

初三年级

化

学

通用各科 奥林匹克教材

化学奥林匹克工作室 编

首都师范大学出版社

tongyong geke
aolinpike
jiaocai

奥林匹克

OLYMPIC

通用各科 奥林匹克教材

化学奥林匹克工作室 编

初三年级化学

奥林匹克

首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

通用各科奥林匹克教材:初三年级化学/梁善青主编. —北京:首都师范大学出版社, 2000. 1

ISBN 7-81064-096-8

I. 通… I. 梁… III. 化学课-初中-教材 IV. G634.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65121 号

作者 梁善清 杨文芝 魏 安
张淑芬 刘秀仿

TONGYONG GEKE AOLINPIKE JIAOCAI

• CHU SAN NIANJIHUAXUE

通用各科奥林匹克教材

初三年级化学

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

北京昌平兴华印刷厂印刷 全国新华书店经销

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 3 月第 2 次印刷

开本 850×1168 1/32 印张 7.5

字数 189 千 印数 15,001~36,000 册

定价 9.00 元

目 录

第一单元 化学基本概念和原理	(1)
知识概述	(1)
例题解析	(11)
习题精选	(22)
第二单元 元素及其化合物	(42)
知识概述	(42)
例题解析	(44)
习题精选	(58)
第三单元 化学实验	(75)
知识概述	(75)
例题解析	(82)
习题精选	(92)
第四单元 化学计算	(113)
知识概述	(113)
例题解析	(117)
习题精选	(137)
参考答案	(153)

第一单元 化学基本概念和原理

【知识概述】

化学基本概念是建立化学学科的基础,只有深入地理解了有关化学概念,才能学好化学原理、元素及其化合物知识、化学计算及化学实验等有关内容。因此,化学基本概念和原理是学习化学的重要基础知识。

首先要了解每个概念是怎样引入的,也就是说为什么要引入这个概念。其次要理解概念的涵义,概念是用词组和语句来定义的,要深刻理解定义中关键性词语的意义,掌握每个概念的内涵和外延。第三要会运用概念,掌握每个概念可在什么范围应用及如何应用。如“分子”是初中化学中的重要概念,它是人们研究物质构成时,为了深入地研究物质发生化学变化的原因,引出了“分子”这一概念,其定义是保持物质化学性质的一种微粒。要深刻理解保持物质化学性质、一种、微粒这几个词的涵义。也就是说,分子是微粒,这种微粒只保持物质化学性质,不保持所有的性质,而且是保持物质化学性质的一种微粒,说明保持物质化学性质还有其他种微粒。分子概念在研究物质微观构成时使用,一般只用于微观,是微观颗粒的概念。

初中化学教学大纲中化学基本概念有近 80 个,在学习时,要注意概念间的关系,尤其对一些容易混淆的概念,更应通过对比分析它们的异同,找出它们的本质区别和内在联系。

另外,学习过程中,有的概念不可能一下子就深刻地阐述出其全部内容,而往往是先学习初步概念,然后随着知识的积累和能力的提高,逐步扩大和加深,而趋向完善,也就是说还应注意概念本身的发展。例如燃烧、氧化还原反应等概念,就是还需逐步发展的概念。

初中化学基本概念和原理可分为五部分。

一、物质的组成和结构

这部分知识重要概念有：

1. 元素。这是从宏观方面认识物质时，分析是由哪些少数基本物质形成而引出来的宏观概念。

元素是具有相同核电荷数(即核内质子数)的一类原子的总称，用于研究、表述物质的宏观组成，元素只分种类不论个数。

2. 分子。这是从微观角度研究物质时而引入的微观概念。是构成物质的一种微粒。

分子是保持物质化学性质的一种微粒。分子很小，有一定的质量，分子之间有间隔，在不断地运动，同种物质的分子相同，不同物质的分子不同。

由分子构成的物质有：

大多数非金属单质(如 O_2 、 H_2 、S、P 等)、大多数非金属氧化物(如 H_2O 、 CO_2 、 SO_2 等)、非金属氢化物(如 HCl 、 H_2S 、 NH_3 等)、含氧酸(如 H_2SO_4 、 HNO_3 、 H_3PO_4 等)、有机物(如 CH_4 、 C_2H_5OH 、 CH_3COOH 等)。

3. 原子。也是从微观角度研究物质时而引入的微观概念。是构成物质的另一种微粒。

原子是化学变化中的最小微粒。也就是说在化学变化中，它不能再分成更小的微粒了。若不限定化学变化的范畴，原子是还能再分的。原子也很小，有一定的质量，不停地运动，原子之间也有间隔。

由原子直接构成的物质有：

金属单质(如 Mg 、 Fe 、 Cu 等)、极少数非金属单质(如金刚石、石墨等)、稀有气体(如 He 、 Ne 、 Ar 等)。

4. 离子。这是从微观角度研究由不同种元素的原子构成物质时而引入的概念。也是构成物质的一种微粒。

带电的原子(或原子团)叫做离子。带正电荷的离子叫阳离子，

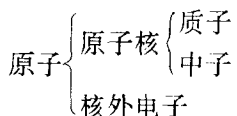
如 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 等；带负电荷的离子叫阴离子，如 Cl^- 、 S^{2-} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 等。

由离子构成的物质有：

大多数的盐（如 NaCl 、 Na_2CO_3 、 CuSO_4 等）、某些碱〔如 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等〕。

5. 原子的构成。

原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电荷的电子构成。原子核是由质子和中子构成。每个质子带 1 个单位正电荷，中子不带电，每个电子带 1 个单位的负电荷，整个原子呈中性。原子的结构可以表示为：



组成原子的微粒与原子量、元素的化学性质等关系可以归纳为：

核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

近似原子量 = 质子数 + 中子数

质子数决定了元素的种类，质子数与中子数之和决定了元素的原子量，原子的最外层电子数往往决定了元素的化学性质。

6. 化合价。

一种元素一定数目的原子跟其他元素一定数目的原子化合的性质，叫做这种元素的化合价。

元素的化合价是元素的一种性质，这种性质只有在元素形成化合物时才能表现出来，所以在单质里元素的化合价为零。

在离子化合物里，元素化合价的数值是该元素一个原子得到或失去电子的数目。得电子显负价，得几个电子显负几价；失电子显正价，失几个电子显正几价。在共价化合物里，元素化合价的数值是该元素一个原子跟其他元素的原子形成共用电子对的数目，电子对偏向者为负价，有几个共用电子对为负几价；电子对偏离者

为正价,有几个共用电子对为正几价。任何化合物中各种元素的正负化合价之代数和为零。

要记住常用元素的化合价。

二、物质的分类

这部分的重要概念有:

1. 混合物与纯净物

这是研究物质时,首先遇到的问题,是纯物质还是不纯的物质。

混合物是由两种或两种以上的物质混合而成。从微观上看它是由两种或两种以上的分子混合而成,分子间没有发生化学反应,各自保持着自己的化学性质,因此混合物没有固定的性质。

纯净物是由同一种物质组成。从微观上看它是由同一种分子构成,同种分子的性质相同,因此纯净物有固定的性质。

2. 单质和化合物

这是纯净物范畴内的两大类物质,是从所含元素种数角度看该纯净物的组成,将物质进行分类。

单质是由同种元素组成的纯净物。从微观上看它是由同种原子(核电荷相同的同类原子)构成。可再分成金属单质(由金属元素组成)、非金属单质(由非金属元素组成)和稀有气体单质(由稀有气体元素组成)。

化合物是不同种元素组成的纯净物。从微观上看它是由不同种原子构成,目前发现的上千万种物质中大部分是化合物。

3. 氧化物

氧化物是化合物中常见的一种化合物。由两种元素组成的化合物中,如果其中一种是氧元素,这种化合物叫做氧化物。根据化学性质还可分酸性氧化物和碱性氧化物等。

学习氧化物概念之后,依据氧化物的概念,应该会把知识迁移,推导出其它由两种元素组成的纯净物的概念,如氢化物(HCl 、 HI)、氯化物(NaCl 、 BaCl_2)、硫化物(Na_2S 、 CuS)等。

4. 酸、碱、盐

它们的概念是从某些化合物溶于水后,电离的生成物给予命名和分类的。

引入这三个概念时,首先看该化合物的水溶液能否导电,能导电者说明它在溶液中发生了电离,这类才属于此三个概念范畴的化合物;不能导电者则不属于本三个概念的范畴。然后从电离的角度分析,看生成的阴、阳离子各是哪类离子,若生成的阳离子全部是氢离子者则属于酸,若生成的阴离子全部是氢氧根离子者则属于碱;若生成物中有金属离子和酸根离子者则属于盐。

会把这些物质进行分类是很重要的。因为同一类物质中都有共同的组成,根据组成,一般地就可以推导出它具有哪些性质和用途,有时还能推出其制法,这给我们的学习或应用带来了很大的方便。

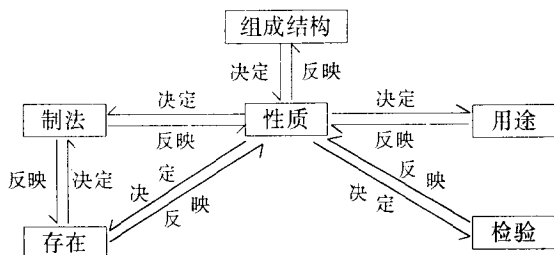
三、物质的性质和变化

这部分知识重要概念有:

1. 物理性质与化学性质

研究物质首先从认识物质开始,而最先是认识物质的物理性质和化学性质。物理性质主要包括物质的颜色、状态、气味、味道、溶解性、熔点、沸点、密度、硬度、传热导电能力等,有时把一些物质的特殊性质如腐蚀性、毒性等也归在物理性质里。化学性质目前学习到的如物质对热的稳定性、氧化还原性、酸碱性等。

物质的性质是中学化学学习的重点,对重要物质的物理性质和化学性质必须牢固地掌握,实际上中学化学是以学习物质性质为中心的。物质的性质可以反映出该物质的组成结构,并决定了该物质的用途、制法和检验方法等。它跟物质的结构和元素化合物中的某些知识的内在联系可表示如下:



从图表中可以看出,物质性质在学习化学中的重要性。

2. 物理变化和化学变化

对物质性质的认识除了能直接感观外,一般需通过变化才能进一步地认识。在物质发生变化时若没有生成新物质,即构成物质的分子没有改变,这种变化叫做物理变化,如水的“三态变化”;若有新物质生成,即分子发生了改变,生成新物质的分子,叫做化学变化,如把水通电分解生成氢气和氧气。物质发生化学变化时,一般会伴随一些现象,如发光、放热、变色等,由此常可以帮助判断化学变化的发生与否。

对物质的变化,要求会判断是哪种变化。

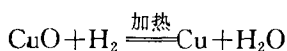
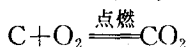
3. 化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应

这是从物质的组成上,看化学反应前与化学反应后物质的种类有无变化,分成四种基本反应类型。要理解每种反应类型的反应实质,还要掌握每种反应类型的发生条件。如金属跟酸及金属跟盐反应时,需要熟记金属活动性顺序及其应用;复分解反应时,需要掌握发生条件及酸、碱、盐的溶解性及其应用。

4. 氧化反应与还原反应

这是从有无氧元素参与化学反应的角度,把化学反应进行分类(这是初中阶段的要求),有氧元素参与的化学反应叫做氧化还原反应,没有氧元素参与的化学反应叫非氧化还原反应。实际上氧化反应和还原反应是同时发生在同一个化学反应中的,所以通常称为氧化还原反应。此类反应还引出了一系列的概念:如氧化剂、还原剂、氧化性、还原性等。本概念到高中还需进一步深化与提高。

应注意课本中说：“物质跟氧发生的化学反应，叫氧化反应”，这里指的是氧元素，可以是单质氧气，也可以是化合状态的氧。如：

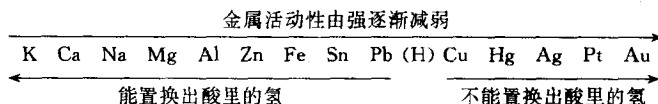


这两个反应都属于氧化还原反应。

还应注意氧化还原反应与四个基本反应类型的关系，它们是从不同角度对化学反应类型进行分类的，属于并列关系。

5. 金属活动性顺序

经过长期的实践，人们总结出常见金属的化学活动性顺序如下：



金属的位置越靠前，金属在水溶液里就越容易失去电子变成离子，它的活动性就越强。

要掌握金属活动性顺序的应用，初中化学中主要用于：

(1)金属与酸反应。排在氢前面的金属能置换出酸里的氢，排在氢后面的金属不能置换出酸里的氢。运用此规律时应注意两点：一是酸不包括浓硫酸和硝酸；二是钾、钙、钠除能跟酸中的氢发生置换反应外，它们还能置换酸溶液里溶剂水中的氢，而且反应很剧烈。

(2)金属与盐溶液反应。排在前面的金属，能把排在它后面的金属，从其盐溶液中置换出来。同上述道理一样，金属一般不用钾、钙、钠。

值得注意的是金属活动性顺序，只适用于水溶液中的置换反应，而不适宜非水溶液的反应。如高温下氢气跟氧化铜所发生的置换反应，这是非水溶液的反应，因此不要不分场合地乱套用金属活动顺序。

6. 催化剂和催化作用

在化学反应里,能改变其它物质的化学反应速率,而本身的质量和化学性质在化学反应前后都没有变化的物质叫做催化剂。催化剂在化学反应中所起的作用叫催化作用。

理解催化剂时要注意以下几点:

(1)催化剂能改变其它物质的化学反应速率,改变可以是加快,也可以是减慢,都叫催化剂。

(2)催化剂在化学反应前与化学反应后它的质量和化学性质不变。这里没有涉及到化学反应的进行之中。

(3)二氧化锰在用加热氯酸钾制取氧气的化学反应中作催化剂,不是说二氧化锰在任何反应中都是催化剂。

7. 质量守恒定律

这是从量的变化上,理解化学反应的实质。也是配平化学方程式及进行化学计算的理论依据。

要理解质量守恒定律的原因,应从物质的微观角度进行分析:化学反应的实质是参加反应的各种物质(即反应物)的原子,重新组合后,生成新物质(即生成物)的过程,在化学反应里,反应前后,原子的种类没有改变,原子的数目也没有增减,每个原子的质量也没有变化,所以化学反应前后各物质的质量总和相等。

质量守恒定律是书写、配平化学方程式的依据,也是进行化学计算的基础。要着重理解“参加化学反应”及“反应后生成的各物质的质量总和”中的“参加”、“总和”是指什么。对反应物来说,“参加”两个字,说明没有参加反应的物质的质量不能计入,这就给对含杂质物质(杂质不参与反应)进行化学计算时,需要根据纯量进行计算打下了基础;若已知反应物的两个量时,要用少的量为依据计算。反应后生成的各物质的质量“总和”,因此生成物中的气体或沉淀都不要忽视,要计入生成物的总量中去。

8. 电离

(1)溶液的导电性。有些物质如氯化钠、硝酸钾、氢氧化钠等,在干燥时不导电,而溶于水后能导电,说明这些物质干燥时不存在

自由移动的离子,而溶于水后,溶质形成了能够自由移动的离子。

但应注意,并不是所有物质的溶液都能导电,如蔗糖、酒精等,它们的水溶液并不导电,它们的溶液里没有形成自由移动的离子。

(2)电离。物质溶解于水时,离解成自由移动的离子的过程,叫做电离。电离可以用电离方程式来表示。

在导电的溶液里,所有阳离子带的正电荷总数与所有阴离子带的负电荷总数是相等的。所以,整个溶液不显电性。

四、化学用语

这部分知识重要的概念有:

1. 元素符号

元素符号是化学用语中最基础的知识,它的涵义包括:表示一件元素,表示该元素的一个原子。对元素符号的书写要规范、准确、熟练。要明确在元素符号的周围的不同位置出现的数字或符号的意义。如“H”表示氢元素,还表示氢元素的一个氢原子;“2H”只表示2个氢原子; H_2 表示氢气、1个氢分子、每个氢分子是由2个氢原子构成的。

书写元素符号时,要注意正确、规范、大写小写要清楚。

2. 化学式

化学式是用元素符号表示物质组成的式子。任何纯净物都只有一个化学式。它的涵义包括表示一种物质;表示该物质是由哪些元素组成的,表示该物质的一个分子;表示该物质的一个分子中所含各种原子的原子数或化合物中各种原子的个数比。应特别注意,化学式中元素符号右下角的小号数字表示原子个数,这个数字是经科学实验得到的,不能随意改动。

首先要求会熟练地书写课本中学过的常见单质和化合物的化学式。其次要掌握根据元素化合价,正确书写有关物质的化学式。还要根据已给出的化学式,推断某元素的化合价。

3. 化学方程式

化学方程式是用化学式表示物质发生化学反应的式子。它能

表示什么物质参加了化学反应,及在什么条件下生成了什么物质。还能表示反应物与生成物各物质之间的量的关系。

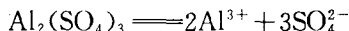
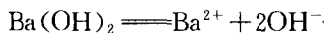
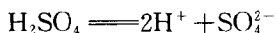
首先要知道化学方程式的书写原则:一是必须以客观事实为基础,绝不能凭空设想,随意臆造事实上不存在的物质和化学反应;二是要遵守质量守恒定律,“等号”两边各种原子的数目必须相等。

其次要掌握化学方程式的配平方法。还要注意配平后,不要忘记注明反应发生的条件,有时还要标明生成物的状态,如气体用“↑”表示,沉淀用“↓”表示。

4. 电离方程式

电离是指物质溶于水时,离解成能自由移动的离子的过程。

要能够正确书写常见的酸、碱、盐的电离方程式。如:



需要明确物质电离时产生的自由移动的离子所带的电荷数,跟它原来化合物中各离子化合价的绝对值相一致,在书写时可以用化合价推出电离后形成离子所带的电荷数。

五、溶液

这部分知识的重要概念有:

1. 溶液

将少量泥土、植物油和蔗糖分别放入三支试管中,再各注入少量水,振荡,静置,观察得到的三种现象:

(1)浑浊,试管底部有泥沙,这种有固体小颗粒悬浮于液体里形成的混合物叫做悬浊液。

(2)浑浊后上下分两层,有液滴,这种有小液滴分散到液体里形成的混合物,叫乳浊液。

(3)均一、透明,这种由一种或几种物质分散到另一种物质里

形成均一、稳定的混合物,叫做溶液。在溶液里,被溶解的物质叫溶质,能溶解溶质的物质叫溶剂。

2. 饱和溶液和不饱和溶液

在一定温度下,在一定量的溶剂里,不能再溶解某种溶质的溶液,叫做这种物质的饱和溶液;还能继续溶解某种物质的溶液,叫做这种物质的不饱和溶液。

饱和溶液与不饱和溶液都是相对的,都是指在一定温度下,在一定量的溶剂里,才有确定的意义,条件改变,可以相互转化:

不饱和溶液 $\xrightleftharpoons[\text{加入溶剂或升温}]{\text{加入溶质、蒸发溶剂或降温}}$ 饱和溶液

3. 溶解度

(1)溶解性。一种物质溶解在另一种物质里的能力,叫做溶解性。溶解性的大小,与溶质和溶剂的性质有关。

(2)溶解度

溶解度是溶解性定量的表示,是指某物质在某种溶剂里溶解的限度。

在一定温度下,某固态物质在 100 克溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量,叫做这种物质在这种溶剂里的溶解度。理解这一概念时要注意四个要素:(1)在一定温度下;(2)在 100 克溶剂里,如果不另指溶剂,则溶剂是水;(3)达到饱和状态;(4)溶解某物质的质量,其单位一般为克。这四个要素缺一不可。

【例题解析】

例 1 下列关于分子的叙述正确的是 ()

- (A)自然界的物质都是由分子构成的
- (B)分子是参加化学反应的最小微粒
- (C)分子能表现出物质的一切性质
- (D)分子是保持物质化学性质的一种微粒

【分析】 本题考查物质的构成和分子的概念。从微观上看,构

成物质的微粒有分子、原子和离子,分子只是其中的一种,所以(A)项的叙述不全面。(D)项叙述是正确的。在化学反应中,分子可以再分,而原子是不能再分的微粒,因此(B)项叙述不正确。物质的性质包括物理性质和化学性质,分子只能保持物质的化学性质,一般物理性质不是单个分子能体现出的,所以(C)项叙述也不正确。

【答案】 (D)

例 2 在原子的组成中,决定元素化学性质的主要微粒是 ()

- (A)质子数 (B)中子数
(C)核外电子数 (D)最外层电子数

【分析】 本题考查原子结构与元素性质的关系。在原子的组成里有三种微粒,它们是质子、中子、核外电子,这三种微粒可以构成四种量,即质子数、中子数、核外电子数及原子的核电荷数。这三种微粒形成的四种量与元素可以归纳出下面的关系。

(1)概念关系:即具有相同核电荷数(即核内质子数)的同类原子总称为元素。

(2)微粒关系:即核电荷数=质子数=核外电子数。

(3)质量关系:即原子量 $\approx$ 质子数+中子数。

(4)性质关系:即最外层电子数 <4 为金属元素。最外层电子数 ≥ 4 ,为非金属元素。最外层电子数=8,为稀有气体元素(氦为2)。所以,最外层电子数决定了元素的性质。

根据以上分析,找出答案。

【答案】 (D)

例 3 关于水的组成,叙述正确的是 ()

- (A)由氢气和氧气组成
(B)由氢分子和氧原子组成
(C)由 2 个氢原子和 1 个氧原子组成
(D)由氢元素和氧元素组成

【分析】 本题通过对水的组成的描述,考查对原子、分子、元素概念的应用。水是宏观物质,描述它组成的概念应该用元素。所以(D)为正确的答案。其它三项都是容易混淆的概念。水的化学式是 H_2O ,因对化学式的涵义不清楚,则误认为(B)为正确选项;每个水分子是由2个氢原子和1个氧原子构成,故也误把(C)为正确选项;把水通电能够生成氢气和氧气,这又误把(A)为正确选项。

【答案】 (D)

例4 化学反应前后,下列诸项中没有变化的是 ()

①原子数目 ②分子数目 ③元素种类 ④物质总质量 ⑤物质种类 ⑥原子种类 ⑦各原子的核外电子数

(A)①②③④⑤

(B)①③④⑥

(C)①④⑥⑦

(D)①③⑤⑦

【分析】 本题结合质量守恒定律,考查对化学反应实质的理解。根据质量守恒定律,参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和。化学反应的实质是在化学反应过程中,各反应物的原子,重新组合生成其它物质的过程。在反应中,原子的种类、原子的数目、原子的质量都没有改变,而在反应的过程中,分子的数目和种类、物质的种类、每个原子的核外电子数都有可能发生变化。用这些原则,逐项审查各选项,找出答案。

【答案】 (B)

例5 X的原子的最外电子层上有1个电子,元素Y为-2价,由X和Y两元素形成的化合物的化学式可能是 ()

(A) XY_2

(B) XY

(C) X_2Y

(D) X_2Y_3

【分析】 本题考查物质结构中,形成化合物时的有关知识。当两种元素形成化合物时,通常是在两种元素的原子最外层电子发生转移,形成离子化合物或共价化合物。X原子的最外电子层只有1个电子,该元素一定是金属或氢,易失去这个电子显+1价;Y元素为-2价,该元素一定是非金属,跟金属元素或氢元素形成化合