的组成，就可以计算出分子量。分子量等于分子中各原子的原子量的总和。因为原子量是一个比较的重量，所以根据原子量计算得到的分子量也是一个比较重量。分子量的单位也是“碳单位”，通常可以省略不写。例如：

1、水的分子式为 H_2O

水的分子量为 $1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$

2、二氧化碳的分子式为 CO_2

二氧化碳的分子量为 $12 \times 1 + 16 \times 2 = 44$

3、碳酸钠的分子式为 Na_2CO_3

碳酸钠的分子量为 $23 \times 2 + 12 \times 1 + 16 \times 3 = 106$

4、葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$

葡萄糖的分子量为 $12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$

三、克分子

分子量是用“碳单位”表示的一个分子的重量。但在实际工作中，不是取一个分子、几百个或几万个分子进行实验，而是取用一定重量的物质，而且常以克作为重量单位。所以“碳单位”这个单位显得太小，不适于实际应用。在实际工作中，常常使用以克为单位的克分子量。把分子量的数字以克为单位表示的叫做克分子量。例如：

水的分子量 = 18， 水的克分子量 = 18克

葡萄糖的分子量 = 180， 葡萄糖的克分子量 = 180克

克分子量简称克分子。所以一个克分子的水重18克，一个克分子的葡萄糖重180克。

乳酸钠($C_3H_5O_3Na$)的分子量 = $12 \times 3 + 1 \times 5 + 16 \times 3 + 23 \times 1 = 112$

则乳酸钠的克分子量 = 112克，也就是说

112克的乳酸钠即1克分子乳酸钠

224克的乳酸钠即2克分子乳酸钠

56克的乳酸钠即0.5克分子乳酸钠

这里的1、2、0.5等数字，都是表示多少个克分子的，我们把这些数字叫做克分子数。物质的重量与克分子数的关系是：

$$\frac{\text{重量(克)}}{\text{克分子量}} = \text{克分子数}$$

实验证明，一克分子的任何物质都含有602,300,000,000,000,000,000 (即 6.023×10^{23})个分子。因此，克分子量实际是 6.023×10^{23} 个分子的重量。

复 习 题

1、写出下列元素符号所代表的元素的名称和原子量。

Na K O H Cu P Al Ag Br C Ca Mg B N I Mn S Fe
Cl Zn

2、已知(1)甲烷的分子式为 CH_4

(2)糖(蔗糖)的分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$

(3)酒精的分子式为 C_2H_5OH

(4)碳酸氢铵的分子式为 NH_4HCO_3