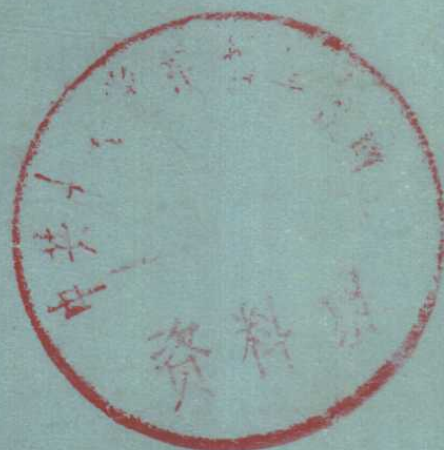
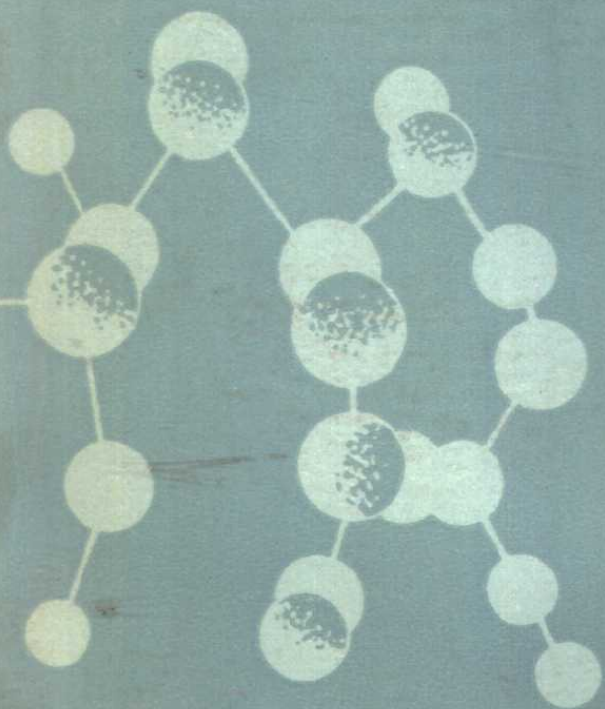


中央广播电视大学
一九八四年理工科招考复习指导

化 学

中央电大化学组 编



中央广播电视大学出版社

中央广播电视大学
一九八四年理工科招考复习指导
化 学

中央电大化学组 编

*

中央广播电视大学出版社出版
新华书店北京发行所发行
人民教育出版社印刷厂印装

*

32 开本 787×1092 $9\frac{1}{2}$ 印张 198千字

1983 年 2 月第 1 版 1983 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—400,000

书号: 7300·3 定价: 0.89 元

前 言

为了帮助广大的电大考生系统地复习中学阶段的数学、物理、化学、英语等课程的基础知识,我们以全国统编中学教材为依据,并根据《中央广播电视大学一九八四年理工科招生考试复习大纲》(以下简称《大纲》)的要求和范围,编写了数学、物理、化学、英语四门课程的复习指导,供报考电大的考生复习参考使用。

本书按章次简列基本内容、选配了典型例题并加以分析,此外还配备了一定数量的习题。部分习题给出答案或提示,以供参考。本书旨在通过综合训练,使读者对中学课程的基本概念、基本理论有一个较全面的了解,提高分析问题和解决问题的能力。

凡书中内容或提法与《大纲》不一致处,均以《大纲》为准。

在编写过程中,人民教育出版社张健如、北京市东直门中学赵德民二位同志,为本书作了审稿工作,在此一并致谢。

由于编写时间十分仓促,水平有限,错误在所难免,尚希读者批评指正。

编 者

1983年1月 北京

目 录

第一章	原子和分子	1
习题		13
第二章	溶液	17
习题		27
第三章	卤素和碱金属	32
习题		44
第四章	无机物的分类及相互间的关系	48
习题		58
第五章	氧族	62
习题		73
第六章	摩尔 反应热	75
习题		81
第七章	物质结构 元素周期律	85
习题		110
第八章	氮族	119
习题		129
第九章	化学反应速度和化学平衡常数	131
习题		144
第十章	碳族	149
习题		155
第十一章	电解质溶液	157
习题		172

第十二章	镁铝	176
习题		182
第十三章	过渡元素	184
习题		192
第十四章	烃	195
习题		219
第十五章	烃的衍生物	224
习题		243
第十六章	糖类蛋白质	248
习题		255
第十七章	合成高分子化合物	258
习题		261
第十八章	化学实验	263
习题		279
部分习题答案		282
中央广播电视大学一九八四年理工科招生		
考试复习大纲		289

第一章 原子和分子

一、基本内容

(一) 物质的变化和性质

1. 物理变化和物理性质

物质只是外形或状态发生了变化, 没有生成新物质的分子的变化, 叫作物理变化。一般说来, 物质发生物理变化时, 不一定发生化学变化。

不需要使物质变成新的物质(即不经过化学变化)就能表现出来的性质, 叫做物理性质。

2. 化学变化和化学性质

物质发生变化后, 生成新的物质的分子的变化, 叫做化学变化, 又叫化学反应。物质发生化学变化时, 常常伴随着有放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等现象发生。根据这些现象, 也可以帮助我们判断是否有化学变化发生。物质发生化学变化时一定同时发生物理变化。

物质在化学变化中才能表现出来的性质叫做化学性质。

(二) 原子 元素 原子量

1. 原子 原子是化学反应中的最小微粒。在化学反应里, 分子可以分成为原子, 而原子基本上不能再分。分子分解成原子后, 不再保持原物质的化学性质。原子是在不断运动着的, 化学反应是原子运动的一种形式。

有些物质是由原子直接构成的, 如惰性气体氩是由氩原子构成, 金属铁是由铁原子构成。

2. 原子的组成 原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子组成。由于原子核带的电量跟核外电子的电量相等而且电性相反，因此原子作为一个整体不显电性。原子核的半径只是原子半径的万分之几。

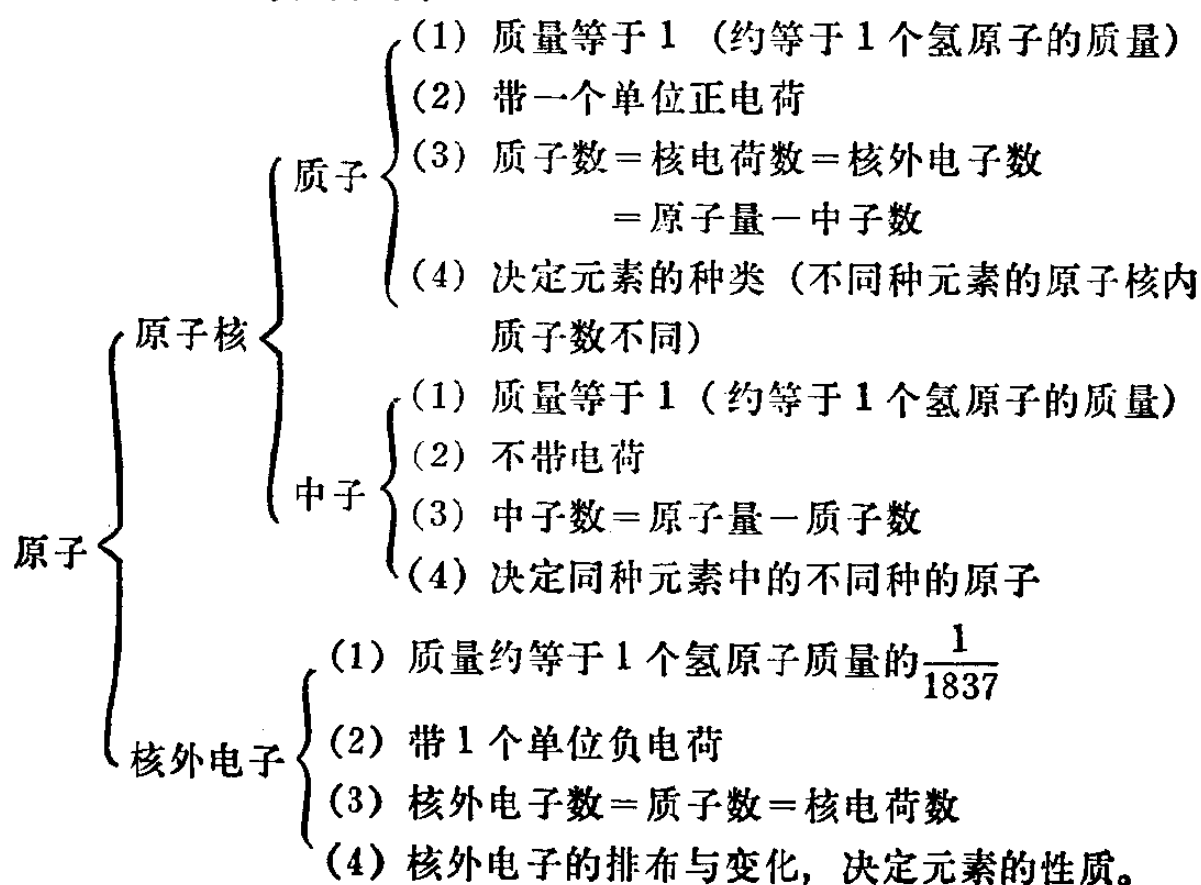
原子核由质子和中子组成。质子带一个单位正电荷，中子不带电，核电荷数由质子决定。

$$\text{核电荷数} = \text{核内质子数} = \text{核外电子数}$$

原子的质量主要集中在原子核上。以 ^{12}C 的 $1/12$ 作为标准，质子和中子对它的相对质量都近似为 1。电子的质量仅为质子质量的 $\frac{1}{1837}$ 。如果忽略电子的质量，将原子核内所有的质子和中子的相对质量取整数相加，得到原子的近似原子量，叫做质量数。

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

原子的组成列表如下：



3. 元素 具有相同的核电荷数(即质子数)的同一类原子(或离子)总称为元素。到目前为止,已知的元素有106种。

由同种元素组成的物质叫做单质,由不同种元素组成的物质叫做化合物。

元素以单质形态存在时,称为处于游离态;以化合物形态存在时,称为处于化合态。

4. 同位素 原子中具有相同的质子数和不同的中子数的同一元素的原子互称同位素。它们在元素周期表中占据同一个位置。许多元素都有同位素。同一元素的各种同位素虽然质量数不同,但它们的化学性质几乎完全相同。在天然存在的某种元素里,各种同位素所占的原子百分比一般是不变的。

5. 原子量 国际上是以碳-12(^{12}C)质量的1/12作为标准,其它原子的质量跟它相比较所得的数值,就是该种原子的原子量。元素的原子量则是该元素天然同位素原子量的平均值。原子量是一个比值,它是没有单位的。

(三) 分子 分子的形成 化合价

1. 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒。它有以下特点:

(1) 同种物质的分子的大小、质量和其它性质都相同;不同种物质的分子的性质不相同。

(2) 构成物质的分子总是永恒运动着的。

(3) 在物质里,分子和分子间是有间隔的。

许多物质都是由分子构成的。由同种分子构成的物质是

纯净物；由不同种分子构成的物质是混和物。

分子由原子组成。一个分子中各原子的原子量的总和就是分子量。

2. 化合物和分子的形成 元素的原子在参加化学反应时,都有使最外层电子数达到稳定结构的趋向,这就促使原子相互化合而形成分子。

(1) 离子化合物

当活动金属的原子和活动非金属的原子相遇时,金属原子容易失去电子成为带正电荷的阳离子,非金属原子容易获得电子成为带负电荷的阴离子。阴、阳离子间通过静电引力而相互结合起来,构成离子化合物。

大多数金属氧化物以及碱类、盐类属于离子化合物。

(2) 共价化合物

当非金属元素的原子相遇时,它们分别都要吸引对方外层上的若干电子来形成自己的稳定结构,相互作用的结果是双方各以一定数目的电子形成一个或几个共用电子对。共用电子对将两个原子结合成分子。这样的化合物叫做共价化合物。

非金属元素的原子相互结合时,一般都生成共价化合物。

由同种元素的原子形成的分子,由于两个原子核对共用电子对吸引力相同,电子对没有偏向于任何一个原子。如 H_2 、 O_2 、 Cl_2 、 N_2 等。

由不同原子形成的分子,由于原子核吸引电子的能力不同,电子对将偏向于吸引电子能力较大的原子。如 HCl 、 H_2O 、

HF 等。

3. 元素的化合价

(1) 化合价：一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其他元素的原子化合的性质，叫做这种元素的化合价。

(2) 正负化合价：在形成化合物时，原子丢失电子或电子对偏离的元素显正价；原子获得电子或电子对靠近的元素显负价。

在离子化合物里，元素的化合价就是这种元素的一个原子能够失去或结合多少电子的能力，它在数值上就等于生成的离子所带的电荷数。失去电子的原子带正电荷，这种元素的化合价是正价；得到电子的原子带负电荷，这种元素的化合价是负价。例如在 Na^+Cl^- 中，钠为正 1 价，氯为负 1 价。

在共价化合物里，元素的化合价的数值，就是这种元素的一个原子跟其它元素的原子形成共用电子对的数目。化合价的正负由电子对的偏移来决定。电子对偏近的原子为负价，电子对偏远的原子为正价。例如在 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ 中，氢为正 1 价，氯为负 1 价。

在氧化物里，金属元素或非金属元素的化合价是正价，氧元素一般显 -2 价。在共价型的氢的化合物里，氢常显 +1 价。

单质分子里元素的化合价为零。

由于整个分子呈电中性，所以任何化合物中正、负化合价的代数和等于零。

(3) 可变化合价

金属：碱金属和碱土金属没有变价，它们的化合价数与其原子的最外层电子数相同。过渡金属由于在不同条件下，反应时失去的电子数可以不同，因此有不同的化合价。如 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ……。

非金属：非金属元素的原子接受电子形成阴离子时，所接受的电子数一般是固定的，所以非金属元素一般有固定的负化合价，其数值等于8减去其最外层电子数。但非金属元素之间形成共价化合物时，可以贡献出全部或部分最外层的电子参与共用电子对的形成，所以也常有变价。

常见元素的化合价表

元素名称	元素符号	常见的化合价	元素名称	元素符号	常见的化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	-1
银	Ag	+1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+2	溴	Br	-1
镁	Mg	+2	碘	I	-1
钡	Ba	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2, +4, +6
铜	Cu	+1, +2	碳	C	+2, +4
铁	Fe	+2, +3	硅	Si	+4
铝	Al	+3	氮	N	-3, +2, +4, +5
锰	Mn	+2, +4, +6, +7	磷	P	-3, +3, +5

(4) 根及其化合价 在一些化合物的组成中，往往有由两个或两个以上的原子结合而成的原子团，它们在化学反应时通常不分开，好象一个原子一样，这种原子团叫做根。根也有化合价。常见的根及其化合价如下：

根的名称	铵根	氢氧根	硝酸根	碳酸氢根	碳酸根	硫酸根	磷酸根
根的符号	NH_4^+	OH^-	NO_3^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
化合价	+1	-1	-1	-1	-2	-2	-3

(四) 化学用语

1. 元素符号 在化学上,各种元素都用符号来表示。

元素符号的意义:

- (1) 表示一种元素;
- (2) 表示这种元素的一个原子;
- (3) 表示这种元素的原子量。

元素符号上附加数字或标记的意义:

以氯的元素符号 Cl 为例

符 号	意 义
2Cl	2 个氯原子。
Cl_2	氯气的分子式,氯气分子由 2 个氯原子构成。
$_{17}\text{Cl}$	氯原子的核电荷数为 17。
^{35}Cl	氯原子的原子量为 35。
Cl^{-1}	氯元素的化合价为 -1 价。
Cl^-	表示氯离子,带有一个单位负电荷。
$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \text{Cl} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	氯原子的电子式,7 个小黑点表示氯原子的最外电子层有 7 个电子。
$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ [\text{Cl}]^- \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$	氯离子的电子式,表示氯原子获取一个电子后最外层有 8 个电子,微粒带有一个负电荷。

2. 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。物质的分子中所含元素及各元素的原子个数是固定的。

(1) 单质分子式 单质分子是由同种原子组成的。书写单质分子式时,要在组成这种单质的元素符号右下角注上一个较小的数字,表示每个单质分子是由几个原子所组成。固态金属单质和非金属单质结构比较复杂,除了碘的分子式是 I_2 外,习惯上就用元素符号来表示它们的组成。

(2) 化合物的分子式 由不同种元素组成的物质叫做化合物。写化合物分子式时,首先要知道这种化合物是由哪几种元素组成的,以及这种化合物的一个分子里,每种元素各有多少个原子。根据化合物中各元素的正负化合价代数和等于零的原则,可以推导出化合物的分子式。

3. 化学方程式 用分子式来表示化学反应的式子,叫做化学方程式。它表示哪些物质参加了反应,生成了哪些物质;表示反应物、生成物各物质之间原子、分子的个数和质量比等。

书写化学方程式必须以客观事实作为基础,决不能凭空设想,随意臆造事实上不存在的化学反应或不存在的物质,也不能任意编造分子式。

写化学方程式的步骤:

(1) 左边写反应物分子式,右边写生成物分子式。

(2) 根据质量守恒定律,配平化学方程式。

(3) 有的反应要标明反应条件和生成物的状态。

(五) 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。这个规律叫做质量守恒定律。

化学反应的过程，就是参加反应的物质分子里的原子重新组合成生成物分子的过程。在化学反应里，反应前后元素的种类、原子的个数以及质量都没有改变，所以化学反应前后各物质的质量总和必然相等。

(六) 化学计算

1. 关于分子式的计算

(1) 应用分子式计算物质分子量(见例 4)

(2) 应用分子式计算各元素在化合物里的质量比 (见例 5)

(3) 应用分子式计算化合物分子里所含某元素的百分含量(见例 6)

(4) 应用分子式计算一定质量的化合物里所含某元素的质量(见例 7)

2. 关于化学方程式的计算

(1) 已知反应物的量求生成物的量(见例 8)

(2) 已知生成物的量求反应物的量(见例 9)

(3) 某种反应物过量的计算(见例10)

(4) 不纯物质的计算(见例11)

二、例 题

1. “一切物质都是由分子构成的”，这个说法对否?为什么?

答: 不正确。因为有些物质是由分子构成, 而有些则是由原子或离子直接构成的。

2. 下列说法对否? 分别说明理由, 并写出两种正确的说法。

- ① 水分子是由两个氢元素和一个氧元素组成的;
- ② 水是由氢气和氧气组成的;
- ③ 水是由氢单质和氧单质组成的;
- ④ 水分子是由一个氢气分子和一个氧原子组成的。

答: 所列四种说法都不正确, 因为:

- ① 元素只表示原子的种类, 不表示原子的个数;
- ② 氢气和氧气在一定条件下可以化合成水, 但转化成水后, 已不再是氢气和氧气;
- ③ 组成水的氢或氧分别都是以化合态存在;
- ④ 水的分子式 H_2O 中, “2”的意义是指分子中有 2 个氢原子, 而不是含有 1 个氢分子。

正确说法为: “水分子是由两个氢原子和一个氧原子构成”, 或“水是由氢元素和氧元素组成”。

3. 指出 H_2SO_4 分子中 S 的化合价。

解: 已知氧为 -2 价, 负价总数 $= (-2) \times 4 = -8$;

又知氢为 $+1$ 价, 则氢元素化合价总数 $= (+1) \times 2 = +2$

设 S 的化合价为 x , 根据化合物中正负化合价的代数和等于零的原则:

$$(+1) \times 2 + x + (-2) \times 4 = 0 \quad \therefore x = +6$$

答: 在 H_2SO_4 中 S 的化合价为 $+6$ 价。

4. 计算硫酸的分子量。

解 每一个硫酸分子是由二个氢原子，一个硫原子和四个氧原子组成的。

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98$$

答：硫酸的分子量是 98。

5. 求 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中氮和硫的质量比。

解 每一个硫酸铵分子中有 2 个氮原子和 1 个硫原子，氮和硫两种元素的质量比是

$$2 \times 14 : 32 = 28 : 32 = 7 : 8$$

答：硫酸铵分子中氮和硫的质量比为 7:8。

6. 求胆矾中含结晶水的质量百分比。

解 胆矾的分子式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$\begin{aligned} \frac{5\text{H}_2\text{O}}{M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}} \times 100\% &= \frac{5 \times 18}{64 + 32 + 64 + 90} \times 100\% \\ &= 36\% \end{aligned}$$

答：胆矾中含结晶水为 36%。

7. 某赤铁矿含 Fe_2O_3 70%，求此铁矿石含铁的百分数。如果用该矿石 200 吨，在理论上可炼含铁 95% 的生铁多少吨？

$$\text{解 } \because \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 中含铁百分数} = \frac{2 \times 56}{160} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{该铁矿中含铁百分数} &= 70\% \times \frac{2 \times 56}{160} \times 100\% \\ &= 49\% \end{aligned}$$

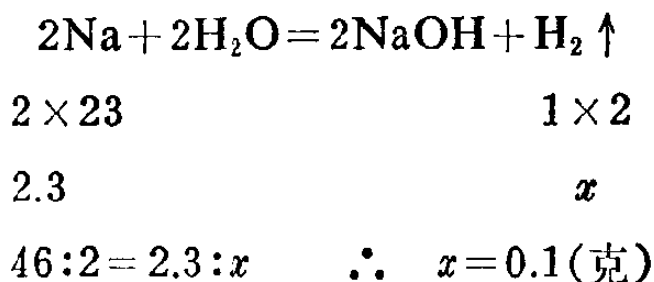
在理论上，200 吨该矿石可炼生铁吨数为：

$$200 \times 49\% \div 95\% = 103 \text{ (吨)}$$

答：含铁 49%，可炼生铁 103 吨。

8. 2.3 克金属钠投入 20 克水中, 生成的溶液重多少克?
(设水在反应中不发生蒸发)

解: 钠与水作用生成氢氧化钠和放出氢气, 溶液质量应减去放出的氢气量。设反应生成 x 克 H_2



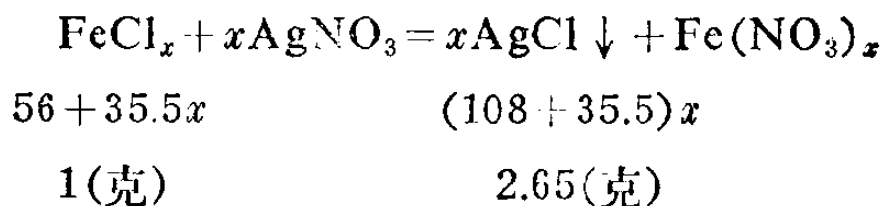
$\therefore$ 反应后所得溶液质量应为:

$$2.3 + 20 - 0.1 = 22.2(\text{克})$$

答: 生成的溶液重 22.2 克。

9. 某溶液中含有铁的氯化物 1 克, 已知与过量硝酸银作用得到 2.65 克氯化银沉淀, 问此溶液所含的是哪一种铁的氯化物。

解: 设该铁的氯化物为 $FeCl_x$



$$(56 + 35.5x) : (108 + 35.5)x = 1 : 2.65$$

$$x = 3 \quad \therefore \text{该氯化物分子式为 } FeCl_3$$

答: 此溶液是氯化铁($FeCl_3$)的溶液。

10. 20 克 10% 的盐酸和 10 克 20% 的氢氧化钠溶液混和后, 在溶液中滴入紫色石蕊溶液, 这时石蕊该显什么颜色?

解 设 20 克 10% 的盐酸完全作用所需的氢氧化钠为 x 克。