

中等专业学校教学用书

(試用本)

无机化学作业题彙编

上册

杭州化工学校 編

化学工业出版社

中等专业学校教学用书

(試用本)

无机化学作业题彙編

上 册

杭州化工学校編

化学工业出版社

現在全國人民大鬧文化革命和技术革命,化学工业遍地开花,各地相应建立了不少化工中等专业学校,迫切寻找适当的教材。以前化工部人事司曾組織了几个老的化工学校编写这方面的教材,編出后并已印成讲义在本校用过。为了满足这方面的需要,茲将其中某些先行印出作为試用本供各校使用。本書就是其中之一。

本書內容是根据杭州化工学校所編“无机化学教科書”編写而成的,故書中內容材料的闡述及作业題的收集等均与教科書的材料一致,可作为学习該教科書的学生使用,也可供从事化工的中級技术人員参考之用。

中等专业学校教学用书
(試用本)

无机化学作业題彙編
上 册

杭州化工学校編

化学工业出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

開本:850×1168·1/32

1953年12月第1版

印張:2 $\frac{4}{32}$

1953年12月第1次印刷

字數:26千字

印數:1—17500

定價:(10) 0.35 元

書号:15063·0321

目 录

第一章 基本概念和定律	5
一、基本概念	5
二、基本定律	7
第二章 原子-分子学说, 气体体积简比定律	13
一、原子-分子学说	13
二、給呂薩克的气体体积简比定律	14
三、亚佛加德罗定律	15
四、原子量、克原子量、分子量、克分子量和克分子 体积	16
第三章 化学符号、分子式和化学方程式	20
一、化学符号和分子式	20
二、求分子式	21
三、化学方程式和它的计算	23
第四章 原子结构的电子学说原理、原子价	26
一、原子的电子层	26
二、原子价的电子学说	27
三、分子结构	31
第五章 空气、氧、氢、氧化-还原	33
一、空气、氧	33
二、氢、过氧化氢	35
三、氧化-还原反应	36
第六章 水和溶液	38
一、水	38
二、溶液	39
三、溶液的浓度	42
第七章 氧化物、酸、硷、盐	45
一、氧化物	45
二、酸	47
三、硷	49
四、盐	50

第八章 化学反应速度 和化 学平衡	53
一、化学反应 速度	53
二、化学平 衡	56
三、化学平衡的 移动	60
附 录	
I 国际原 子 量表	64
II 硝酸的比 重 和浓度	65
III 硫酸的比 重 和 浓度	66
IV 盐酸的比 重 和浓度	67
V 苛性钠溶液 的比重 和浓度	68

第一章 基本概念和定律

一、基本概念

学习科学搞清楚基本概念是很重要的环节。化学当然也不能例外，因此我们先复习一下基本概念还是必要的。

物质的变化从它们的本质上来区别，可以分为两大类：

物质发生变化后，它的物理性质发生改变而化学性质没有变化，仍是原来的物质。这种变化我们称它为物理变化。

物质发生变化后，这个物质发生了根本的变化，不是原来的物质了。这种变化我们称它为化学变化。

在化学变化中，又由于变化形式不同，把它分为四个类型：

一、化合反应，二、分解反应，三、置换反应，四、复分解反应。

在基本概念中必须搞清楚元素和单质之间的区别：

元素是性质相同的一类的原子。

单质是由同样元素的原子组成的分子。

例1. 在夏天的时候，黄酒会变有酸味的醋，这个变化是那一类的变化？

解：黄酒，它是酒类，含有乙醇（即俗称酒精）为主要成分，它不具有酸味。醋是具有酸味的（因为醋的主要成分是醋酸，它有酸味的），因此黄酒变成醋时，已发生了本质的变化，所以这个变化是化学变化。

例2. 如果说，一氧化碳能把铁矿石（赤铁矿 Fe_2O_3 ）还原生成铁元素。这句话有没有错误？如果有的话，应当怎样改正？

解：铁矿石被一氧化碳还原了，就是铁的氧化物中的氧元素被一氧化碳夺取去，使氧化铁中的铁元素以游离状态（指某元素没有和其他的元素化合的情况下）存在。也就是说许多的相同的铁元素组成单质的铁的分子。因此这句话的说法是错误的，应当说，一氧化碳能把铁矿石还原生成单质的铁。

作 业 题

1. 下列的现象，那些是物理变化？那些是化学变化？①电灯泡灯丝发光；②蜡烛的燃烧；③麦子磨成面粉；④汞和硫研磨时生成黑色的粉末；⑤水的蒸馏；⑥人的呼吸。

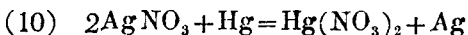
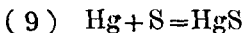
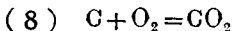
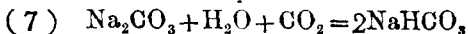
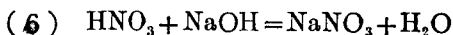
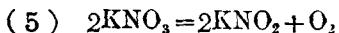
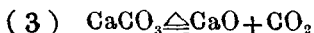
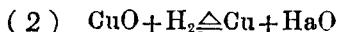
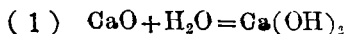
2. 我们烧饭的时候，一不小心便把它烧焦了，这是属于那类变化？为什么？

3. 把牛油加热，它便进行下列的变化①油先熔化②当温度继续增高时，它就碳化。在两个情形中那一个是化学变化？为什么？

4. 某一本书里，这样写着：“100克蛋黄中含有8.6克铁。”这里所指的铁，是单质的铁还是铁元素？为什么？

5. 某个学生向老师说“无烟煤是纯净的碳元素”这句话说得对吗？为什么？你怎样把他改正？

6. 指出下列反应，是属于那一类的：



7. 把糖强烈地加热时，糖便生成水蒸气和碳。问这个化学反应属于那一个类型？糖分子中含有那些元素？那些元素已转变成成为单质？

8. 当(1)氢气在空气中燃烧；

(2)氢气和氧化汞加热相互反应；

(3)氢氧化铜加热时，它们都有水生成。问这些反应各属于那一个类型的反应？为什么？

9. 那些是純淨物質？那些是混合物？①鋼；②金剛石；③食鹽；④汽油；⑤由電解水得到的氫氣；⑥蒸餾水；⑦雨水；⑧酒。

10. 什麼叫做單質、元素和化合物？它們之間有什麼關係？

區別下列物質那些是單質和那些是化合物？

氫氣；水蒸氣；甲烷；氯氣；生石灰。

二、基本定律

化學基本定律有下列幾個：

1. 物質質量不滅定律

物質在化學變化的前後，他們總的質量是沒有改變的，這個稱為物質質量不滅定律。

例1. 石灰石在煅燒時重量要減少些，而鐵在空氣中煅燒時，重量要增加。這些現象與質量不滅定律有矛盾嗎？並說明理由。

解：這些現象與質量不滅定律不矛盾。

因為石灰石煅燒時，分解生成氧化鈣和二氧化的氣體。二氧化的氣體逸出後，剩下的氧化鈣自然就比石灰石輕了。

鐵在空氣中煅燒時，因為它與空氣中的氧化合而生成三氧化二鐵。三氧化二鐵中，除掉原來鐵的重量之外還增加了氧的重量。因此鐵在空氣中煅燒時，重量是增加的。

作業題

1. 當2.17克純氧化汞加熱分解時，得到0.16克氧氣。問有多少克汞生成？

2. 在潔淨的試管內，我們放入2.17克純的氧化汞，加熱後，得到0.08克氧氣。問試管中剩下的是汞呢？還是汞和氧化汞的混合物？

3. 當一定重量的鋅和已知重量的鹽酸相互完全反應時，形成的氯化鋅的重量，比參加反應的鋅和酸二者的重量的總和要輕些。這現象符合物質質量不滅定律嗎？

4. 在天平的兩個盤上，放上兩杯重量相等的純鹽酸，然後在

两个杯中，一个杯中放入純鋁，另一个杯中放入純鋅，我們所用鋁和鋅的重量都是相等的，同时盐酸的量是充分的。問反应停止后，天平能保持平衡嗎？为什么？

7. 把1克金属屑放在甌中，紧密地把它塞住，并在噴灯火焰上加温若干時間。等甌冷却之后，将塞上的橡皮管通入水中，放松夹子。把灌入甌中的水，小心地倒入量筒內，量出水的容积共有75毫升。假定1升的氧气重1.43克，問未曾发生变化的金属与所形成的氧化物的重量共有多少克？

6. 为什么說“蜡烛燃烧完了”和“石灰石煅烧分解后重量变輕了”这两个现象是符合物质质量不灭定律呢？

7. 在圓底烧瓶中装入磷的碎块，再用軟木塞将瓶口密閉，称量后，加热使磷燃烧，等磷燃烧停止时，将烧瓶放冷，然后打开瓶塞，再将烧瓶和瓶塞一起称量，这时的重量比最初重0.21克，試求烧瓶的容积是多少（氧气一升重1.43）？

8. 把14.7克的純氯酸鉀加热来制备氧气，假設实验后，仪器內剩下的物质重量是12.3克，問分解掉的氯酸鉀有多少克？

2. 定比定律

不論用什么方法所得到的同一物质，它总是具有一定的組成。这就是我們所謂的定比定律。

例1. 这里有两个分析数据：

(1) 燃烧煤所得到的1.10克二氧化碳中含有0.3克的碳。

(2) 在煅烧石灰石所得到的0.88克二氧化碳中含有0.64克的氧，問这两个二氧化碳的数据符合定比定律嗎？

解：要証明这两个二氧化碳的数据是符合于定比定律的話，首先要算出氧和碳的組成是一定的。

$$(1) \text{ 氧:碳} = (1.10 - 0.3) : 0.3 = 0.8 : 0.3 = 8 : 3$$

$$(2) \text{ 氧:碳} = 0.64 : (0.88 - 0.64) = 0.64 : 0.24 = 8 : 3$$

作业題

1. (1) 把在氧气流煅烧銅所得到的1.59克氯化銅，用氢气还

原得到0.36克水；(2)把孔雀石加热所得到的1.99克氧化銅，用氢气还原得到0.45克水。

問这两个氧化銅的数据与定比定律符合嗎？

2. 将金属汞与晶体碘在研鉢中仔細研磨，制得了碘化汞。

所 取 的 量 (克)	汞	2.0	2.0	2.0	2.0
	碘	1.0	2.0	2.6	3.0
所 得 的 量 (克)	碘 化 汞	1.78	3.58	4.54	4.54

这些实验数据可証明那一个化学基本定律？

3. 将16克液体溴与金属鈣作用，得到下列結果：

所取鈣的重量(克) 1 2 3 4 6

所得到溴化鈣的重量(克) 5 10 15 20 20

(1) 求溴化鈣的百分組成。

(2) 解释为什么所得到溴化鈣的量仅增加到一定的程度？

4. 制造硫化鉄时，每4.2克鉄需用2.4克硫。用最小的整数和百分率表示出硫化鉄的組成。

5. 使4分硫和10分鉄的混合物发生反应，問得到硫化鉄有多少克？并用定比定律說明为什么不能生成14克硫化鉄？

6. 分解50克碳酸鈣得到28克氧化鈣(CaO)和22克二氧化碳。已知氧化鈣中所含的鈣和氧的重量比是5:2，二氧化碳中所含碳和氧的重量比是3:8，計算碳酸鈣的組成。

3. 当量定律

一元素与8单位重量的氧或1单位重量的氢(更精确地說是1.008单位重量的氢)化合时，所需要此元素的重量，或由氧或氢的化合物中置换出上述数量的氧或氢时，所需要此元素的重量。我們称这些重量是此元素的当量。

由当量的概念，我們可以得到当量定律：一切元素相互化合或相互置换时，需要的重量与它們的当量成正比。从当量定律可以得出下面两个結論：

(1) 氧的当量是8，氢的当量是1.008(或1)；

(2) 已知一元素的当量就可以根据此元素和另一元素所生成的化合物的组成来测定另一元素的当量。

克当量是以克为单位时的当量。

例1. 已知3重量单位的镁能和2重量单位的氧相互化合。求镁的当量。

解：根据当量定律，镁与氧互相化合重量的比应该和它们的当量比相等。

设 x 为镁的当量

故 $x:8=3:2$

$$x = \frac{8 \times 3}{2} = 12$$

例2. 氯化钙含钙36%，含氯64%。若氯的当量为35.5，求钙的当量。

解：氯化钙中钙和氯的重量比为36:64。这个比值应该和它们的当量的比相等。

设 x 为钙的当量

故 $x:35.5=36:64$

$$x = \frac{36 \times 35.5}{64} = 20$$

例3. 把某金属3.06克溶解在酸中，有氢气放出。在 0° 和760毫米汞柱时，测得氢气的体积是2.8升（在 0°C 和760毫米汞柱时，1升氢气重0.09克）。求此金属的当量。

解：应先算出氢气的重量。根据已知的数据知道氢气的重量为 $2.8 \times 0.09 = 0.252$ 克，再根据当量定律，算出此金属的当量。

设 x 为此金属的当量

故 $x:1.008=3.06:0.252$

$$x = \frac{1.008 \times 3.06}{0.252} = 12.14$$

作业题

1. 燃烧5克铝，得到9.44克氧化铝。求铝的当量。
2. 1克某金属能和1.78克硫或8.89克溴化合，已知硫的当量

为16，求此金属和溴的当量。

3. 溶解16.86克的某金属須 14.7 克硫酸，完全作用后，生成 3.36升的氢气，求此金属的当量是多少？

4. 某金属的氧化物含氧 28.57%，同金属的氟化物含氟 48.72%。根据这些数据求此金属和氟的当量。

5. 某金属的当量为 9，問需用此金属多少克，才能从酸中置換出11.2升的氢气。

6. 28.5克某单质与氢气完全作用，得到30克新的化合物。求与氢化合的元素的当量。又問它們的克当量数相等嗎？

7. 元素的当量是否总是一固定的数值？

8. 計算鉄在(1)氯化亚鉄中，(2)氯化鉄中，鉄的当量。如果有 100 克鉄那末它們各有多少克当量。

9. 把一片鋅放入含有 1.896 克氯化錫的溶液中，在作用完全以后，生成 1.187 克的錫，而鋅片減輕 0.6537 克。已知鋅的克当量为 32.68，从这些数据求錫和氯的克当量。

4. 倍比定律

当 2 种元素能相互作用，生成几种化合物时，如果其中的甲元素在各化合物中的重量相同，那末乙元素在各化合物中的重量成一简单的整数比。

如果某元素与另一元素能生成几种化合物时，那末从这些不同的化合物中所計算出来的某元素当量(或另一元素当量)显然是各种不同的数值。而这些不同的当量数值之間互成简单的整数比。

例：錫能生成 2 种氧化物，一种含錫 78.8%，另一种含錫 88.2%。求錫在这 2 种化合物中的当量，当量之間的比和錫在这 2 种化合物中的重量比。

解：根据当量定律我們可計算出錫的 2 种当量：

$$78.8:21.2=x_1:8$$

$$x_1 = \frac{78.8 \times 8}{21.2} = 29.7$$

$$88.2:11.8=x_2:8$$

$$x_2 = \frac{88.2 \times 8}{11.8} = 59.6$$

2 种当量之間的比 = 29.7:59.6 = 1:2

錫在这 2 种化合物中的重量比:

先求出与单位重量的氧化合所需要锡的重量

$$78.8 \div 21.2 = 3.62$$

$$88.2 \div 11.8 = 7.46$$

$$\text{錫的重量比} = 3.62:7.46 = 1:2$$

作 业 題

1. 試用倍比定律來說明, 为什么 2 种元素化合能生成性質不同的多种化合物?

2. 砷可以生成 2 种氧化物。一种含砷 65.2% 而另一种含砷 75.8%。求砷在此 2 种化合物中的当量比和重量比。

3. 用具有下列組成的 2 种元素的化合物为例来証明倍比定律:

	化 合 物 組 成			
	鉄	硫	汞	氯
1	63.6%	36.4%	85.2%	14.8%
2	46.7%	53.3%	74.2%	25.8%

4. 有 3 种化合物的百分組成如下:

元 素 \ 种 別 %	I	II	III
鈉	30.89	21.60	18.78
氯	47.62	33.31	28.96
氧	21.49	45.09	52.26

(1) 在这些化合物中，与 1 重量单位氯化合各需多少重量单位的钠和氧？

(2) 钠和氧重量分数之间的比又各如何？

(3) 那一个化学定律可以说明所得到的比值？

第二章 原子-分子学说， 气体体积简比定律

一、原子-分子学说

1. 道尔顿的原子假说

(1) 一切物质都是由最小的质点——原子所组成，但原子不能再分。

(2) 种类相同的原子，它的重量、形状、大小和性质都是相同的。种类不同的原子，它们的重量、形状、大小和性质也都不相同。

(3) 元素是由简单原子所组成；化合物是由“复杂原子”所组成。

2. 现代的原子-分子学说

(1) 一切物质都是由分子所组成。分子是保持有原来物质的一切化学性质的最小质点。分子是参加化学反应的最小单位。

(2) 分子是由更小的质点——原子所组成。原子不能再用化学方法分解成更小的质点。

(3) 原子和分子都是处在不断地运动状态。

作业题

1. 用原子-分子学说来解释物理变化和化学变化。
2. 用原子-分子学说来解释元素、单质，化合物和混合物的概念。
3. 用原子-分子学说来解释物质质量不灭定律和当量定律。

4. 道尔頓的原子假說和罗蒙諾索夫的原子-分子假說比較一下还有那些缺点。

5. 在什么情况下，物質的質点可以叫做分子或原子？

6. 下列各种情况中，那些氧是指氧分子，那些氧是指氧元素？

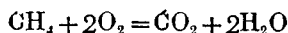
- (1) 空气中含有氧；
- (2) 液体的氧；
- (3) 水中的氧；
- (4) 溶解在水中的氧；
- (5) 氯酸钾中含有的氧。

二、給呂薩克的气体体积簡比定律

参加反应的各种气体的体积和反应后所生成的各种气体的体积彼此之間成簡單的整数比。这就是給呂薩克所发现的气体体积簡比定律。

例1. 甲烷(CH_4)燃烧时生成二氧化碳和水蒸气。若在同样的条件下測量气体的体积，問此反应中各种气体体积之間关系如何？

解：先写出反应的方程式

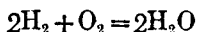


根据給呂薩克定律这四种气体的体积关系是：

甲烷：氧：二氧化碳：水蒸气 = 1：2：1：2

例2. 20毫升氢和氧的混合气体經爆炸化合后剩下3.2毫升氧气，用体积百分率表示原来混合气体的組成。

解：先写出反应方程式



根据給呂薩克定律可以推算出20毫升氢完全与氧化合，就須要10毫升氧，所以原来取用的氧是13.2毫升

$$\text{氢的百分組成} = \frac{20}{20 + 13.2} \times 100\% = 60.2\%$$

$$\text{氧的百分組成} = \frac{13.2}{20 + 13.2} \times 100\% = 39.8\%$$

作 业 题

1. 为了使 10米^3 的下列各种气体燃料完全燃烧, 各需要几升空气(設氧在空气中的含量按体积計約等于 $1/5$)?

- (1) 一氧化碳;
- (2) 甲烷(CH_4);
- (3) 水煤气($\text{CO} + \text{H}_2$).

2. 混合物里含有等体积的二氧化硫和氯气, 把此混合物通过接触器后, 90% 的二氧化硫变成三氧化硫。求从接触器中出来的气体混合物的体积百分組成($2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$)。

三、亞佛加德羅定律

亞佛加德羅定律: 在同溫度、同壓力的條件下, 等體積的任何氣體都含有相同數目的分子。

從亞佛加德羅定律可以推导出: ①在體積和溫度保持不變的條件下, 氣體的壓力僅與它的分子數目有關係, 而與它的性質沒有關係。②任何單質的氣態物質的分子是由雙原子組成(惰性氣體的分子是單原子組成的)。③由相對密度可以測定氣態物質的分子量: 1) $M = 2D_{\text{空氣}}$; 2) $M = 29D_{\text{空氣}}$ 。④1克分子的任何氣體, 在標準狀態下, 所占有的體積都是 22.4 升, 分子數目是 6.02×10^{23} 個分子。

測定氣態物質在任何情況時的分子量或體積、壓力等可以用門捷列夫方程式:

$$PV = \frac{W}{M}RT$$

例1. 氨(NH_3)對空氣的相對密度是 0.59 , 求氨的分子量。

解: 根據公式 $M = 29D_{\text{空氣}}$

$$\text{故 } M = 29 \times 0.59 = 17$$

例2. 已知在 87°C 和 624 毫米水銀柱的壓力時, 600 毫升苯的蒸氣重 1.3 克, 求苯的分子量。

解. 應用門捷列夫方程式 $PV = \frac{W}{M}RT$

$$\text{故 } M = \frac{W}{PV} RT = \frac{1.3 \times 62400 \times 360}{624 \times 600} = 78$$

作 业 题

1. 乙烯对氢的相对密度为0.875, 求乙烯的分子量。
2. 在17°C和780毫米水银柱时, 624毫升某气体重1.56克, 求此气体的分子量。
3. 15克钾和水作用放出氢气, 在25°C及758毫米水银柱时的氢气的体积4703毫升。求钾的当量。
4. 某气体对氢的相对密度是2, 求这气体的分子量。
5. 某气态化合物对空气的相对密度是1.52 求此化合物的分子量。
6. 下列各气体1立方米有多少重?

(1) 氮;	(4) 二氧化碳;
(2) 氩;	(5) 三氧化硫;
(3) 一氧化氮;	(6) 氢。
7. 下列各气体1公斤占有多大的体积?

(1) 甲烷;	(3) 一氯化碳;
(2) 氯;	(4) 氮。
8. 在1容积为5升的密闭容器中有 3.01×10^{23} 个某气体物质的分子温度为27°C时, 容器的压力有多少?

四、原子量、克原子量、分子量、 克分子量和克分子体积

1. 原子量: 化学元素的原子重量以氧单位表示的叫做原子量。
2. 克原子量: 某元素的一定重量, 在数值上和它的原子量相同而以克表示的叫做此元素的克原子。

$$\text{克原子数} = \frac{\text{物质的重量}}{\text{克原子量}}$$