

つ組み合わせられる。

例へば、水素原子と酸素原子とが結合して水を作る場合には、水素原子二箇と酸素原子一箇といふ割合で結合する。又、炭素原子と酸素原子とが結合して炭酸ガスを作る場合には、炭素原子一箇と酸素原子二箇とが結合する。

このやうに、原子の結合によつて出来る原子の集りを分子と名づける。分子もまた記號で表す。例へば、水の分子は H_2O 、炭酸ガスの分子は CO_2 である。これらの分子を表す記號を分子式といふ。

分子式では結合する原子の記號を並記し、原子記號の右下に、その数を記す。

化合物はいろいろの元素の結合したものであるから、化合物の分子は、その成分の各原子の集りである。しかし、同じ種類の原子が幾つか結合して分子を作る場合もある。例へば、水素では水素原子が單獨で存在することは稀であつて、通常はそれが二箇結合して水素分子 H_2 を作つてゐる。同様に酸素では二原子から酸素分子 O_2 が作られてゐる。炭素のやうなものでは、はつきりした分子が作られないから、單に原子記號で表す。

次に、いろいろな物質の分子式を掲げる。

元 素	分 子 式	化 合 物	分 子 式
水 素	H_2	水	H_2O
酸 素	O_2	炭 酸 ガ ス	CO_2
窒 素	N_2	一 酸 化 炭 素	CO
		硫 酸	H_2SO_4

或る原子が他の原子の何箇と結びつくかといふことは、それらの原子の固有の性質から定められる。水素原子は、どんな場

中等物象

二

文 部 省

[中] ¥ .25

文部省調査部刊行部寄贈

(81)


 中等物像

昭和21年4月9日印刷 同日翻刻印刷 【中】
 昭和21年4月13日發行 同日翻刻發行 定價 25 錢
 (昭和 21 年 4 月 13 日 文部省検査済)

著作権所有
 著 作 者 文 部 省
 翻 刻 者 東京府神田區岩本町三番地
 發 行 者 中等學校教科書株式會社
 代 表 者 龜 井 寅 雄
 印 刷 者 東京府牛込區市谷加賀町一丁目十二番地
 大 日 本 印 刷 株 式 會 社
 代 表 者 佐 久 間 長 吉 郎

發行所 中等學校教科書株式會社

教科書番號 81ノ二

非金屬とその化合物

一	食 塩	18
一	酸・塩基・中和	25
三	硫 黄	29
四	電離・イオン	35
五	アンモニア	39
六	燐	45
七	ガラス・陶磁器・セメント	48

炭 素 化 合 物

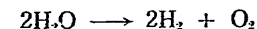
一	石 油	54
二	アルコール	57
三	油 脂	61
四	澱粉・糖類	65
五	セルロース	69
六	蛋白質	71
七	石炭タール	75
八	ゴム・合成樹脂	77

合にも、他の原子の二箇以上と直接結合することはない。そこで、水素の原子を基準として、他の原子は水素原子の何箇と結合する能力があるかを定める。

例へば上のやうに、酸素原子は水素原子の二箇と結合して、水の分子 H_2O を作る。又、窒素原子は水素原子の三箇と結合してアンモニアの分子 NH_3 を作り、炭素原子は水素原子の四箇と結合して、メタンの分子 CH_4 を作る。

このやうに、或る原子が水素原子の何箇と結合するかといふその数で、原子の結合能力を表すことができる。これをその原子の原子價といふ。例へば、酸素原子の原子價は 2、窒素原子の原子價は 3、炭素原子の原子價は 4 である。もし或る原子が直接に水素原子と結合しないやうな場合には、既に原子價の知られてゐる他の原子との関係から、間接にその原子價を定める。又 SO_2 のやうな原子團は、水素原子の二箇と結合するから、原子の場合にならつて、その原子價は 2 であるとする。

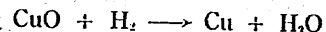
水が分解して水素と酸素とになる變化は、次のやうに示すことができる。



このやうに、化合物が分解する變化は、その化合物の分子が分解して、更に簡単な分子又は原子に分れることにほかならない。

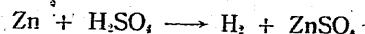
二つの物質が互に反應して新しい物質を作る變化は、それらを作つてゐる原子又は分子相互の間で、原子の組合はせの變化が起ることにほかならない。例へば、酸化銅が水素で還元され

る變化では、次のやうに示される。



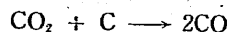
即ち、酸化銅の分子の中の酸素原子が水素のために取られて、銅の原子が遊離して来るのである。

亜鉛と硫酸とが反應して水素を出す變化は、次のやうに示される。



即ち、硫酸は水素と硫黄と酸素との化合物であるが、これが亜鉛と接觸すると、亜鉛の原子價は2であるから、硫酸の中の水素原子二箇は亜鉛原子一箇と置きかへられて、硫酸亜鉛 ZnSO_4 といふ物質を作り、水素を遊離するのである。

又、炭酸ガスと炭素とによつて一酸化炭素の出来る變化は、次のやうに示される。



即ち、炭酸ガスの一分子が炭素の一原子と作用すると、二分子の一酸化炭素が出来る。

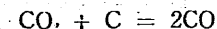
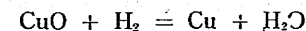
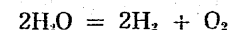
一酸化炭素と炭酸ガスとの分子式を比べてみると一箇の炭素原子に結合してゐる酸素原子が 1:2 の割合になつてゐる。このやうに二種類の原子から幾種類かの化合物が出来る場合には、一方の原子の定まつた數と結合してゐる他方の原子の數は、必ず整数の比になる(倍數比例の法則)ことは原子といふものの性質から明らかである。

1) 一つの元素の原子價は、必ずしも一つの價をとるとは限らず、時に二つ以上の價をとることもある。

どのやうな反應でも、その前後で、原子が失はれたり、新たに發生したりすることはない。物質を作つてゐる小さな粒が原子であり、物質の質量はその原子のもつ質量であるから、實質の變化に際して原子が失はれもせず、又新たに作られもしないならば、實質變化の前後で質量は不變でなければならない。實際、どんな反應でも、反應物質の重さと生成物質の重さとを比べてみると、互に相等しいことがわかる(質量保存の法則)。

このことを考へに入れば、反應を次のやうな等式關係で表すことができる。このやうな式を反應方程式といふ。

例へば、



のやうである。

非金属とその化合物

一 食 塩

(イ). 海水と食塩

食塩は誰でも知つてゐるやうに、海水から取る。実際に海水に就いて、どのくらゐ食塩が含まれてゐるかを調べてみよう。

実験一 100 瓦の海水を蒸発皿に取り、からからに煮つめて、残つた物の重さを測つてみよう。又、その形と味はひとをみよう。

実験一で得た固体は主に正六面体(立方体)の形をもつ。このやうに、自然の規則正しい面によつて圍まれた形のものを結晶といふ。

海水の成分は取つた所によつて異なるが、平均して大體右の表で示すやうな結果になる。

問一 この表から水以外の物の重さを計算し、実験一の結果と比較せよ。

海水にいくらか苦味のあるのは、これらのマグネシウム化合

海 水 100 瓦 の 組 成	
水	96.50
食 塩	2.72
塩化マグネシウム	0.38
硫酸マグネシウム	0.16
硫酸カルシウム	0.13
硫酸カリウム	0.09
炭酸カルシウム	0.01
臭化マグネシウム	0.01

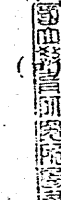
物があるからである。粗製の食塩が、空気中で水分を吸つて、べとついて来るのも、このためである。

このやうに、食塩は海水中の塩分の主成分であるから、海水は食塩の重要な資源として利用される。食塩は食用として廣く用ひられるほか、いろいろの薬品の製造になくてはならないものである。

問二 大規模に海水から食塩を取る場合に蒸発乾涸を最も有効に、又、經濟的にするためには、どんな條件が必要であらうか。

製塩法 わが國の製塩法は塩田法といつて、細かな砂を敷いた塩田に海水を導き、水分を蒸發させて砂の表面に塩分を附着させ、これを少量の水に溶かし、釜で煮つめて食塩を取る。釜の中に残る母液はにがりといひ、この中には多量の塩化マグネシウムを含んでゐる。

地下に埋藏されてゐる岩塩の層から食塩を取ることもある。



食塩の成分

実験二 濾紙に水と食塩水とを別々に浸み込ませて焙の中

に入れ、食塩水では焰が黄色に輝くことに注意せよ。

海水に就いても試みよ。

この実験で焰が著しく黄色になつたのは、食塩の中に元素ナトリウムが含まれてゐるためである。

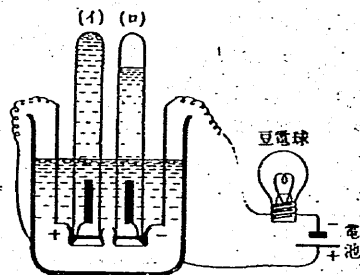
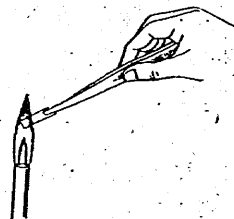
又、食塩水に硝酸銀溶液を滴下すると白濁を生ずる。これは、食塩の中に塩素が含まれてゐるためである。

これからみると、食塩はナトリウムと塩素との化合物ではあるまいか。このことを確かめるために、食塩水に電流を通して分解してみるとよい。

圖のやうに二本の試験管に食塩水を満たし、電極を入れ、口に膀胱膜を當てて糸でしばり、圖のやうに食塩水の中に立て電流を通す。食塩は電流によつて分解され、陽極のある試験管(イ)

の中の液體には特殊の臭ひを生ずるが、これは塩素が出來て水に溶けたためである。陰極ではナトリウムが生じ、これが次の實驗からわかるやうに、水と反應して、水素と苛性ソーダとを

- 1) 炭素棒の端に銅線を巻き附け、銅線に張けたパラヒンを塗つて電通を作る。食塩水の濃さは約 5% がよい。

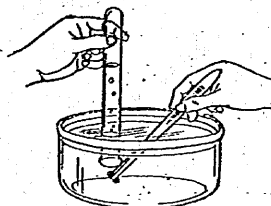


生じ、水素は試験管(ロ)の上部に集り、苛性ソーダは水に溶ける。

このやうにして食塩は塩素とナトリウムの化合物であることがわかる。食塩を塩化ナトリウムといひ、 NaCl で表す。

ナトリウムと水との反應は、ナトリウムの一片を直接水に入れてみるとわかる。ナトリウムは水と激しく反應し、水素を出すと同時に、苛性ソーダを生ずる。この溶液に赤色リトマス液を加へれば青色に變り、或はフェノールフタレンによつて赤色を呈する。

又、これを煮つめて水を蒸發させると、あとに固體の苛性ソーダが得られる。



問三 上の實驗で、ナトリウムと水とから苛性ソーダ NaOH と水素とが出來ることを反應方程式で表せ。

4. (ハ) 苛性ソーダ¹⁾

食塩水を電氣分解すると、苛性ソーダが出來たが、この方法は工業で苛性ソーダの製造に應用されてゐる。苛性ソーダは白色の脆い固體で、空氣中に置くと、水分や炭酸ガスを吸収する性質がある。

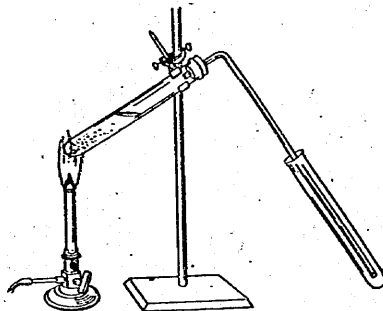
- 1) 苛性ソーダの溶液は皮膚や衣服を侵すから、取扱ひに注意しなければならぬ。

(二) 塩 酸

食塩から作る塩酸もまた重要な物質である。これに就いて調べよう。

実験三 試験管に食塩を入れ、これに薄い硫酸を静かに加へて、徐々に熱する。
空気中に出る気体の有様を見よ。

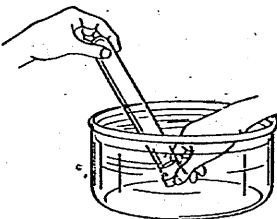
この強い刺激性の気体を塩化水素といふ。
図のやうに、誘導管を乾いた試験管の下部まで入れて、塩化水素を集めよ。



問四 上のやうな方法で気体を集めるのは、塩化水素にどんな性質があるためであらうか。

実験四 塩化水素を集めた試験管に強く栓をして、水の中に逆さに入れ、水の中で栓をはづしてみよ。

又、水の中にあらかじめ青色



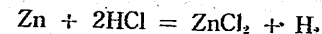
1) この時、試験管の口を破損しないやうに注意せよ。

リトマス液を加へておき、その変化を見よ。

塩化水素は水に溶けやすい。この水溶液が塩酸である。

問五 塩化水素が空気中で白煙を生ずるのはなぜか。

塩酸は、水銀・銀・銅・鉛などを除くほかの金属を溶かして、水素を発生する。例へば、亜鉛との反応は次のやうに表される。



塩化水素約 30% 以上を含む溶液を濃塩酸といひ、これを二倍量の水で薄めると、稀塩酸が出来る。濃塩酸のびんの口を、温つた空気中で開くと盛んに^{せうじやう}發煙する。

塩酸はいろいろの薬品・染料の製造、^{せうじやう}鍍板の洗淨などに用ひられる。

(ホ) 塩 素

先に食塩水を電気分解すると、塩素が発生することを知つたが、塩素は塩酸からも作られる。

実験五 塩酸に、二酸化マンガン^{*}をまぜて熱すると、塩素ガスが発生する。発生した塩素を、空気と置き換へて乾いた圓筒に集め、次のことを試みよ。

(1) 塩素の色・臭ひに注意せよ。

1) 塩化水素は 20 度、1 気圧で、1 立の水に、約 450 立溶ける。

(2) 塩素の水に溶ける様子を観察し、且つ出来た溶液の色を見よ。

(3) 銅箔^{どうはく}をガラス棒に巻き、塩素のはいつてゐる圓筒の中に入れて、変化を見よ。出来た物を水に溶かし、その色に注意せよ。又、その溶液に硝酸銀の溶液二、三滴を加へてみよ。

(4) 塩素中にアンチモンの粉末を入れてみよ。

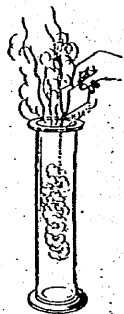
(5) 塩素中にナトリウムの小片を入れてみよ。

上の實驗から、塩素はこれらの元素と激しく化合する性質のあることがわかる。塩素は水があれば、金とでも化合する。

このやうな塩素と他の元素との化合物を、塩化物といふ。銅との化合物は塩化銅 CuCl_2 、アンチモンとの化合物は塩化アンチモン SbCl_3 、金との化合物は塩化金 AuCl_3 である。

實驗六* 水素發生器に誘導管を附け、發生する水素に點火して、塩素のはいつてゐる圓筒の中に静かに入れ、焰の光輝の變化とその圓筒中に新しく發生する氣體の性質とを觀察せよ。

水素は塩素と直接に化合して、塩化水素を作



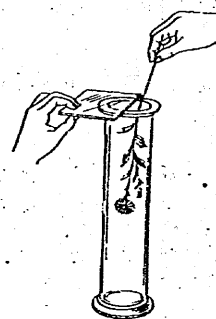
る。この時の反應は



で表される。この合成反應は、工業で塩酸の製造に用ひてゐる。次に塩素の漂白作用を調べてみよう。

實驗七* 塩素ガスを満たした圓筒の中に、緑色の葉か赤い花を入れて、暫く放置すると色が褪せることを觀察せよ。

次に、よく乾かした二つの圓筒の中に塩素を満たし、一方には、色染めした乾いた布切れを入れ、他方には、同じ布切れの濡れた物を入れて、その變化を比べてみよう。



これらの實驗から塩素には漂白作用のあること、しかもそれは水分のある時に現れることがわかる。

漂白剤として廣く用ひられる晒し粉^{しほしこな}の働きも、その成分である塩素の作用による。

二 酸・塩基・中和

先に青色リトマス^{リトマス}を赤色に變へたり、赤色リトマス^{リトマス}を青色に變へたりする物質に就いて學んだが、今一層詳しく調べてみよう。

(1) 酸

実験一 四本の試験管にその容積の $\frac{1}{3}$ ほどの水を入れ、それぞれ塩酸・硫酸・硝酸及び醋酸を数滴ずつ加へ、水とよく混ぜ、各々の溶液に就いて、次のことを試みよ。

- (1) 溶液の一滴を紙片に附けて味はつてみよ。
- (2) 青色リトマス紙を浸して、赤變することを見よ。
- (3) マグネシウムの粉末を少し加へ、發生する氣體が水素であることを験せ。

これらの共通の性質のある物質を、總べて酸といふ。

実験二 三本の試験管に、それぞれ蜜柑の汁、食酢・梅酢を入れ、リトマス紙の反應とマグネシウム粉末の反應を試み、その結果を塩酸などの場合と比べてみよ。

マグネシウムによつて水素を發生することは、酸の特徴を示す最も大切な性質である。このことから、總べて酸は水素を含むといふことができる。

問一 水素を含む化合物は、必ず酸であらうか。

- 1) 後で口をすすげ。
- 2) 赤く變つたリトマス紙は、水で洗つて、實驗三に使用せよ。
- 3) 亜鉛・アルミニウムなどでも同様である。

中等物象

二

文部省

[後] ¥ 100

文部省調査費爲刊行課寄贈

(81)