

* 0047365000 *

0047365-000

特 231-21

問題と考察を主眼とせる化学

三省堂編輯所・編

三省堂

改訂60版

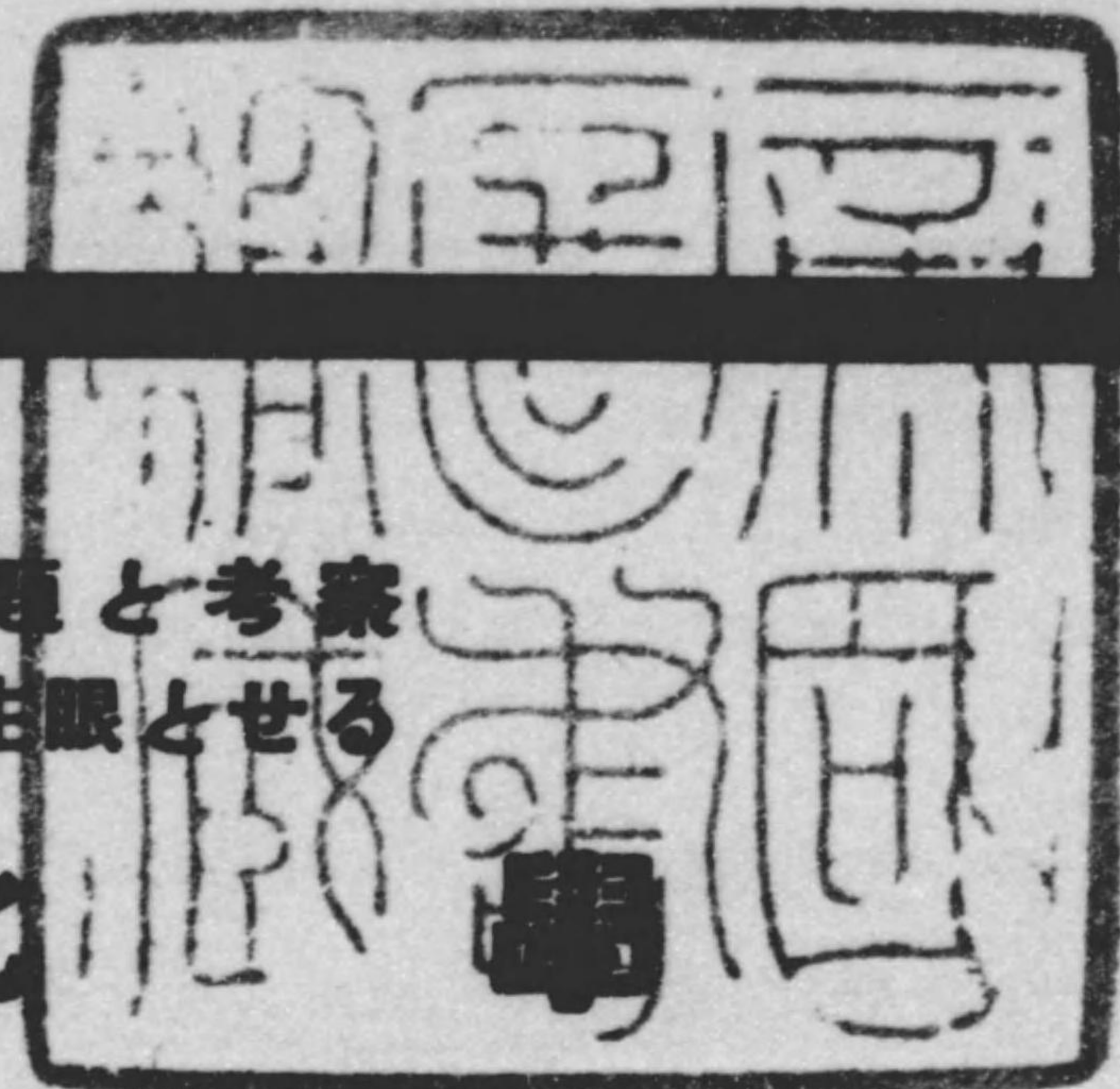
昭和16

AHF

綱本

415
200

特231
21



問題と考察
を主眼とせる

化

(改訂版)

三省堂編輯所編

東京 三省堂 大阪



緒 言

本書は専ら高等諸学校の受験準備用として編纂したものであつて、模範合格答案集ともいふべきものである。然しながら短期間に既習の化学を整理し、要點を把握し、且つ化学の全智識を綜合統一して化学の受験に備へるため本書の編纂に當つて特に次の點に留意した。

1. 最近數年間に現はれた入學試験問題の各種、各型式を網羅し、受験者に対して近年の試験問題の傾向を知らしめるやうに努めた。
2. 物質箇々の製法性質等を斷片的に暗記的に學習するのは化学の邪道である。それ等相互の關係を究め縦から横から斜からあらゆる角度より發問されても解決し得る力を養ふため本書は廣範圍に互る綜合的問題の取扱に特に力を注いだ。受験生讀者は特に次に注意されたい。

1. 本書の記載の順序は必ずしも現行教科書の順序と一致してゐないが、一通り學習したものが復習するにはこの様に分類統一するのが最善であると確信する。
2. 基本問題は、發問の型式を種々に變へ、その解答内容は教科書中の全内容の要點を集積し盡してゐるから、特に精讀されたい。
3. 又基本問題は模範答案と見て差支へない。
4. 關係問題は、無解答のものが多し、力試しの練習用とされたい。

初めて化学を學ぶ者の學習用としては次に注意されたい。

1. 基本問題をよく熟讀玩味すれば、化学の根の勉強は、完全である。
2. 關係問題の解答によつて横に綜合した實力が完璧となる。
3. 未習得の化学式、方程式等は隨意省略するがよい。

これを要するに本書は一通り學習を終へた者が化学智識を整理し、併せて實力の錬磨と試験に対する偵察をなさんとするための受験

第七章	酸化・還元.....	101
第八章	反応速度.....	103
第九章	可逆反応.....	105
第十章	元素の週期律.....	106
第五編	金 屬.....	[109—164]
第一章	アルカリ族及び其の化合物.....	109
第二章	アルカリ土族及び其の化合物.....	120
第三章	土族及び其の化合物.....	131
第四章	錫族及び其の化合物.....	134
第五章	クロム・マンガン族及び其の化合物.....	137
第六章	銅族及び其の化合物.....	140
第七章	亜鉛族及び其の化合物.....	148
第八章	鐵族及び其の化合物.....	153
第九章	金屬元素綜合.....	159
第六編	無機化合物綜合問題.....	[165—177]
第一章	分離.....	165
第二章	識別.....	166
第三章	物質の成分・名稱・原料・用途.....	171
第四章	化學變化の説明.....	173
第五章	術語の説明.....	176
第七編	有機化合物.....	[178—211]
第一章	炭化水素.....	178
第二章	アルコール・エーテル・アルデヒド.....	182
第三章	有機酸.....	189
第四章	エステル・油脂.....	193
第五章	炭水化物.....	196
第六章	ベンゼン及び其の誘導體.....	200
第七章	ナフタリン・アントラセン及び其の誘導體.....	203
第八章	テルペン・アルカロイド.....	205
第九章	蛋白質・栄養素.....	206
第十章	有機化合物綜合問題.....	208

問題と考察を主眼とする

化 學

[改訂版]

第一編 非金屬 ①

第一章 空 氣

空気の單一なる物質にあらざることを證し、其の成分の割合を記せ。

(愛知高)

【解】 水上に倒立せる硝子鐘内の空気中にて燐を燃焼して暫時放置すれば、水は鐘内に昇り體積は約 $\frac{1}{5}$ 減ず。又次に鐘内に残つた空気中へ燭火を挿入してみるに火は燃焼をつゞけ得ずして消ゆ。

この實驗にて空気中には物を燃焼せしめる成分($\frac{1}{5}$)と燃焼を支へない成分($\frac{4}{5}$)とより成り、單一なるものでないことを知る。

實驗の結果によれば空気の組成次の如し。

(體積組成)	窒 素	78%
	酸 素	21%
	アルゴン其他	1%

1. 空気は化合物ではなく混合物であるといふ。如何にしてこれを證し得るか。

(弘前高)

2. 液體空気について知る所を記せ。

3. 空気の體積の $\frac{1}{5}$ は酸素、 $\frac{4}{5}$ は窒素なりとして空気1立の重量を計算せよ。但し酸素1立の重量を1.43瓦、窒素1立の重量を1.25瓦とす。

【解】 $(1.43 \text{瓦} \times 1 + 1.25 \text{瓦} \times 4) \div 5 = 1.286 \text{瓦}$答

第二章 酸 素

1. 酸素を製する方法一つを記し、その装置を圖解し、且つこれを認識する(検出する)方法を述べよ。(浦和高)

【解】 製 法

鹽素酸カリウムに少量の二酸化マンガンを加へて熱す。發生する酸素を水上置換によつて捕集す。(圖解は略す)

檢出法

餘燼あるマッチ(又は線香の火)を挿入する時再び燃焼し始むるは酸素の特徴で檢出法に用ふ。

2. 酸素の工業的製法を略述せよ。(海軍)

【解】(1) 水を電氣分解し酸素と水素とを得る方法。

(2) 空気を液化し、液體空氣となし、沸點の差を利用して最初に液體窒素を蒸發せしめ、後に液體酸素を蒸發せしめ、強壓を加へて、ボンベにつめて市販とする。

3. 酸素の主なる用途を記せ。(陸士)

【解】(1) 酸水素焰(酸素と水素の混合ガスに點火したもの)とし又酸アセチレン焰(酸素とアセチレンとの混合ガスに點火したもの)として鐵材の銲接等に用ふ。

(2) 病人、潜水者、飛行者等の吸入用に用ふ。

1. (i) 鹽素酸カリより酸素を發生せしむる方法を述べよ。

(ii) 鹽素酸カリ 12.25 瓦より得らるべき酸素の體積は標準状態に於て幾 c.c. なるか。 答.....3360c.c. (海兵)

2. 亞鉛 20 瓦に稀硫酸を注ぎ、生じたる水素を完全に燃焼せしむるに要する酸素を鹽素酸カリウムの分解によりて作るには、その鹽素酸カリウム幾瓦を要するか。 答.....12.5瓦 (四高)

3. 鹽素酸カリウムを用ひて酸素を製する際二酸化マンガンを加ふるは何の爲めか。

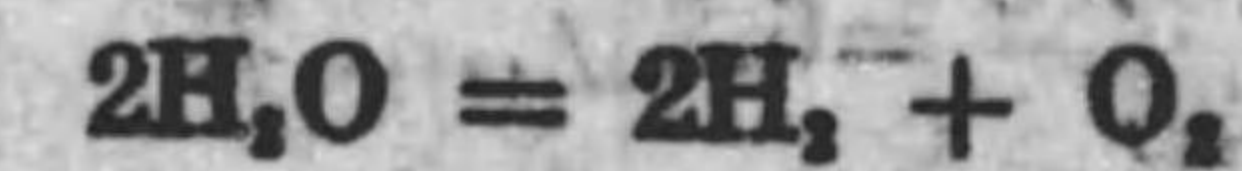
第三章 水

1. 水は水素と酸素との二成分より成ることを分解及び合成の兩方面より説明せよ。(陸士)

【解】 水の分解

水に少量の硫酸を加へ電流を通ずれば電極の兩端に水素と酸素とを生ずる。

而してその體積の比は水素 2 容と酸素 1 容である。



2 容 1 容

上の實驗によつて水は水素、酸素の二成分より成ることを知る。

水の合成

ユーチオメーターと稱する度盛した硝子管に水銀を充し、これに水素と酸素との體積で 2:1 の割合に送込み、次に電氣火花によつて化合させると、全部化合して水となる。



此の實驗によつても水は水素と酸素より成る事を知る。

2. 水素 142.4 立と酸素 60.0 立とを混合し、之に電氣火花を通じて化合せしめたりといふ。後に残留する氣體の名稱並びに其の體積及び重量とを問ふ。(海軍)

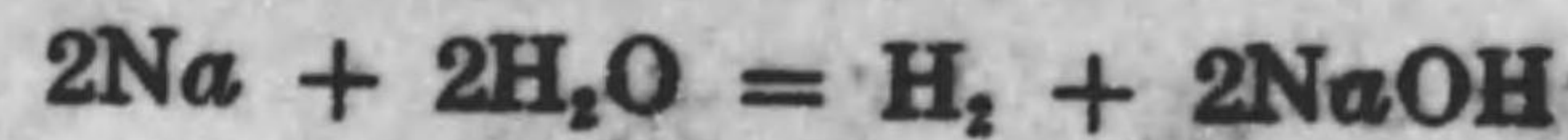
【解】 水素と酸素とは 2 容:1 容の割合で化合するから 120 立:60 立にて化合して 142.4 立-120 立=22.4 立の水素残留す。

水素 22.4 立=2 瓦

名稱は水素 體積 22.4 立 重さ 2 瓦.....答

1. 飲料水の簡單なる検査法を問ふ。
2. 飲料水中に食鹽が存するや否やを實驗せんには如何にすべきか。その存否を検するは如何なる必要によるや。(一高)
3. 5 瓦の水をナトリウムにて分解する時及び電氣分解する時に發生する水素の標準状態に於ける體積を計算せよ。(陸士)

【解】 (ナトリウムによる分解)

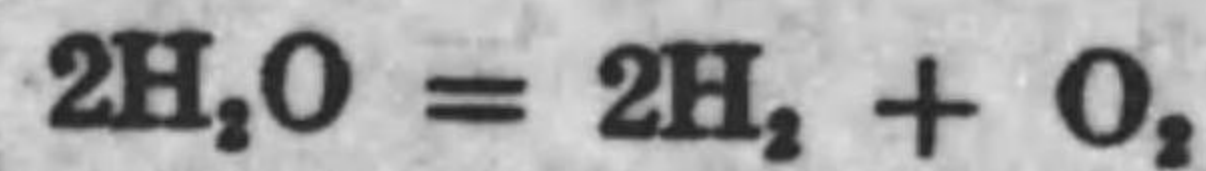


$$36 \text{ 瓦} \quad 22.4 \text{ 立}$$

$$5 \text{ 瓦} \quad x \text{ 立}$$

$$36 : 22.4 = 5 : x \quad x = \frac{22.4 \times 5}{36} = 3.1 \text{ 立} \dots \text{答}$$

(電気分解)



$$36 \text{ 瓦} \quad 2 \times 22.4 \text{ 立}$$

$$5 \text{ 瓦} \quad x \text{ 立}$$

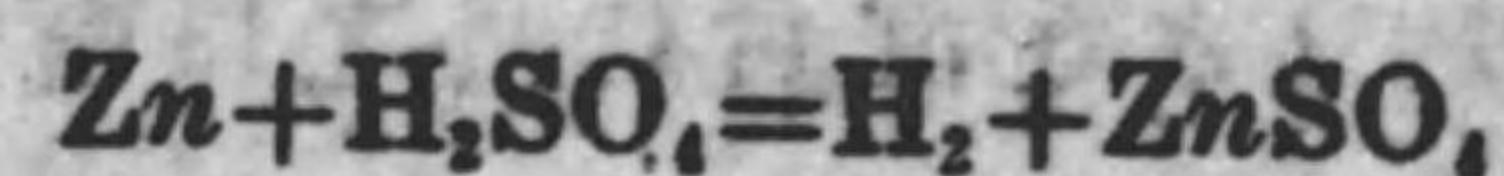
$$36 : 2 \times 22.4 = 5 : x \quad x = \frac{44.8 \times 5}{36} = 6.2 \text{ 立} \dots \text{答}$$

第四章 水 素

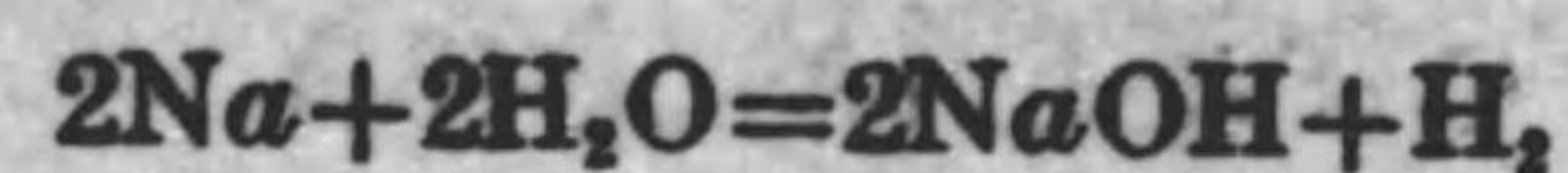
水素を製する種々の方法を記述し、且つ水素の用途の概略を記せ。

【解】 実験室的

(1) 亜鉛に稀硫酸を加へ、水上置換にて捕集す。



(2) ナトリウムを水に投ず。



工業的

(1) 赤熱せる鐵屑に水蒸氣を通ず。

(2) 水を電気分解する。

(3) 食鹽水を電気分解して苛性曹達と鹽素とを製する時同時に副産物として水素を得る。

用 途

(1) 軽いことの應用……氣球・飛行船

(2) 酸水素焰

(3) 油の硬化(液狀の油に水素を添加して固體の油にする)

(4) アンモニア及鹽酸の合成

1. 水より水素を遊離せしむる方法三つを記せ。

(成順)

(基本問題参照)

2. 水素の製法に金属を使用する諸種の場合を列挙せよ。

(基本問題参照)

(1) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$

Zn の代りに Mg , Fe , Al を用ふるも可。

(2) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

(3) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4$

3. (A) 水素を燃焼して得らるゝ物質を冷却して電気分解する時は如何なる氣體を生ずるか。又其の氣體の體積比の一定なる理由を示せ。

(B) 次の物質名及び分子式を記せ。

(イ) 水素發生用液體 (ロ) 水素發生用固體

(ハ) 水素を乾かす固體

(ニ) 水素を燃焼して得らるべき物質

(ホ) (ニ)に得たる物質を電解するために加ふる物質 (海兵)

【解】 (A) 水素を燃焼すれば水が得られる。

水を電気分解すれば水素と酸素とを得らる。

水素と酸素との體積比の一定なるは定比例の定律により、すべて化合物の組成は一定なるがためである。

(B) (イ) 硫酸 H_2SO_4 (ロ) 亜鉛 Zn

(ハ) 鹽化カルシウム CaCl_2 (ニ) 水 H_2O

(ホ) 硫酸

4. 水素を製する實驗法を圖解し、この實驗に就いての注意を記せ。

(濱松工)

【解】 圖は普通の教科書にあるから略す。水素に點火する際豫め之を試験管に集めて爆發的燃焼をしないかを確認する。

5. 水素發生に使用さるゝキップの裝置を圖解し、その作用を述べよ。又キップの裝置は水素の發生以外に如何なる氣體の發生に利用し得るか。

(海兵)

【解】 圖解……教科書参照 キップの裝置は固體と液體とが接觸するのみで熱したり等する必要なく直ちに氣體が發生する場合に用ふ。

例へば

石灰石 + 鹽酸 → 炭酸ガス

硫化鐵 + 硫酸 → 硫化水素

6. 水素を満したる圓筒を倒にし其の中に點火したる蠟燭を挿入する時起る變化を化學方程式にて示し、且つ其の際如何なる現象を呈するかを述べよ。(騎士)

7. 熱した酸化銅に乾いた水素を送通して水 0.836 瓦を得たとする。

(a) 此の化學變化はどういふ方程式で示すことが出来るか。

(b) 此の化學變化に與つた水素の體積は標準狀況でどれだけか。

(c) 此の實驗はどういふ装置で行ふことが出来るか。(東師)

【解】 (a) $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$

(b) $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$

22.4 立 18 瓦

x 立 0.836 瓦

$$22.4 : 18 = x : 0.836 \quad x = \frac{22.4 \times 0.836}{18} = 1.04 \text{立}$$

(c) 略す。

8. 硫酸と亞鉛とにより水素を製し、標準状態に於て内容 5000 立方分の氣球を充たさんとす。何疋の亞鉛を要するか。但し $\text{H}=1.0$ $\text{Zn}=65.4$ とす。 答.....14597 疋 (海軍)

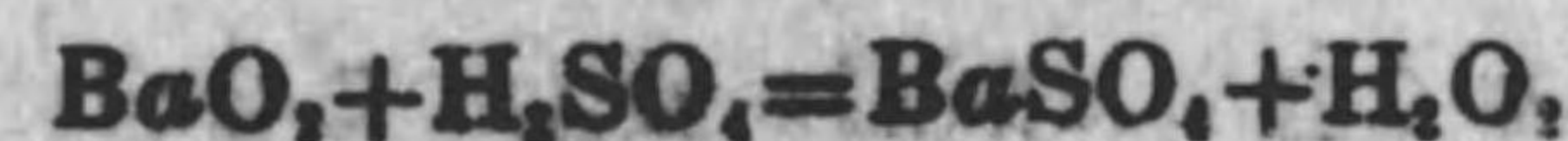
9. 或る稀硫酸 140 瓦に充分に亞鉛粒を加へたるに標準狀況に於ける水素 6.72 立を得たり。此の稀硫酸中の硫酸の百分率を算出せよ。但し硫酸は全部亞鉛に作用したるものとす。 答.....21% (海軍)

第五章 過酸化水素・オゾン

過酸化水素の製法並びに性質を記せ。(廣島工)

【解】 製法

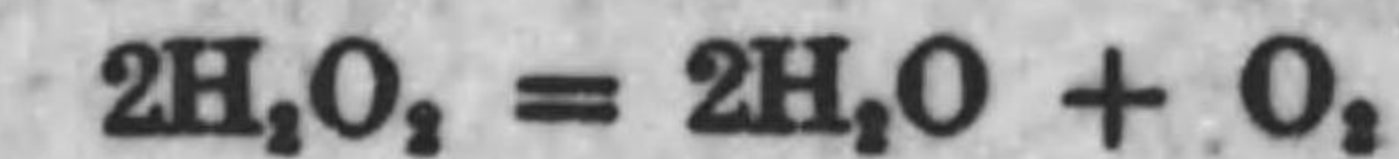
稀硫酸に過酸化バリウムを加ふ。この時装置を冷却して置く必要がある。反應後これを濾別すれば過酸化水素の水溶液が得られる。



性質

(1) 無色、稍粘性ある液體で水によく溶ける。

(2) 容易に分解して水と酸素とを生じ



この分解によつて生じた酸素は發生機の酸素と稱し、酸化力強く、漂白・殺菌の作用がある。

(3) 沃度加里澱粉を青變する。

1. 過酸化水素の用途を記せ。(騎士)

【解】 (1) 漂白作用.....絹、毛織物、象牙等の漂白。

(2) 殺菌作用.....醫用、消毒に用ふ。

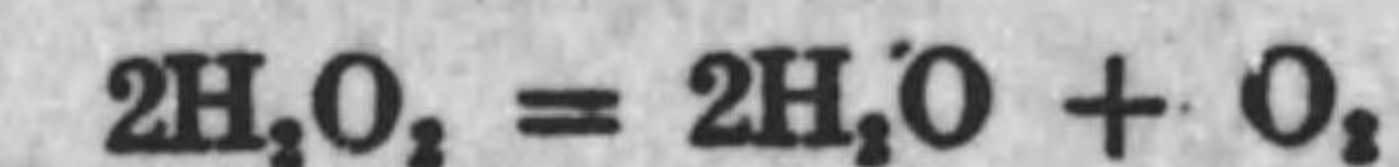
(3) 酸化作用.....化學實驗上酸化劑として用ふ。

2. 3% 過酸化水素水が發生すべき酸素の容積はその過酸化水素水の容積の約 10 倍に相當するといふ。これを説明せよ。(水戸高)

【解】 過酸化水素の比重を 1 とすれば 100 c.c. は 100 瓦で、その中の過酸化水素は

$$100 \text{瓦} \times \frac{3}{100} = 3 \text{瓦} \text{である。}$$

3 瓦の過酸化水素より生ずる酸素の容積を計算すれば



$$2 \times 34 \text{瓦} \quad 22.4 \text{立} \quad 2 \times 34 : 22.4 = 3 : x$$

$$3 \text{瓦} \quad x \text{立} \quad x = \frac{22.4 \times 3}{2 \times 34} = 0.989 \text{立}$$

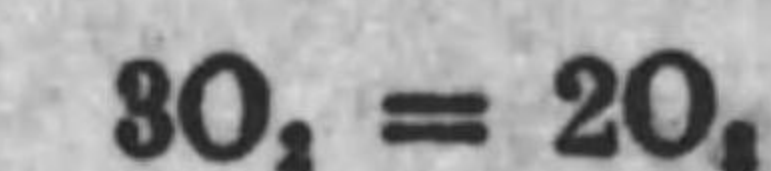
∴ 989 c.c. は約 1000 c.c.

即ち元の過酸化水素水の體積の約 10 倍である。

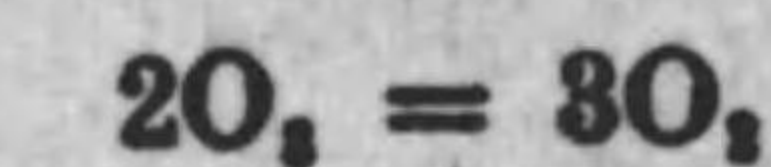
1. 酸素とオゾンとが同素體なることを如何にして説明するか。(高松)

【解】 同素體とは同一種の元素より成り性質の全く異なるものをいふ。

酸素に無聲放電を行ふ時は酸素の一部はオゾンに變じ



又オゾンは自然に分解して酸素となる。



上の事實より同素體なることを知る。

2. 1000 c.c. の酸素中にて無聲放電を行ひしに、同温・同壓の下にて其の體積は 990 c.c. に收縮せりといふ。何程の酸素がオゾンに變化せしか。 (東師)

【解】 $3O_2 = 2O_3$
 3容 2容

の関係より酸素はオゾンに變化すればその體積が $\frac{2}{3}$ となること知る。

變化せし酸素の體積を x c.c. とすれば次の關係あり

$$(1000-x) + \frac{2}{3}x = 990 \quad x = 30 \text{ c.c.}$$

オゾンと過酸化水素との性質を各四つづゝ擧げて對照せよ。 (陸士)

第六章 炭素及び其の化合物

【炭 素】

1. 炭素の同素體三つを擧げ、且つ其の各につき簡單なる説明を與へよ。 (北大豫)

【解】 (1) 金 剛 石 } 同素體
 (2) 石 墨 }
 (3) 無定形炭素 }

金 剛 石

正八面體の結晶となりて産す。純粹なるものは無色透明、萬物中最も硬し。

光線を屈折・反射すること強く美しく輝く。

酸素中にて強熱すれば燃焼して炭酸ガスを生ず。

石 墨

天然には六角形、粒狀等をなして産す。

該炭を電氣爐中にて強熱して人工的に得らる。

金屬光澤のある黒色灰色不透明の固體、軟く滑かで耐火性強く、電氣の良導體である。

酸素中で強熱すれば燃焼して炭酸ガスを生ず。

無定形炭素

一定の形を有しない炭素で次の如き物をいふ。

木炭、石炭、獸炭、油煙

化學的耐性強く、熔融し難く常温にて諸藥品に犯されない。燃焼すれば炭酸ガスとなる。

高温度に於て還元作用強く金屬酸化物より金屬を遊離さす。

2. 無定形炭素の種類と各種の用途を記せ。 (愛知醫)

【解】 (1) 木炭.....燃料・冶金・防臭用。
 (2) 獸炭.....主に砂糖の脱色(吸着作用)。
 (3) 油煙.....靴墨・印刷用インキ。
 (4) 石炭.....燃料・石炭ガス・コークス。

1. 木炭と石墨とが同素體なることを立證するに足る實驗法を述べよ。 (熊本工)

2. 板塀又は杭などの木材の表面を焼き焦すは何故か。 (東醫)

3. 或る量の炭素を完全に燃焼したるに標準狀況に於て 12 立の無水炭酸を得たり。燃焼せる炭素の全量を求めよ。 (海機)

【解】 $C + O_2 = CO_2$

$$12 \text{ 瓦} \quad 22.4 \text{ 立} \quad 12 : x = 22.4 : 12$$

$$x \text{ 瓦} \quad 12 \text{ 立} \quad x = 6.43 \text{ 瓦} \dots\dots \text{答}$$

4. 木炭の主なる用途三種を擧げ、夫々如何なる性質に基くかを説明せよ。 (陸士)

【解】 (1) 燃料 木炭は高温にてはよく酸素と化合し、この際多量の熱を生ずる性質あり。
 (2) 還元劑 木炭は高温にて酸化物より酸素を奪ふ。
 (3) 吸着劑 木炭はよく臭・色等を吸着する。

5. 活性炭素の性質用途を記せ。 (陸機)

【解】 木材等を原料として特殊の方法で製し、普通の木炭より著しく吸着力が強いから毒ガス吸收劑として用ふ。

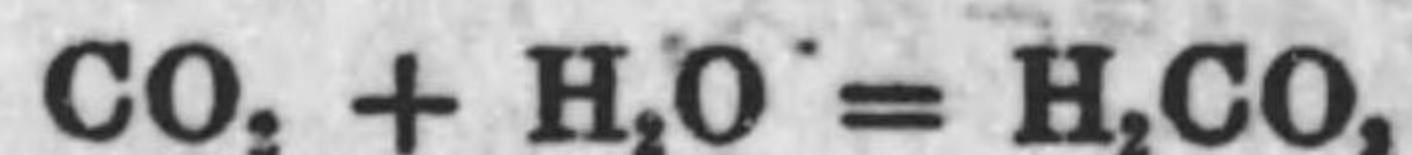
【炭酸ガス】 CO_2 、【一酸化炭素】 CO

5. 炭酸瓦斯

1. 炭酸瓦斯の性質を挙げ、且つ實驗室に於けるその製法を圖示せよ。 (仙臺工)

【解】 性質

- (1) 無色・無臭の氣體。
- (2) 空氣より重い。(空氣に對する比重 1.5)
- (3) 可燃性・支燃性がない。動物の呼吸を支へない。
- (4) 容易に液化する。更に冷却すれば雪狀の固體となる。
- (5) 水に稍よく溶解して、水溶液は酸味を有し、酸性反應を呈す。これは水に溶解した CO₂ の一部が炭酸 (H₂CO₃) を生ずるがためである。



(6) 石灰水に通ずれば白濁を生ずる。



(7) 苛性曹達及び苛性加里の溶液によく吸収せられる。この性質は他の氣體中の炭酸ガスを除去するに用ひらる。



實驗室的製法

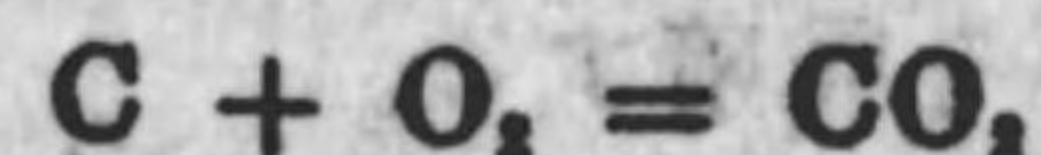
大理石又は石灰石に、稀鹽酸を加へ、發生する炭酸ガスは下方置換により捕集す。(裝置の圖解は略す)



2. 10瓦の炭素の燃焼によつて生ずべき炭酸ガスは幾瓦の炭酸カルシウムに稀鹽酸を注ぐとき得らるゝか。

又この炭酸ガスは標準状態にて幾立を占むるか。 (姫路高)

【解】 10瓦の炭素の燃焼によつて生ずる炭酸ガスの體積は



12瓦 22.4立

10瓦 x立

x = (22.4 / 12) × 10 = 56 / 3 立



100瓦 22.4立

x瓦 56 / 3 立

100 : 22.4 = x : 56 / 3

x = 83.3

答.....18.7立, 83.3瓦

1. 或る室の空氣5立を取り其の中の無水炭酸を石灰水に吸収せしめたるに0.007瓦の炭酸カルシウムを得たり。此の空氣中に於ける無水炭酸の容積百分率を求めよ。 (東京)



22.4立 100瓦

x立 0.007瓦

22.4 : 100 = x : 0.007 x = (22.4 × 0.007) / 100 = 0.001568 立

この炭酸ガスの空氣5立に對する百分率は

(0.001568 × 100) / 5 = 0.031%.....答

2. 無水炭酸の分子式を記しその性質を述べ、且つそれが生物と如何なる關係をもち、吾人の生活に如何に利用せらるゝかを説け。 (山口高)

3. ドライアイスに就き知れる所を記せ。 (長岡工)

4. 次の化學方程式を記せ。

(a) 炭酸カルシウムに鹽酸を注ぐ。

(b) 無水炭酸を製す。

(c) 石灰水中に炭酸ガスを通ず。 (各校)

5. 鹽酸 100立方寸(比重 1.1にて 20% の HCl を含む)を 10瓦の石灰石に注ぐとき、發生する二酸化炭素の體積如何。 (京都工)

答.....2.24立

1. 實驗室内に於ける一酸化炭素の製法とその特質を示す實驗法とを圖示して説明せよ。 (臺北)

【解】 製法

(1) 蟻酸に濃硫酸を加へて熱す。 HCOOH = CO + H₂O

(2) 蓍酸に濃硫酸を加へて熱し發生するガスを苛性ソーダ液で洗滌し

炭酸ガスを除去してから捕集する。

性 質

- (1) 殆ど水に溶けない。 (2) 石灰水を白濁させない。
- (3) よく燃焼する。 (4) 還元性がある。
- (5) 毒性が甚だしい。(圖解は略す)

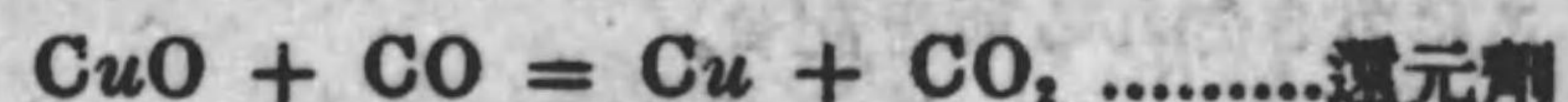
2. 無水炭酸と一酸化炭素の特性及びこれに基ける用途を挙げ、前者を後者に後者を前者に變ずる方法を述べよ。(海兵)

【解】 無水炭酸の特性及び用途

- (1) 支燃性・可燃性なくすべて火を消す……消火器に用ふ。
- (2) 液化し易く又固体にもなり易い……ドライアイスを作る。
- (3) 水に稍よく溶解して炭酸を含み酸味を有す……清涼飲料。

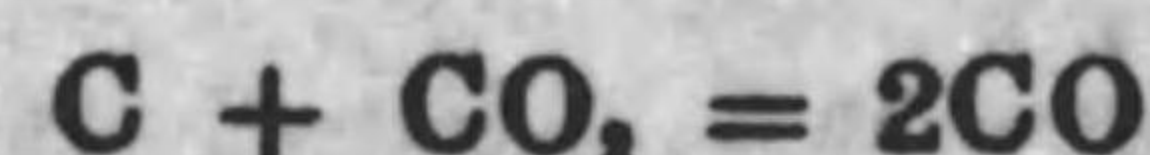
一酸化炭素の特性及び用途

- (1) 無色無味無臭の氣體で猛毒性あり。
- (2) 石灰水を白濁せず。又苛性アルカリに吸収せられず。
- (3) 點火すれば青色の焰を擧げて燃え炭酸ガスを生ず。
 $2CO + O_2 = 2CO_2$ …………… 燃 料
- (4) 高温度では酸素と化合して炭酸ガスに變ずる性質即ち還元性に富む。



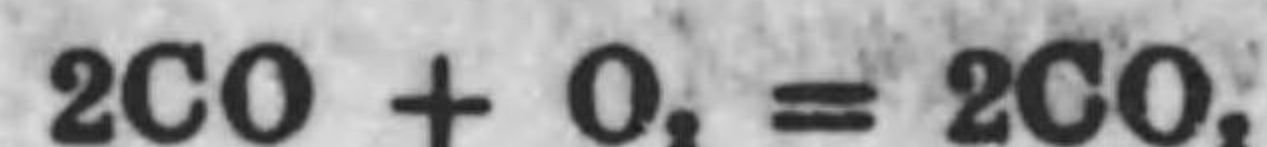
$CO_2 \rightarrow CO$ にする方法

赤熱せる炭素上に炭酸ガスを通ず。



$CO \rightarrow CO_2$ にする方法

CO を空气中で燃焼する。



1. 無水炭酸と酸化炭素との混合氣體より純粹なる酸化炭素を得る方法を述べよ。(海兵)

【解】 炭酸ガスは苛性ソーダに吸収され一酸化炭素は吸収されないから、苛性ソーダ溶液中へ混合氣體を通せば一酸化炭素のみ得られる。

2. 一酸化炭素と炭酸ガスとの混合氣體がある。その容積組成を求むる實驗法を圖示せよ。(海兵)

第二編 化學の基礎

第一章 化學に関する諸定律

1. 質量不變の定律を述べ且つその例を示せ。(専修)

【解】 化學變化に於て物質が如何に變化するもこれに關係する物質の質量の總和は變化の前後に於て不變である。これを質量不變の定律といふ。

例へば食鹽水を入れたフラスコに硝酸銀溶液を入れたる小試験管を立て密閉して質量を測り、次に兩液を混じて化學變化を起させて、後質量を測るに化學變化の前後に於て質量の増減のないことを知る。

2. 定比例の定律を説明せよ。(多岐校)

【解】 總ての化合物はその成分元素の重量比が常に一定不變である。例へば水は水素と酸素の二成分より成り、その重量比は常に
 酸素：水素=8：1 である。

3. 例を擧げて倍数比例の定律を説明せよ。(多岐校)

【解】 甲乙二元素が種々の化合物を作る時甲元素の一定量と化合する乙元素の量は互に簡單なる整数比をなす。

(例) 炭素元素と酸素元素とは無水炭酸と酸化炭素との二種の化合物をつくる。この二種の化合物に於てCとOとの量は次の表の如し。

	C	O	Cの一定量(12)に對してOの量は
無水炭酸(CO ₂)	12	32	32:16 即ち 2:1
酸化炭素(CO)	12	16	である

4. 氣體反應の定律(ゲーリュサックの定律)を述べよ。(宮崎農)

【解】 化學變化に於て反應する物質中及び生成物質中に氣體がある場合には其等の體積は互に簡單なる整数比をなす。

(例) 水素 + 酸素 = 水蒸氣
 2容 : 1容 : 2容

鹽素 + 水素 = 鹽化水素

1 容 : 1 容 : 1 容

1. 二種の硫化鐵を分析せしに硫黃の含有量甲は 36.48% 乙は 53.47% なり、これより倍数比例の定律を説明せよ。

【解】 二種の硫化鐵の成分の割合は次の如くなる。

	(硫黃)	(鐵)
甲硫化鐵	36.48%	63.52%
乙硫化鐵	53.47%	46.53%

硫黃 1 に対する鐵の割合を計算すれば

	(S)	(Fe)
甲	1	$\frac{63.52}{36.48} = 1.7$
乙	1	$\frac{46.53}{53.47} = 0.86$

1.7 : 0.86 = 2 : 1

- 倍数比例の定律を明確なる言葉にて述べよ。
- 水素と或る一つの元素との化合物三種あり、その水素含有量を測定するに、第一化合物に於ては 7.70% にして第二化合物に於ては第一のものより 6.59% 多く第三の化合物に於ては第二のものより更に 10.81% 多しといふ。これについて倍数比例の定律を説明せよ。(熊本大)
- 例を用ふることなく定比例の定律を明確に記述せよ。(陸士)

1. 氣體の體積と其の壓力との關係如何。

【解】 温度一定なる時は、一定量の氣體の體積は之に加はる壓力に反比例するもので、これをボイルの定律といふ。

例へば温度一定なる時壓力 p にして體積 v なる氣體が壓力 p' の時 v' の體積になるとすれば

$$p : p' = v' : v \quad \therefore pv = p'v'$$

2. 氣體の體積と温度との關係を述べよ。

【解】 壓力一定なる時は一定量の氣體の體積は 1°C 昇る毎にその氣體の 0°C の時の體積の $\frac{1}{273}$ 宛増す。

V_0 0°C に於ける體積

V_t $t^\circ\text{C}$ に於ける體積

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right) = V_0 \left(\frac{273+t}{273} \right)$$

$$\frac{V_t}{V_0} = \frac{273+t}{273} \dots\dots\dots(1)$$

従つて

V_1 $t_1^\circ\text{C}$ に於ける體積

V_2 $t_2^\circ\text{C}$ に於ける體積

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1+273}{t_2+273} \dots\dots\dots(2)$$

攝氏の目盛で氷點下 273°C を基準として、これを零度と表はしたるものを絶対温度と稱し

(攝氏) (絶対温度)

$\left\{ \begin{array}{l} 0 \quad 273 \\ t_1 \quad 273+t_1(T_1) \\ t_2 \quad 273+t_2(T_2) \end{array} \right\}$ の關係にあるから (2) の式を書代へると

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ となる。}$$

故に壓力一定なる時は氣體の體積は絶対温度に正比例する、といふことも出来る。これをシャルの定律といふ。

3. ボイルシャルの定律を説明せよ。

【解】 一定質量の氣體の體積は絶対温度に正比例し壓力に反比例する。

(壓力) (絶対温度) (體積)

初めの状態..... P_1 T_1 V_1

後の状態..... P_2 T_2 V_2

とすれば次の關係がある。

$$V_2 = V_1 \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \text{ 又は } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

これをボイルシャルの定律といふ。

1. 32.5 瓦の亜鉛を稀硫酸中に投じたる時發生すべき水素の體積を 9°C 壓力 750mm の時に於て算出せよ。

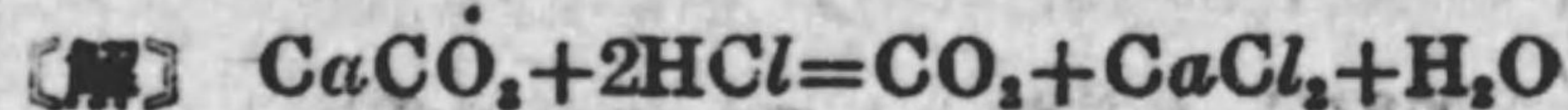
【解】 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$

$$\begin{array}{ll} 65 \text{ 瓦} & 22.4 \text{ 立} \\ 32.5 \text{ 瓦} & x \text{ 立} \\ 65 : 22.4 = 32.5 : x & x = 11.2 \text{ 立} \end{array}$$

標準状態にて 11.2 立の氣體の 9°C 750mm の時の體積を求めれば

$$11.2 \times \frac{273+9}{273} \times \frac{760}{750} = 11.7 \text{ 立} \dots\dots \text{答}$$

2. 炭酸カルシウム 700 瓦に鹽酸を作用せしめて生ずる炭酸ガス全部を 18°C に於て 5 立の容器に充したりとせば其の容器内に於ける此の瓦斯の壓力何程か。 (桐生工)



$$\begin{array}{ll} 100 \text{ 瓦} & 22.4 \text{ 立} \\ 700 \text{ 瓦} & x \text{ 立} \\ 100 : 22.4 = 700 : x & x = 22.4 \times 7 \text{ 立} \end{array}$$

ボイルシャルルの公式 $\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$ により

$$\frac{1 \times 22.4 \times 7}{273} = \frac{P' \times 5}{273 + 18} \quad P' = 33.4 \text{ 氣壓} \dots\dots \text{答}$$

第二章 原子・分子

原子・分子を説明せよ。

【解】 (1) 物質を機械的に細くして行く時は無限に細分されるものではない。或る大きさに細分された粒子をその物質の分子と稱し、分子はその物質の性質を保つて存在し得る最小の粒子である。

(2) 分子を更に分割する時はその物質固有の性質は消失して更に細い粒子に分れる。これを原子と稱し、原子は化學的方法では絶対に分割することの出来ないものと考へられる。

(例) 水を細分すれば次第に細かな水滴となる。これを更に細分すれば遂に肉眼では見る事の出来ない細滴とならう。細分を次第に続けると遂に水の性質を保つ最小の粒子、即ち水の分子となる。水の分子は化學的方法によつて水とは性質の異なる水素原子と

酸素原子とに分たれる。

原子説及び分子説を述べよ。

(秋田雄)

【解】 (1) すべての物質は分子より成るといふ考へに基づく學説を分子説といふ。

(i) 物質は分子の集合體であつて、一分子はその物質のすべての性質を具備する。

(ii) 同一物質の分子はすべて形状・大きさ・重量等全く相等しい。物質異なればその分子も亦異なる。

(iii) 分子は化學的方法によれば更に小なる原子に分割されるが、物質の性質は消滅する。

(2) すべての分子は原子より成るといふ考へに基づく學説を原子説といふ。

(i) 分子は化學的方法により更に微細なる數箇の原子に分割される。

(ii) 同一元素の原子は性質・形状・大きさ・重量等全く相等しく異なる元素の原子とはこの點全く異なる。

(iii) 二種以上の原子の集合による分子は化合物の分子で、同一種の原子より成る分子は單體の分子である。

アボガドロの假説を説明せよ。

【解】 氣體の分子について伊太利人アボガドロが唱へた假説であつて、すべての氣體は同温・同壓に於て同體積中に同數の分子が存在するといふのである。

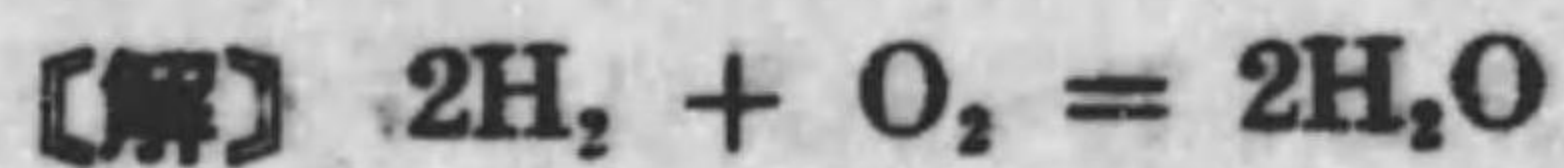
これは氣體物質についてのみあてはまるもので、固體・液體の分子については全然別である。

(注意)

(1) 多くの實驗の結果より推定すれば、すべての氣體は 0°C , 760mm に於て 1c.c. 中に約 2.7×10^{23} 箇の分子が存在する。

(2) この假説より種々の氣體の同體積の重量比を求めれば、その氣體物質の分子一箇づつの重量の比を知ることが出来る。此の事實は氣體物質の分子量測定(後章参照)に利用せられる。

アボガドロの假説を述べこれより氣體反應の定律の存すべきを説明せよ。



上の例によれば2分子と1分子が化合して2分子を生ずる關係にある。

實際にこれ等の物質が反應する時これに與る分子の實數は極めて多數ではあるが、その分子數の比は同じく2:1:2である。

アボガドロの假説によれば同温同壓の氣體に於ては同數の分子は同體積を占むといふのであるから、分子數の比が2:1:2なればそれ等の體積の比は2容:1容:2容であるべきである。こゝに氣體反應の定律は當然存すべきことになる。

第三章 分子量・原子量

【分子量】

分子量の意義を問ふ。

(多數校)

【解】 分子量とは各物質の分子の比重であつて、その標準には酸素の分子を用ひ、酸素分子の重さを32と定め(1とはせず)これに對する他の分子の重さの比を以てその分子の分子量と定む。

氣體の物質ではアボガドロの假説により同體積中には同數の分子を含むから、同體積(同温・同壓)づつの重量比は一分子づつの重量比となる。従つて酸素に對する比重を32倍したる數はそれ等の氣體物質の分子量となる。

(例) 炭酸ガスの分子量

炭酸ガス1立の重量は1.965瓦、酸素1立の重量は1.429瓦とすれば炭酸ガスの分子量は次の如し。

$$1.965 : 1.429 = x : 3 \quad 2x = 44.0 \dots \text{炭酸ガスの分子量}$$

1. 水の分子量は18なりと、之は如何なる意味を有するか。(本産)
2. 鹽素5立の重量が15.833瓦なるとき其の分子量如何。但し同温・同壓に於ける酸素1立を1.429瓦として計算せよ。70.9.....答(早高)

1瓦分子(1モル)とは何ぞ。

(多數校)

【解】 (1) 或る物質の分子量に瓦をつけた重量を其の物質の1瓦分子又は、1モルといふ。

炭酸ガスの分子量は44であるから1瓦分子量は44瓦である。

(2) 氣體物質の1瓦分子の體積

分子量の意義より明かなる如く氣體物質では1瓦分子量中(例へば酸素の32瓦、炭酸ガスの44瓦)には同數の分子が存在してゐることが推定せられる。

然してアボガドロの假説によれば氣體物質にては同數の分子は同體積であるから1瓦分子量はすべて同體積である筈である。實驗の結果も亦次の通りである。

$$\text{酸素} \dots \dots 1 \text{瓦分子量} = 32 \text{瓦} \quad 1 \text{立} = 1.429 \text{瓦}$$

$$\therefore 1 \text{瓦分子量の體積} = \frac{32}{1.429} = 22.4 \text{立}$$

$$\text{炭酸ガス} \dots \dots 1 \text{瓦分子量} = 44 \text{瓦} \quad 1 \text{立} = 1.965 \text{瓦}$$

$$\therefore 1 \text{瓦分子量の體積} = \frac{44}{1.965} = 22.4 \text{立}$$

即ちすべて氣體の1瓦分子は標準狀況(零度、1氣壓)に於て皆同一體積を有し22.4立を占む。

1. 1分子量と1瓦分子量との相違を述べよ(實例を要す)。(陸士)

2. 次の氣體の1立の重量を求む。

酸素(分子量=32) 炭酸ガス(分子量=44)

【解】 酸素の32瓦は22.4立

$$\therefore 32 \text{瓦} \div 22.4 = 1.42 \text{瓦}$$

炭酸ガスの44瓦は22.4立

$$\therefore 44 \text{瓦} \div 22.4 = 1.965 \text{瓦}$$

3. 下の氣體の比重(空氣を1として)を算出せよ。

(a) 炭酸ガス (b) 硫化水素 (c) 亞硫酸ガス (明治事)

【解】 空氣1立の重量を1.293瓦として次の如く計算する。

$$(a) \text{CO}_2 \dots \dots \text{分子量} = 44 \frac{44}{22.4} \div 1.293 = 1.53$$

$$(b) \text{H}_2\text{S} \dots \text{分子量} = 34 \frac{34}{22.4} \div 1.293 = 1.18$$

$$(c) \text{SO}_2 \dots \text{分子量} = 64 \frac{64}{22.4} \div 1.293 = 2.22$$

基本問題

気体の分子量を測定する方法を述べよ。

(陸士)

【解】(1) アボガドロの假説によれば、同温・同圧の気体は同体積中に同数の分子を含むが故に同体積ずつの重量比は各一分子ずつの重量比となる。故に

求むる気体の一定体積の重量……… a

同温・同圧・同体積の酸素の重量……… b

$$\text{分子量} = \frac{a}{b} \times 32$$

(2) すべて気体は一瓦分子量が標準状況にて 22.4 立の体積を占むるといふ事を逆に利用して、求むる気体の標準状況に於ける 22.4 立の重量を瓦単位にて表はせば、その瓦数の数値はその物質の分子量と一致する。

(例) 鹽素 1 立の重量は 3.18 瓦

$$3.18 \times 22.4 = 71 \text{ 瓦} \quad \text{鹽素の分子量} = 71$$

基本問題

1. 一罐あり、之を真空にして秤量するにその重さは 153.679 瓦なり。之に同状態にある鹽素を充したる時の重さは 156.844 瓦にして酸素ガスを充したる時の重さは 155.108 瓦なり。鹽素の分子量を問ふ。但し酸素の分子量は 32 なり。

【解】 一罐内の鹽素の重さ……… $156.844 - 153.679 = 3.165$ 瓦

同じく酸素の重さ……… $155.108 - 153.679 = 1.429$ 瓦

こゝに同温・同圧に於ける同体積ずつの重さが表はれたから分子量は次の如し。

$$\frac{3.165}{1.429} \times 32 = 70$$

2. 温度攝氏 12 度、壓力 75 糎の時 1 立の重量 3 瓦なる純粹の気体あり。此の物質の分子量を算定せよ。

(東師)

【解】 此の物質 3 瓦の気体の標準状況に於ける體積を求むれば

$$1 \text{ 立} \times \frac{273}{273+12} \times \frac{75}{76}$$

$$\therefore \text{標準状況に於ける 1 立の重量は} \frac{3 \times 285 \times 76}{273 \times 75}$$

$$22.4 \text{ 立の重量は} \frac{22.4 \times 3 \times 285 \times 76}{273 \times 75} = 71 \text{ 瓦}$$

分子量 = 71 …………… 答

3. 原子量 14 なる気体の 6.825 瓦は攝氏 27 度、一氣壓の下にて 6 立を占む。此の気体の一分子は幾箇の原子より成るか。 (松山高)

【解】 27°C 1 氣壓にて 6 立の気体の 0°C 1 氣壓に於ける體積は

$$\frac{6 \times 273}{273+27} \text{ 立}$$

この気体 22.4 立の重さを求むれば

$$\frac{6.825 \times 300 \times 22.4}{6 \times 273} = 28 \text{ (瓦)}$$

即ちこの気体の分子量は………28

一分子中にある原子の数は $28 \div 14 = 2$ 箇………答

【原子量】

原子量の意義如何。又如何にして定められるか。 (五高)

【解】 原子量の定義

(1) 酸素の 1 原子の重さを 16 としてこれに対する他の原子の重さの比を表はす数をその元素の原子量といふ。

(2) 或る元素の原子量とは此の元素を含む總ての化合物の各 1 分子量中に存する其の元素の最小量である。

原子量の求め方

或る元素を含む總ての物質の 1 分子量の中に含まれてゐるその元素の量の最大公約数が即ちその元素の原子量となる。例へば鹽素の原子量を求むるには、

鹽素を含む物質	分子量	一分子量中に含まれる鹽素の量
鹽素	70.92	70.92
鹽化水素	36.468	35.46
食鹽	58.46	35.46

∴ 最大公約数は 35.46 であるから、これが鹽素の原子量である。

1. 酸素の原子量を 16 とせば、水素の原子量は 1.008 なりといふ。水素の原子量を 1 とせば、酸素の原子量如何。

【解】 $16 : 1.008 = x : 1$ $x = \frac{16 \times 1}{1.008} = 15.87 \dots \dots$ 答

2. 純銅 10.03 瓦より酸化銅 (CuO) 12.557 瓦を生ずるといふ。銅の原子量を求む。 (陸士)

【解】 銅の原子量 $\dots \dots \dots x$
 酸素の原子量 $\dots \dots \dots 16$
 酸化銅の分子量 $\dots \dots \dots x + 16$
 よつて次の關係あり。
 $x : x + 16 = 10.03 : 12.557$ $x = 63.6 \dots \dots$ 答

第四章 化學式

1. 實驗式とは何ぞ。 (桐生工・廣師)

【解】 元素記號を用ひて、物質の組成を最も簡単に示す式を實驗式といふ。

例へば過酸化水素の實驗式 [HO] の表はす意味は

- (1) 過酸化水素の 1 分子内には水素原子 1 と酸素原子 1 との割合に存在する。
 (2) 故に過酸化水素の組成は水素と酸素が H : O 即ち 1 : 16 であることを意味す。

2. 炭素・水素及び酸素より成る化合物あり、元素分析の結果炭

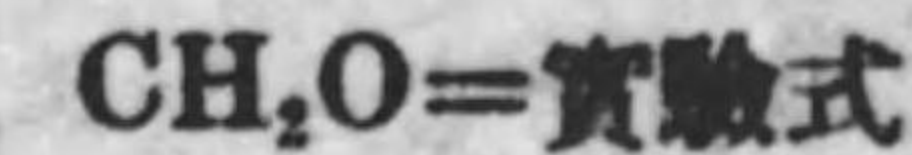
素 40%、水素 6.6%、酸素 53.4% を檢出せり。此の化合物の實驗式を定めよ。 C=12 O=16 H=1 (熊本藥)

【解】 (1) 百分組成を各元素の原子量にて除す。

$$C \dots \dots \frac{40}{12} = 3.3 \quad H \dots \dots \frac{6.6}{1} = 6.6 \quad O \dots \dots \frac{53.4}{16} = 3.3$$

(2) 3.3 : 6.6 : 3.3 の比を簡単にすれば 1 : 2 : 1 であつて、この比は分子内の原子の簡數の比である。

(3) よつて各元素記號の右下に小さく附して實驗式となす。



3. 實驗式と分子式との關係に就きて記せ。 (東海)

【解】 實驗式は或る物質の組成のみを表はすが分子式は組成の外にその一分子量を示す點が異なる。

例へば過酸化水素の分子式 H_2O_2 は組成の外にこの分子内には H が 2 原子、O が 2 原子にて成り立ちその重さ即ち分子量は $1 \times 2 + 16 \times 2 = 34$ であることを示してゐる。

故に實驗式中の原子數の整數倍が分子式中の原子數になる。

4. 分子式とは何ぞ。それが表示する事項を列挙せよ。 (東師)

【解】 分子式とは元素記號を用ひて物質の組成及び 1 分子量を表はすものである。

分子式の表示する事項次の如し。

- (1) 成分元素の名稱、分子内に二種以上の元素の原子を含む場合は化合物の分子であつて、一種の元素の原子より成るものは單體の分子であることを示す。

- (2) 分子式より分子量の計算

分子式は 1 分子量を示すが故に分子式中の原子の原子量の和を求めれば分子量を得。

例へば H_2SO_4 の分子量は $1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$

- (3) 成分元素の百分組成の計算

物質 100 量をその分子式中に在る各元素の原子の重さの比に配分すれば百分組成を得。

例へば硫酸 H_2SO_4 の百分組成を求めれば次の如し。

$$H_2SO_4 = 2 + 32 + 64 = 98$$

$$\text{水素} \dots 100 \times \frac{2}{98} = 2.04\%$$

$$\text{硫黄} \dots 100 \times \frac{32}{98} = 32.65\%$$

$$\text{酸素} \dots 100 \times \frac{64}{98} = 65.31\%$$

(4) 氣體物質の密度の計算

氣體は 1 瓦分子量の體積が 22.4 立であるから分子量を知る時は直ちに 1 立の重量を計算することが出来る。

例へば亞硫酸ガス.....分子式=SO₂ 分子量=64

64 瓦の體積が 22.4 立である。

$$1 \text{ 立の重量} \dots \frac{64}{22.4} = 2.9 \text{ 瓦}$$

アンモニアの分子式が NH₃ なりとは如何なる意味を表はすか。(東師)

分子量 60 なる有機化合物を分析して次の百分組成を得たり。
炭素 40.0 水素 6.6 酸素 53.4

依りて其の物質の實驗式と分子式とを見出せ。(東師・海兵)

【解】 百分組成より實驗式を求む。

$$C = \frac{40.0}{12} = 3.3 \quad H = \frac{6.6}{1} = 6.6 \quad O = \frac{53.4}{16} = 3.3$$

∴ 實驗式=CH₂O答

n(CH₂O)=分子量=60 の關係であるから

$$n(12+2+16)=60$$

$$n=2$$

故に分子式=C₂H₄O₂.....答

1. 或る有機酸あり。其の組成は C=39.98% H=6.72% O=53.30%
にして其の蒸氣密度は酸素に對し 1.875 なりといふ。此の物質の實驗式、
分子式及び名稱を問ふ。(鹿島・水産)

【解】 實驗式を求むれば

$$\frac{39.98}{12} = 3.34 \quad \frac{6.72}{1} = 6.72 \quad \frac{53.30}{16} = 3.33$$

$$3.34 : 6.72 : 3.33 = 1 : 2 : 1 \quad \text{實驗式} = \text{CH}_2\text{O} \dots \dots \text{答}$$

氣體密度より分子量の計算

$$1.875 \times 32 = 60 \dots \dots \text{分子量}$$

$$n(\text{CH}_2\text{O}) = 60 \quad n = 2$$

分子式=C₂H₄O₂.....答

物質の名稱=醋酸答

2. 次の各物質百分中の酸素の量を計算せよ。(京都大)

(a) 水 (b) 硫酸 (c) 無水磷酸

【解】 (a) 水=H₂O

$$\frac{O}{H_2O} = \frac{16}{18} \quad 100 \times \frac{16}{18} = 88.89\%$$

(b) 硫酸=H₂SO₄

$$\frac{O_4}{H_2SO_4} = \frac{64}{98} \quad 100 \times \frac{64}{98} = 65.31\%$$

(c) 無水磷酸=P₂O₅

$$\frac{O_5}{P_2O_5} = \frac{80}{142} \quad 100 \times \frac{80}{142} = 56.34\%$$

或る有機物 0.360 瓦を完全に燃焼せしめて 0.528 瓦の炭酸ガスと 0.216 瓦の水を得た。又この物質 0.225 瓦を熱して蒸氣に變じたるに標準状態に於て 84c.c. の體積を占めたりといふ。この物質の分子式を求む。(廣師)

【解】 有機物中の C は燃焼して CO₂ に變じ H は燃焼して H₂O になる。

$$C \text{ の量は } 0.528 \text{ 瓦} \times \frac{C}{CO_2} = 0.528 \times \frac{12}{44} = 0.144 \text{ 瓦}$$

$$H \text{ の量は } 0.216 \text{ 瓦} \times \frac{H_2}{H_2O} = 0.216 \times \frac{2}{18} = 0.024 \text{ 瓦}$$

燃焼の結果化合物にならないのは酸素であるから

$$O \text{ の量は } 0.360 \text{ 瓦} - (0.144 \text{ 瓦} + 0.024 \text{ 瓦}) = 0.192 \text{ 瓦}$$

上の各元素の組成より實驗式を求むれば

$$C = \frac{0.144}{12} = 0.012 \quad H = \frac{0.024}{1} = 0.024$$

$$O = \frac{0.192}{16} = 0.012$$

$$0.012 : 0.024 : 0.012 = 1 : 2 : 1$$



蒸氣密度より分子量を求めれば

$$0.225 \times \frac{22400}{84} = 60 \quad \text{分子量} = 60$$

分子式を求めれば

$$n(\text{CH}_2\text{O}) = 60 \quad n = 2$$



炭素・酸素・水素から成る化合物 10 瓦を十分に酸化せしに、無水炭酸 20.001 瓦、水 8.181 瓦を得た。次にこの化合物 0.2 瓦を氣壓 75 極のとき 200°C で氣化せしめたのに 89.4c.c. の體積を占めたといふ。分子式を求めよ。



第五章 原子價・根・構造式・當量

1. 元素の原子價とは如何なる事かを説明し、其の原子價を元素の記號と共に知れる限り記せ。(學習)

【解】 或る元素の原子價とは其の元素の 1 原子が水素の幾原子と化合するか(又は水素の幾原子と置換するか)を示す數である。

- (例) 一價元素 H Na K Cl Br I
 二價元素 O S Ca Zn Cu
 三價元素 N P As Al
 四價元素 C Si

2. 酸化物若しくは鹽に第一、第二の語を加へて區別するは如何なる場合か。例を擧げて説明せよ。(東工編)

【解】 元素の原子價は一元素に二つ以上有ることがある。
 例へば Fe には Fe⁺⁺ と Fe⁺⁺⁺ がある如し。

一般にかゝる元素の化合物は原子價小なる方を第一化合物といひ、大なる方を第二化合物と呼ぶ。



3. 基又は根とは如何なるものか。例を擧げて説明せよ。(陸士)

【解】 化學變化の際分離することなく恰も一元素の一原子の如く一の化合物から他の化合物に移り行く原子の一團を根又は基といふ。



上の式に於て SO₄ なる原子團は分解することなく一團となつて恰も一原子の如く一化合物から他に移つてゐる。SO₄ を硫酸基といふ。

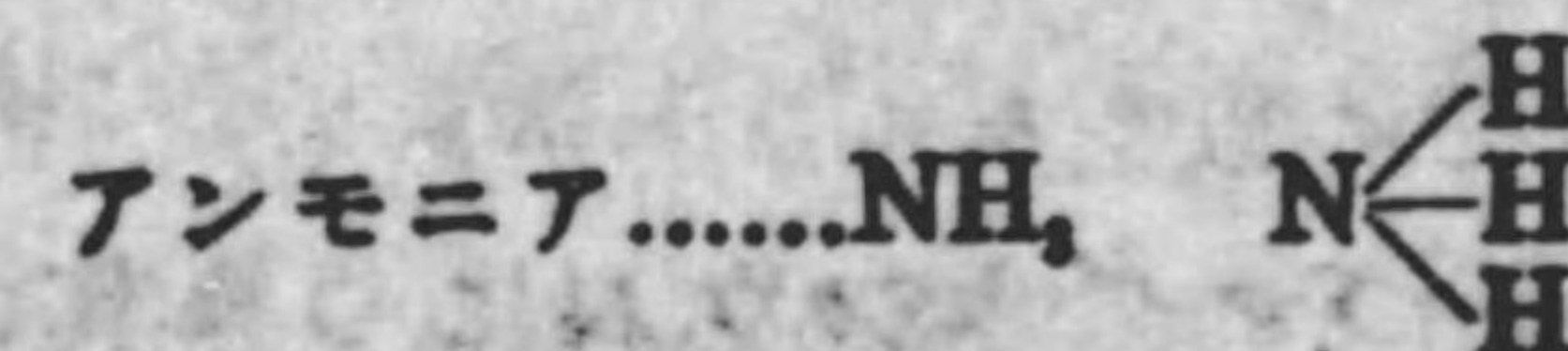
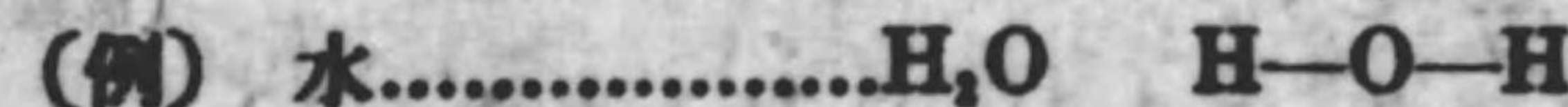
従つて基にも元素と同様に原子價がある。

主なる基	記號	價
水 酸 基	OH	} 1 價
硝 酸 基	NO ₂	
アンモニウム基	NH ₄	
シヤン 基	CN	} 2 價
硫 酸 基	SO ₄	
亞 硫 酸 基	SO ₃	
炭 酸 基	CO ₃	} 3 價
磷 酸 基	PO ₄	
硼 酸 基	BO ₃	

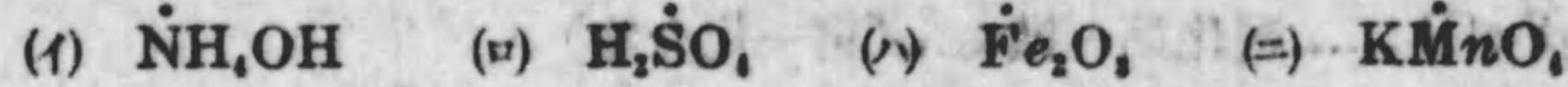
4. 構造式とは何ぞ。(多數校)

【解】 分子中の各原子にその原子價に等しい數の短線を出し(結合手といふ)これを連結して分子内の原子の結合狀態を表はした式をいふ。

(分子式) (構造式)



1. 次の化合物に於て・を付したる元素の原子價を問ふ。(京都工)



【解】 (1) N^{+3} (3價) (2) S^{+6} (6價)

(3) Fe^{+3} (3價) (4) Mn^{+7} (7價)

2. 化學記號を用ひて次の元素の原子價を明示する化合物を記し其等に命名せよ。且つ原子價は如何なるものかを説明せよ。(静岡高)

銅, 窒素, 亜鉛, 硫黄, アルミニウム, 鹽素, 鉛, 鐵

元素の當量とは如何。(佐賀高・其他)

【解】 水素の1原子量1.008を當量の標準とする。然して或る元素の當量とは水素のこの一原子量と化合し又はこれと置換し得る量をその元素の當量といふ。

従つて元素の原子量を其の原子價にて除したる商は其の元素の當量に當る。

	(原子價)	(原子量)	(當量)
(例) 鹽素 (Cl^-)		35.46	35.46
酸素 (O^{--})		16.00	$\frac{16.00}{2} = 8.00$
窒素 (N^{+3})		14.00	$\frac{14}{3} = 4.66$
炭素 (C^{+4})		12.00	$\frac{12.00}{4} = 3.00$

1. 元素の原子價と當量との關係如何。

2. 元素の原子量と當量の區別を例を擧げて説明せよ。(長岡工)

3. CaSO_4 なる化合物に於けるカルシウムの當量及び原子價幾許なるか。

但しカルシウムの原子量は40とす。(海城)

【解】 Ca は二價(H_2SO_4 より考へると Ca は H_2 に相當する)

$$\text{Ca の當量} = \frac{40}{2} = 20$$

問題

元素の化學當量を説明し、且つマグネシウムにつき其の當量を

測る實驗法を記せ。

(東師)

【解】 化學當量とは當量と同じ意味である。(前基本問題参照)

測定法

Mg の一定量を稀硫酸に溶解して水素を發生さす。

$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$ (Mg が H と置換するのである) ここに發生する水素の體積を測り同時に溫度及び氣壓を測り、其の體積を標準狀況に換算する。當量の標準である水素の一瓦原子量は體積にして $\frac{22.4}{2}$ 立であるから、ここに發生した水素は幾當量分であるかを計算し、最初の Mg の重量を除し、 Mg の當量とする。

1. 稀硫酸に亜鉛 163.5 瓦を入れたるに標準狀況に於て 56 立の水素を發生せり。亜鉛の當量幾許なるか。但し亜鉛は全部硫酸に作用したものとす。(海城)

【解】 すべて氣體は一瓦分子量が 22.4 立である。

$$56 \text{ 立} \div 22.4 \text{ 立} = 2.5 \text{ 瓦分子}$$

水素は 2 原子が 1 分子であるから、2.5 瓦分子は 5 瓦原子。

故に水素の 1 瓦原子と置換する亜鉛の量は

$$163.5 \div 5 = 32.7 \text{ 瓦} \dots \text{ 亜鉛の當量} \dots \text{ 答}$$

2. 原子價三價の或る金屬の酸化物 3.19 瓦を 20% の鹽化水素を含む鹽酸に溶解し鹽化物に變ずるに前記鹽酸 21.9 瓦を要したりとす。此の金屬の原子量を計算せよ。但し鹽酸は全部酸化物に作用するものとす。(長岡工)

【解】 $\text{X}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{XCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

$$(2x + 48) : 219 = 3.19 : 6.38 \quad x = 30.8 \dots \text{ 答}$$

3. (1) 酸化水銀 (HgO) を分析したるに水銀 92.6% 酸素 7.4% なる組成を知り得たりといふ。水銀の原子量及び當量を求む。

(2) 3 容積の純酸素を完全にオゾン化する時は 2 容積となるといふ

(同温・同壓)。オゾンの分子量及び分子式を求む。(論士)

【解】 $\text{O} = 16$ として水銀の原子量を x とすれば

$$(1) \quad 16 : x = 7.4 : 92.6 \quad x = 200.2 \dots \text{ 水銀の原子量}$$

酸素の原子價は 2 價であるから酸素の 1 當量 (即ち $\frac{16}{2} = 8$) と化合する水銀の量を求むれば

8 : x = 7.4 : 92.6 x = 100.1.....水銀の當量

(10) 3 容積から 2 容積になるといふことはアボガドロの假説より 3 箇の分子が 2 箇になるのである。

酸素の分子量 = 32 であるから

(32 × 3) ÷ 2 = 48.....分子量 O₃.....分子式

第六章 化學方程式

化學方程式には如何なる意味が含まれてゐるか。實例についてこれを説明せよ。 (八高)

【解】 化學方程式が表はす意味を列挙すれば

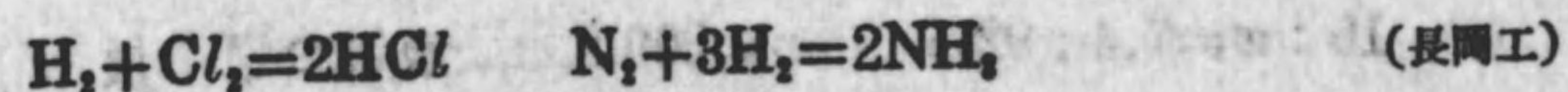
- (1) 化學反應に關係する物質の名稱 (反應物質名と生成物質名)。
- (2) 反應に關係する物質の重量比一定なる事。
- (3) 反應前の諸物質の質量の總和が反應後の諸物質の質量の總和に相等しいこと。
- (4) 反應する物質が氣體なる時はその體積關係を示す。

【實例】

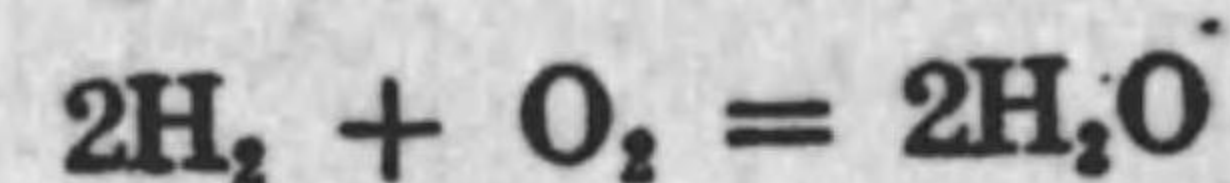
化學方程式 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ の表はす意味を説明すれば

- (1) 水素と酸素より水を生ずること。
- (2) 水素の質量 4 と酸素の質量 32 とより質量 36 の水を生ずること。
- (3) 方程式の左邊にある水素 4 原子の重さ 4 と酸素 2 原子の重さ 32 との和の 36 は左邊の水の質量 36 に等しきこと。
- (4) 體積 2 の水素と體積 1 の酸素とは化合して體積 2 の水蒸氣を生ずること。

1. 次の二つの反應に於て反應にあづかる物質間の容積及び重量の關係を記せ。



2. 次の方程式にて示さるゝ定量的事項を説明せよ。 (横松工)



1. 炭素 120 瓦を完全に燃焼せしめて生ずる炭酸瓦斯の重量及び標準狀況に於ける體積如何。 (横松工)

【解】 方程式 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

(重量) 12 44

120 瓦 x 瓦

$$12 : 44 = 120 : x \quad x = \frac{44 \times 120}{12} = 440 \text{ 瓦} \dots\dots \text{答}$$

(體積) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

12 瓦 (44 瓦) 22.4 立

120 瓦 x 立

$$12 : 22.4 = 120 : x \quad x = \frac{22.4 \times 120}{12} = 224 \text{ 立} \dots\dots \text{答}$$

2. 20% の HCl を含有する鹽酸を以て大理石を完全に分解したるに炭酸ガス 22 瓦を生じたり。その反應に要したる大理石及び鹽酸の量如何。 (東海船)

【解】 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

100 73 44

x 瓦 y 瓦 22 瓦

$$100 : 44 = x : 22 \quad x = \frac{100 \times 22}{44} = 50 \text{ 瓦} \dots\dots \text{答}$$

$$73 : 44 = y : 22 \quad y = \frac{73 \times 22}{44} = 36.5 \text{ 瓦}$$

求むる 20% HCl の重さは

$$36.5 \text{ 瓦} \times \frac{100}{20} = 182.5 \text{ 瓦} \dots\dots \text{答}$$

1. 或る量の炭素を完全に燃焼したるに標準狀況に於て 112 立の無水炭酸を得たり。燃焼せる炭素の重量を求めよ。答 60 瓦 (海城)

2. 18 瓦の亞鉛に稀硫酸を注ぎし際發生する水素は標準狀況にて幾立を占むるか。但し亞鉛の原子量は 65.0 とす。答 4.48 立 (三重農)

3. (イ) 氣體反應の定律を述べ且つその實例二つを挙げよ。

(ロ) (イ)に記載せる實例一つを化學方程式にて書き、之を例として氣體物質の分子式の係数は體積關係を示すことをアボガドロの假説により説明せよ。 (陸士農)

第三編 非 金 屬 (II)

第一章 ハロゲン及び其の化合物

【鹽 素】 Cl₂

問 題

1. ハロゲン元素を原子量の順に並べ、其の主なる性質を表にて示せ。 (東師)

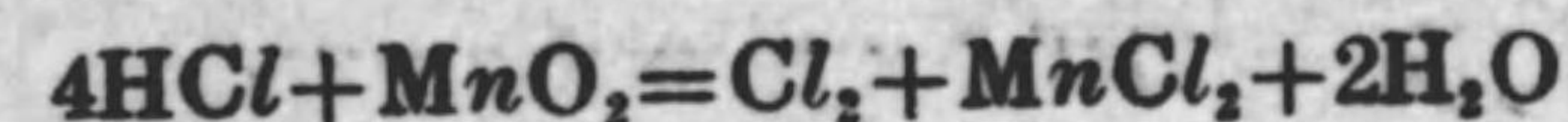
【解】

	弗素(F)	鹽素(Cl)	臭素(Br)	沃素(I)
原子量	19	35.5	80	127
色	淡黄色	黄綠色	赤褐色	黒紫色
状態	氣體	氣體	液體	固體
化合力	最強烈	強	稍強	弱
漂白作用	色素を分解する	強	弱	無
水素化合物	HF	HCl	HBr	HI
	いづれも HCl に類似の化合物である			

2. 鹽素の製法を圖解し、其の性質及び用途を述べよ。 (名工)

【解】 鹽素の製法

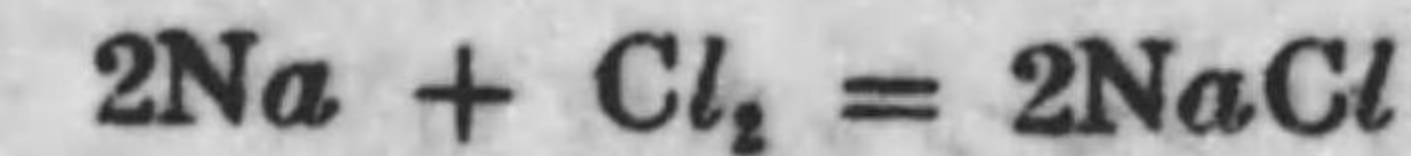
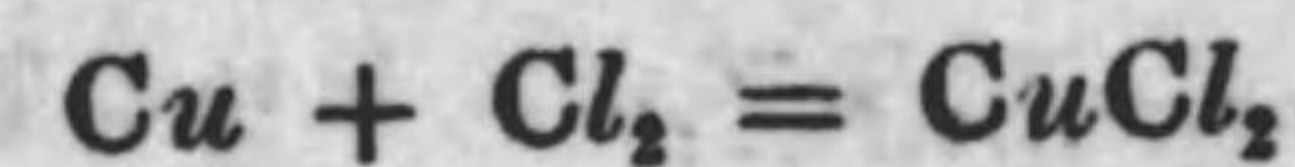
鹽酸に二酸化マンガンを加へて熱し、發生する鹽素を下方置換によつて捕集す。



装置圖解は教科書参照

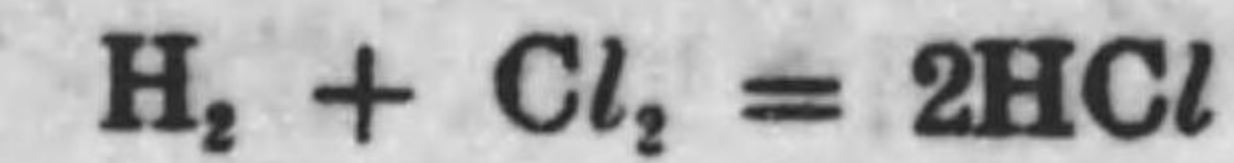
鹽素の性質

- (1) 黄緑の氣體、特殊の臭氣がある。
- (2) 甚だ有毒である。
- (3) 空氣より重い。
- (4) 水には稍溶解して鹽素水を造る。
- (5) 化合力極めて強く種々の元素と直接化合する。



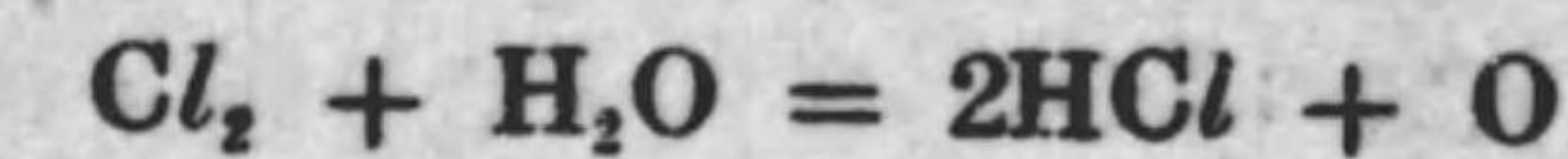
鹽素との化合物を鹽化物といふ。

(6) 水素とは特によく化合して鹽化水素となる。



(7) 強き酸化剤にして漂白作用・殺菌作用烈し。

鹽素は水と作用してその中の水素を奪ひ鹽化水素となり、同時に發生機の酸素を生ず。この酸素が漂白・殺菌の作用をなす。

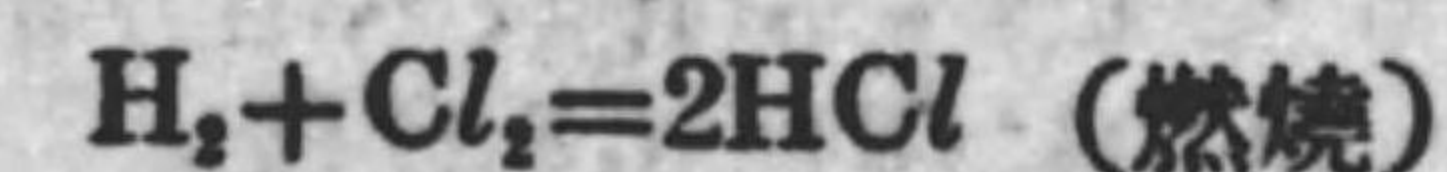


鹽素の用途

- (1) 漂白作用 パルプ等の漂白。
- (2) 漂白粉の製造。
- (3) 毒ガスの製造。
- (4) 水道の消毒殺菌。

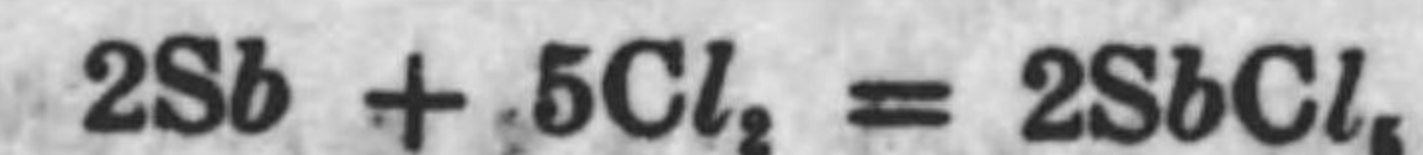
1. 鹽素ガス中へ (a) 燭火 (b) アンチモン (c) 水素の焰を入れた時の化學變化を説明せよ。

【解】 (a) 燭火は盛んに煤を出しながら弱く燃焼をつゞける。蠟燭は水素と炭素の化合物であるから水素は鹽素と化合して鹽化水素となる。

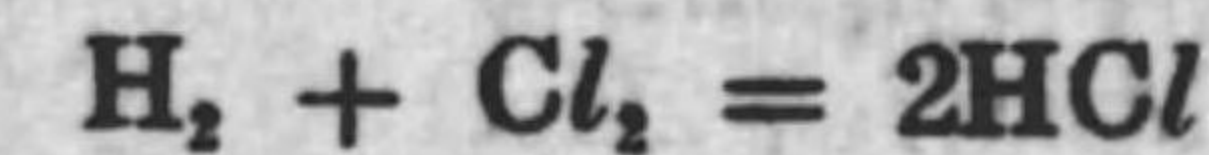


炭素は化合せず遊離して煤煙となる。

(b) アンチモンは直ちに化合して鹽化物を作る。

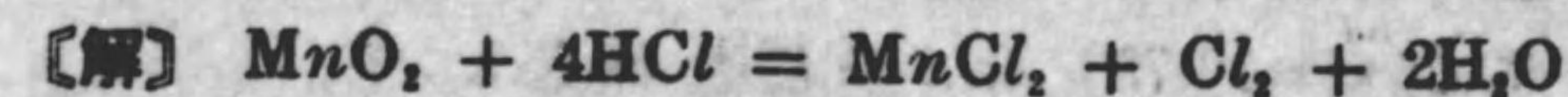


(c) 水素は鹽素とよく化合して鹽化水素となる。



2. 鹽酸と二酸化マンガンをを用ひて鹽素 28 立を得るには 25% の HCl を含む鹽酸幾瓦を要するか。

H=1 Cl=35.5 温度、壓力は標準状態



$$4 \times 36.5 \text{ 瓦} \qquad 22.4 \text{ 立}$$

$$x \text{ 瓦} \qquad 28 \text{ 立}$$

$$x = 182.5 \text{ 瓦}$$

$$182.5 \text{ 瓦} + \frac{25}{100} = 730 \text{ 瓦} \dots \dots \dots \text{答}$$

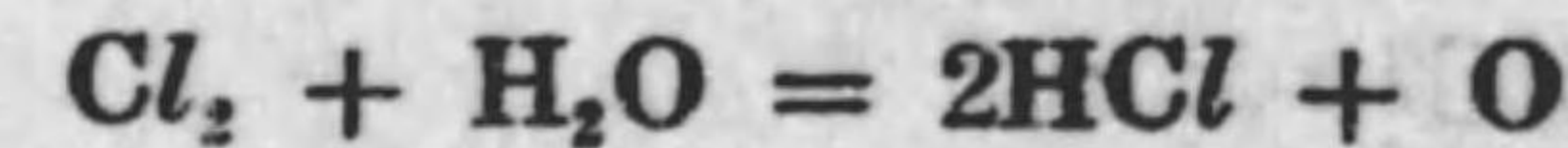
3. 鹽化物なる語を簡単に説明せよ。

(京都大)

4. 一酸化炭素と鹽素との主なる性質四つづつをあげて對照して記入せよ。
(陸士)

5. 鹽素水を暗室に貯ふる場合には長時間にわたり變化なきも日光に曝すときは其の黄色を失ふに至るは如何なる作用なりや。詳細に説明せよ。
(大阪工)

【解】 鹽素と水素とは特に化合力強く鹽素水中にても鹽素と水の成分たる水素とが化合するものである。



この反應は暗所では徐々に進行し日光を受ける時急に進行する。

Cl_2 を水に溶かした鹽素水は黄色であるが、 HCl の水溶液は無色である。故に黄色を失ふのである。

6. 鹽素の漂白作用は酸化なりといふ理由を説明せよ。
(鹿児島)



この發生機は酸素が色素を酸化するのである。

7. 食鹽 150 瓦を水に溶解し、白金電極を用ひて電解を行ひ、苛性ソーダ 80 瓦を得たり。その際兩極より發生せし、鹽素及び水素を利用し、鹽化水素 54.75 瓦を合成したりとし、次の重量(瓦)を計算せよ。

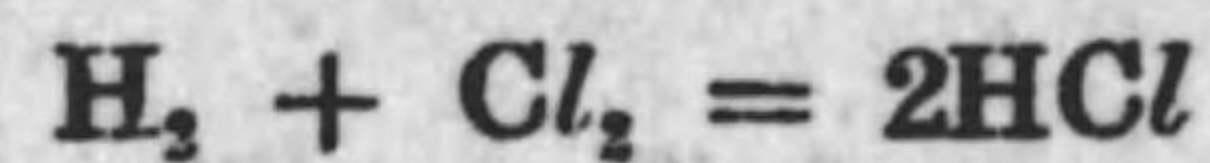
(i) 未反應の鹽素ガス (ii) 液中に残存せる食鹽
(濱松工)



$$117 \text{ 瓦} \quad 80 \text{ 瓦} \quad 71 \text{ 瓦}$$

電解により 80 瓦の NaOH を生ずべき食鹽は 117 瓦

$$150 \text{ 瓦} - 117 \text{ 瓦} = 33 \text{ 瓦} \dots \dots \text{残存食鹽} \dots \dots \text{答}$$



$$71 \quad 73$$

$$71 \times \frac{54.75}{73} = 53.25 \text{ 瓦}$$

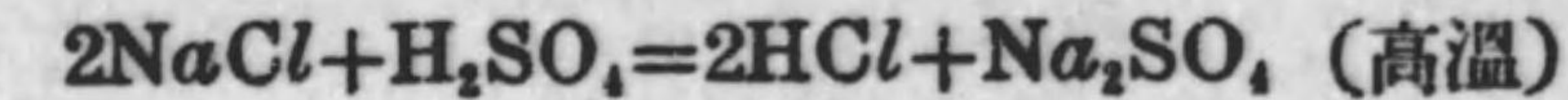
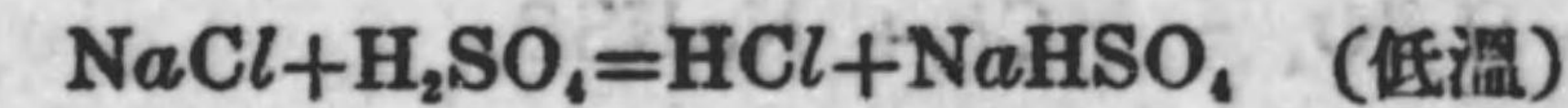
$$71 \text{ 瓦} - 53.25 \text{ 瓦} = 17.75 \text{ 瓦} \dots \dots \text{未反應 鹽素} \dots \dots \text{答}$$

【鹽化水素】 HCl

1. 鹽化水素を製する方法一つを記し、その装置を圖解し、且つこれを認識する方法を述べよ。
(浦和高)

【解】 製法

食鹽に硫酸を加へて熱す。發生する鹽化水素は下方置換によつて捕集する。



認識法

- (1) 濕ひたる空氣中で發煙する。
- (2) 水にて濕したる青色試験紙を赤變する。
- (3) 硝子棒の先にアンモニア水を附して近づけると白煙を生ず。

装置圖解 略す。

2. 鹽素の水溶液と鹽化水素の水溶液とは色・臭氣及び化學的性質に於て如何に異なるや。
(大阪醫)

【解】

鹽素の水溶液	鹽化水素の水溶液
化學的成分..... Cl_2	化學的成分..... HCl
黄 色	無 色
鹽素と同じ臭氣	無 臭
化學的性質鹽素と同じ	鹽酸のことである
酸化作用	酸性反應を呈す
漂白殺菌作用	

1. 鹽化水素につき諸子は各自如何なる實驗を行ひて、如何なる事實を知り得たか。
(東師)

2. 次のものを製する方法各一つを記し、その装置を圖解し、且つこれを認識する方法を述べよ。

A 酸 素 B 鹽化水素
(浦和高)

3. 50 瓦の鹽化ナトリウムを濃硫酸にて處理して發生する鹽化水素瓦斯を 150 瓦の水に吸収させたるに 16.74% の鹽酸を生ぜり。然るに若し、この鹽化ナトリウムを全部完全に鹽化水素に變化し、且つこれを完全に捕集吸収し得たりとせば、この際何% の鹽酸を生ずべきか。この理論數と實際數との差は理論數の何% なるか。
(八高)

【解】 發生した鹽化水素の實際量

$$150 \text{瓦} \times \frac{16.74}{(100-16.74)} = 30.2 \text{瓦}$$

発生する鹽化水素の理論數



$$58.5 \text{瓦} \qquad \qquad 36.5$$

$$50 \qquad \qquad x$$

$$58.5 : 36.5 = 50 : x \quad x = \frac{50 \times 36.5}{58.5} = 31.2 \text{瓦}$$

生ずる鹽酸の濃度

$$\frac{31.2}{150+31.2} \times 100 = 17.22\%$$

$$\text{誤差率} \quad \frac{31.2-30.2}{31.2} \times 100 = 3\%$$

4. 40% の HCl を含有する鹽酸 14.6 瓦を得るには幾瓦の食鹽を要するか。 答 9.36 瓦

5. 次の諸物質を鹽酸に作用せしむる時生ずる物質の名稱(又は化學式)並びにその状態を記し尙(d)(e)の場合は實驗装置をも圖示せよ。

(a) 亞鉛 (b) 硝酸 (c) アンモニア水

(d) 二酸化マンガン (b) 炭酸カルシウム

【註】(a) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$ (水素)

(b) 王水

(c) $\text{NH}_3\text{OH} + \text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$ (中和)

(d) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (鹽素)

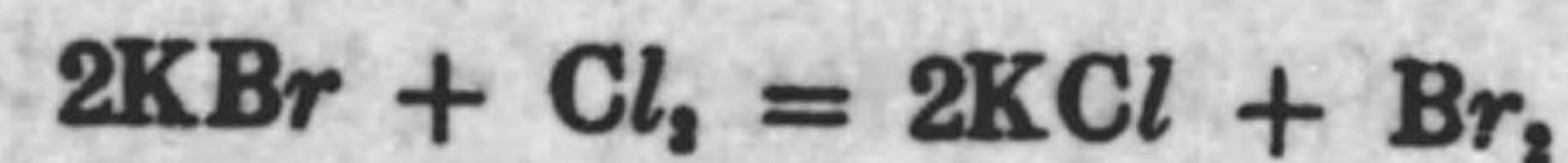
(e) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$ (炭酸ガス)

【臭素】 Br_2 , 【沃素】 I_2 , 【弗素】 F_2

1. 臭素化合物より臭素を遊離せしむる一法を方程式にて示せ。

(海經)

【解】 臭素より鹽素の方が化合力の強いことを利用して臭素化合物に鹽素を通ずればよい。



別法

鹽素と同様に硫酸と二酸化マンガンとを用ふれば

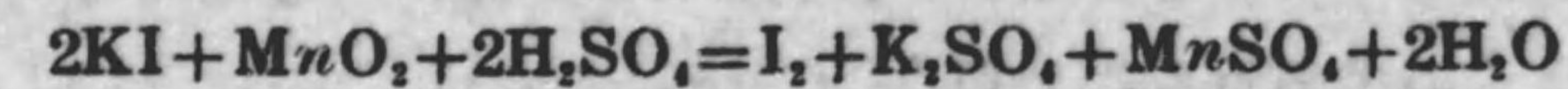


2. 沃素の製法、性質及び用途を問ふ。

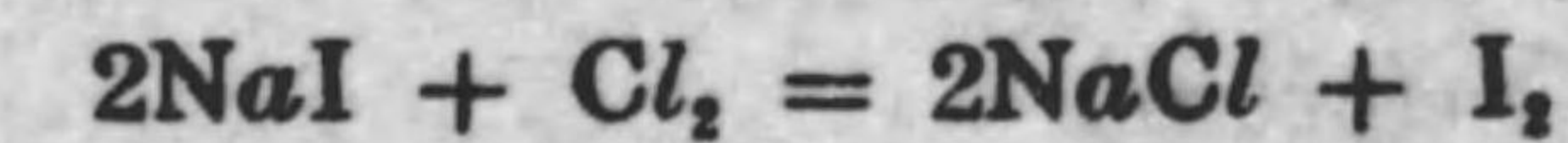
(東師)

【解】 製法

(1) 沃化ナトリウム(又は沃化カリウム)に二酸化マンガンと硫酸とを加へて熱する。



(2) 沃化ナトリウム(又は沃化カリウム)に鹽素を通ず。



(3) 工業的には沃化ナトリウム(又は沃化カリウム)の代りに海草灰の浸出液を用ふ。

性質

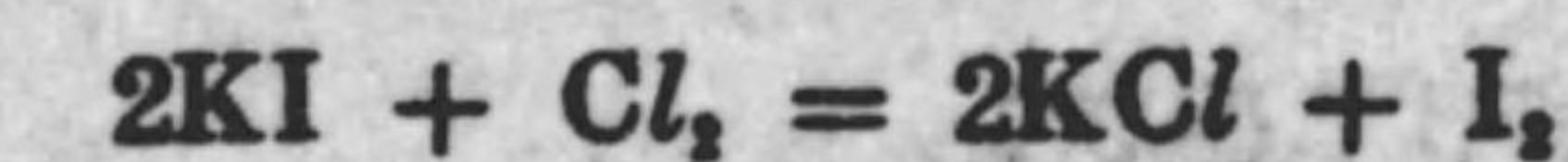
(1) 黒紫色、板狀結晶。

(2) 昇華性あり、常溫でも多少表面より揮發する。

(3) 水には溶け難く、アルコール、二硫化炭素、沃化カリウム溶液にはよくとける。

(4) 澱粉溶液に沃素溶液を加へると藍色を呈す。これを沃素澱粉の檢出法といふ。

(5) 化學的性質は一般に鹽素・臭素より弱い。例へば KI に Cl_2 を作用せしむれば KI から I が追出される。



用途

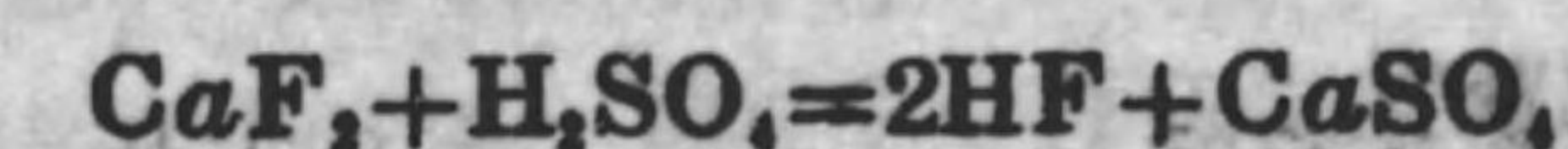
(1) 沃度丁幾・沃化加里として醫藥にする。

(2) 染料其の他化學上、工業上に多く用ひる。

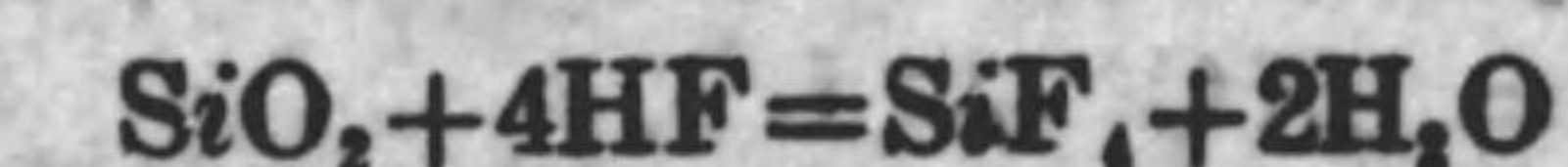
3. 弗化水素の製法及び應用如何。

(東師)

【解】 製法 螢石の粉末に濃硫酸を加へて熱す。



用途 弗化水素は次の如く石灰及び硝子を分解して可溶性の四弗化珪素 SiF_4 に變ずる。

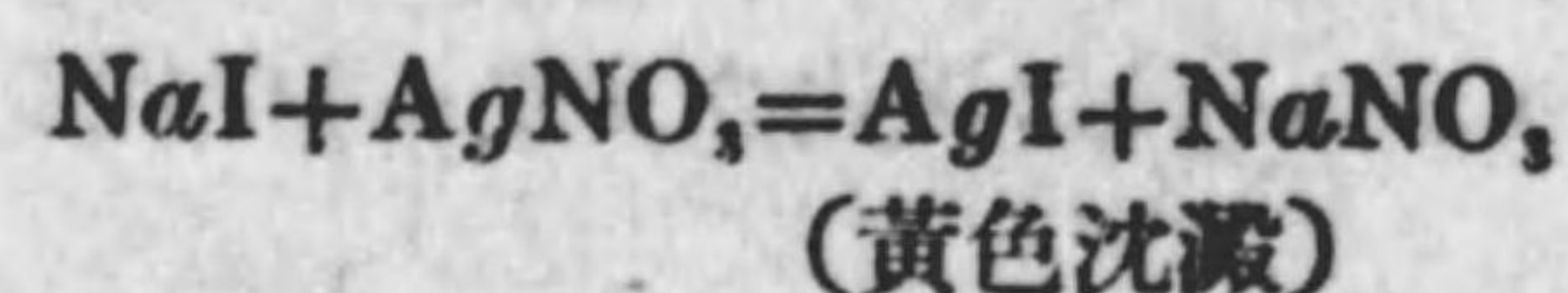
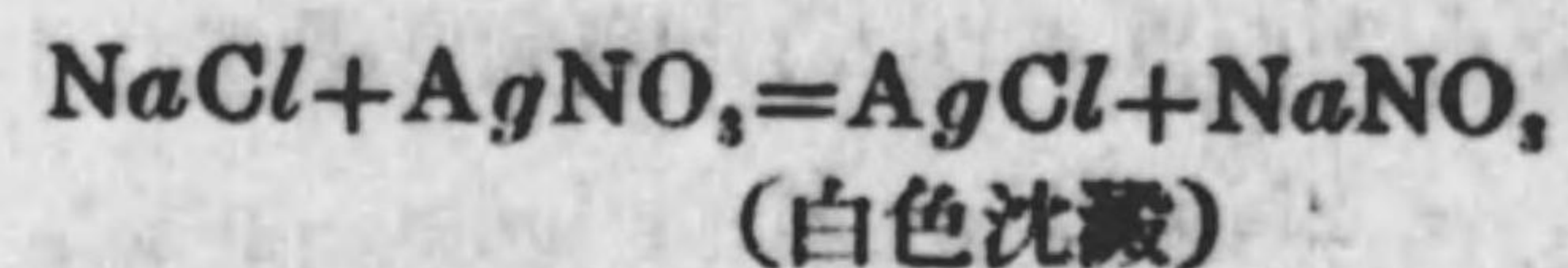


(1) 硝子器の刻度。

(2) 分析化學に於て珪酸鹽の溶解に用ふ。

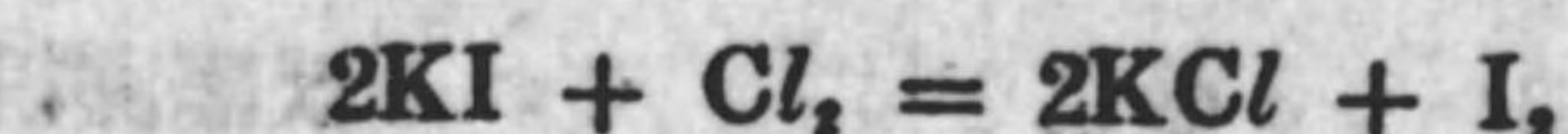
1. 鹽素及び沃素の性質の差異を問ふ。 (東南船)
2. 食鹽と沃化ナトリウムを識別する化學的方法を述べよ。 (陸士)

【解】(1) 硝酸銀溶液を加へた時沈澱が白色なれば沈澱は $AgCl$ であつて食鹽であることを知り、黄色なれば沈澱は AgI であつて沃化ナトリウムであることを知る。



- (2) 別法 二酸化マンガンを濃硫酸とを加へて熱すれば食鹽の方は黄綠色の鹽素を發し、沃化ナトリウムよりは紫色の沃素を生ずる。
3. 沃化カリウムに鹽素を作用させるときと、鹽化カリウムに沃素を作用させるときと如何なる相違あるか。 (名工)

【解】沃化カリに鹽素を作用させると沃素が遊離し、



鹽化カリウムに沃素を作用させる時は變化なし。

4. 次記の各を計算せよ。
- (i) 標準狀況に於ける水素 108 立の重量。
- (ii) 鹽素 355 瓦の標準狀況に於ける體積。
- (v) (i)の水素と(ii)の鹽素と化合せしめて鹽化水素を造る時に殘留する氣體の重量。 答 (i) 9.64 瓦 (ii) 112 立 (v) 12.68 瓦
5. 次の實驗に於て起る變化を記せ。
- (a) 沃化加里の水溶液に鹽素を加へる時
- (b) 上に得たる澱粉の溶液を加へたる時
- (c) b に得たる液を沸騰點まで熱したる時
- (d) 上の液を冷却したる時。

【解】(a) 鹽素の方が沃素より化合力が大であるから沃素が遊離する。



- (b) 遊離沃素と澱粉液のため液は青色となる。
- (c) 青色が無色となる。
- (d) 再び青色となる。

6. 次の場合に起る化學變化を方程式にて示せ。
- (1) 食鹽に硫酸を加へて熱する時
- (2) 亞鉛に鹽酸を注ぐ時
- (3) 鐵に鹽酸を注ぐ時
- (4) 二酸化マンガンを濃硫酸を加へて熱する時
- (5) 食鹽・硫酸・二酸化マンガンの混合物を熱する時
- (6) 沃化カリ・硫酸・二酸化マンガンの混合物を熱する時
- (7) 沃化カリウムの水溶液に鹽素を通ずる時
- (8) 沃化カリウムの水溶液に臭素水を加ふる時。

第二章 硫黄及び其の化合物

【硫 黄】

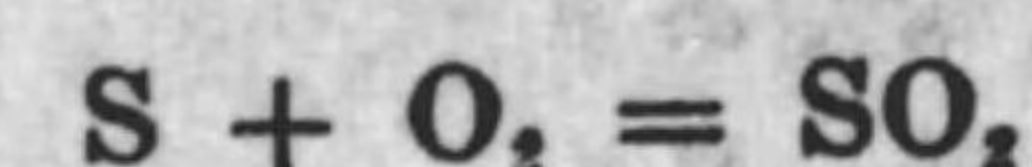
1. 硫黄の同素體を挙げよ。 (海經)

【解】硫黄には次の三種の同素體あり。

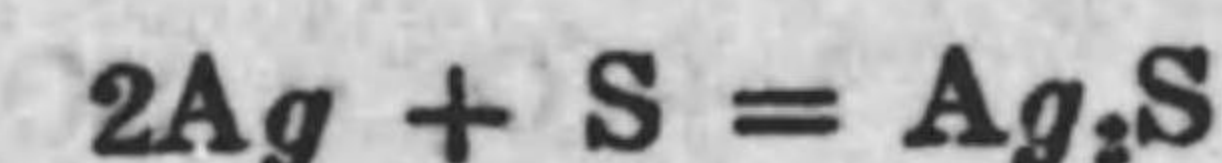
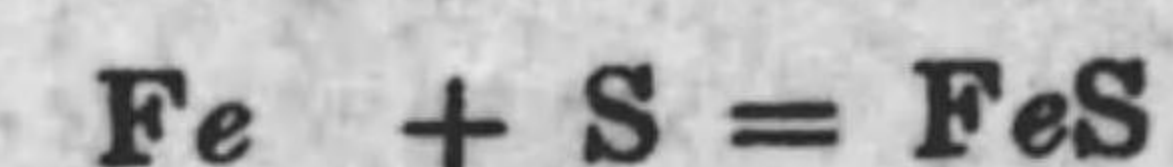
- (1) 斜方硫黄 硫黄を二硫化炭素に溶解せしめて得た溶液を放置すればこの結晶が得られる。
黄色 斜方八面體の結晶
硫黄中最も安定
- (2) 針狀硫黄 熔融した硫黄を放冷する時得らる。
黄色 針狀の結晶
- (3) ゴム狀硫黄 高温度で熔融せる硫黄を急に水中に注ぐ時得らる。
彈性あるゴム狀の物質。

2. 硫黄の化學的性質を説明すべし。 (神戸商)

【解】(1) 硫黄に點火すれば青色の焰をあげて燃え、亞硫酸ガスを生ず。



- (2) 高温度にて金属とよく化合して硫化物を造る。この點は酸素が種の金属と酸化物を造る性質に類似す。



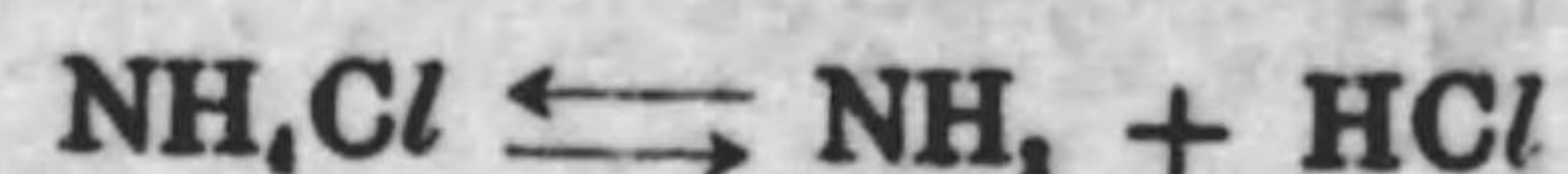
(3) 高温度に於ては水素・鹽素・炭素と直接化合す。

1. 次の物質を試験管に入れて熱するとき如何なる現象を呈するか。

(a) 沃度 (b) 鹽化アンモニウム (c) 硫黄 (高級)

【解】(a) 沃度は昇華して紫色の蒸氣となり、再び上部の冷所に附着して結晶となる。

(b) 解離してアンモニアと鹽化水素に分かれる。



(c) 硫黄は融解し漸次沸騰を始め、褐色の蒸氣を發す。この時次の如き状態の變化をなす。

温 度	状 態	色
120°	流動し易い液體	黄
250°	飴状の粘液	褐色
300°	再び流動し易い液状	黒褐色
445°	氣化する	黒褐色

2. 硫黄 10 瓦を空氣中にて燃焼して生ずるガスは氣壓 770 mm, 温度 30°C にて體積幾立を占むるか。

【解】 $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$ 32 : 10 = 22.4 : x

32 瓦 22.4 立 x = 7 立

10 瓦 x 立 $7 \text{立} \times \frac{760}{770} \times \frac{303}{273} = 7.67 \text{立} \dots \dots \text{答}$

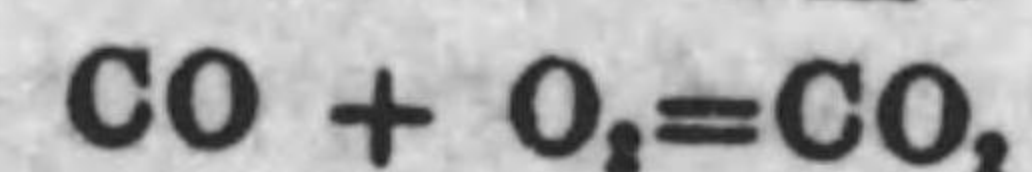
3. 炭素と硫黄との二元素を比較せよ。

(海兵)

【解】 炭 素

- (1) 非金屬元素
- (2) 同素體あり
- (3) 熔融し難し
- (4) 氣化し難し
- (5) 金屬と化合し難し
- (6) 空氣中にて燃焼す

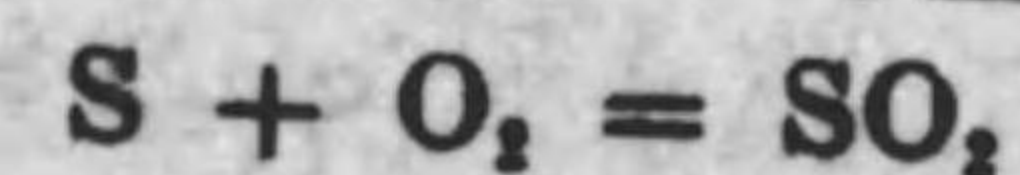
而して炭酸ガスを生ず



硫 黄

- 非金屬元素
- 同素體あり
- 熔融し易し
- 氣化し易し
- 金屬と化合し易し
- 空氣中にて燃焼す

而して亞硫酸ガスを生ず



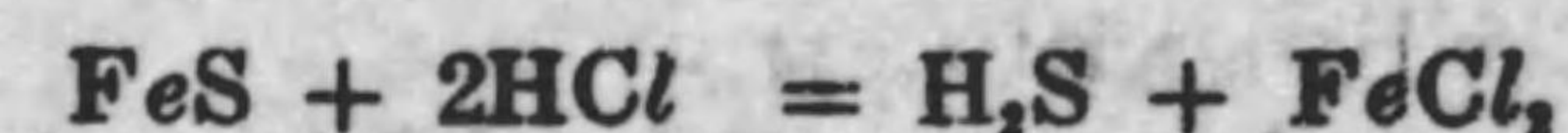
【硫化水素】 H_2S

1. 硫化水素の製法及び性質、用途を述べよ。

(多岐校)

【解】 製 法

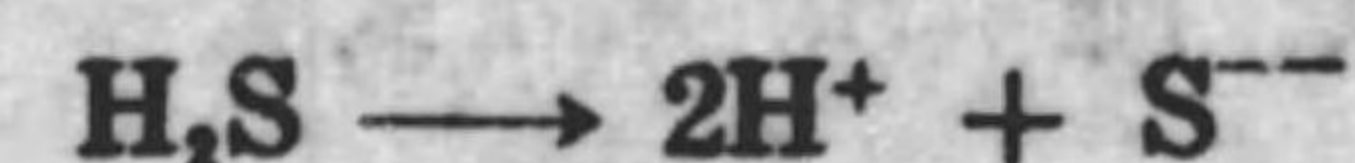
硫化第一鐵(FeS)に稀硫酸又は稀鹽酸を注ぎ下方置換によつて捕集する。



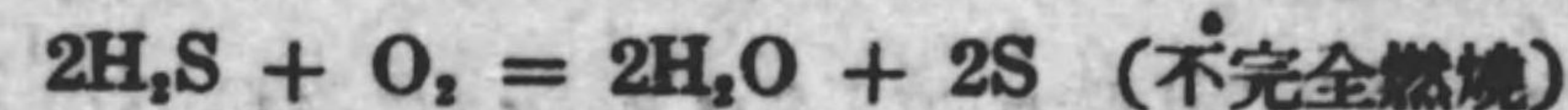
性 質

- (1) 無色の氣體で腐卵の如き惡臭がある。有毒である。
- (2) 空氣より重い。(約 1.2 倍)
- (3) 水に溶け易い。(常温に於て 1 容の水に約 3 容の硫化水素が溶く。)この水溶液を硫化水素水といふ。

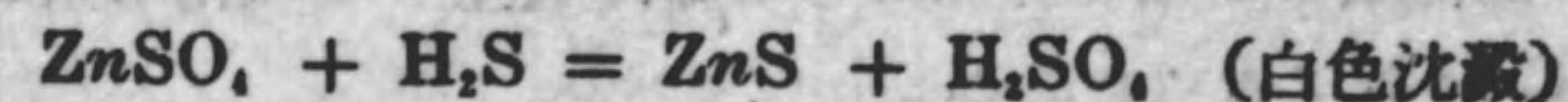
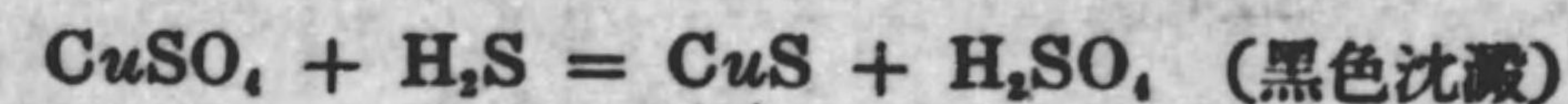
僅かに次の如く電離して弱酸性を呈す。



- (4) 點火すれば青色の焰をあげて燃え、硫黄又は亞硫酸ガスを生ずる。



- (5) 多くの金屬鹽類の溶液に H_2S を通ずれば、金屬の硫化物を沈澱する。この沈澱の色、溶解性は金屬によりて異なる。



用 途 化學分析、金屬の鑑識に用ふ。

2. 硫化水素は分析術に於て如何に應用せらるゝか。 (名古屋工)

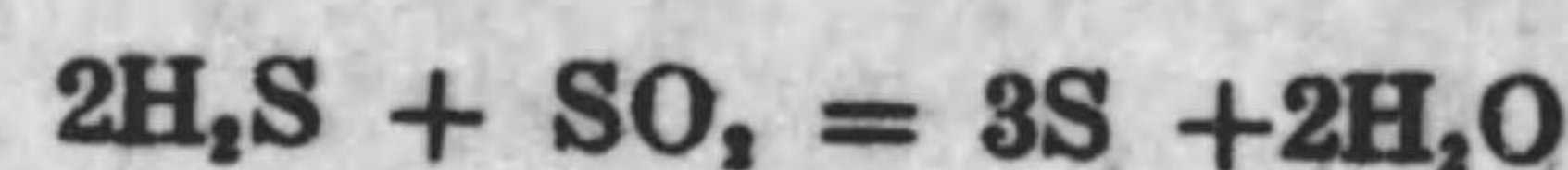
【解】(1) 金屬鹽類の水溶液に H_2S を通ずれば、それぞれの金屬に特有の色の金屬硫化物を沈澱するが故に金屬の鑑定上に用ひらる。

- (2) 金屬の種類によりその硫化物が酸性溶液中で沈澱するものと、アルカリ性溶液にて沈澱するものがある。故に混合溶液を最初酸性溶液にして置いて H_2S で沈澱を生ぜしめ、沈澱を濾過した後殘液にアルカリを加へて酸を中和すれば他の金屬硫化物が沈澱する。か

上の如く2分子と3分子より2分子と2分子とを生ずる割合であるから、アボガドロの假説によりその體積の比は2:3:2:2であるべきで反應物質が氣體であるが故にその體積比はかくの如く簡單なる整数比をなしてゐる。これ氣體反應の定律の示す通りである。

8. 硫化水素を製する方法と、このものから硫黄を遊離せしめる方法とを圖解せよ。 (廣師)

〔註〕 硫化水素水の中へ亞硫酸ガスを送入すれば



【亞硫酸ガス】 SO_2 (無水亞硫酸)

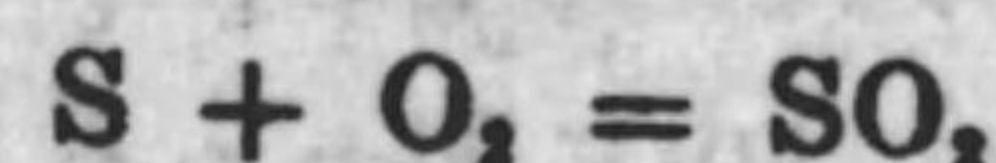
1. 無水亞硫酸の製法・性質・用途を問ふ。 (多岐校)

【解】 製法

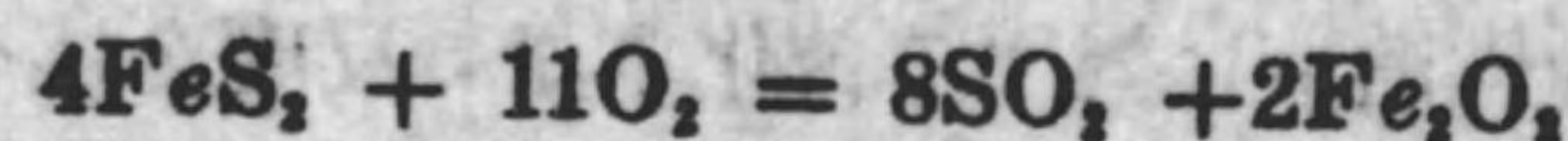
- (1) 銅屑に濃硫酸を加へて熱す。下方置換により捕集す。



- (2) 硫黄を空氣中で燃焼せしむ。



- (3) 黄鐵礦 (FeS_2) を空氣中で燃焼せしむ。(工業的)



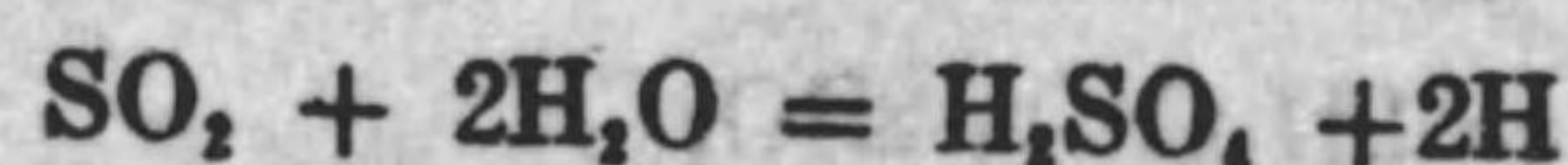
性質

- (1) 無色、刺戟窒息性の臭氣ある氣體。
 (2) 空氣より重い。(2.5倍)
 (3) 液化し易く、1氣壓、 -8°C で液狀となる。
 (4) 水に溶解易し。水溶液は酸性反應を呈する。これ亞硫酸 (H_2SO_3) を生ずるからである。



- (5) 強い還元作用を呈す。

SO_2 は水の存在する時、次の如く反應して發生機の水素を生ずるからである。



- (6) 上の發生機の水素の還元作用により漂白作用・殺菌作用を呈す。

用途

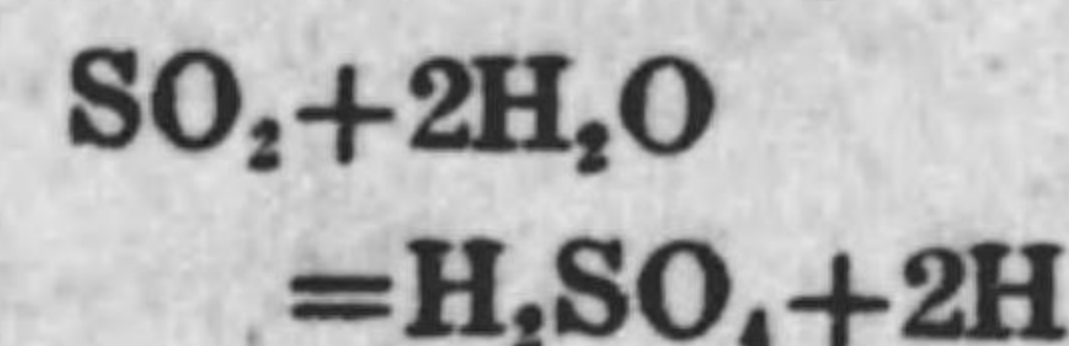
- (1) 絹・毛・麥稈等の漂白。
 (2) 倉庫等の消毒。
 (3) 硫酸の製造の原料。

2. 亞硫酸瓦斯及び鹽素瓦斯の漂白作用を比較説明せよ。

(多岐校)

【解】 亞硫酸ガス

- (1) 發生機の水素による還元的漂白である。

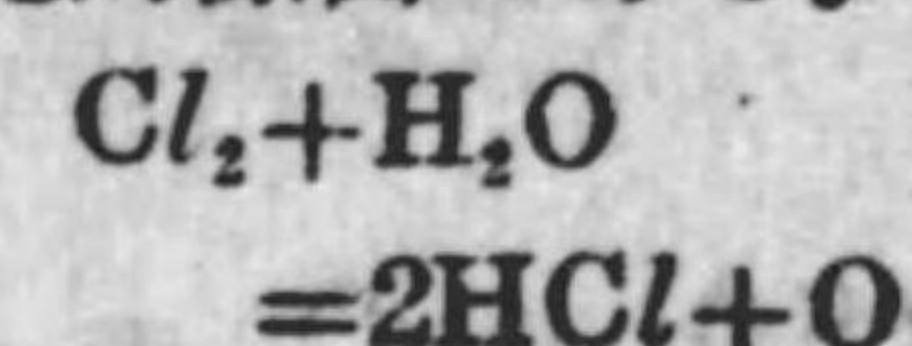


- (2) 漂白作用が烈しくなく實質を害すること少く毛・絹等の漂白に用ふ。

- (3) 漂白した物は空氣中に放置すれば酸化せられて復色し易い。

鹽素ガス

- (1) 發生機の酸素による酸化的漂白である。



- (2) 漂白作用が烈しく地質を害することがあるから木綿・製紙原料の漂白に用ふ。

- (3) 漂白した物は空氣中でも復色しない。

1. 鹽素及び二酸化硫黄に就きて次の各項を問ふ。

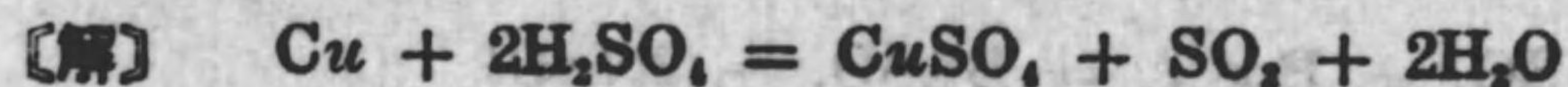
(i) 製法

(ii) 著しき性質の差異

(iii) 主なる用途

(浦和高)

2. 25瓦の銅に充分硫酸を作用せしむる時得らるべき硫酸銅の重量及び標準状態に於ける亞硫酸ガスの容積を問ふ。



$$63.6 : 25 = 159.6 : x \quad x = \frac{25 \times 159.6}{63.6} = 62.7 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

$$63.6 : 25 = 22.4 : y \quad y = \frac{25 \times 22.4}{63.6} = 8.8 \text{ 立} \dots \text{答}$$

3. 漂白並びに殺菌に用ひられる物質三種を挙げ、その作用を比較せよ。

(東師)

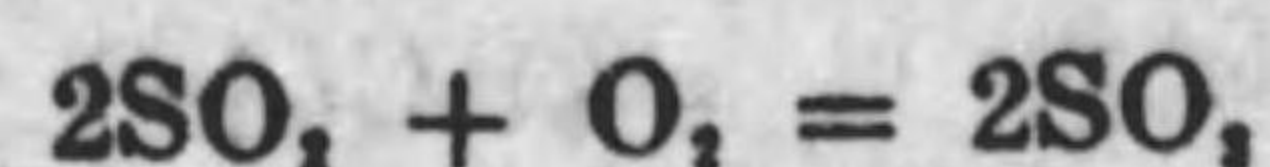
【無水硫酸】 SO_3

酸素と二酸化硫黄とを化合せしめて三酸化硫黄を造る方法を述べよ。 (陸士)

【解】 二酸化硫黄とは無水亜硫酸 (SO_2) のこと。

三酸化硫黄とは無水硫酸 (SO_3) のことである。

亜硫酸ガスと空気(酸素)とを混合し、熱せる(約 400°C)白金海綿の上に通じて化合せしめて製す。この時白金海綿は觸媒の作用をなす。



1. 甲乙二箇の試験管に水を入れ、甲には二酸化硫黄を通じ、乙には三酸化硫黄を通ぜり、各管中には如何なる物質を生ぜしか。

【解】 甲 $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_3$ 亜硫酸

乙 $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4$ 硫酸

2. 二酸化硫黄を過量の苛性曹達液中に通じ、之に過酸化水素を加へて煮沸し、終りに鹽酸を加へて酸性に變じたる後鹽化バリウムを加ふれば硫酸バリウムの沈澱を得べしと云ふ。それ等の反應を一々化學方程式にて示せ。 (高校)

【解】 $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

鹽酸を加へるのは過剰の苛性曹達を消す(中和)ためである。

$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$

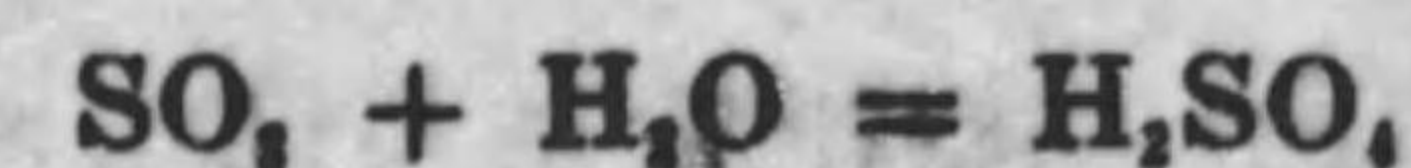
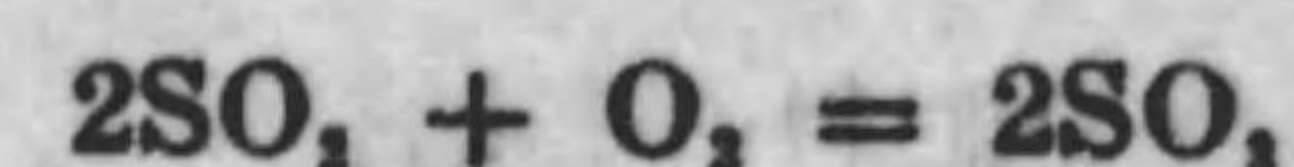
【硫酸】 H_2SO_4

1. 硫酸製法の大要(總ての方法)を化學方程式を擧げて説明せよ。 (千葉醫)

【解】 (1) 接觸法

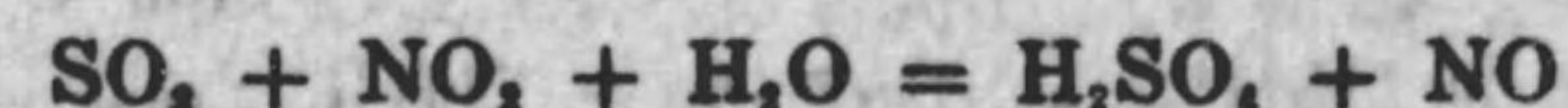
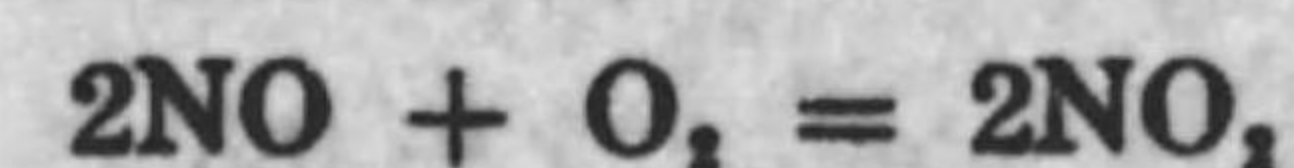
亜硫酸瓦斯と空気との混合物を白金海綿の觸媒により無水硫酸(SO_3)となし、これを水に吸収させて硫酸となす(SO_3 を濃硫酸に

吸収させて發煙硫酸となし、これを適當の水に稀釋して硫酸となすこともある)。



(2) 鉛室法

大なる鉛室内で硝酸の蒸氣(NO , NO_2 を含む)を觸媒として亜硫酸ガスと酸素(空気)及び水蒸氣とを反應させて製す。



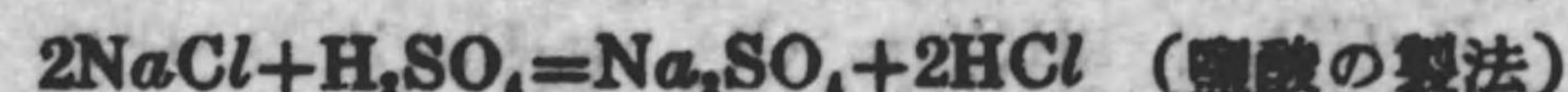
NO は再び回収して NO_2 となして反覆作用せしむ。

2. 硫酸の性質及び工業上の用途を記せ。 (海經)

【解】 性質

(1) 無色・油狀の重き液體、比重 1.48

(2) 沸點高く(338°C)甚だ揮發し難し。故に揮發性の酸をその鹽より遊離せしむ。



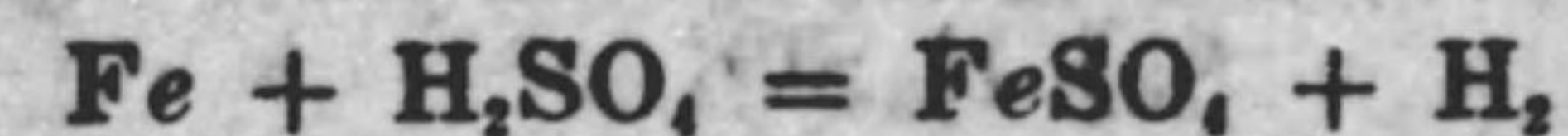
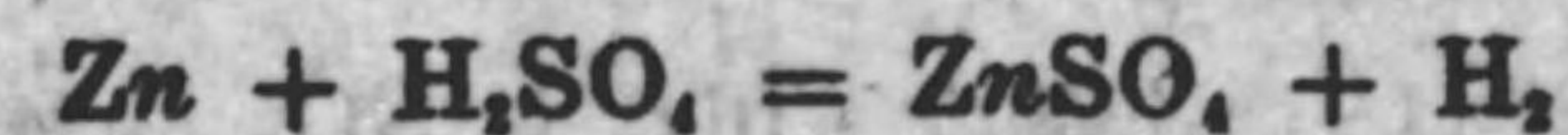
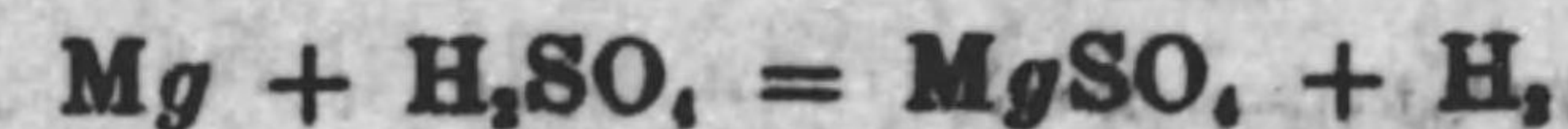
(3) 硫酸に水を混ずれば多量の熱を發生する。

稀硫酸は甚だ強き酸性反應を呈す。

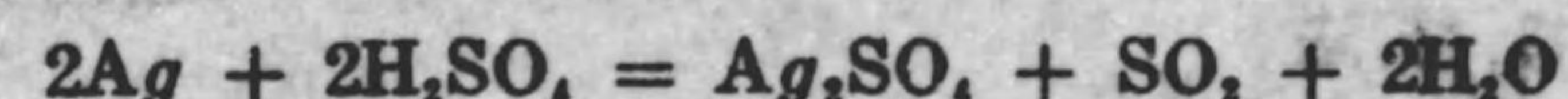
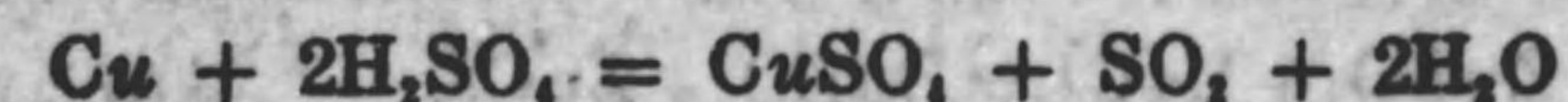
(4) 水分を吸収する性質が大である。故に脱水劑・乾燥劑に用ふ。

(5) 有機物に作用してその中の水分即ち水素・酸素と結合するがためにこれを炭化する。

(6) 稀硫酸は亞鉛・鐵・マグネシウム等に作用して水素を發生して、硫酸鹽を生ず。



(7) 熱濃硫酸は上記の金屬の外に銅・銀・水銀等をも酸化して溶解し、亜硫酸ガスを發生し、硫酸鹽を生ず。



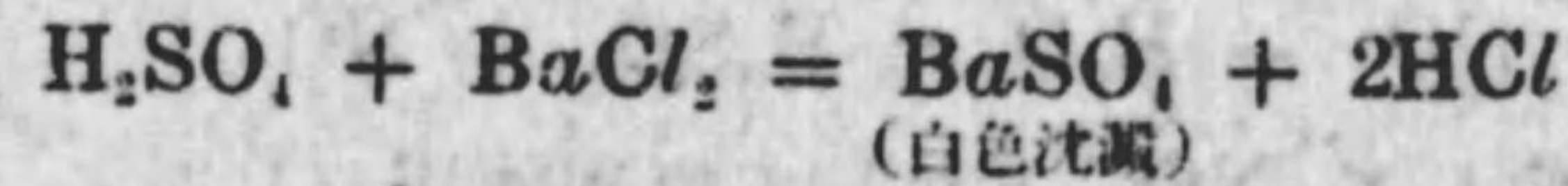
用 途

- (1) 化学上の試薬。
- (2) 鹽酸・硝酸等の製造。
- (3) 硫酸アンモニウム・過磷酸石灰等の肥料の製造。
- (4) 火薬・染料の製造。
- (5) 乾燥剤。

3. 硫酸及び鹽酸の鑑識法を記せ。 (廣島工)

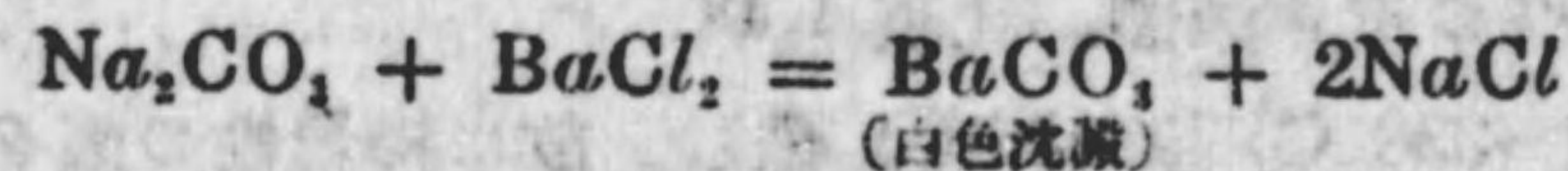
【解】(硫酸)

硫酸に鹽化バリウム (BaCl₂) を加へると白色沈澱(硫酸バリウム)を生ずる。

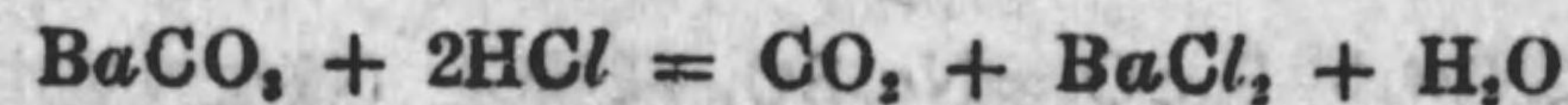


而してこの白色沈澱は鹽酸を加へても溶解しない。

(注意) BaCl₂ を加ふる時に白色沈澱を生ずるものは他に炭酸鹽がある。

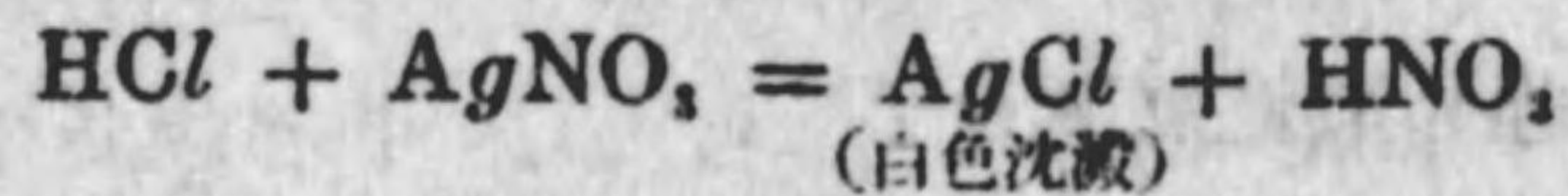


然し BaCO₃ は鹽酸に溶解する。



(鹽酸)

鹽酸は硝酸銀を加ふる時白色の沈澱を生ずる。



1. 下に示す如く順次に化学變化を起さしめんとす。各變化の反應を化学方程式にて示し、且つその際に必要なる方法を簡単に附記せよ。

硫黄 → 亞硫酸ガス → 無水硫酸 → 硫酸
 → 硫酸亞鉛 → 硫酸バリウム (長岡工)

- 【解】(a) S + O₂ = SO₂, 硫黄を燃す。
 (b) 2SO₂ + O₂ = 2SO₃, 白金觸媒を用ひて SO₂ を酸素と化合せしむ。
 (c) SO₃ + H₂O = H₂SO₄, SO₃ を水に加ふ。
 (d) Zn + H₂SO₄ = ZnSO₄ + H₂, 亞鉛を硫酸に投ず。
 (e) ZnSO₄ + BaCl₂ = BaSO₄ + ZnCl₂, 硫酸亞鉛の溶液に BaCl₂ を加ふ。

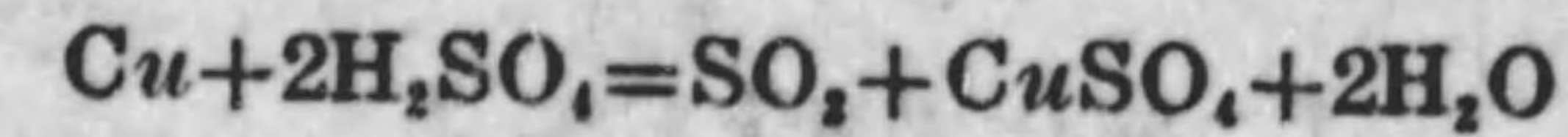
2. 下記の物質に硫酸を作用せしむる時の化学變化を述べ化学方程式を併

記せよ。

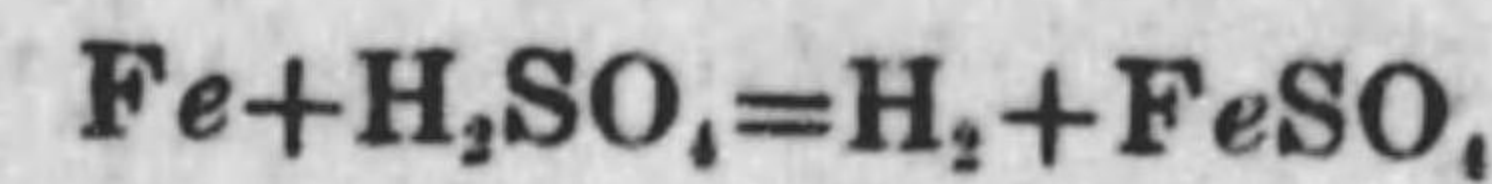
(名古屋工)

- (イ) 銅
- (ロ) 鐵
- (ハ) 食鹽
- (ニ) 智利硝石
- (ホ) 酒精

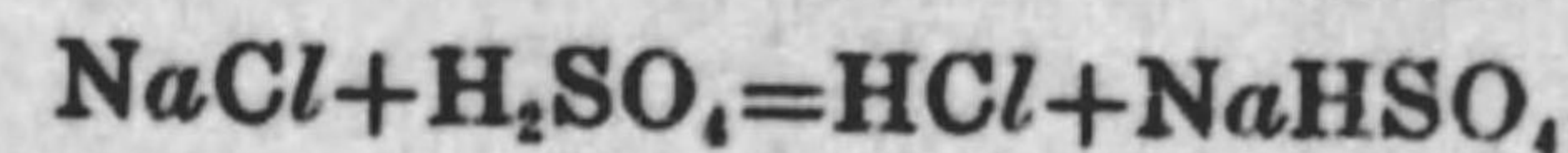
【解】(イ) 濃硫酸を加へて加熱すれば無水亞硫酸を生ず。



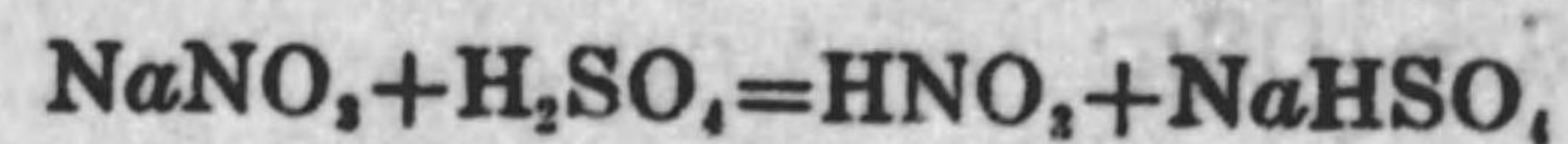
(ロ) 稀硫酸を加ふ。常温、水素を生ず。



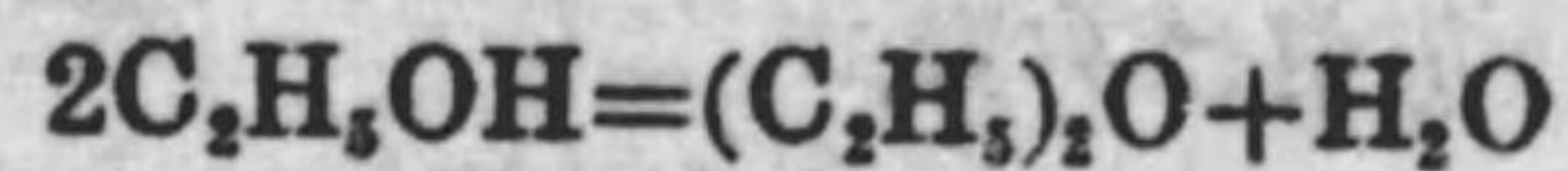
(ハ) 濃硫酸を加へて、加熱すれば、鹽化水素を生ず。



(ニ) 濃硫酸を加へて、加熱すれば、硝酸を生ず。



(ホ) 濃硫酸を加へ加熱し蒸溜する。エーテルを生ず。



3. 次の各項に於て二物質を相混じたる結果夫々如何。 (廣島工)

- (イ) 稀硫酸と亞鉛
- (ロ) 稀硫酸と鹽化バリウム
- (ハ) 濃硫酸と銅
- (ニ) 濃硫酸と白金
- (ホ) 濃硫酸と食鹽

4. 硫黄 120 疋より 30% の硫酸(比重 1.22)幾立を得るか。但し硫黄は全部硫酸に變化するものとす。 1004 立.....答 (陸士)

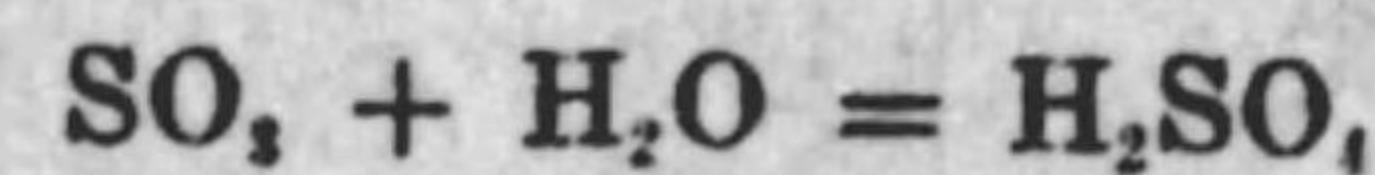
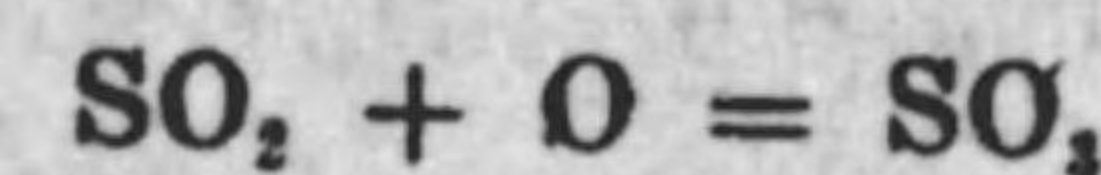
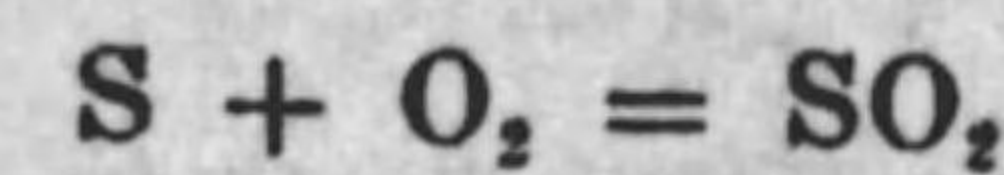
5. 下記の物質に硫酸を作用させた時生ずる氣體の名稱及び反應方程式を記せ。

- (a) 亞鉛
- (b) 銅
- (c) 鹽化ナトリウム
- (d) 硫化第一鐵

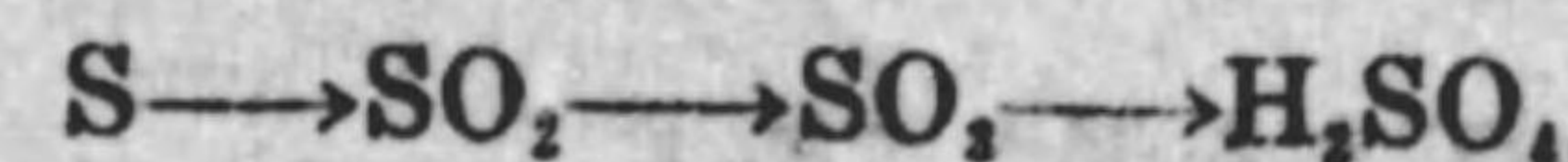
6. 1000 疋の硫黄を燒きて得たる無水亞硫酸を用ひ、接觸法によりて濃度 98% の硫酸 1875 疋を得たり。この時用ひたる硫黄の幾%を硫酸となし得たるか。 (長岡工)

【解】得たる純硫酸の量 = 1875 疋 × $\frac{98}{100}$

硫黄より硫酸になる化学變化は



即ち硫黄一分子より硫酸一分子を生ずるのである。



32

98

x 疋

$$1875 \times \frac{98}{100} \text{ 疋}$$

$$x = \frac{32 \times 1875 \times 98}{100 \times 98} = 600 \text{ 疋}$$

1000 疋に対する 600 疋であるから 60%.....答。

【二硫化炭素】CS₂

二硫化炭素の製法・性質及び用途を記せ。

(廣島工)

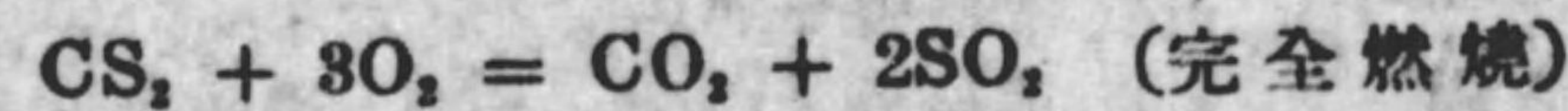
【解】製法

赤熱せるコークスに硫黄の蒸氣を通じ、生ずる蒸氣を冷却する。



性質

- (1) 黄色，悪臭ある液體，蒸氣は有毒。
- (2) 水に溶けず，水より重い。
- (3) 揮發し易い。
- (4) 甚だ燃え易い。



- (5) 沃素・硫黄・黄燐・樹脂等をよく溶解する。

用 途

- (1) 溶 劑。
- (2) 殺蟲劑。

第三章 窒素及び其の化合物

【アンモニア】NH₃

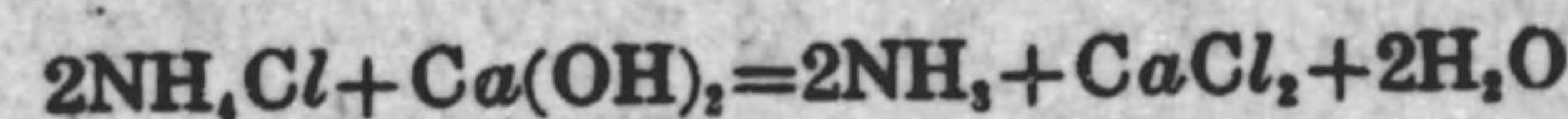
1. アンモニアにつき左の事項を記せ。

- (イ) 實驗室にて容易に製取する方法。
- (ロ) 工業的に多量に製造する方法。
- (ハ) 性質及び用途。

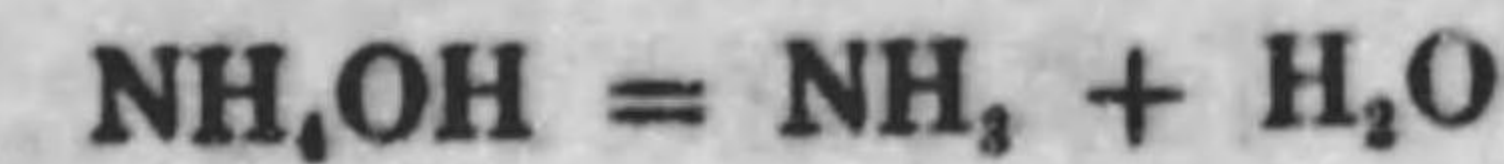
(東師)

【解】實驗室的製法

- (1) 鹽化アンモニウムに消石灰を混じて熱す。



- (2) アンモニア水を熱してアンモニアを蒸發せしむ。

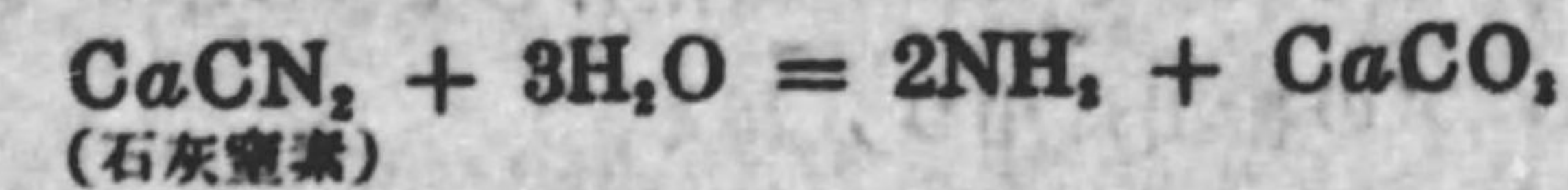


工業的製法

- (1) 石炭ガスの副産物であるアンモニア液より得る硫酸アンモニウムに石灰乳を加へて製す。
- (2) ハーバー法による。
窒素と水素との混合物を壓縮し(200氣壓)高温度(500°C)に熱し、之を更に觸媒の上に通じて直接化合せしむ。

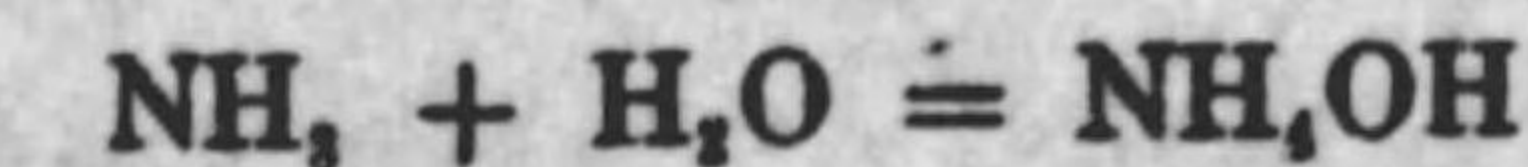


- (3) 石灰窒素を水蒸氣で分解して製す。

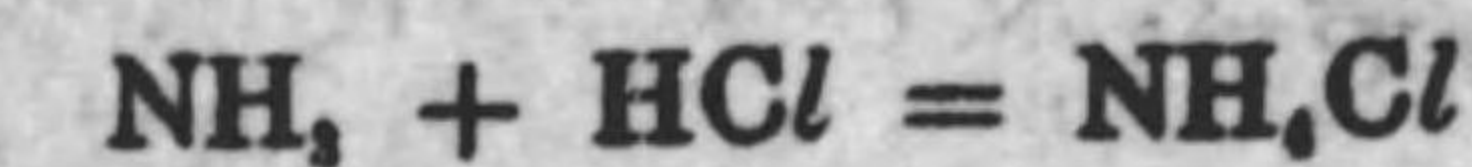


性質

- (1) 無色，刺戟臭の氣體。
- (2) 壓縮すれば容易に液化し，液狀アンモニアとなる。
- (3) 水には極めてよく溶ける，常温に於て1容の水に800容のアンモニアが溶ける。
- (4) 水溶液をアンモニア水と稱し，アルカリ性反應を呈す。これはアンモニアの一部が水と化合して水酸化アンモニウムを生ずるためである。



- (5) 鹽化水素とよく化合して鹽化アンモニウム(白色粉末)を生ずる。



用 途

- (1) 化學實驗の試薬とする。
- (2) 液狀アンモニアは製氷に用ふ。
- (3) ソルバー法による炭酸ソーダの製造に用ふ。
- (4) NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄ 等のアンモニウム鹽を製す。

2. アンモニアの檢出法を問ふ。

【解】(1) 特異の刺戟臭による。

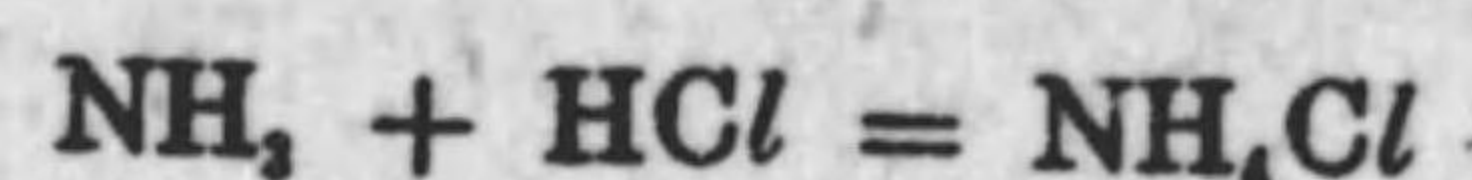
- (2) アルカリ性反應。
- (3) 鹽化水素に遇へば鹽化アンモニウムの白煙を生ず。
- (4) ネスレル氏試薬を加ふれば黄褐色沈澱を生ず。

3. 次の場合に起る現象を述べ、化学方程式を記して之を説明せよ。

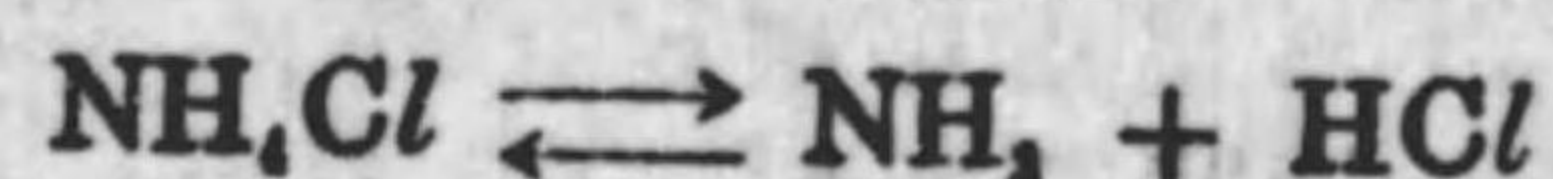
- (1) アンモニアガスと鹽化水素とを混じたるとき。
- (2) (1)の生成物を試験管に入れて加熱したるとき。
- (3) (1)の生成物に苛性曹達の溶液を加へて熱したるとき。
- (4) (1)の生成物に硫酸を加へて熱したるとき。
- (5) (4)の残留物に鹽化バリウムの溶液を加へたるとき。

(東師)

【解】(1) 白煙を發し NH_3 と HCl は化合して NH_4Cl を生ず。この現象はアンモニアの検出に用ひられる。

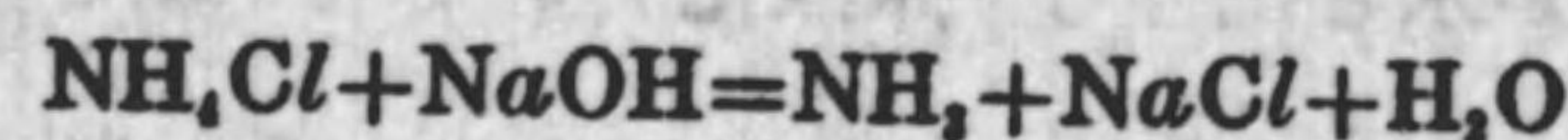


(2) NH_4Cl は熱する時解離して NH_3 と HCl になる。



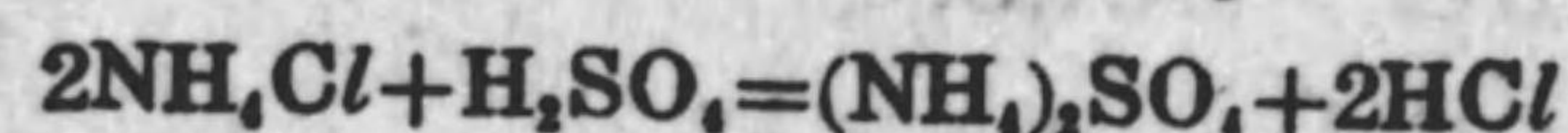
(3) アンモニアガスを發生する。 NH_3 の製法となる。

通常アンモニアの製法としては鹽化アンモニウム・消石灰を用ふるけれど消石灰を用ふる理由より考へて他のアルカリにて代用せらるべきである。

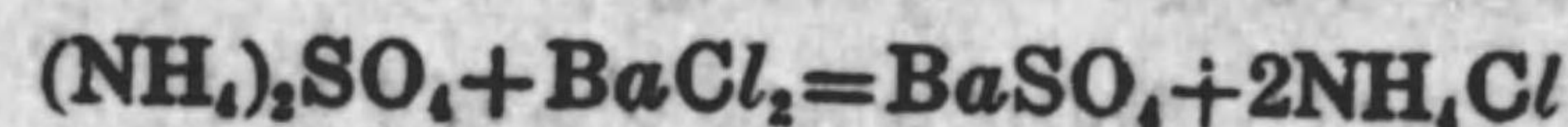


(4) 鹽酸ガス HCl を生ず。

通常 HCl の製法としては NaCl に H_2SO_4 を加ふるけれども鹽化物ならば何でもよいわけである。



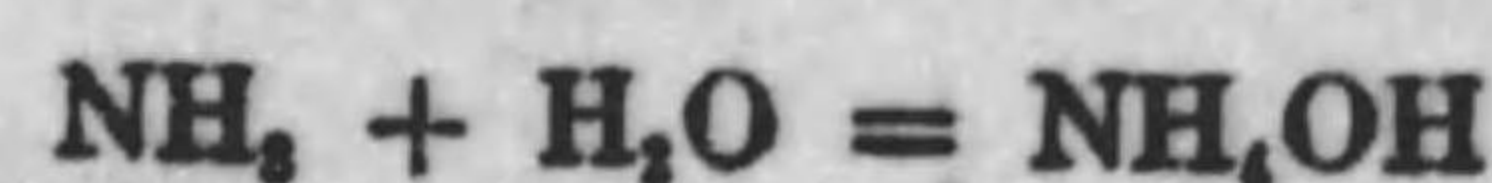
(5) 残留物は硫酸アンモニウムであるからこれに鹽化バリウムを加ふれば硫酸バリウムの白色沈澱を生ずる。これは硫酸鹽の共通性である。



1. 100 分中 49 分の水酸化アンモニウムを含有せるアンモニア水 5 疋を得んには之に要する鹽化アンモニウム及び生石灰の量各幾何なるか。

(仙臺工)

【解】 $5 \text{ 疋} \times \frac{49}{100} = 2.45 \text{ 疋}$



$$17 \qquad \qquad 35$$

$$x \text{ 疋} \qquad \qquad 2.45 \text{ 疋} \qquad \qquad x=1.19 \text{ 疋}$$

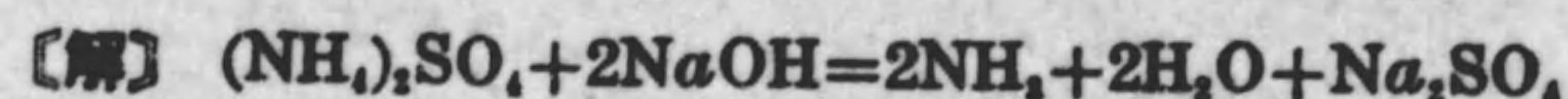


$$107 \qquad 56 \qquad \qquad \qquad 34$$

$$x \text{ 瓦} \qquad y \text{ 瓦} \qquad \qquad \qquad 1.19 \text{ 瓦}$$

$$x=3.75 \text{ 瓦} \qquad y=1.96 \text{ 瓦} \dots\dots\dots \text{答}$$

2. 165 瓦の硫酸アンモニウムに苛性ソーダを加へて熱する時發生するアンモニアを悉く水に吸収せしめて 1 立のアンモニア水を得たり。此の液はアンモニアの幾規定なりや。但し $\text{S}=32$ $\text{N}=14$ (廣島工)



$$132 \qquad \qquad \qquad 34$$

$$165 \text{ 瓦} \qquad \qquad x \text{ 瓦} \qquad \qquad x=42.5 \text{ 瓦}$$

$$42.5 \text{ 瓦} + 17 \text{ 瓦} = 2.5 \qquad \text{答} \dots\dots 2.5 \text{ 規定}$$

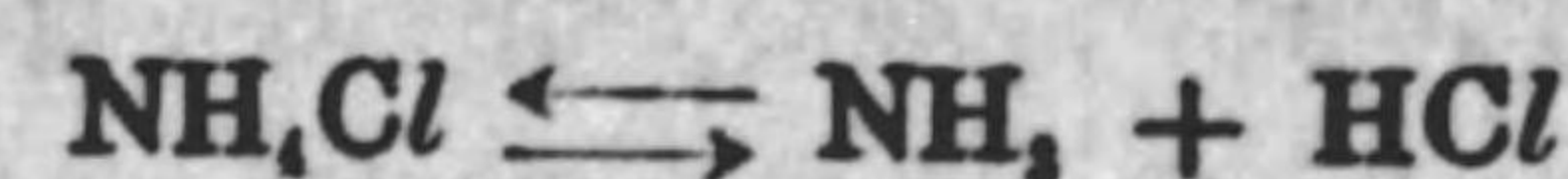
3. ハーバー氏は鐵を觸媒として窒素と水素とを化合せしめアンモニアを造ることを發明せり水と空氣と硫黄とを原料として硫酸アンモニア(硫安)を製造する方法如何。

但し觸媒・熱・電氣は自由に使用し得るものとす。(慶應)

4. アンモニアがよく水に溶解し且その水溶液がアルカリ性を呈することを示す實驗方法を略圖を畫きて説明せよ。(陸士)

5. 鹽化アンモニウムのみを熱してもアンモニアを生ずるに石灰を加へて熱するのは何故か。(名古屋工)

【解】 鹽化アンモニウムを熱すると次の如く解離する。



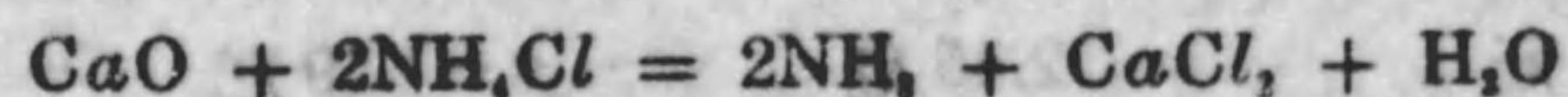
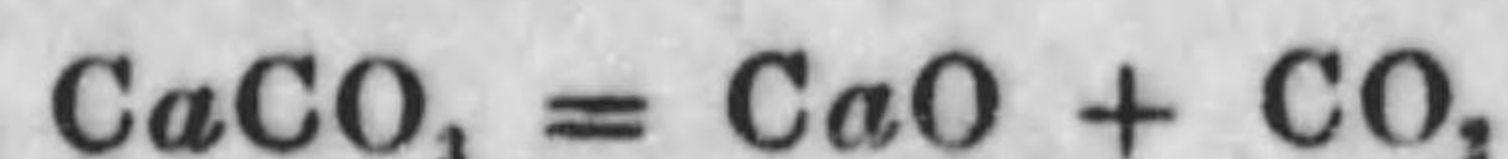
この反應は可逆的であつて NH_3 と HCl とは再び NH_4Cl を生じて元にかへる性質がある。

故に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を加へて HCl を中和し、この逆反應を起さぬ様にするのである。

6. 8% の不純物を含む大理石あり。之と鹽化アンモニウムとを原料としてアンモニアを攝氏 20° , 3 氣壓にて 15 立を製造せんとす。此の大理石幾瓦を要するか。(慶應)

【註】 大理石より生石灰を製し、これと鹽化アンモニウムによりアンモ

ニアを製す。



答.....101.7 瓦

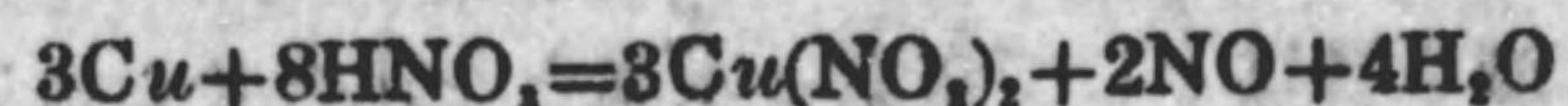
7. 不純硫酸アンモニウム 0.196 瓦を濃苛性ソーダ液と熱し発生する氣體を $\frac{1}{10}$ 規定の鹽酸 50c.c. に吸収せしめ、過剰の鹽酸を中和するに $\frac{1}{20}$ 規定の苛性ソーダ 60c.c. を要したり。硫酸アンモニウムは不純物幾%を含むか。 答.....33% (度書)

【窒素の酸化物】 NO, NO₂

窒素の酸化物を挙げ、其の性質を略記せよ。 (盛岡農)

【解】 酸化窒素 NO

(i) 銅に稀硫酸を注ぐ時生ず。

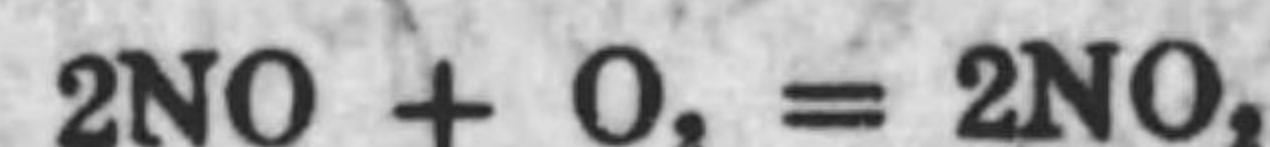


(ii) 酸素・窒素の混合氣體に電気火花を通ずる時生ず。



(iii) 水に溶解難い無色の氣體。

(iv) 空気に觸るれば褐色の二酸化窒素となる。



(v) 硝酸の製造原料。

二酸化窒素 NO₂

(i) 酸化窒素 NO に酸素と觸れしむ。

(ii) 硝酸鉛を熱す。



(iii) 赤褐色の氣體、惡臭烈し、有毒。

(iv) 水に溶解すれば硝酸を生ず。



(v) 冷却すれば四酸化窒素 N₂O₄ となり、温度昇れば再び二酸化窒素となる。



酸素と窒素との化合物を例として、倍數比例の定律を説明せよ。

(専檢)

【解】 酸素・窒素の化合物に NO と NO₂ とあり。

化合物	窒素	酸素
NO	14	16
NO ₂	14	32

成分元素の重量比は上の如くである。これを見るに窒素の同一量 14 に対して化合し、NO となり又 NO₂ となる酸素の量は、16 と 32 である。

故にその酸素の重量は相互に簡單なる 1:2 の比をなし倍數比例の定律の行はるゝを證す。

【硝 酸】 HNO₃

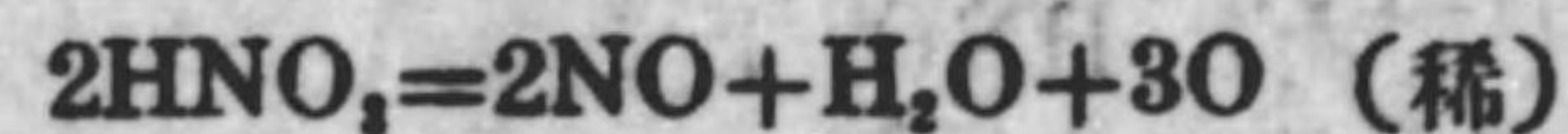
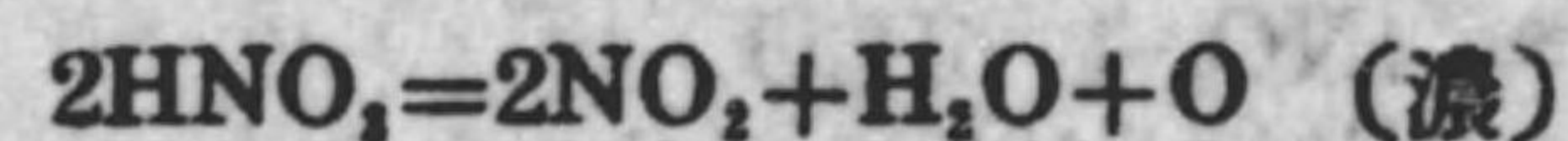
1. 硝酸の實驗室的製法及び性質・用途を記せ。 (多數校)

【解】 製 法 硝石(硝酸加里)に濃硫酸を加へて蒸溜す。



性 質

- (1) 無色揮發性の液體。
- (2) 水溶液は強い酸性反應を呈す。
- (3) 強く熱すれば分解して發生機の酸素を生ずる。

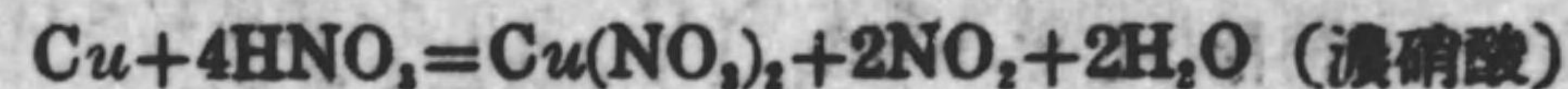


故に酸化作用が極めて強い。

- (4) 金・白金を除く他の多くの金屬を溶解する。



(稀硝酸の時)



用 途

- (1) 爆藥(純火藥・ニトログリセリン等)の製造。

(2) 染料の製造。 (3) 窒素肥料の原料。

(4) 金属・鑛石等の溶解。

2. 硝酸の検出法を問ふ。

【解】(1) 酸性反応を呈す。

(2) 銅片を入れるれば赤褐色の氣體 (NO₂) を發す。

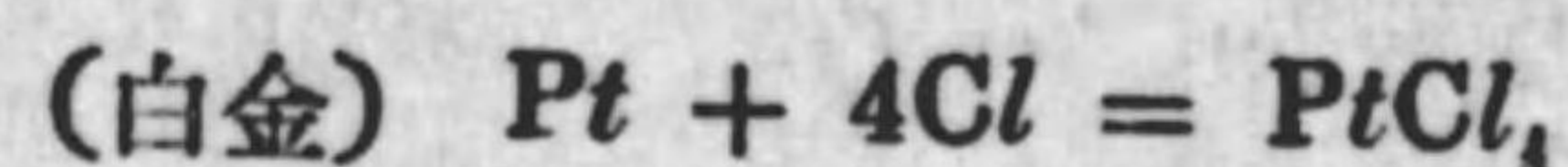
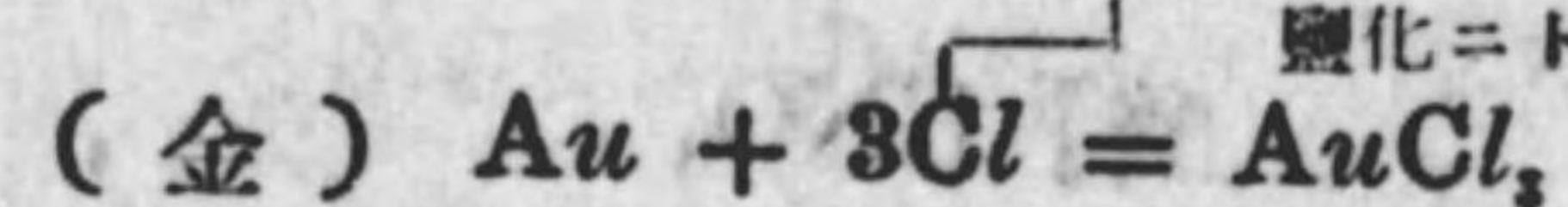
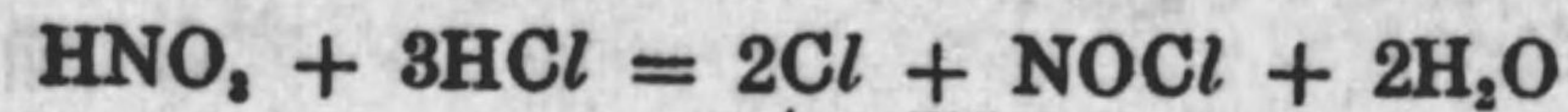
(3) 硝酸の稀薄溶液に濃硫酸を加へ、後、硫酸第一鐵の新しい溶液を靜かに注加すれば兩液の間に黒褐色の輪を生ず。

3. 王水に就きて知る所を記せ。 (多敷校)

【解】(1) 濃硝酸1容と濃鹽酸3容との混合物を王水といふ。

(2) 王水は白金・金をも溶解する。

これ二つの酸を混ざる時發生機^ニの鹽素を生じこれ等の金属を鹽化物となし可溶性にしてとがすのである。

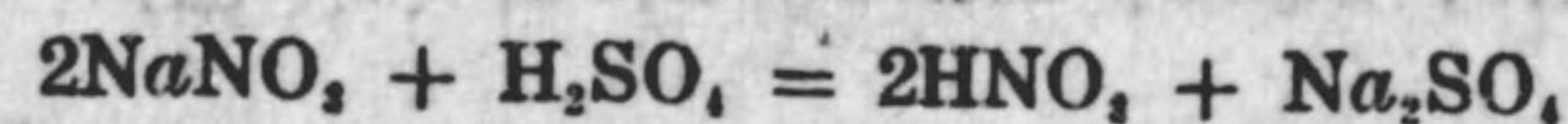


AuCl₃, PtCl₄ は水に可溶性のものである。

4. 硝酸の工業的製法と重なる用途を述べよ。 (専校)

【解】工業的製法

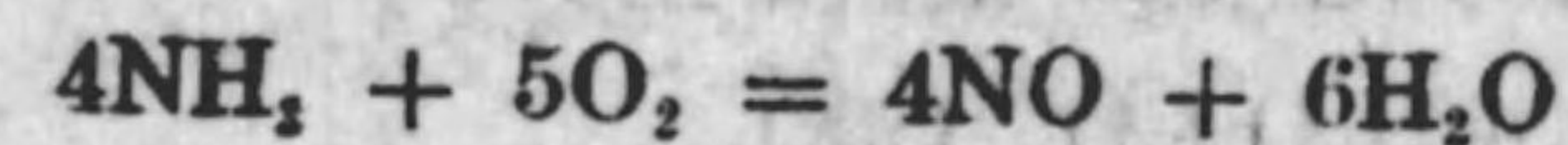
(1) 智利硝石に濃硫酸を加へて熱す。



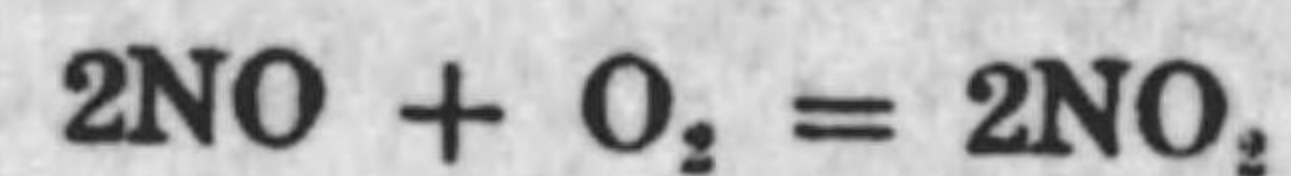
(2) 近來所謂空中窒素固定法として直接空氣中の窒素から製す。



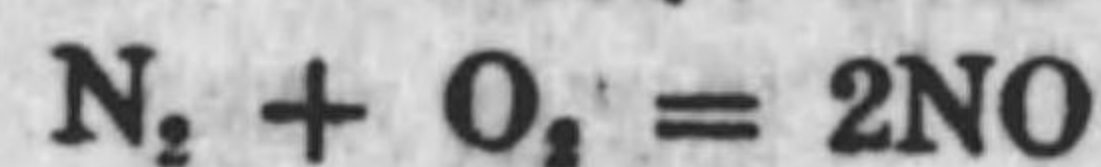
これを白金の觸媒を用ひて酸化して酸化窒素とし



この NO を NO₂ として次に HNO₃ にする。



(3) 直接空中の窒素と酸素とを電火で NO とし



前の方法と同様にして HNO₃ とする方法もある。

1. 鹽酸・硝酸・硫酸に共通なる性質を挙げ、又その各に特有にして且つ有

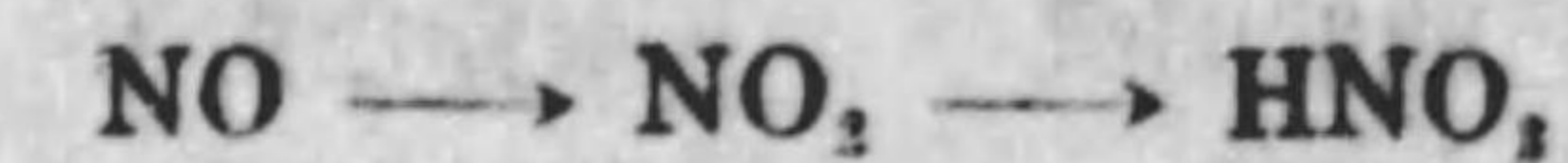
用なる性質一つ宛を挙げよ。

(五高)

2. 窒素と水とを原料として硝酸を製する方法を問ふ。

(廣師)

【註】(1) $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$



(2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3$ (オストワルド法)

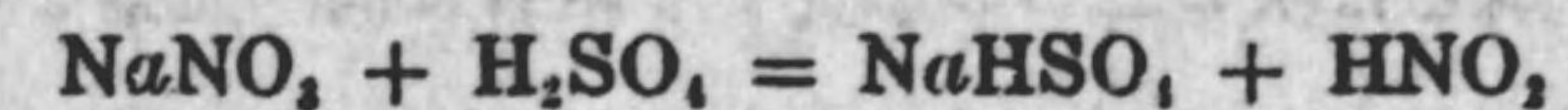
3. 比重 1.25 の硝酸 (100c.c. 中に 50 瓦の HNO₃ を含むもの) 1 瓶を製造するには純度 90% の智利硝石幾瓦を要するか。 (名古屋工)

【解】この硝酸 100c.c. の重さは $100 \times 1.25 = 125$ 瓦。

この硝酸は題意により 125 瓦中に 50 瓦の純硝酸を含むから 1 瓶中の純 HNO₃ の量は

$$100 \text{ 瓦} \times \frac{50}{125} = 400 \text{ 瓦}$$

400 瓦の純硝酸を得るに要する純硝酸ナトリウムの量を求めれば



85

63

x 瓦

400 瓦

$$85 : 63 = x : 400 \quad x = \frac{85 \times 400}{63} = 540 \text{ 瓦}$$

純度 90% の智利硝石の量は

$$540 \text{ 瓦} \times \frac{100}{90} = 600 \text{ 瓦} \dots \dots \dots \text{答}$$

4. 不純なる智利硝石 100 瓦をとり、硫酸を作用せしめて發生する硝酸を完全に集め採りたるに 105 瓦ありたり、但しこの硝酸は 100 量中に純硝酸 60 量を含みたり。然らば智利硝石に含まれてゐる不純物は幾%か。

答.....150%

(東師)

第四章 磷・砒素・アンチモン

【磷】P₄

1. 黄磷と赤磷との性質上の差異を述べ、且同素體なることを説明せよ。 (千葉醫)

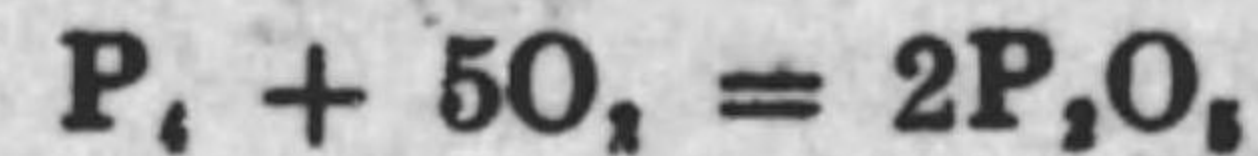
【解】 性質の比較

	黄 燐	赤 燐
外 観	黄色蠟状固体	暗赤色粉末
臭 気	一種の臭気	無 臭
融 点	44°C	500°—600°C
溶 解 性	水に不溶 二硫化炭素に溶く	いづれにもとけず
發 火 點	66°	260°
空氣と觸れる時	酸化して白煙を放つ。自然發火する	自然發火せず
生理作用	猛 毒	無 毒

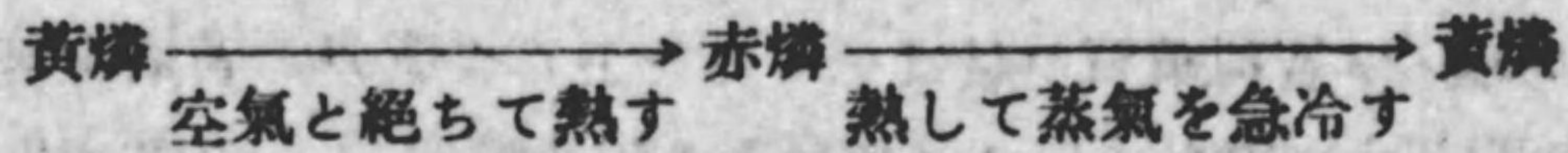
同素體なる體

黄燐と赤燐とは次の二つの事實より兩者は同一元素なることを知る。

- (1) 燃焼すれば共に無水燐酸 P_2O_5 を生ず。



- (2) 相互に變化し得ること。



2. 燐の製法並びに其の性質を記せ。

(宮崎島)

【解】 黄燐の製法

燐灰石 $Ca_3(PO_4)_2$ 又は骨灰に砂 SiO_2 及びコークスを混じて電氣爐で強熱する。發生する燐の蒸氣を冷却して黄燐を得。



赤燐の製法

黄燐を密閉器中にて空氣を斷ち、約 250°C に熱すれば赤燐となる。

性 質

前基本問題参照。

3. 攝氏零度 2 氣壓の下にある酸素瓦斯 5 立の内にて 5 瓦の燐を完全に燃焼せしむるとき (a) 生ずべき無水燐酸の重量 (b) 殘留すべき酸素の容積を求め其の計算法を記せ。

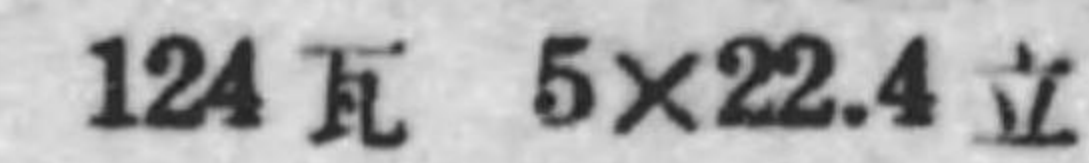
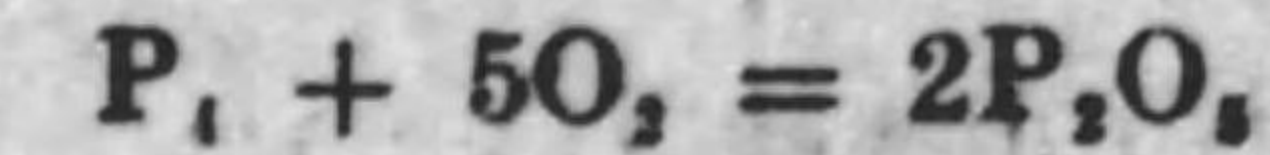
(名古屋工)

【解】 (a) $P_4 + 5O_2 = 2P_2O_5$



$$124 : 5 = 2 \times 142 : x \quad x = \frac{5 \times 2 \times 142}{124} = 11.4 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

- (b) 燐 5 瓦を燃すに要する酸素の 0°C, 1 氣壓に於ける體積は



$$124 : 5 = 5 \times 22.4 : x \quad x = \frac{5 \times 5 \times 22.4}{124} = 4.52 \text{ 立}$$

酸素 4.52 立の 0°C, 2 氣壓に於ける體積は

$$4.52 \text{ 立} \times \frac{1}{2} = 2.26 \text{ 立}$$

殘留する酸素の體積は

$$5 \text{ 立} - 2.26 \text{ 立} = 2.74 \text{ 立} \dots \text{答}$$

1. 燐酸カルシウムより赤燐を製する方法を問ふ。

(東工)

【解】 燐酸カルシウムに石英及びコークスを混じて強熱し黄燐を製し、黄燐を密閉器中で空氣を斷ちて熱すれば赤燐となる。(基本問題参照)

2. 10 瓦の黄燐を燃焼するに要する空氣の體積は標準狀況に於て幾立なるか。

答.....45.1 立

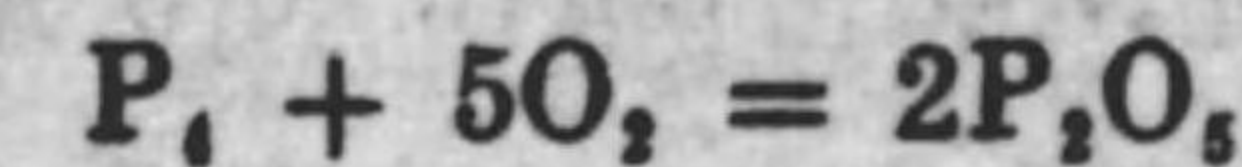
【燐酸・燐酸鹽】 H_3PO_4

1. 無水燐酸の製法を述べ、且つ之を空氣中に放置し置くとき如何なる變化を起すかを説明せよ。

(長崎醫)

【解】 製 法

燐を空氣中にて燃焼す。



性 質

白色粉末にして吸水性強く、空氣中に放置する時は自然に空氣中

より水分を吸収し、その水と化合して燐酸を生ず。

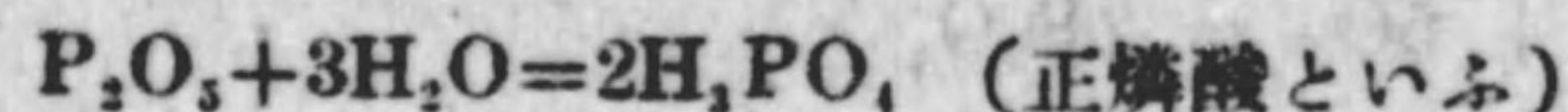


2. 燐及び燐酸につきて知る所を記せ。 (高校)

【解】 燐については先きの基本問題を参照せよ。

(燐酸の製法)

無水燐酸の水溶液を煮沸する。



(燐酸の性質)

- (1) 無色・潮解性の結晶、通常は水分を吸収して液状。
- (2) 水溶液は酸性反応を呈す。
- (3) モリブデン酸アンモニウム $(NH_4)_2MoO_4$ の硝酸溶液を加へて温むれば黄色沈澱を生ず。

(燐酸根の検出法)

問題

黄燐 15.5 瓦を燃焼して 35.5 瓦の無水燐酸を生じたりとして之より無水燐酸の化学式を定めよ。 (海兵)

【解】 題意により無水燐酸の P, O の重量組成は

$$15.5 : 35.5 - 15.5$$

$$\frac{15.5}{31} : \frac{20}{16} = 0.5 : 1.25$$

$$= 2 : 5 \quad \text{實驗式 } P_2O_5 \dots \text{答}$$

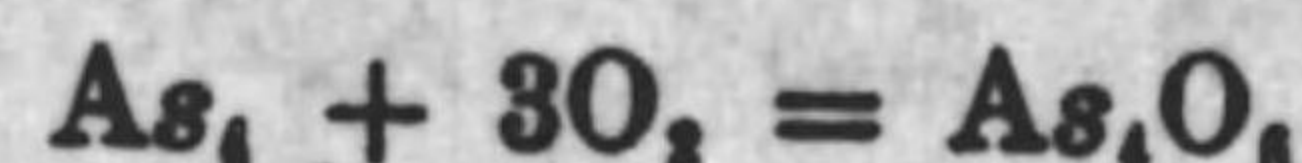
【砒素】 As_4 ・ 【アンチモン】 Sb

問題

砒素の性状及び検出法を述べよ。 (東師)

【解】 性状

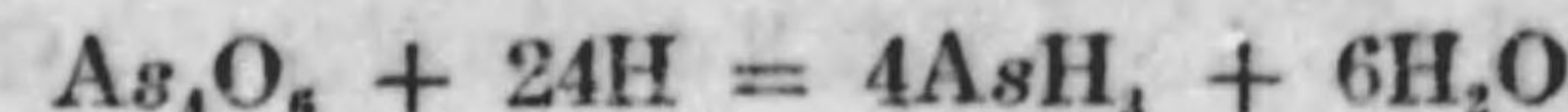
- (1) 灰白色の金属光澤。
- (2) 脆き固体。
- (3) 空気に觸れぬ様に熱すれば昇華す。
- (4) 空気中にて熱すれば淡青色の焰をあげて燃え、無水亞砒酸を生ず。



検出法

亞鉛に稀硫酸を加へ水素を發生せしめ、この發生器中に砒素化合

物を注げば水素のため還元せられて砒化水素を生ず。



この砒化水素に點火し、焰を冷き磁器に觸れしめる時黒色の斑點 (砒素鏡) を生ずることによつて検出す。

之をマーシュ氏の検出法といふ。

又砒素鏡とアンチモン鏡とを區別するには前者は漂白粉溶液に溶解し、後者は溶解しないことによつて區別する。

問題

- 1. 灰白色金属光澤を有する元素あり。此の 3.75 瓦を酸素中にて熱したるに 4.95 瓦の白色粉末を得たり。之を亞鉛と硫酸を入れたる壺に入れ、發生する氣體を硝子管にて導き、之に點火せしに青白色の焰をあげて燃えたり。此の焰を蒸發皿に觸れしむれば其處に黒褐色の鏡を生じ、之は漂白粉溶液にて洗ひ落し得たりといふ。此の元素は何か。又原子量を求む。但し此の原子價は知れたるものとす。 (慶應)

【解】 元素名=砒素

酸素の當量は 8 であるから、これに對して砒素の當量 (x) を求むれば

$$(4.95 - 3.75) : 3.75 = 8 : x \quad x = 25$$

砒素の原子價=3

$$\text{原子量} = 25 \times 3 = 75 \dots \text{答}$$

- 2. マーシュ氏の砒素検出法を説明せよ。 (専修)
- 3. 窒素・燐・砒素・アンチモンの四元素は類似の化学的性質を有することを説明せよ。 (山形高)

第五章 珪 素 ・ 硼 素

【珪 素】 Si

問題

- 1. 石英硝子の製法・特性及び用途を述べよ。 (廣師)

【解】 製 法 石英又は水晶を電氣爐にて強熱して製す。

性 質

- (1) 化学的成分は石英と同じ SiO_2 である。

- (2) 無色透明。
 (3) 弗化水素には作用せらるゝも強酸其の他の藥品には侵されない。
 (4) 膨脹係數甚だ小にして温度の急變のために破壊することなし。

用 途 化學用具・硫酸蒸發器。

2. 硼酸の性質・用途につきて記せ。

【解】 性質

- (1) 白色鱗片狀の結晶。
 (2) 水によく溶け、弱酸性反應を呈す。
 (3) 防腐・殺菌作用がある。

用 途

- (1) 含嗽・洗眼等の醫藥。
 (2) 肉類・魚類等の貯蔵。

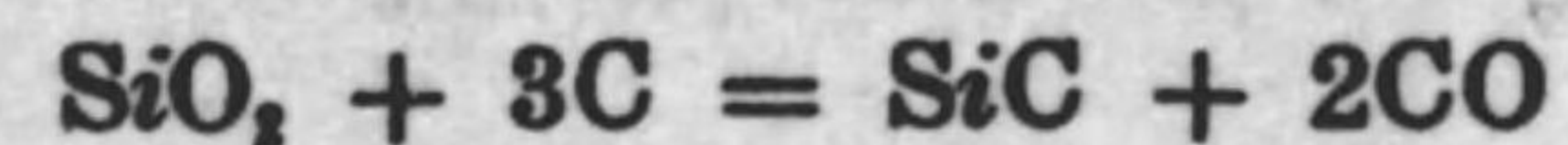
3. 硼砂球反應を説明せよ。

【解】 白金線の先きに硼砂 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) をつけ熱すると結晶水を失ひ膨脹し後に硝子狀の塊となる。これを硼砂球といふ。この硼砂球に金屬酸化物を附着せしめて再び熱すると各金屬特有の色を現す。この色によつて金屬の鑑別を行ふ。これを硼砂球反應といふ。

1. 水硝子の分子式及び用途を問ふ。
 2. カーボランダムの化學式・製法及び用途を問ふ。

【解】 化學式 = SiC

製 法 砂とコークスの混合物を電氣爐にて強熱する。



用 途 砥石・硝子切。

3. 硼酸の檢出法を記せ。

【解】 硼酸のアルコール溶液に點火すれば焰が綠色となる。

4. 次のものは化學上如何なる成分か。

(a) 石英硝子 (b) 水硝子 (c) 普通の硝子

5. 電氣爐を用ひて製する物質中非金属に屬するもの三種をあげその名稱性質を述べよ。

【註】 石墨・磷・二硫化炭素・カーボランダム。

(硼砂球反應)

酸化金屬	酸 化 焰	還 元 焰
銅	綠(熱) 青(冷)	無又は赤
コバルト	青	青
クロム	綠	綠
鐵	黃(熱) 褐(冷)	綠
ニッケル	紫(熱) 黃褐(冷)	灰 色
マンガ	紫	灰 色

第六章 非金属元素綜合

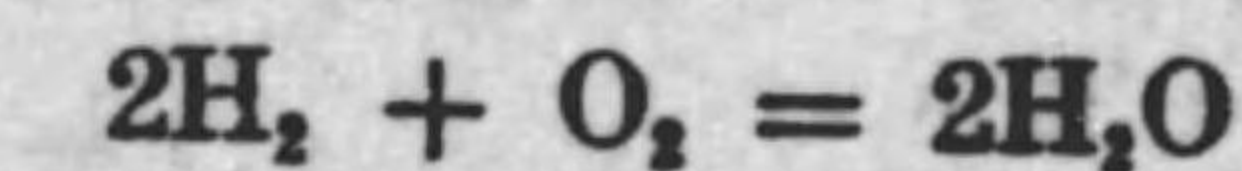
基本問題

1. 常溫にて氣狀をなし可燃性なる無機物質三つを挙げ其等を空氣中にて燃焼する際に起る變化の狀況を述べ且つ其の化學方程式を記せ。

(水戸高)

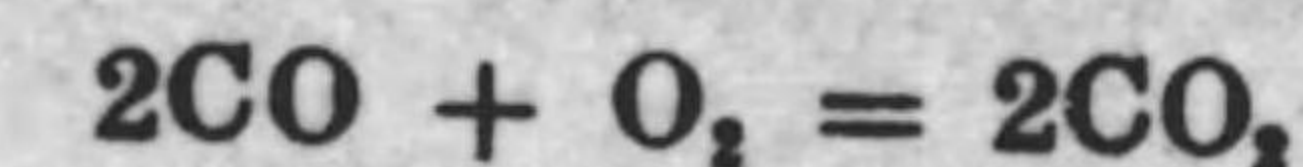
【解】 (1) 水 素 (H_2)

光輝の少い焰をあげて燃える。但しその際非常な高温を發する。後に水を生ずる。



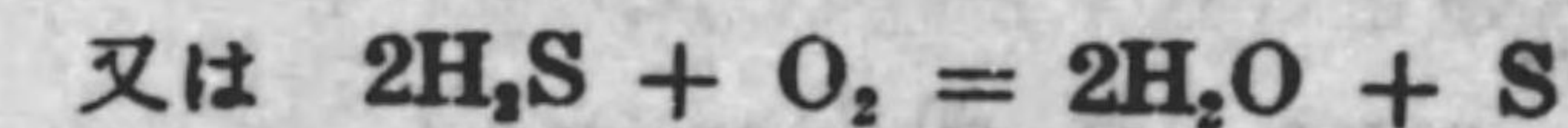
(2) 一酸化炭素 (CO)

青色の焰を舉げて燃え、炭酸ガスを生ず。



(3) 硫化水素 (H_2S)

青色の焰をあげて燃える。



2. 次の四種の氣體を最も輕きものより始めて重さの順に配列せよ。尙之等の氣體の鑑識法如何。

酸素 水素 炭酸ガス アンモニア (徳島工)

【解】 氣體の重さは分子量に比例するから分子量の大小と比較すればよ

い。

酸 素..... $O_2 = 32$

水 素..... $H_2 = 2$

炭酸ガス..... $CO_2 = 44$

アンモニア..... $NH_3 = 17$

重さの順 水素 アンモニア 酸素 炭酸ガス。

鑑識法

酸 素 餘燼のあるマッチ(又は線香の火)を挿入する時再びそれが燃え始めることにより知る。

水 素 マッチの火を入れる時、小爆音を發して燃える。

炭酸ガス マッチの火を入れる時忽ち消ゆ。又は石灰水と混ざると白濁を生ずる。

アンモニア 特殊の臭氣。

濃鹽酸を硝子棒の先きにつけて瓶口に近づけると白煙を發す。

赤色リトマス紙を近づけると青變する。

3. 次の各氣體の普通なる製法を化學方程式にて示し、且つ其等の捕集法の異なる要點を理由を述べて説明せよ。

鹽素 アンモニア 酸化窒素

(水戸高)

【解】(1) 鹽素

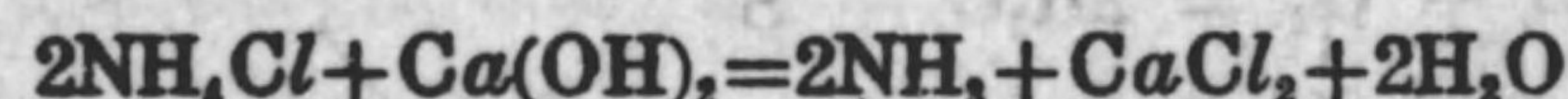


Cl_2 は水に可溶性で空氣より重いから水上置換によらず下方置換による。

加熱する必要あり。

毒ガスであるから餘分のガスを室内に放出しない様に水に吸収させる装置を附して置くこと。

(2) アンモニア



NH_3 は水に可溶性で空氣より軽いから水上置換によらず上方置換による。

加熱する必要あり。

(3) $3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

NO は水に不溶性であるから水上置換による。加熱する必要なし。

4. 次の場合に起る化學變化を化學方程式にて示し、且つその際に生成せる氣體の名稱並びに特性を問ふ。

(イ) 硫黄を空氣中にて燃焼せしめたる時。

(ロ) 鹽化アンモニウムに消石灰を加へて加熱せる時。

(ハ) 漂白粉を水に溶解し、之に稀硫酸を加へたる時。

(ニ) 炭化カルシウムに水を滴加せる時。

(京都工務)

【解】(イ) $S + O_2 = SO_2$ (亞硫酸ガス)

特性=漂白作用、殺菌作用、水に溶ける。

(ロ) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = 2NH_3 + 2H_2O + CaCl_2$

(アンモニア) 水に溶解易し、臭氣等。

(ハ) $CaOCl_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2O + Cl_2$

(鹽素) 有毒、漂白作用、化合力強し。

(ニ) $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$

(アセチレン) 燃え易し。

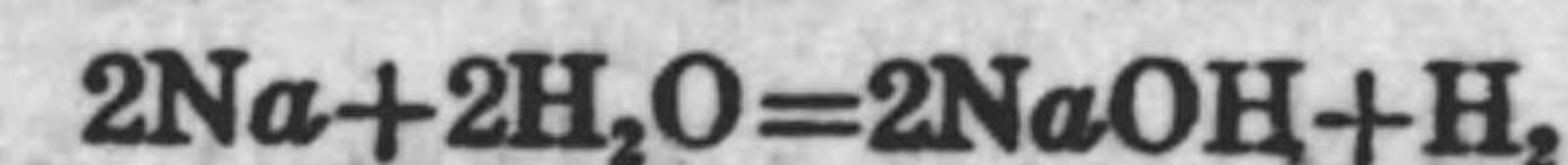
5. 次記の物質を多量の水に作用せしむる時生成する物質の名稱及び分子式を記し、其の溶液がリトマスに對する反應を説明せよ。

(イ) ナトリウム (ロ) 炭酸ガス (ハ) 鹽化水素

(ニ) アンモニア

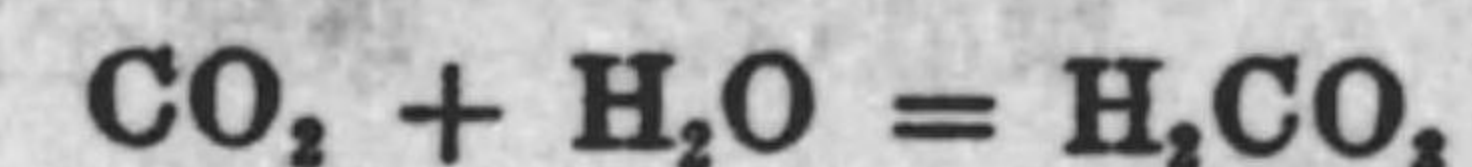
(陸士)

【解】(イ) 苛性曹達 ($NaOH$) と水素 (H_2) を生ず。



水中に $NaOH$ を生ずるからアルカリ性反應を呈す。

(ロ) 炭酸 (H_2CO_3) を生ず。



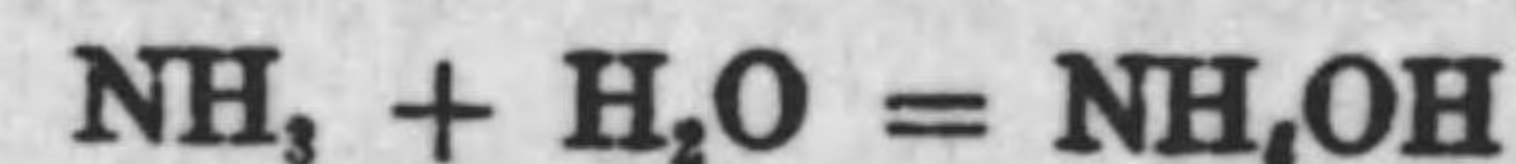
H_2CO_3 は弱酸なれども酸性反應を呈す。

(ハ) 鹽酸 (HCl) を生ず。

HCl が水に溶けるだけの變化。

酸性反應。

(ニ) 水酸化アンモニウム (NH_4OH) を生ず。

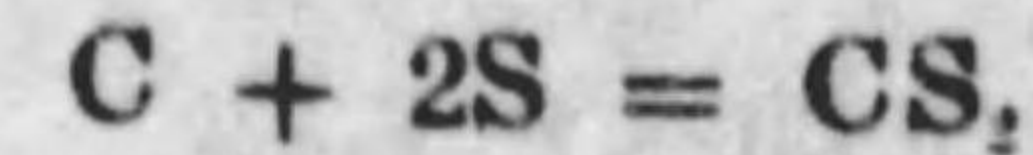


水酸化アンモニウムはアルカリ性を呈す。

6. 電気爐の高温を利用し、炭素を原料として製出する炭素化合物三種について述べよ。(松山高)

【解】(1) 二硫化炭素 (CS₂)

(i) 電気爐内で赤熱せるコークスに硫黄の蒸氣を通じて生ず。



(ii) 悪臭ある液體。

甚だ引火し易く、沃素・硫黄・燐等をよく溶解する。

(iii) 溶劑・殺蟲劑に用ふ。

(2) 炭化珪素 (SiC) (カーボランダム)

(i) 砂とコークスとの混合物を電気爐に入れ強熱する。



(ii) 甚だ硬き黒紫色の固體。

(iii) 砥石・硝子切に用ふ。

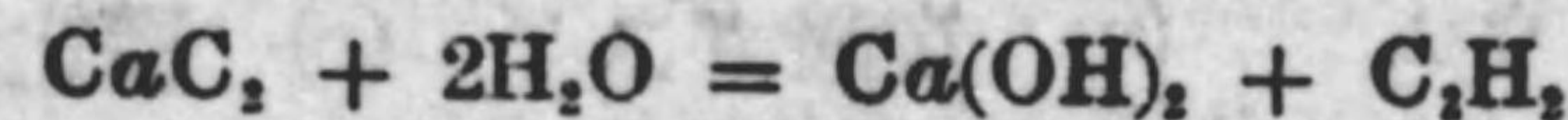
(3) カーバイド (CaC₂)

(i) 生石灰とコークスとを電気爐にて強熱して製す。



(ii) 灰白色の固體。

水を加ふればアセチレンを生ず。



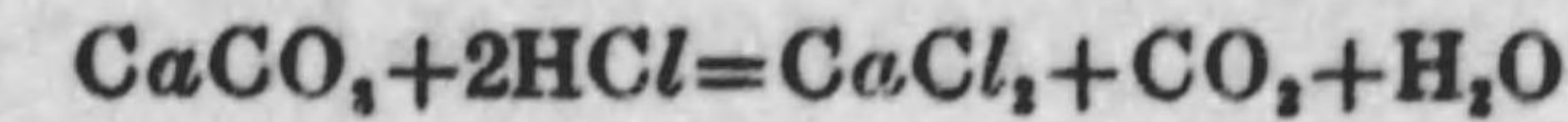
(iii) アセチレン、石灰窒素の製造の原料。

7. 成分不明の白色粉末若干量あり。之を水中に投じたるに一部分溶解せるを以て、之を濾過し溶液と不溶解の残渣とに分ち、溶液は之を蒸發乾固せる後強熱したるに酸素 9.6 瓦を發生し後に鹽化カリウム 1.49 瓦残せり。残渣は之に鹽酸を過剰に注ぎたるに炭酸ガスを發生して完全に溶解したるを以て之を蒸發乾固したるに鹽化カルシウム 11.1 瓦を得たり。白色粉末に含める物質名及び其等の百分率を示せ。(桐生工)

【解】この題意によりこの混合物は鹽素酸カリウム (KClO₃) と炭酸カルシウム (CaCO₃) であつて KClO₃ は水に溶解し蒸發乾固後熱すれば

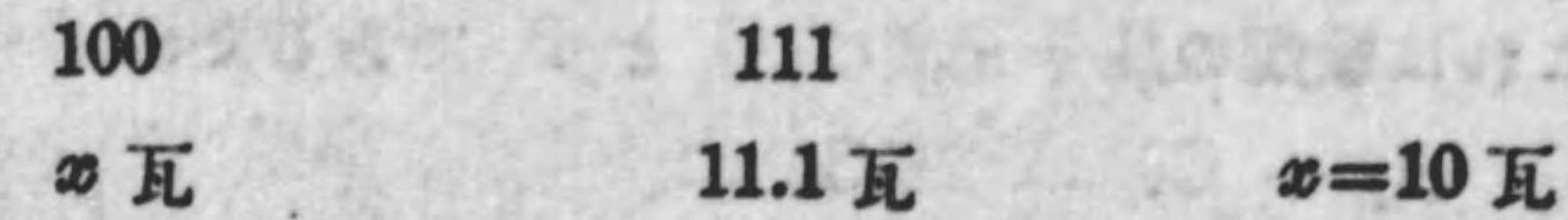
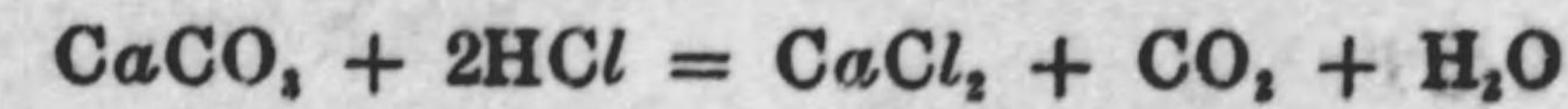


の變化をなし、CaCO₃ は水に不溶であつて蒸發乾固後鹽酸を加ふれば、



の變化をしたものである。

(計算) $2KClO_3 = 3O_2 + 2KCl$



二成分の百分率

$$\left. \begin{array}{l} KClO_3, \dots\dots \frac{24.5}{24.5+10} \times 100 = 71\% \\ CaCO_3, \dots\dots \frac{10}{24.5+10} \times 100 = 29\% \end{array} \right\} \dots\dots \text{答}$$

1. 次の物質の分子式及び外観を記せ。

オゾン	過酸化水素	アンモニア	二硫化炭素
臭素	硫酸	硫化水素	酸化窒素
無水磷酸	亞砒酸	硼砂	硼酸

2. 次の分子式を有す物質の名稱及び用途を問ふ。

H ₂ O ₂	H ₂ SO ₄	HF	P ₂ O ₅	NO ₂	NH ₄ OH
CS ₂	SiC	H ₃ BO ₃			

3. 次の場合に起る化學變化を方程式にて示せ。

(1) 硫化鐵に鹽酸を加へたる時。(熊本工)

(2) 銅片に濃硫酸を加へたる時。(多岐校)

(3) 硫酸に鹽化バリウムの水溶液を加ふる時。

(4) 硫酸銅の水溶液に硫化水素を通じたる時。

(5) 硫酸ナトリウムの水溶液に鹽化バリウムの水溶液を加ふる時。

(長崎書)

(6) 二硫化炭素を完全に燃焼するとき。(海兵)

4. 次の化學方程式を完成せよ。但し必要に應じ係數をも補正せよ。

(福井工)

(1) $NH_4Cl + Ca(OH)_2 =$

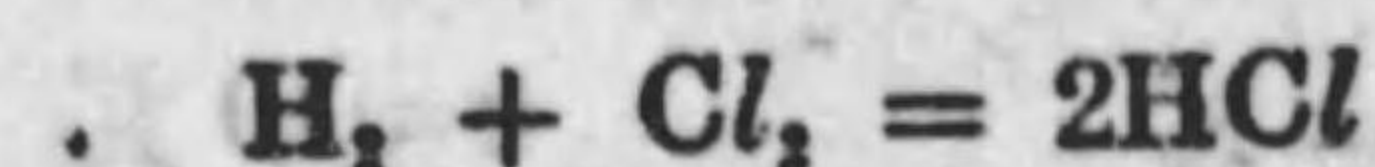
- (2) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
 (3) $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$
 (4) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} =$ (5) $\text{HCl} + \text{MnO}_2 =$

5. 点火せる蠟燭を酸素・鹽素及び炭酸ガス中に入れたる時の現象を述べ、之を化學的に説明せよ。

【解】(鹽素の時)

黒煙(すゞ)を盛んに發し弱い光を出して燃焼をつゞけ且つその時 HCl を生ず。

これは蠟燭の成分元素は C と H であるため



この化合に際し光を出して燃焼し、C は化合しないで遊離するのである。

酸 素 } 略す。
 炭酸ガス }

6. 次の諸氣體の最も普通なる製法を述べ、且つ其の變化を示す化學方程式を記せ。

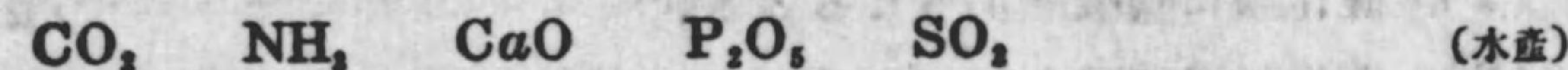
- (i) 炭酸瓦斯 (ii) 硫化水素 (iii) 酸化窒素
 (iv) 酸 素 (v) 鹽化水素 (静岡高)

7. 次の物質を空中にて熱する時に生ずるものの名を挙げよ。



8. 電氣爐を用ひて製し得る物質中非金属に屬するもの三種を挙げ其の名稱及び性質を述べよ。(陸士)

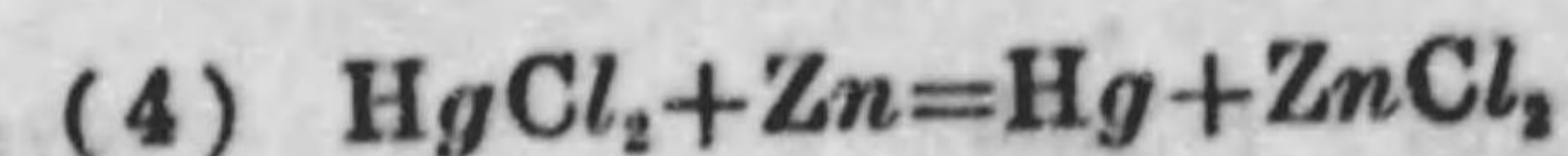
9. 次の物質を水に溶解せしむる時生ずる物質の名を記せ。



10. 次の場合に起る反應を化學方程式にて示せ。

- (1) 食鹽に濃硫酸を加へて熱す。
 (2) (1) に於て發生する氣體をアンモニア水中に通ず。
 (3) (2) に於て生成したる鹽に水酸化カルシウムを加へて熱す。
 (4) 昇汞水に亞鉛を投入す。(陸士)

- 【解】(1) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$
 (2) $\text{HCl} + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl}$
 (3) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$



11. 次の物質の各、につき最も顯著なる化學的性質一つ及び製法となる化學方程式一つを記せ。

- (1) 亞硫酸ガス (2) 酸化窒素
 (3) 過酸化水素 (4) 鹽化銀 (陸士)

12. 次の實驗の場合の注意及びその理由を記せ。

- (1) 普通實驗室にて用ふる方法にて酸素を發生せしめ、捕集を終り發生器の火を消したる時。
 (2) 濃硫酸を稀硫酸となす時。
 (3) 水素發生器に連絡する管端に点火する時。(松江高)

【解】(1) 直ちに誘導管を水より引上ぐることに従ひ水が逆流することがある。

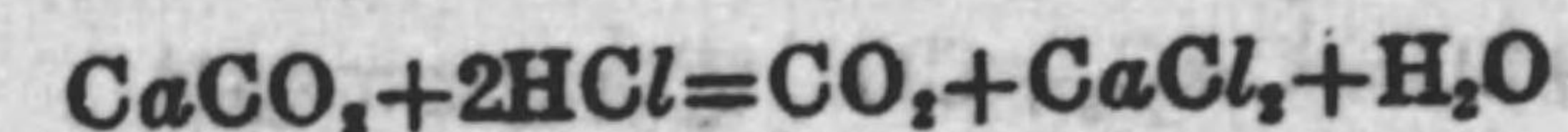
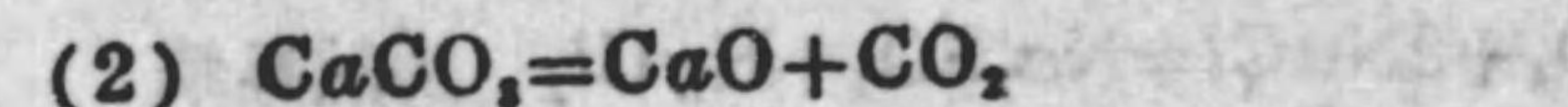
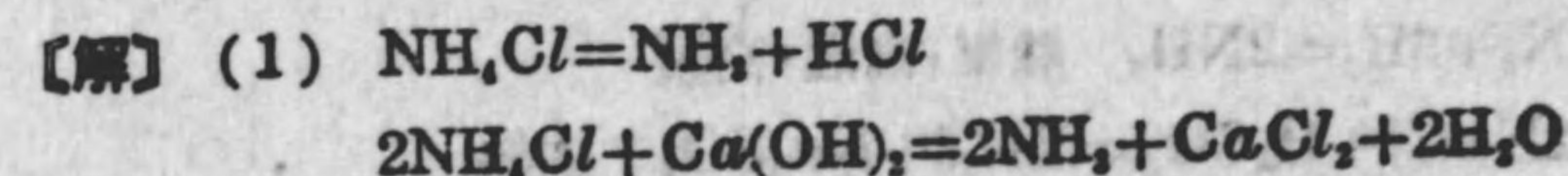
- (2) 肉薄きビーカー等に水を取り徐々に水に濃硫酸を注ぎよく攪拌すること。
 (3) 空氣の完全に混じてゐないことを確めること。

13. 水・銅・亞鉛・大理石・硫化鐵・二酸化マンガン・鹽酸・濃硫酸が與へられたるとき次の氣體を發生せしむる反應を夫々化學方程式にて示せ。

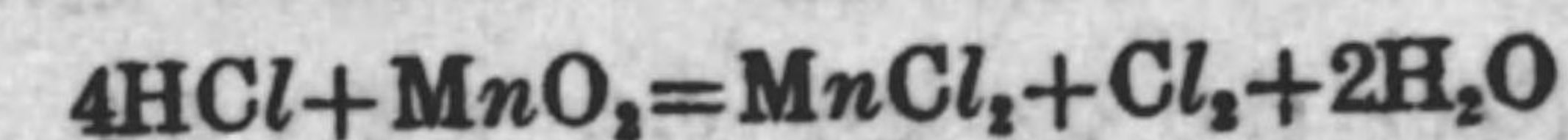
- (i) 水素 (ii) 硫化水素 (iii) 酸素 (iv) 無水炭酸
 (v) 亞硫酸瓦斯。

14. 次の三問につき化學方程式を記せ。

- (1) 鹽化アンモンを單獨に熱する時、消石灰を加へて熱する時。
 (2) 石灰石(大理石)を單獨に熱する時、鹽酸を加へたる時。
 (3) 鹽酸を單獨に熱する時、二酸化マンガンを加へて熱する時。(陸士)



(3) HCl の蒸氣を發生する。



15. 下記の各反應の際生ずる氣體名と分子式とを列挙せよ。

- (a) 亞鉛と稀硫酸 (b) 銅と濃硫酸とを加熱
 (c) 硫化鐵と稀硫酸 (d) 炭酸カルシウムと稀鹽酸

(e) 二酸化マンガと濃硫酸とを加熱 (秋田師)

- 【解】 a. 水素 (H₂) b. 亜硫酸ガス (SO₂)
 c. 硫化水素 (H₂S) d. 炭酸ガス (CO₂)
 e. 鹽素 (Cl₂)

16. 下記の物質が各、その右に示したる用途に用ひらるゝは其の物質の如何なる性質に依るものなりや。 (長岡工)

アルミニウム粉末...テルミット 亜硫酸ガス...漂白
 黄燐.....煙幕 石英硝子.....試験管等
 鹽素.....漂白

17. 赤熱せる炭素に下記のものを通ずれば如何なる物質を生ずるか、其の變化を化學方程式にて示し、且つ生成物質の用途を簡単に記せ。

(a) 水蒸氣 (b) 炭酸ガス (c) 硫黄の蒸氣

【註】 (a) $H_2O + C = H_2 + CO$

(b) $CO_2 + C = 2CO$

(c) $2S + C = CS_2$

18. 下記の諸物質が漂白剤及び殺菌剤として用ひらるゝ理由を説明せよ。

(a) 過酸化水素 (b) オゾン (c) 鹽素
 (d) 無水亜硫酸

19. 次の反應式を完結し、且反應を起さしむるに必要な条件を挙げよ。

(i) $N_2 + 3H_2 =$

(ii) $2NaCl + H_2SO_4 =$

(iii) $HgSO_4 + 2NaCl =$

(iv) $CaO + 3C =$ (海兵)

【解】 (i) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ 觸媒・高温・高壓

(ii) $2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4$ 加熱

(iii) $HgSO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + HgCl_2$ 加熱昇華

(iv) $CaO + 3C = CaC_2 + CO$ 電氣爐にて強熱

20. 次の如き容積組成を有する混合氣體 420 c.c. あり、之れを完全に燃焼せしむるには同一狀況に於ける空氣幾 c.c. を要するか。

水素 50% 一酸化炭素 40% 炭酸ガス 4% 窒素 6%

但し空氣中に含まれる酸素の容積は 21% とす。 (海兵)

答.....900 c.c.

21. 水溶液が酸性を呈する酸化物三種の名稱を挙げ且つそれ等が酸性反應を呈する理由を説明せよ。 (海兵)

22. 二價の金屬 0.22 瓦を酸に溶したるに 20°C 1 氣壓に於て 218 c.c. の水素を發生せり。この金屬の原子量を求めよ。 答.....24.3 (海兵)

23. 次の氣體を夫々水に溶解する時は何れも酸性を呈す。其の理由を説明せよ。又それ等の水溶液の特性を述べよ。

(i) 鹽素 (ii) 亜硫酸ガス (iii) 炭酸ガス

(iv) 硫化水素

(京都工)

24. 實驗室に於て酸化窒素・硫化水素・アンモニアを製したり。下記の各項につきて記せ。

(i) 使用したる藥品の分子式。

(ii) 加熱の要不要。

(iii) 氣體の水に対する溶解の難易。 (海兵)

第四編 化學通論

第一章 酸・鹽基・鹽・中和

【酸・鹽基・鹽】

1. 酸とは如何なるものか。

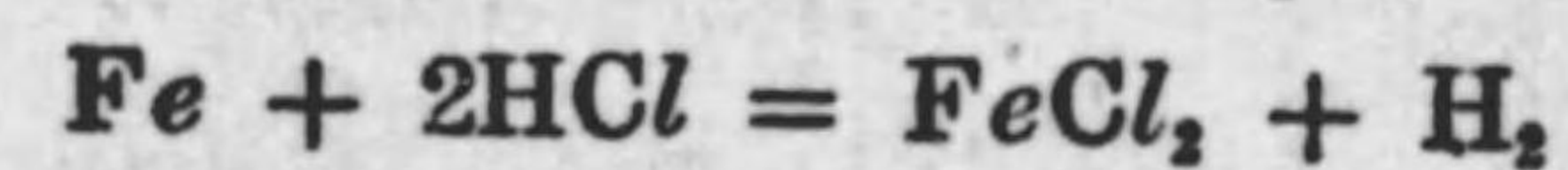
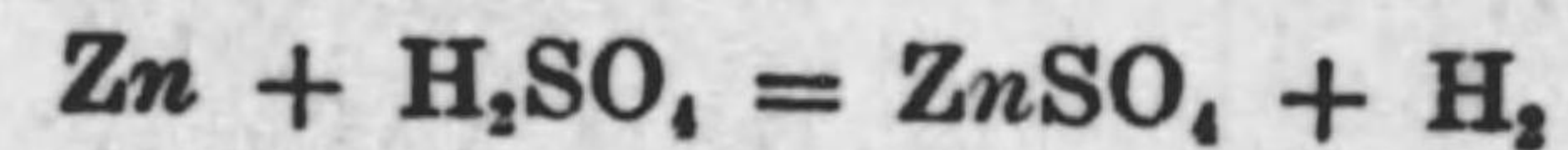
【解】 定義

酸とは金属にて置換し得べき水素を有する化合物をいふ。

(例) HCl H_2SO_4 HNO_3 H_3PO_4

酸の通有性

- (1) 酸の水溶液は酸味を有す。
- (2) 青色リトマスを赤變する。(酸性反應)
- (3) 鹽基及び鹽基性酸化物を中和して鹽と水とを生ず。
 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- (4) 水素よりイオン化傾向の大なる金属に作用して概ね水素を發生する。



2. 鹽基とは何ぞ。

(多数校)

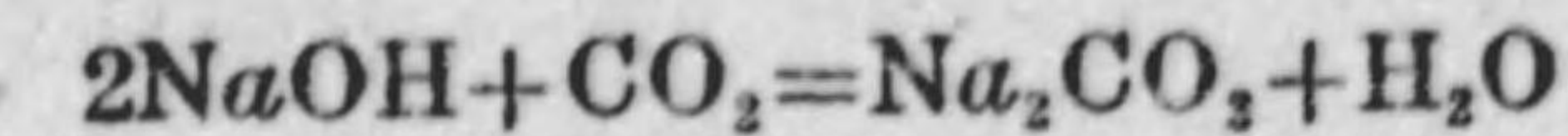
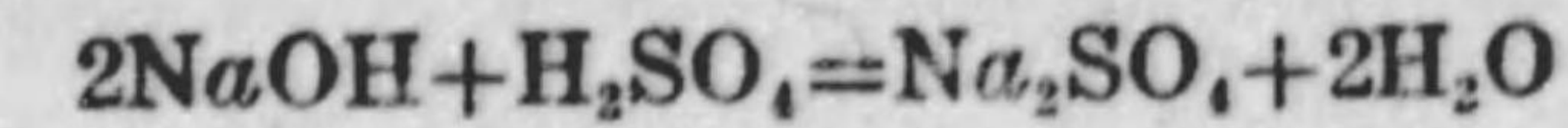
【解】 定義

鹽基とは金属の水酸化物をいふ。

鹽基の中で苛性曹達・消石灰の如く水に溶解するものをアルカリといふ。

通有性

- (1) 水溶液は赤色リトマスを青變す。(アルカリ性反應)
- (2) 水溶液は灰汁の如き味を有し、指につけてこすれば滑かな感がある。
- (3) 酸及び酸性酸化物を中和して水と鹽を生ず。



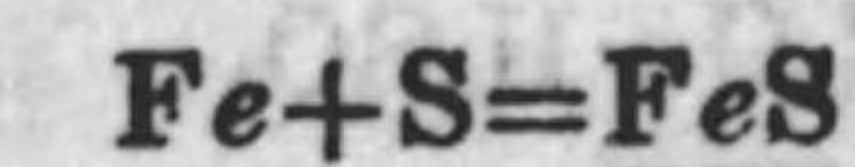
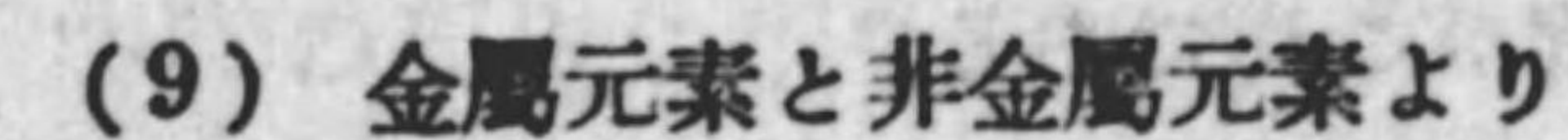
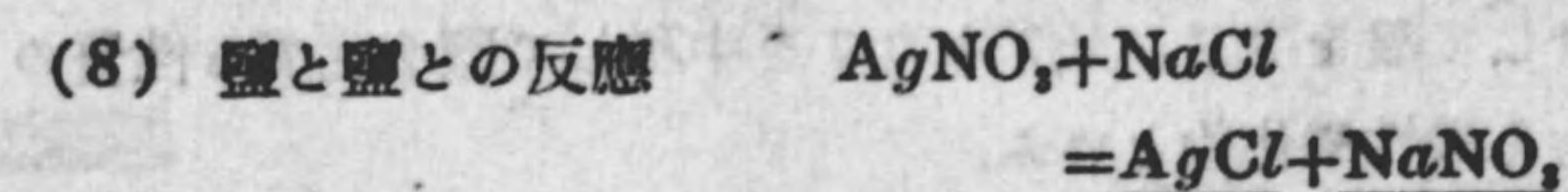
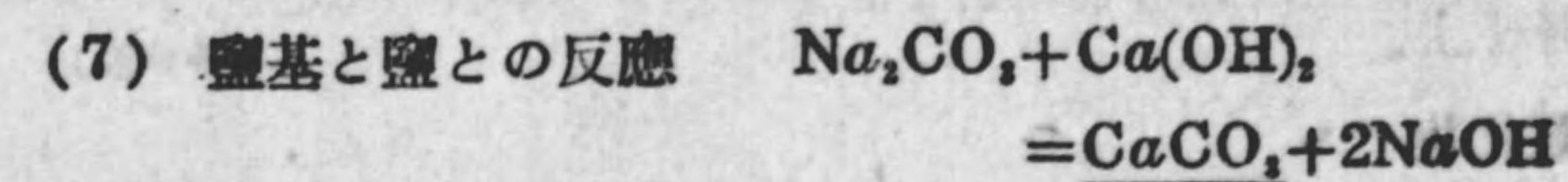
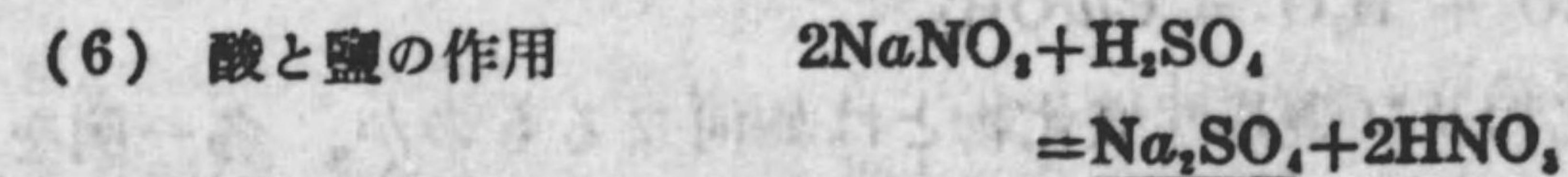
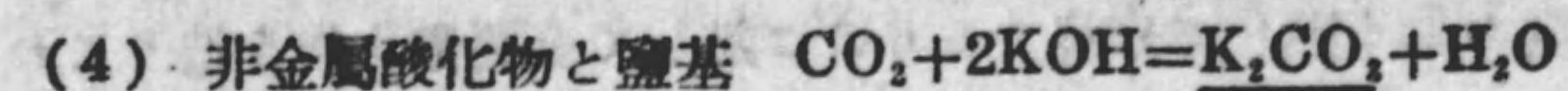
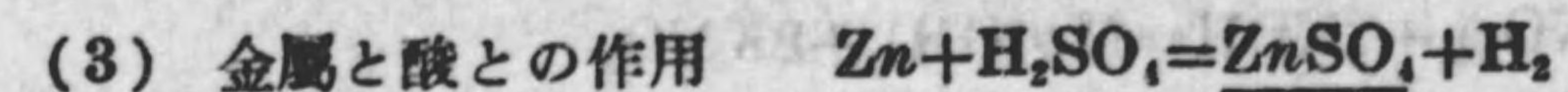
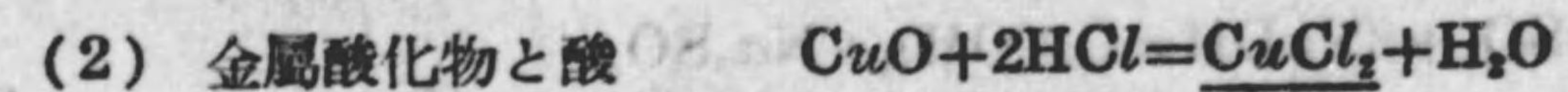
3. 鹽とは如何なるものか、又これが生ずる一般反應を説明せよ。

(四高)

【解】 鹽の定義

酸の水素原子の一部又は全部を金属にて置換したる組成のものを鹽といふ。

鹽を生ずる反應



4. 一鹽基酸・二鹽基酸・一酸鹽基・二酸鹽基・酸性鹽・中性鹽・鹽基性鹽に就き各一例をあげてその名と分子式とを示せ。(北大)

【解】

一鹽基酸	.....\text{HCl	鹽	酸
	.....\text{H_2SO_4	硫	酸
一酸鹽基	.....\text{NaOH	苛性曹達	
	.....\text{Ca(OH)_2	水酸化カルシウム(消石灰)	
酸性鹽	.....\text{NaHCO_3	酸性炭酸ナトリウム(重曹)	
	.....\text{Na_2CO_3	炭酸ナトリウム	
鹽基性鹽	.....\text{Mg(OH)Cl	鹽基性鹽化マグネシウム	

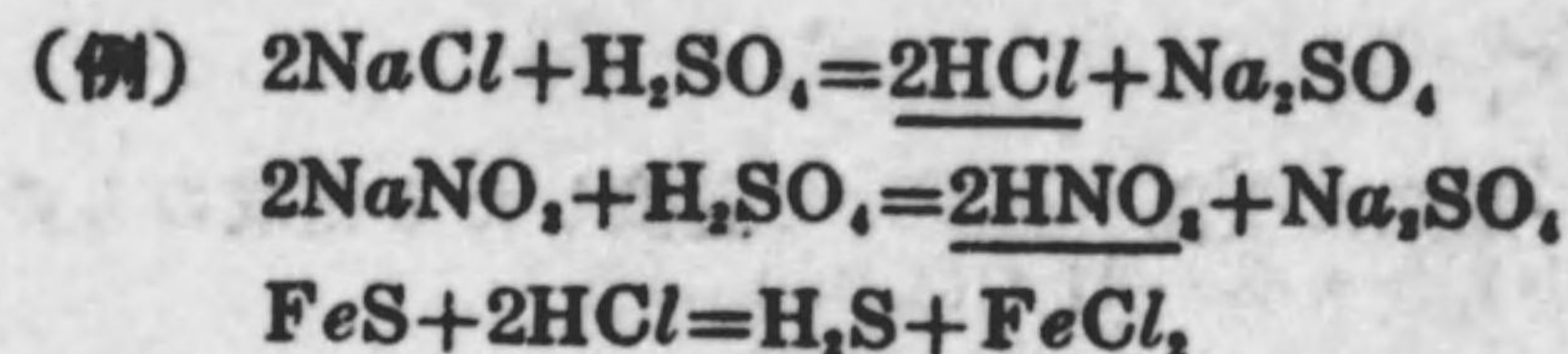
5. 例を擧げて鹽類より酸及び鹽基を遊離製出する方法を説明せ

よ。

(山口商)

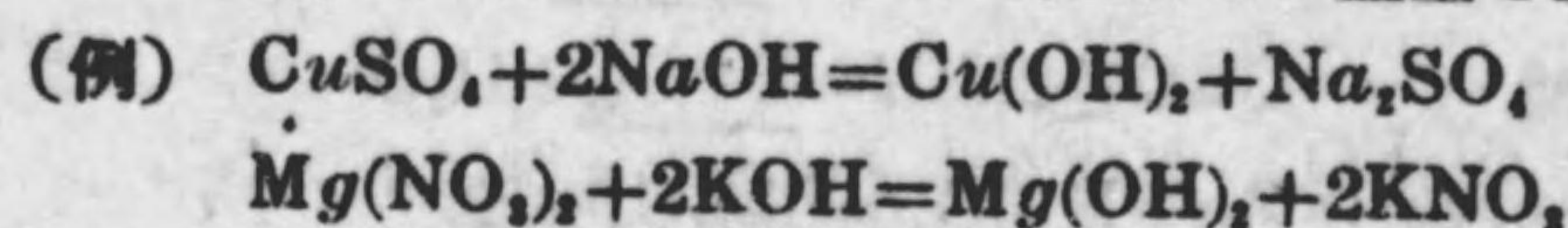
【解】 酸

揮発性の酸の鹽にそれより不揮発性の酸を加ふれば揮発性の酸を得。

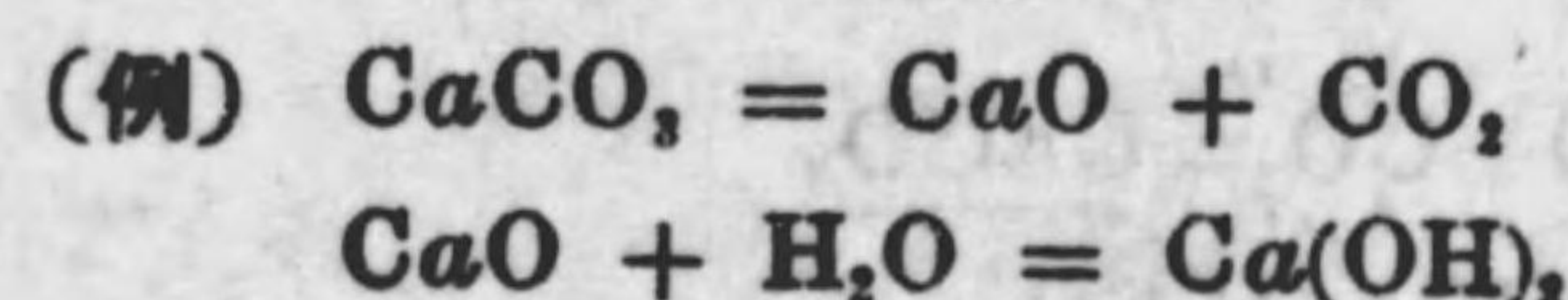


鹽 基

(1) 鹽類の溶液に強アルカリを加ふれば鹽基を生ず。



(2) 炭酸鹽の如く熱して分解するものは熱して金属酸化物を造りこれに水を加ふれば鹽基を生ず。

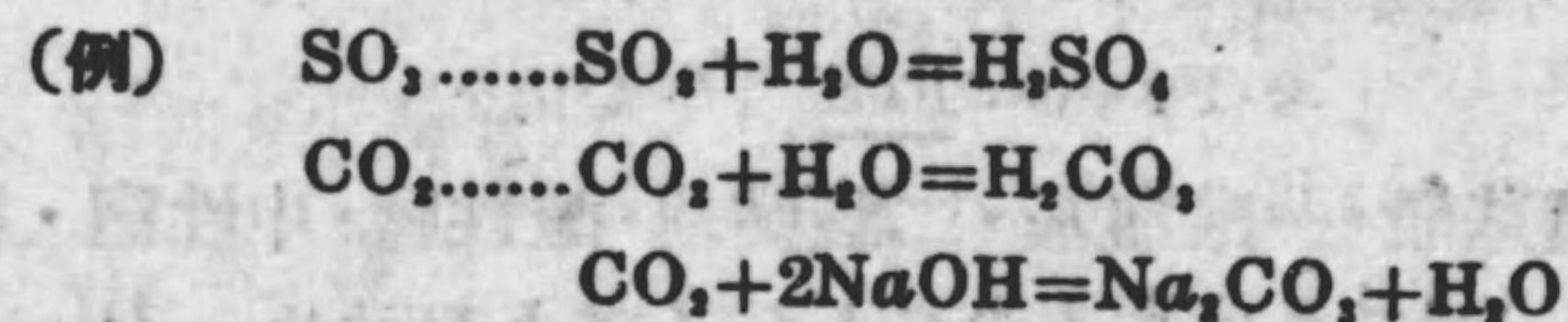


6. 酸性酸化物及び鹽基性酸化物とは如何なるものか。各一例を擧げて説明せよ。 (多敷校)

【解】 酸性酸化物

水と化合して酸を生じ、又アルカリを中和して鹽を生ずる性質のある酸化物を酸性酸化物といふ。

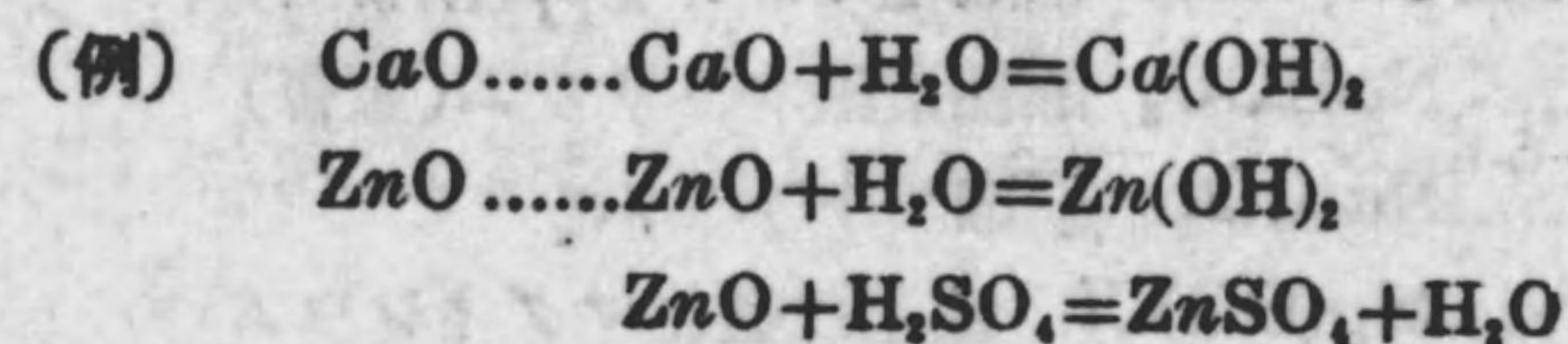
非金属性を有する元素の酸化物がこれである。



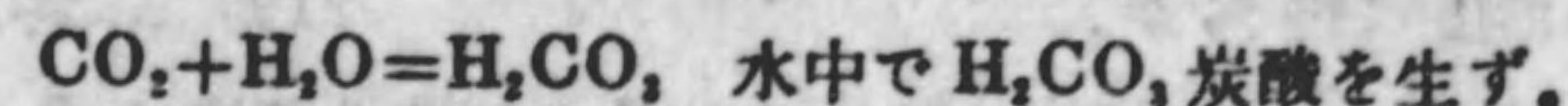
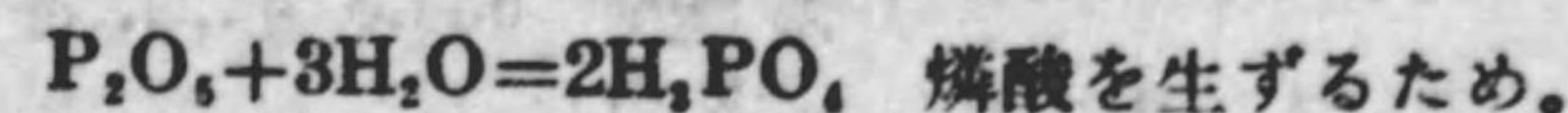
鹽基性酸化物

水と化合して鹽基を生じ又は酸を中和して鹽を生ずる性質を有する酸化物を鹽基性酸化物といふ。

金属性を有する元素の酸化物がこれである。

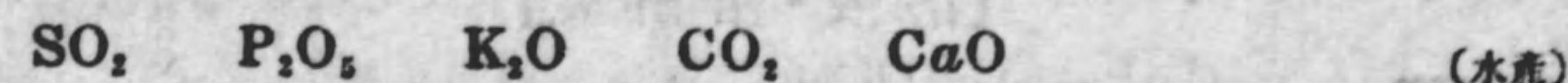


1. アルカリとは何ぞ。 (多敷校)
2. 鹽の種類を擧げ、例を以て之を説明せよ。 (多敷校)
3. 水溶液が酸性反應を呈する酸化物三種の名稱を擧げ、且つそれ等が酸性反應を呈する理由を説明せよ。 (海兵)

【解】 (1) 炭酸ガス (CO₂)(2) 亞硫酸ガス (SO₂)(3) 無水磷酸 (P₂O₅)

4. 鹽とは如何なる物質をいふか、鹽を生ずる異なる形式の反應三種を記し、各場合に適する實例一つづつを化學方程式にて示せ。 (水戸商)

5. 次の化合物が水に作用すれば何を生ずるか。



6. Mg(NO₃)₂, AlCl₃, FeCl₃, Pb(NO₃)₂, CuSO₄, HgCl₂ の水溶液に NaOH 溶液を加ふる時の反應を化學方程式にて示せ。

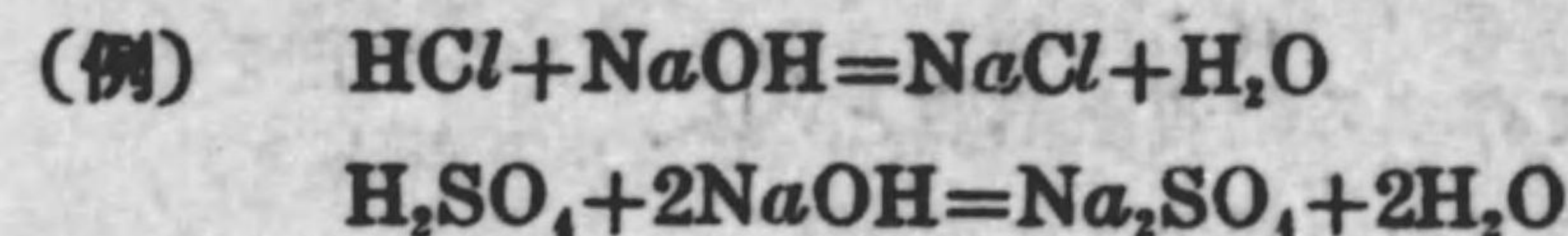
【中 和】

1. 中和の現象に就き例を擧げて説明せよ。 (廣島工)

【解】 酸と鹽基と作用して正鹽と水とを生ずる化學變化を中和といふ。

この際酸性と鹽基性とは共に消失して中性となる。

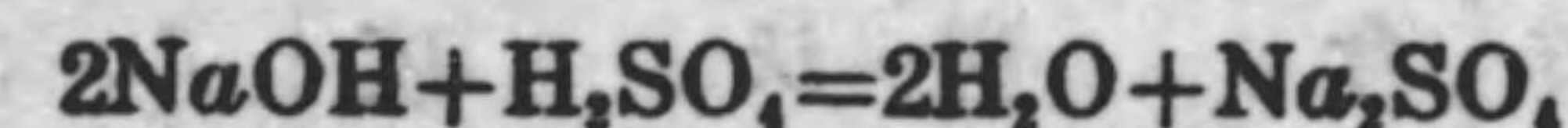
電離説によつて説明すれば酸の中の H⁺ とアルカリの中の OH⁻ とが結合して H₂O の分子を生ずる化學變化である。



2. 15% の硫酸 50 瓦を中和するには苛性ソーダ何瓦を要するか。

【解】 純硫酸の量は $50 \text{ 瓦} \times \frac{15}{100} = 7.5 \text{ 瓦}$

中和の方程式より



$$2 \times 40 \quad 98$$

$$x \text{ 瓦} \quad 7.5 \text{ 瓦}$$

$$80 : 98 = x : 7.5 \quad x = \frac{80 \times 7.5}{98} = 6.12 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

問題

- 25.5% の苛性ソーダ溶液 45 瓦を中和するに 50 瓦の鹽酸を要したり。この鹽酸の濃度は幾%か。 21%.....答
- 20 瓦のナトリウムを水中に投じて生ずべき苛性曹達は幾瓦なるか。又此の苛性曹達を中和するには 5% の鹽酸幾瓦を要すべきか。 (東師)
苛性曹達 34.8 瓦.....答
5% 鹽酸 634.8 瓦.....答

第二章 溶 液

【溶液・溶解度】

基本問題

1. 例を挙げて次の術語の意義を説明せよ。

- | | |
|---------|-----------|
| (a) 溶 液 | (b) 溶 媒 |
| (c) 溶 質 | (d) 飽和溶液 |
| (e) 溶解度 | (f) 溶解度曲線 |

【解】 (a) 溶 液

物質が他の液體に混じ全部均一なる液體を生ずる現象を溶解といひ、生じたる液體を溶液といふ。

(b) 溶 媒

溶解するに用ひたる液體を溶媒といふ。

(c) 溶 質

溶液中に溶解して存する物質を溶質といふ。

溶液・溶媒・溶質の三つの關係は次の如し。

溶 液	食 鹽 水	沃 度 丁 幾	アンモニア水
溶 媒	水	アルコール	水
溶 質	食 鹽	沃 度	アンモニア

(d) 飽和溶液

一定の温度に於て一定量の溶媒に溶解し得る溶質の量には一定の限度がある。或る一定温度に於て最大限度まで溶けた溶液をその温度に於ける飽和溶液といふ。

(e) 溶解度

飽和溶液に於て溶媒 100 量中に溶解せる溶質の量をその溶媒に対するその溶質の溶解度といふ。

(f) 溶解度曲線

溶解度は温度の高低により變るものである。

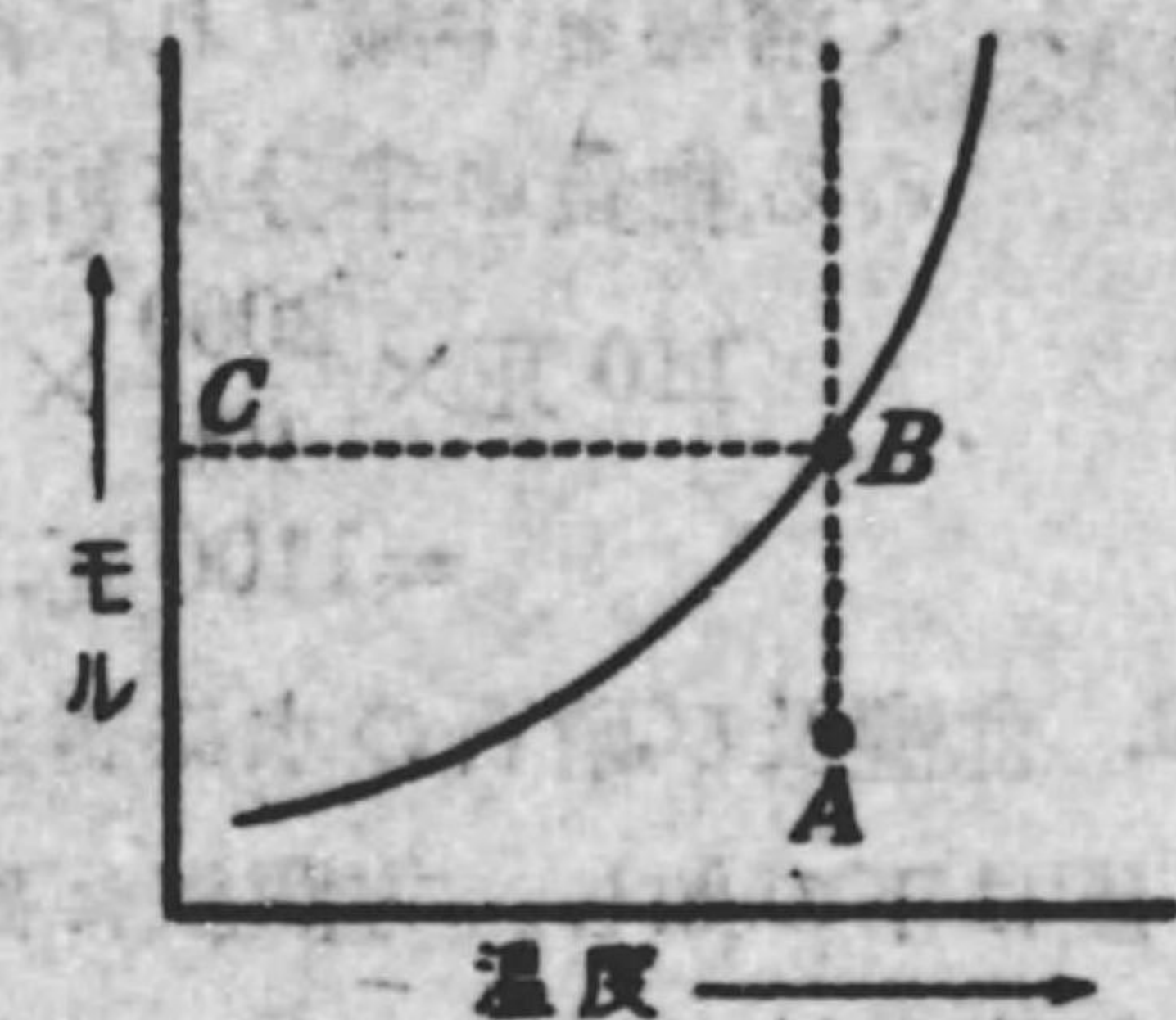
溶解度が温度の高低により變る有様を表はす曲線を溶解度曲線といふ。

2. 或る物質の溶解度曲線が下圖の如きものとして、今 A 點に相當する溶液を其の時の温度にて蒸發を續くれば如何なる現象が起るか、圖につきて説明せよ。 (横濱工)

【解】 (1) 液は漸次に濃くなる。其の濃さは A より垂直に上なる各點に相當する。

(2) 液はつひに飽和溶液となる。其の時の濃さは溶解度曲線と垂直線との交點 B より左方 C に相當する。

(3) 尙蒸發をつづける時は濃さはこの飽和狀態 (B に相當する液) に留り、溶質が析出する。



3. 食鹽と硝酸加里との混合水溶液あり。兩者を分別する方法を問ふ。 (海兵)

【解】 溶解度曲線を見るに

(1) 温度約 100° に於て蒸發をなせば溶液は漸次に濃くなり高温に於て溶解度の比較的小なる食鹽は結晶して析出する故絶えず之を除き去り、

(2) 次にこの液を常温度に冷却すれば、硝石の溶解度は温度降ると共に急に減少するから硝石は過飽和狀態となり結晶が析出する。

然し食鹽の溶解度は温度の高低により殆んど變化がないから冷却しても析出しない。

1. (イ) 60 度に於て 2000 瓦の水中に硝石を飽和せる溶液あり。温度 10 度まで降下せしむる時幾瓦の硝石が結晶するか。

但し硝石の溶解は 60 度.....110

10 度..... 20 とす。

(ロ) 前問題の最初の溶液を温度 60 度に保持して水分のみ蒸發し溶媒を半減する時は幾瓦の硝石が結晶するか。

【解】 (イ) 60 度と 10 度の溶解度の差は

$$110 - 20 = 90$$

$$90 \text{ 瓦} \times \frac{2000}{100} = 1800 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

(ロ) この飽和溶液を蒸發して溶媒を半減すれば溶解してある物質の半分が析出する。

$$110 \text{ 瓦} \times \frac{2000}{100} \times \frac{1}{2} = 1100 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

2. 食鹽及び硝石の水に対する溶解度は下の如し。方眼紙に硝石の溶解度曲線を描け。

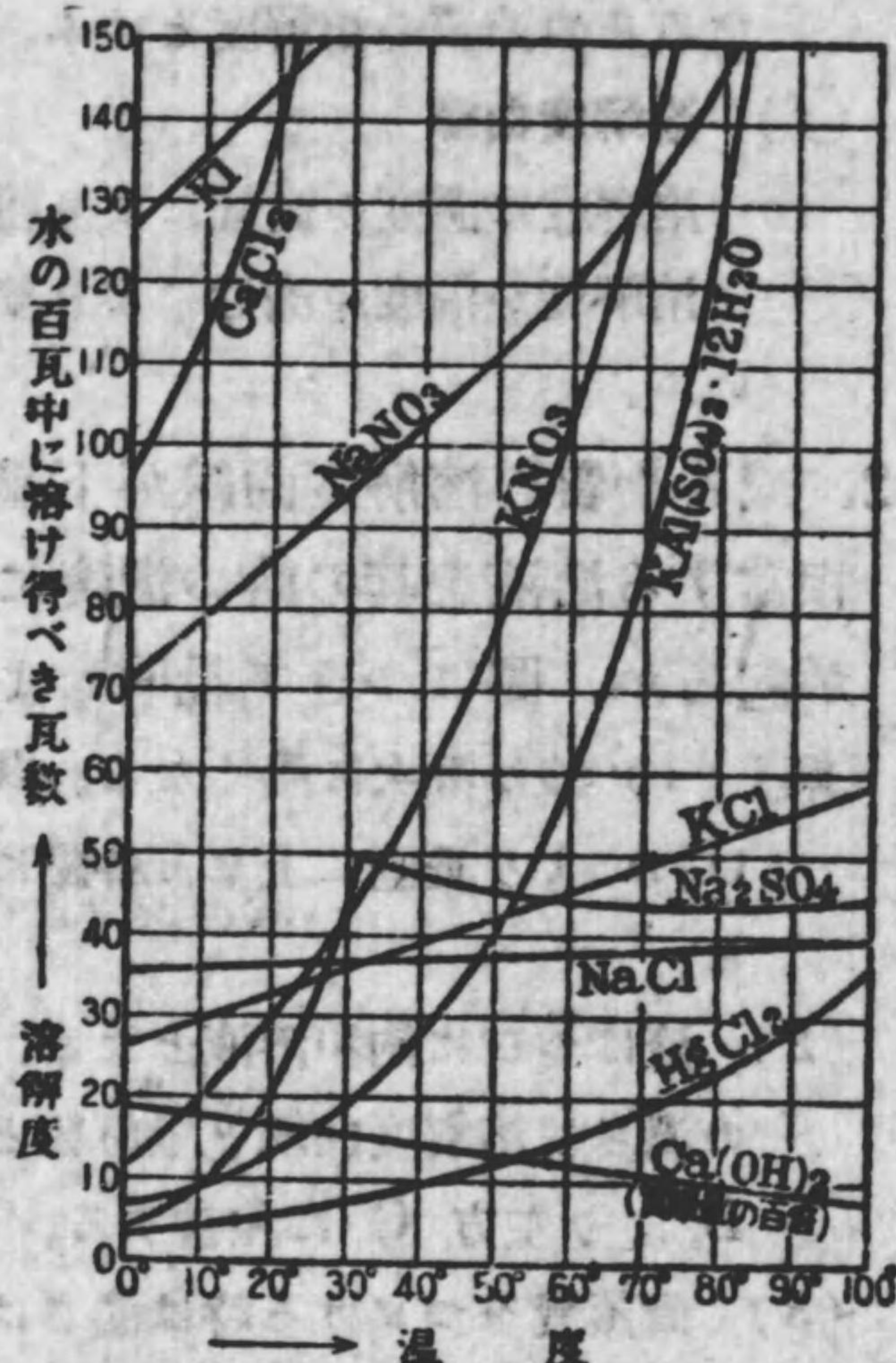
	0°	10°	30°	70°	100°
NaCl	35.7	35.8	36.8	37.8	39.8
KNO ₃	13.3	20.9	45.8	138.0	246.0

又今二つのビーカーに夫々冷水 (10°C とす) 200 c.c. 宛を盛り其の一方には食鹽 100 瓦を他方には硝石 492 瓦を投入し兩方共下より熱して沸騰に至らしむ。然らば兩器に於て最初より溶解の有様は如何に變ずるか。

(名古屋工)

【解】 温度の上昇と共に溶解する兩物質の量の關係は次の通り。

	10°	30°	70°	100°
NaCl	71.6 瓦	72.6 瓦	75.6 瓦	79.6 瓦
KNO ₃	41.8 瓦	91.6 瓦	276 瓦	492 瓦



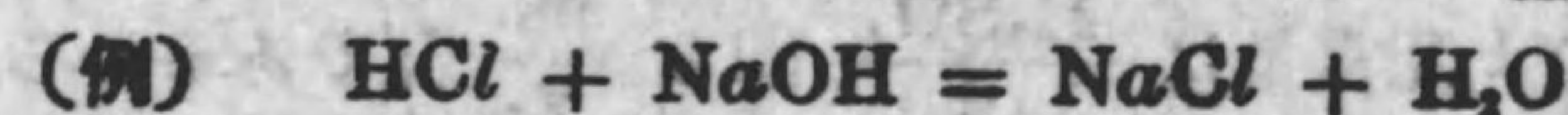
【溶液の濃度】

1. 酸及び鹽基の當量とは如何。

【解】 酸と鹽基が中和して中性鹽を生ずるに必要な酸と鹽基の量を互に當量といふ。

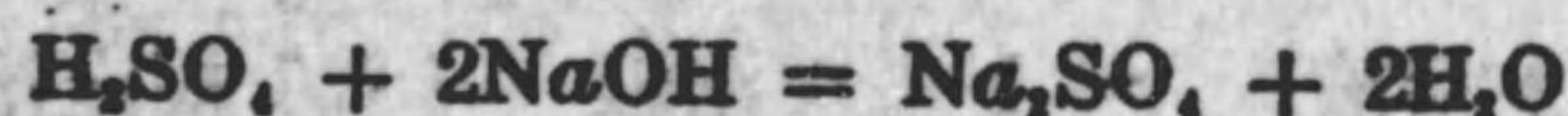
一鹽基酸と一酸鹽基は 1 分子量ずつで中和するから通常これを當量の標準として 1 當量といふ。

而してこれ等と互に當量なる他の酸又は鹽基の量をも 1 當量といふ。



一分子量 一分子量

(一當量) (一當量)



一分子量 二分子量

(二當量) (二當量)

故に 酸の當量 = $\frac{\text{分子量}}{\text{酸の鹽基数(Hの數)}}$

鹽基の當量 = $\frac{\text{分子量}}{\text{鹽基の酸度(OHの數)}}$

當量を瓦單位にてあらはしたるものを瓦當量といふ。

(例) 鹽酸の 1 當量.....HCl 1 分子量=36.5
1 瓦當量=36.5 瓦

硫酸の 1 當量..... $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2}$ $\frac{1}{2}$ 分子量=49
1 瓦當量=49 瓦

苛性曹達の 1 當量.....NaOH 1 分子量=40
1 瓦當量=40 瓦

水酸化カルシウムの 1 當量..... $\frac{\text{Ca(OH)}_2}{2}$
 $\frac{1}{2}$ 分子量=37 1 瓦當量=37 瓦

2. 1 モル溶液とは何ぞ。 (上田重)

【解】 溶液 1 立中に含まるゝ溶質の量が 1 瓦分子量である濃さを 1 モル溶液といひ、同様 2 瓦分子量含まるゝ溶液は 2 モル溶液、 $\frac{1}{10}$ 瓦分

子量のものは $\frac{1}{10}$ モル溶液といふ。

(例) 稀硫酸 1 立中に硫酸 ($H_2SO_4=98$) の一瓦分子量即ち 98 瓦を含む溶液は濃さ 1 モルである。

3. 規定液とは何ぞ。 (多岐校)

【解】 溶液 1 立中に含まるゝ溶質の量が 1 瓦當量であるものを 1 規定溶液といひ、 $\frac{1}{10}$ 瓦當量であれば $\frac{1}{10}$ 規定液といふ。

(例) 鹽酸 1 立中に鹽化水素の 1 瓦當量 ($HCl=36.5$ 瓦) を含めるものは 1 規定液。

硫酸 (H_2SO_4) の 1 瓦當量は $\frac{H_2SO_4}{2}$ 即ち $\frac{98}{2}$ 瓦であるから 1 立中に 49 瓦含むものを 1 規定液といふ。

4. 鹽酸の水溶液を例として次の三項を説明せよ。 (陸士)

(イ) パーセント溶液 (ロ) 1 モル溶液 (ハ) 1 規定溶液

【解】 (イ) パーセント溶液……鹽酸溶液 100 瓦中に含まるゝ純 HCl の瓦数を以て % とす。

(ロ) 1 モル溶液……鹽酸溶液 1 立中に鹽酸の 1 瓦分子即ち $HCl=36.5$ 瓦を含有する液。

(ハ) 1 規定溶液……鹽酸溶液 1 立中に鹽酸の 1 瓦當量即ち $\frac{36.5}{1}=36.5$ 瓦を含有する溶液。

5. 30% の苛性曹達溶液は幾モルの濃度なるか。但し 30% の苛性曹達溶液の比重は 1.332 とす。 (秋田館)

【解】 苛性ソーダの 1 瓦分子 ($NaOH=40$ 瓦) を 1 立中に含む溶液が濃度 1 モルである。30% の苛性曹達 1000 c.c. 中に含まるゝ $NaOH$ の量は

$$1000 \times 1.332 \times \frac{30}{100} = 399.6 \text{ 瓦}$$

求むる濃度は $399.6 \div 40 = 9.99$ モル……答

6. 1.96 瓦の純硫酸を用ひて 0.5 規定溶液を造れば溶液の容積は幾 c.c. となるか。

【解】 硫酸の 0.5 規定溶液はその 1000 c.c. 中に純硫酸

$$\frac{98}{2} \text{ 瓦} \times 0.5 = 24.5 \text{ 瓦} \text{ を含む}$$

故に求むる容積は $1000 \text{ c.c.} \times \frac{1.96}{24.5} = 80 \text{ c.c.} \dots \dots$ 答

7. 比重 1.4 で 50% の純硫酸を含む稀硫酸は幾規定であるか。

【解】 この稀硫酸 1 立の重さは $1000 \times 1.4 = 1400$ 瓦

$$1 \text{ 立中の純硫酸の重さは } 1400 \text{ 瓦} \times \frac{50}{100} = 700 \text{ 瓦}$$

1000 c.c. 中に $\frac{H_2SO_4}{2} = 49$ 瓦の純硫酸を含むものが 1 規定液であるから、求むる規定数は

$$700 \div 49 = 14.3 \text{ 規定} \dots \dots \text{答}$$

8. 比重が 1.19 で濃度が 6.14 規定の硫酸は幾%の純硫酸を含むか。

【解】 この硫酸 1000 c.c. の重さは $1.19 \times 1000 = 1190$ 瓦

この硫酸 1000 c.c. 中に含まれる純硫酸は $49 \text{ 瓦} \times 6.14 = 300.86 \text{ 瓦}$

$$\text{求むる \% は } \frac{300.86}{1190} \times 100 = 25\% \dots \dots \text{答}$$

9. 食鹽 35.1 瓦を濃硫酸にて完全に分解し發生する鹽化水素全部を用ふれば 0.5 規定の鹽酸幾 c.c. を造り得べきか。 (東師)

【解】 $NaCl + H_2SO_4 = HCl + NaHSO_4$

58.5 瓦 1 瓦分子 (1 瓦當量)

35.1 瓦 x (x 瓦當量)

發生する鹽化水素を x 瓦當量とすれば

$$58.5 : 35.1 = 1 : x \quad x = \frac{35.1}{58.5} = 0.6 \text{ 瓦當量}$$

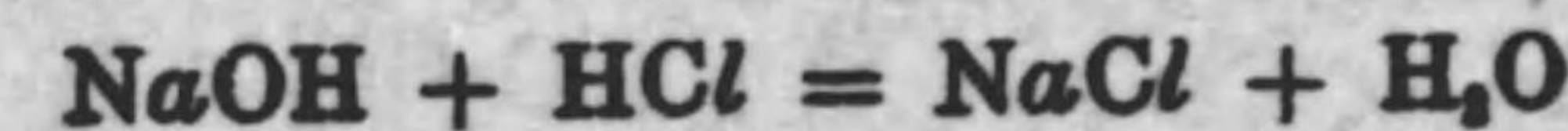
$$\text{求むる鹽酸の體積は } 1000 \text{ c.c.} \times \frac{0.6}{0.5} = 1200 \text{ c.c.} \dots \dots \text{答}$$

1. 比重 1.10 の鹽酸は 100 瓦中に鹽化水素 20.01 瓦を含む。この鹽酸を 2 倍にうすめたら約幾規定の稀鹽酸となるか。但し $Cl=35.5$

答……1.5 規定 (東師)

2. 苛性曹達の 1 モル溶液 2 立あり、之を鹽酸を以て中和し、次に之を蒸發すれば残留する鹽の重さ如何。 (海兵)

【解】 化學方程式は



1 モル 1 モル

即ち苛性曹達の1モルより食鹽の1モルを生ずることを知る。

1モル溶液2立中のNaOHは2モル。

故に食鹽は2モル残留することを知る。

$$\text{NaCl} = 58.5 \quad 58.5 \text{ 瓦} \times 2 = 117 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

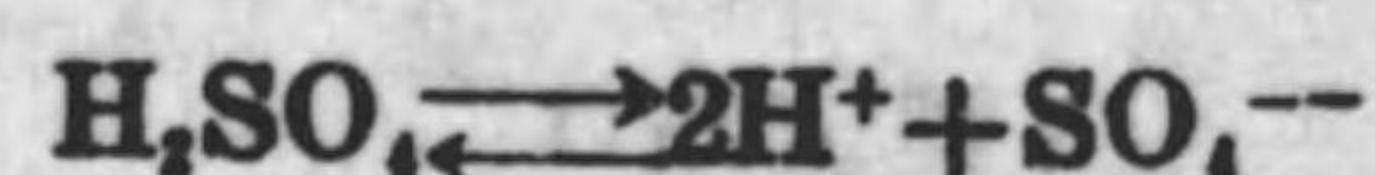
3. 硫酸に就き次の各項を記せ。

(イ) 水溶液中に於ける状態。

(ロ) $\frac{1}{2}$ 瓦當量。

(ハ) $\frac{1}{10}$ 規定溶液 50 c.c. 中に含まるゝ硫酸の量。 (府立工)

【解】 (イ) 次の如く電離してゐる。



(ロ) $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2 + 32 + 64 = 98 \quad \frac{98}{2} \text{ 瓦} \times \frac{1}{2} = 24.5 \text{ 瓦}$

(ハ) $49 \text{ 瓦} \times \frac{1}{10} \times \frac{50}{1000} = 0.245 \text{ 瓦}$

4. 或る硫酸の比重を測定したるに 1.30 にして、39.20% (重量) の純硫酸を含むを知りたり。然らば此の硫酸は幾規定のものなるか。又これを用ひて1規定硫酸 1000 c.c. を作らんとするにはその幾 c.c. を要するか。 (京都工務)

【解】 該硫酸 1000 c.c. 中に含まるゝ硫酸は

$$1.30 \times 1000 \times \frac{39.2}{100} = 509.6 \text{ 瓦}$$

$$509.6 \text{ 瓦} + 49 \text{ 瓦} = 10.4 \text{ 規定} \dots \text{答}$$

1 規定硫酸 1000 c.c. を作るには硫酸 1 瓦當量を要す。

$$1000 \text{ c.c.} \times \frac{1}{10.4} = 96.1 \text{ c.c.} \dots \text{答}$$

5. 水 160 瓦を純硫酸 40 瓦と混ざれば、比重 1.145 の稀硫酸を生ず。此の稀硫酸の濃度を百分比、モル及び規定にて表はせ。 (廣師)

【解】 $\frac{40}{160+40} \times 100 = 20\% \dots \text{答}$

此の 20% 稀硫酸 1 立中にある純硫酸は

$$1.145 \times 1000 \times \frac{20}{100} = 229 \text{ 瓦}$$

$$\frac{229}{98} = 2.34 \text{ モル} \dots \text{答}$$

$$\frac{229}{49} = 4.68 \text{ 規定} \dots \text{答}$$

6. 濃度不明なる硫酸あり。その 10 c.c. を 150 c.c. に稀釋したるに濃さ $\frac{1}{10}$ モル溶液になりしといふ。初めの硫酸は單位體積中に幾瓦を含むものなりしか。 (新潟高)

【解】 濃さ $\frac{1}{10}$ モルで體積 150 c.c. の稀硫酸は

$$98 \times \frac{1}{10} \times \frac{150}{1000} = 1.47 \text{ 瓦の純硫酸を含む。}$$

これだけの純硫酸が最初 10 c.c. 中に含まれてゐたのであるから

$$\frac{1.47}{10} = 0.147 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

【溶液の沸點・氷點】

1. 溶液の沸點及び氷點につきて記せ。

【解】 純溶媒の沸點及び氷點は一定のものであるが、之に或溶質を溶かして溶液にする時は一般に氷點は降り、沸點は昇る。この現象を溶液の沸點の上昇、氷點の降下といひ、次の法則がある。

法 則

- (1) 稀薄溶液の沸點上昇度及び氷點降下度はその濃度に正比例する。
- (2) 溶媒の一定量に同瓦分子量づつを溶解したものの上昇・降下の度は溶質の種類に關せず常に一定である。

分子上昇・分子降下

溶媒 1000 瓦に溶質 1 瓦分子量 (1 モル) を溶かした溶液の氷點降下若くは沸點上昇はその溶媒に就いて夫々一定であつて、これを夫々分子降下・分子上昇といふ。

水・醋酸・ベンゼンを溶媒とした時の分子降下・分子上昇は次の如くである。

溶 媒	分 子 降 下	分 子 上 昇
水	1.86°	0.52°
醋 酸	3.9°	3.1°
ベンゼン	5.1°	2.6°

2. 氣化し難き物質の分子量を測定する方法を問ふ。

【解】 氣化し難い物質はこれを溶液として、その沸點上昇又は氷點降下

を測定して分子量を測定することが出来る。

- 求めんとする物質の分子量.....M
 - 水 1000 瓦中に溶解させた溶質の量.....W
 - この溶液の沸點の上昇(又は氷點の降下).....t
 - この溶媒の分子上昇(又は分子降下).....K
- 然る時は次の比例式が成立する

$$M : W = K : t \quad M = \frac{W \times K}{t}$$

3. 水 100 瓦中に、蔗糖 3.42 瓦を溶かしたるに、その氷點は -0.185°C なり。蔗糖の分子量を求めよ。

【解】 100 瓦中に 3.42 瓦を含むが故に 1000 瓦中には 34.2 瓦を含む。前の關係に入れて

$$M : 34.2 = 1.86 : 0.185$$

$$M = \frac{34.2 \times 1.86}{0.185} = 342 \dots \dots \text{分子量} \dots \dots \text{答}$$

1. 二硫化炭素 54.65 瓦に黄燐 1.4475 瓦を溶したるに沸點が 0.486 度上昇せり。此の溶液に於ける燐の分子量を求む。但し二硫化炭素の沸點上昇の恆数は 2.37° なり。(岐阜農)

【解】 この溶液は 1000 瓦中に幾瓦溶したものに相當するかを計算すれば

$$\frac{1.4475 \times 1000}{54.65} \text{瓦}$$

求むる分子量を M とすれば

$$M : \frac{1.4475 \times 1000}{54.65} = 2.37 : 0.486$$

$$M = 128.9 \dots \dots \text{答}$$

2. 分子量 240.8 なる炭化水素あり。その 0.0531 瓦をベンゼン 188 瓦に溶解したる溶液は 5.394° にて結氷せり。ベンゼンの分子降下を求む。但しベンゼンの氷點は 5.4° なり。

【解】 この溶液は溶媒 1000 瓦中に $\frac{0.0531 \times 1000}{188}$ 瓦を溶したるものと同じ。

$$\text{この溶液の氷點降下は } 5.4 - 5.394 = 0.006$$

ベンゼンの分子降下を K とすれば

$$240.8 : \frac{0.0531 \times 1000}{188} = K : 0.006$$

$$K = 5.1^{\circ} \dots \dots \text{答}$$

第三章 酸及びアルカリ定量

1. 濃度 n 規定なる酸 v c.c. を中和するのに濃度 n' 規定のアルカリ v' c.c. を要したりせば

$$nv = n'v' \text{ の關係のあることを説明せよ。}$$

【解】 酸とアルカリとが中和して正鹽を作る時は兩方の瓦當量數は相等しい。

n 規定の酸とは 1000 c.c. 中に n 瓦當量の溶質を含むものであるからこの溶液 v c.c. 中に含まれる溶質は

$$n \times \frac{v}{1000} \text{ 瓦當量}$$

同様 n' 規定のアルカリ v' c.c. 中の溶質は

$$n' \times \frac{v'}{1000} \text{ 瓦當量}$$

この兩者が中和したとすれば、この酸、アルカリの瓦當量數は相等しいから

$$n \times \frac{v}{1000} = n' \times \frac{v'}{1000}$$

$$\therefore nv = n'v'$$

2. 或る鹽酸溶液 150 c.c. を中和するに水酸化ナトリウムの $\frac{1}{2}$ 規定液 75 c.c. を要したりとすれば、この鹽酸溶液は幾何規定液なるか。(鹿児島)

【解】 $nv = n'v'$ の公式を應用すれば

$$n \times 150 = \frac{1}{2} \times 75$$

$$n = \frac{75}{2 \times 150} = 0.25 \text{ 規定} \dots \dots \text{答}$$

3. 10% の鹽酸 20 瓦を中和するに幾瓦の苛性曹達を要するか。

(高校)

【解】 この種の問題は $nv=n'v'$ の公式を用ひない。化學方程式より解く。

10% 鹽酸 20 瓦中の純 HCl の量は

$$20 \text{ 瓦} \times \frac{10}{100} = 2 \text{ 瓦}$$

化學方程式 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

40 36.5

x 瓦 2 瓦

$$40 : 36.5 = x : 2 \quad x = \frac{40 \times 2}{36.5} = 2.2 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

4. 濃さ不明の硝酸溶液あり。其の 25 c.c. を取り之にリトマス液を加へて 1 規定苛性曹達溶液 16.5 c.c. を滴下したるとき初めて變色したりといふ。其の硝酸溶液 1 立中に含む硝酸の量は幾瓦なるか。

(熊本工)

【解】 硝酸の濃度を x 規定とすれば

$$nv=n'v' \text{ の公式より } x \times 25 = 1 \times 16.5$$

$$x = 0.66 \text{ 規定}$$

而して硝酸 HNO_3 の 1 瓦當量は 63 瓦

求むる硝酸の量は $63 \times 0.66 = 41.58$ 瓦.....答

5. 濃度不明の硫酸がある。此の 10 c.c. を中和しようとして誤つて 0.5 規定の鹽酸 50 c.c. を注加した後、此の兩酸の混合液を中和するに 1 規定の苛性ソーダ溶液 91.9 c.c. を要した。

(イ) 此の硫酸の濃度は幾モルか。

(ロ) 又此の硫酸の比重を 1.20 とすれば幾%となるか。(東京)

【解】 求むる硫酸の濃度を x 規定とする。

(イ) 硫酸の量は $x \times \frac{10}{1000}$ 瓦當量

誤つて加へた鹽酸の量は $0.5 \times \frac{50}{1000}$ 瓦當量

兩混合液を中和した苛性曹達の量は $1 \times \frac{91.9}{1000}$ 瓦當量

$$\text{故に } \frac{x \times 10}{1000} + \frac{0.5 \times 50}{1000} = \frac{1 \times 91.9}{1000}$$

$$x = 6.69 \text{ 規定}$$

硫酸は二鹽基酸であるから 1 規定液 = 0.5 モル溶液

故に 3.345 モル答

(ロ) 此の硫酸の比重を 1.20 とすれば 1000 c.c. の重さは

$$1.20 \times 1000 = 1200 \text{ 瓦}$$

3.345 モル溶液の 1 立中の硫酸は

$$3.345 \times 98 \text{ 瓦}$$

$$\text{求むる百分率は } \frac{3.345 \times 98}{1200} \times 100 = 27.32\% \dots \text{答}$$

1. 未知量のアンモニア瓦斯あり。之を定量するために 1 規定の硫酸 25 c.c. に吸収せしめ硫酸の一部を硫酸アンモニウムに變じたる後 1 規定の苛性曹達を以て残りの硫酸を全部中和するに 17 c.c. を要したり。アンモニア瓦斯の重量及び標準状態に於ける其の體積幾 c.c. なるか。

$$0.136 \text{ 瓦, } 179.2 \text{ c.c.} \dots \text{答}$$

(静岡高)

2. 濃度未知のアンモニア水 10 c.c. を濃度 1 規定の硫酸 50 c.c. の中へ加へ、なほ過剰に残留せる硫酸を濃度 $\frac{1}{2}$ 規定の苛性ソーダ溶液にて中和したるにその 40 c.c. を要せり。アンモニア水の濃度は幾規定なりしや。

(長岡工)

【解】 $nv=n'v'$ の公式を用ひ、

アンモニア水の濃度を x 規定すれば

$$x \times 10 + \frac{1}{2} \times 40 = 1 \times 50$$

$$x = 3 \text{ 規定} \dots \text{答}$$

3. 比重 1.166 の濃鹽酸 5 c.c. をとり之に水を加へて 500 c.c. にうすめ、その 20 c.c. を 0.1 規定の苛性曹達にて中和するに 18.97 c.c. を要したりといふ。初めの濃鹽酸は幾%の鹽化水素を含むか。(臺北商)

【解】 うすめた鹽酸の濃度を x 規定とすれば

$$x \times 20 = 0.1 \times 18.97 \quad x = 0.09485 \text{ 規定}$$

故に最初の濃鹽酸の濃度はその 100 倍 9.485 規定

この濃鹽酸 1 立の重さ $1000 \times 1.166 = 1166$ 瓦

この濃硫酸 1 立中の鹽化水素の重さは $36.5 \text{ 瓦} \times 9.485$
百分率は

$$\frac{36.5 \times 9.485}{1166} \times 100 = 29.7\% \dots\dots\text{答}$$

4. 78.4% の硫酸 25 瓦を水で稀釋して 1 立とすると、この溶液の濃度は幾モルとなるか。その 100 c.c. を中和するには $\frac{1}{2}$ 規定の苛性ソーダ溶液幾 c.c. を要するか、又どうして中和點を知るか。 $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$

(熊本大)

【解】 $(25 \text{ g} \times \frac{78.4}{100}) + 98 \text{ g} = 0.2 \text{ モル} \dots\dots\text{答}$

$$0.2 \text{ モル} = 0.4 \text{ 規定}$$

$$0.4 \times 100 = \frac{1}{2} \times x$$

$$x = 80 \text{ c.c.} \dots\dots\text{答}$$

5. 濃度未知の苛性曹達溶液 10 c.c. と濃度 2 モルのアンモニア水 7 c.c. との混合液あり。これを中和するに $\frac{1}{2}$ 規定の鹽酸 88 c.c. を要せり。この苛性ソーダ溶液の濃度は幾規定なるか。又幾%なるか。但しその比重は 1.12 とす。

(東京)

【解】 2 モルのアンモニア水 7 c.c. を中和するに要する鹽酸の體積を求むれば(アンモニア水は 2 モルが 2 規定)

$$2 \times 7 = x \times \frac{1}{2}$$

$$x = 28 \text{ c.c.}$$

故に $88 - 28 = 60 \text{ c.c.}$ の鹽酸が苛性曹達を中和したことになる。苛性曹達の濃度を x 規定とすれば

$$x \times 10 = \frac{1}{2} \times 60 \quad x = 3 \text{ 規定} \dots\dots\text{答}$$

この苛性曹達 1 立の重さ $1.12 \times 1000 = 1120 \text{ 瓦}$

この苛性曹達 1 立中の鹽酸は $40 \text{ 瓦} \times 3 = 120 \text{ 瓦}$

$$\text{求むる百分率} = \frac{120}{1120} \times 100 = 10.7\% \dots\dots\text{答}$$

6. 市販の苛性ソーダ 2.5 g を水溶液となし、これを 2 規定の鹽酸を以て中和したるにその 25 c.c. を要したり。此の苛性ソーダは幾%の純度のものなるか。 答.....80% (京都工務)

第四章 電解及び電離

【電離・イオン】

1. 例を擧げて次の術語の意義を説明せよ。

(a) 電解質 (b) 非電解質

(c) 電離 (d) 電離説

【解】 (a) 電解質

その水溶液に電流を通ずる際電流を通ずる物質を電解質といふ。

(例) 食鹽水、鹽酸等の如く、アルカリ及び鹽はこれに屬す。

(b) 非電解質

その溶液に電流を通ずる時電流を通さない物質を非電解質といふ。

(例) 水(純なるもの)

砂糖、アルコール等の有機化合物。

(c) 電離

電解質を水に溶かす時は其の若干の分子は陰と陽とに帶電せる二成分(イオン)に分る。この現象を電離といふ。

(d) 電離説

電解質を水に溶かす時、電離してイオンを生ずるといふ考へに基く學説を電離説といふ。

電離説はアレニウスが提唱したものであつてその大要次の如し。

(i) 電解質は溶液中で若干の分子が二成分に分れる。

(ii) 一成分は陽電氣を帶び、他の成分は陰電氣を帶びてゐる。

(iii) これ等の陽電氣と陰電氣とはその量相等しい。

(iv) これ等の二成分は一原子又は一つの基であつて、その帶びてゐる電氣量は原子價に比例する。

(v) 電離して出來た各成分をイオンと稱し陽イオン、陰イオンとする。

2. イオンの特性について述べよ。

【解】 (1) イオンは水溶液中にのみ存在する。

(2) イオンは常に反對に帶電せる他のイオンと共存する。

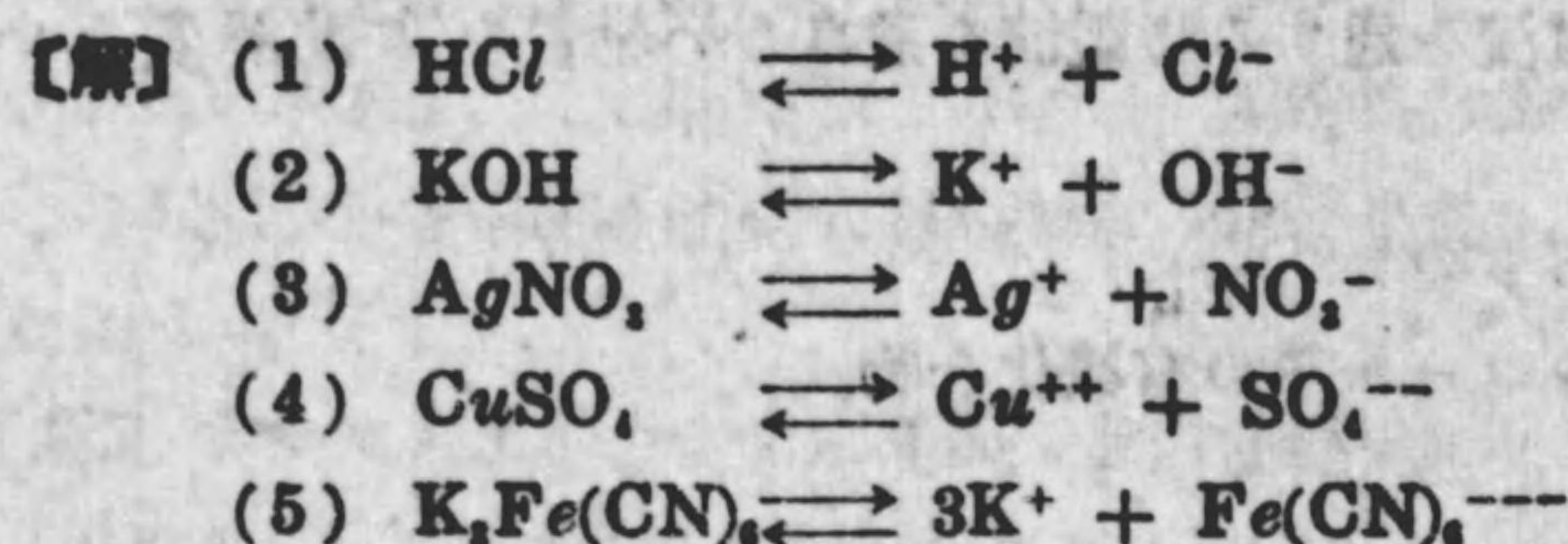
- (3) イオンは同名稱の遊離元素とは性質が全く異なる。
 (4) イオンは共存する他のイオンの影響を受けることなく同種のイオンは皆同一の作用を呈す。

例へば銅鹽は皆青色の銅イオンの色を呈し、硫化水素を加ふれば共に黒色の硫化銅の沈澱を生ず。

CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 等の溶液中に於て銅イオンは酸根に關係なく同一の性質を呈すると考へられる。

3. 次の物質は水溶液中に於て如何に電離してゐるかを方程式にて示せ。 (陸士)

- (1) 鹽化水素 (2) 苛性加里
 (3) 硝酸銀 (4) 硫酸銅
 (5) 赤血鹽

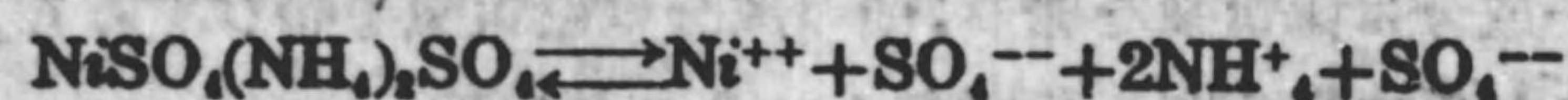


1. 電解質と非電解質との水溶液の性質の差異を述べよ。 (明治専門)
 2. 複鹽・錯鹽とは如何。例をあげて説明せよ。 (多岐校)

【解】 (複 鹽)



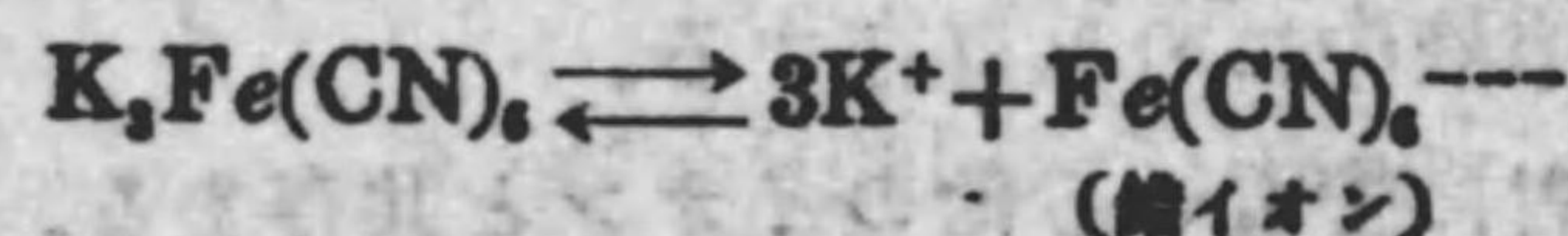
二つの鹽が合體したものであつて、これが電離する時は元の成分鹽の電離と同一になる。



(錯 鹽)

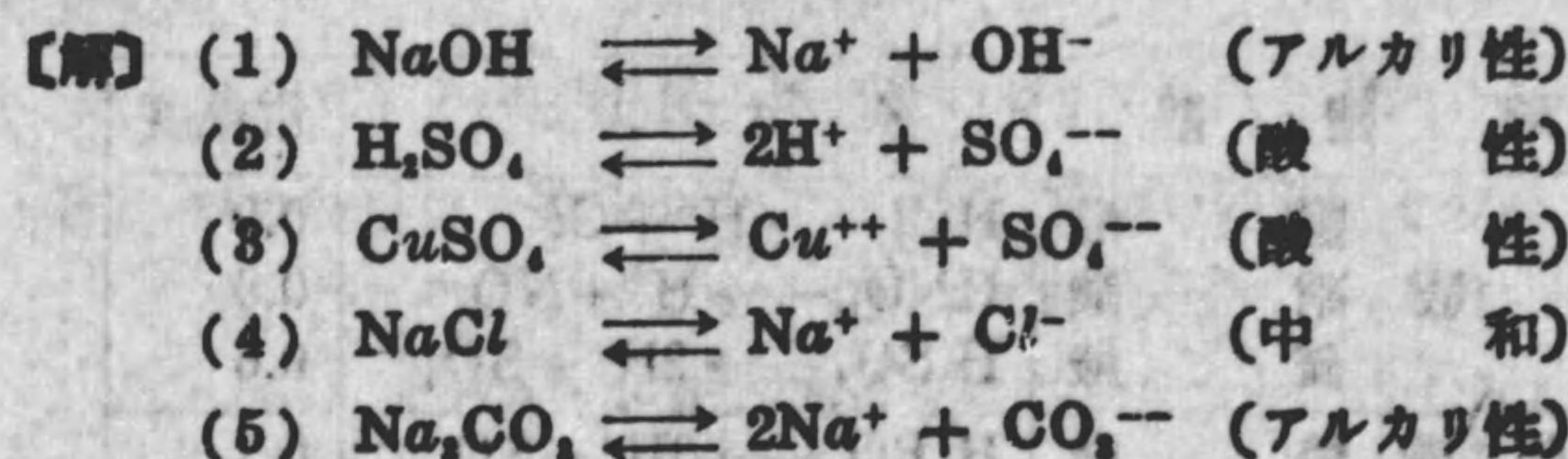


$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ は書直せば $\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{KCN}$ となり二つの鹽が合體したものの如くであるが、これが電離する時は複鹽と異り次の如く錯イオンとなる。



3. 次の物質の水溶液の色及び其の電離の方程式を問ふ。
 (a) 明 礬 (b) 綠 礬 (c) 黃血鹽
 (d) 過マンガン酸カリウム (e) 膽 礬 (慶大)
 4. 下記鹽類を複鹽と錯鹽とに區別し、錯イオンを抽出せよ。
 (i) $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (ii) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$
 (v) $\text{NiSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (vi) $\text{KAu}(\text{CN})_2$ (岐阜大)
 5. 次の物質の水溶液中に於ける電離を方程式にて示し、これ等の水溶液に對するリトマス試験紙の反應を記せ。

- (1) 苛性曹達 (2) 硫 酸 (3) 硫酸銅
 (4) 食 鹽 (5) 炭酸ナトリウム (陸士)



【電 離 度】

1. 電離度を説明せよ。

【解】 電解質が溶液となる時、その分子の一部分がイオンとなり、その他の分子はそのまゝ残るものである。

溶液中の分子の總數に對する電離した分子の割合を示す數を電離度といふ。

$$\text{電離度} = \frac{\text{電離した分子數}}{\text{溶液中の總分子數}}$$

電離度の大小

- (1) 物質の種類により大小がある。
 一般に鹽は電離度大である。
 酸、アルカリは大もあれば小もある。
 (2) 濃度の小なる程電離の度は大となる。
 (3) 温度の變化に多少影響がある。

2. 同じ規定溶液の酸に強弱のある理由を述べよ。 (高松)

【解】 酸の特性はその水溶液中に存する水素イオン (H⁺) に基くもので、
 強酸の特性は水酸イオン (OH⁻) に基くものである。

故に同一濃度(規定)に於て多数の H⁺ を有するもの即ち電離度の
 大なるものが強酸で、H⁺ の少いもの即ち電離度の小なるものが弱
 酸である。

強酸も同様である

強酸.....鹽酸 HCl, 硝酸 HNO₃, 硫酸 H₂SO₄

弱酸.....磷酸 H₃PO₄, 炭酸 H₂CO₃, 醋酸 C₂H₃O₂

強鹽基.....苛性加里 KOH, 苛性曹達 NaOH

弱鹽基.....石灰水 Ca(OH)₂, アンモニア水 NH₃OH

酸, 鹽基	イオン式	電離度
強酸	HCl → H ⁺ + Cl ⁻	0.9
	HNO ₃ → H ⁺ + NO ₃ ⁻	0.9
	H ₂ SO ₄ → 2H ⁺ + SO ₄ ⁻²	0.6
稍強き酸	H ₃ PO ₄ → 3H ⁺ + PO ₄ ⁻³	0.1
弱酸	CH ₃ COOH → H ⁺ + CH ₃ COO ⁻	0.01
	H ₂ CO ₃ → 2H ⁺ + CO ₃ ⁻²	0.001
	H ₂ S → 2H ⁺ + S ⁻²	0.0005
強鹽基	KOH → K ⁺ + OH ⁻	0.9
	NaOH → Na ⁺ + OH ⁻	0.9
弱鹽基	Ba(OH) ₂ → Ba ⁺⁺ + 2OH ⁻	0.8
	NH ₃ OH → NH ₄ ⁺ + OH ⁻	0.01

1. イオン説により醋酸と鹽酸との強弱を説明せよ。
2. 酸アルカリの強弱につき例を擧げて説明せよ。(盛岡農) (基本問題参照)
3. 酸及び鹽基を説明し、且つ何によつてその強弱を定めるかを記せ。(水産)

【イオン反應】

例を擧げてイオン反應の意味を説明せよ。

【解】 物質の水溶液内に於ける反應は皆その中に存するイオン間の反應
 であつて、同一のイオンは常に同じ反應を起すものである。此の事
 實をイオン反應といふ。

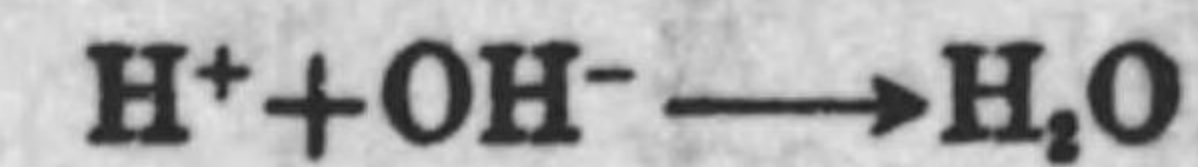
(例) (1) すべて酸は酸味を有しリトマスを赤變する。
 これは水素イオン (H⁺) の作用による。

(2) 鹽化物 (NaCl, KCl, CaCl₂ 等) の水溶液に硝酸銀 AgNO₃
 の溶液を加ふる時は白色沈澱を生ず。これは何れも Cl⁻ と
 Ag⁺ の結合によつて AgCl を生ずるによる。

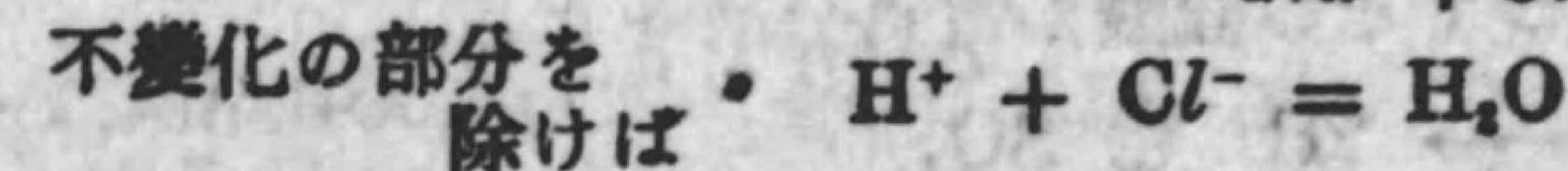
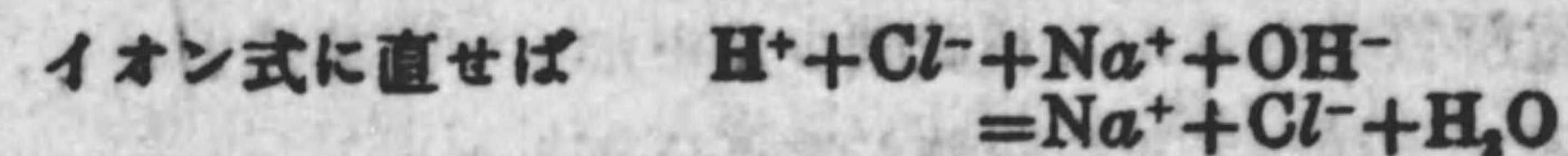


1. 酸とアルカリとの中和をイオン説によりて説明せよ。(名古屋工)

【解】 酸の特性はその中の H⁺ により、鹽基の特性はその中の OH⁻ に
 による。若し酸とアルカリとを混ざる時は H⁺ と OH⁻ とは結合し
 て H₂O といふ不電離の分子を生ずるものと考へられる



これによつて酸・アルカリ兩方の特性が消失する。これを吾々は
 中和といひ、いかなる酸とアルカリの中和の場合も皆同一である。



2. 下記事項をイオン式を用ひて説明せよ。

- (イ) 鹽酸と苛性ソーダ水溶液との中和。
- (ロ) 苛性ソーダ水溶液とアンモニア水との鹽基性の強弱。
- (ハ) 食鹽水溶液に硝酸銀水溶液を加ふるときの反應。(海兵)

3. 電離説により次の三項を説明せよ。

- (イ) 酸及びアルカリの強弱。(ロ) 中和。
- (ハ) 電氣分解。(陸士)

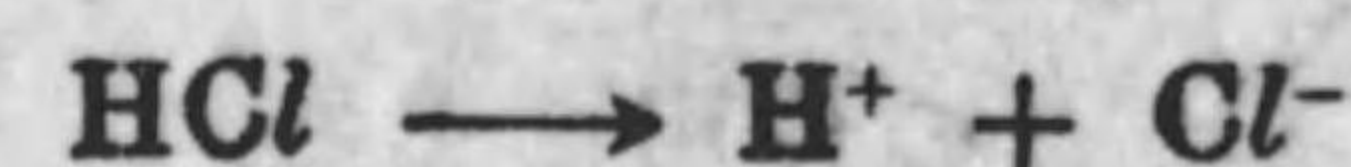
【電氣分解・電鉄】

1. 電離と電解との區別を例をあげて説明せよ。(東工)

【解】電離

電離とは電解質を水溶液とする時その分子の一部が二成分に解離して夫々陽・陰に帯電してイオンを生ずる現象をいひ、

例へば HCl は次の如く電離す。

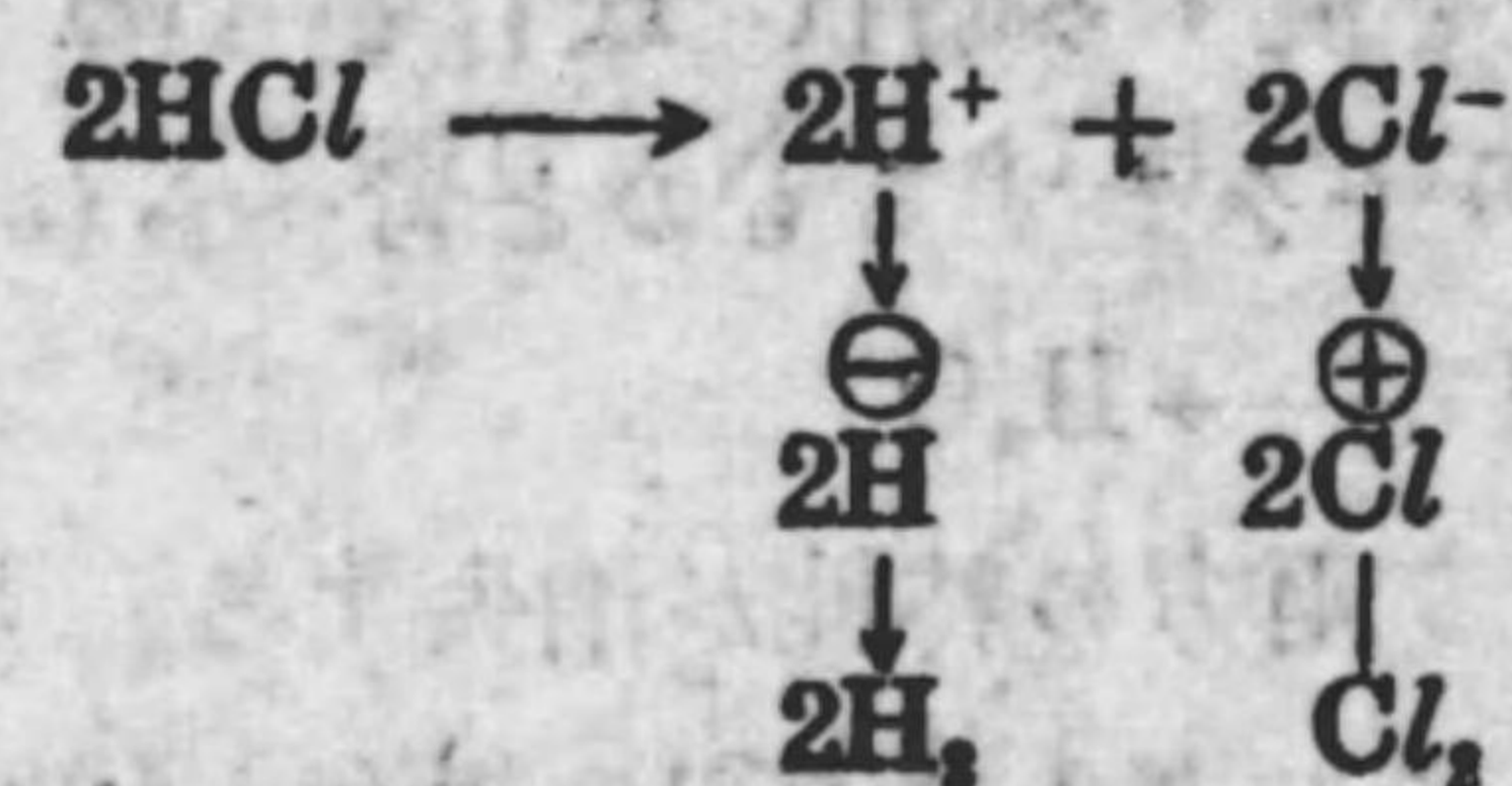


電解

電離してある電解質の溶液中に電極板を浸し、これに電流を通ずれば、陽イオンは陰極に引かれ、陰イオンは陽極に引かれ、いづれも極に達すれば電氣を失つて析出する。

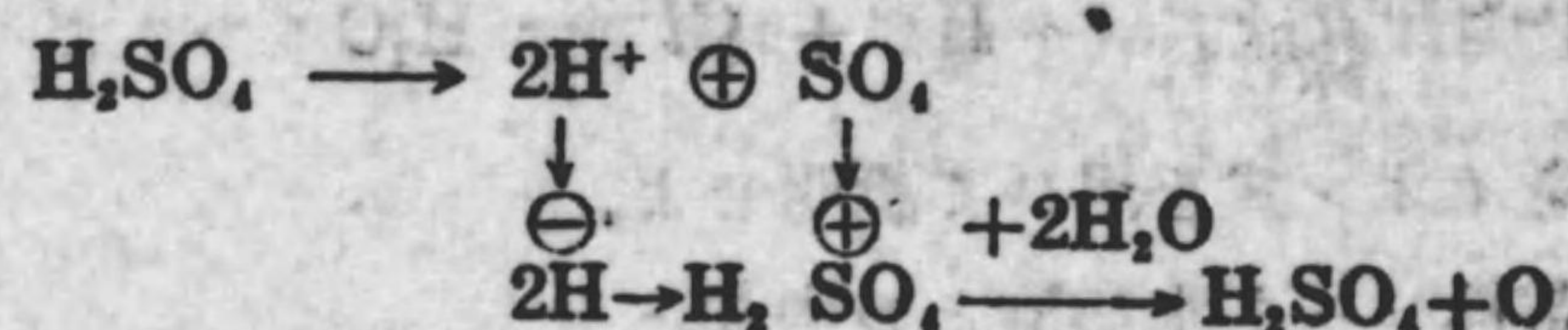
極に析出する物質はそのまゝ氣體又は固體となつて析出するものもあり、又溶媒の水と反應して新しい物質となつて析出することもある。

例へば HCl を電解すれば次の如く Cl₂ と H₂ を析出する。



2. 水の電氣分解をイオン説により説明せよ。

【解】水は非電解質であるから稀硫酸少量を加へて電導性となし、これに電流を通ず。従つてその硫酸が電氣分解をなし、

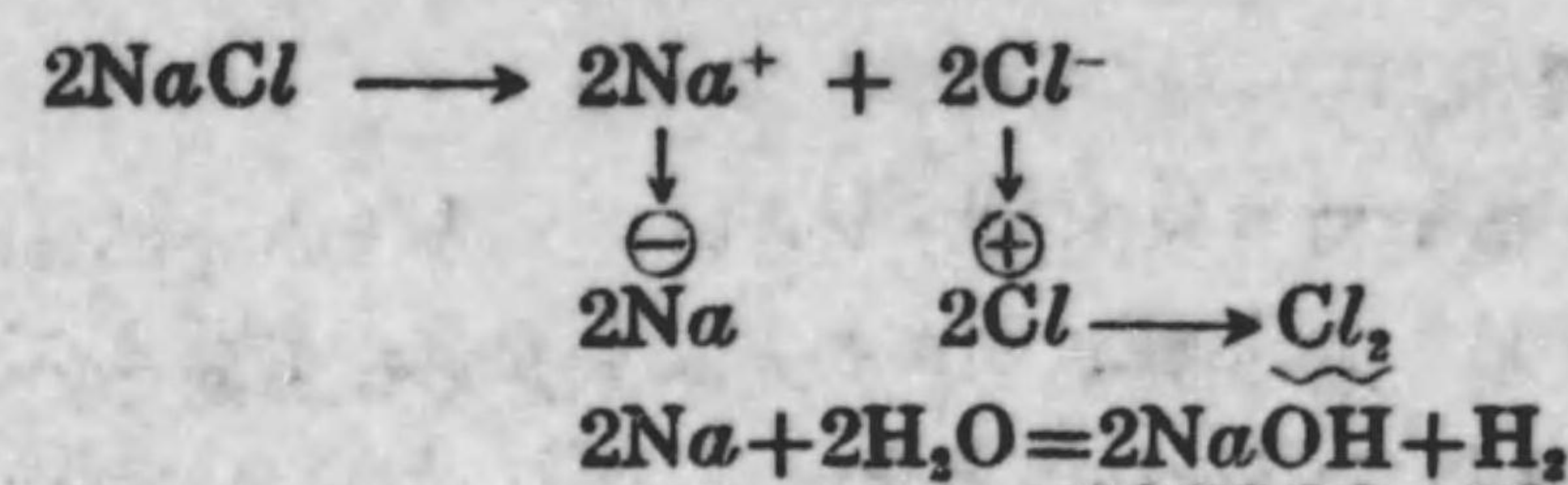


上の如く硫酸は電解して水素と酸素とを生じ、又同時に電解した硫酸と同量の硫酸を生ずるが故に硫酸の量は増減なく只水が減少して極に水素と酸素を生ずるから水が分解した事になる。

而して發生する水素と酸素との割合は水素2分子に對して酸素1分子であつて重量比にして1:8 體積比にして2容:1容である。

3. 白金を極板として食鹽水に電流を通じたる際其の兩極に起る化學變化を説明せよ。

【解】白金の電極を用ひたのは電極に析出する物質と電極との間に變化を起させないためである。

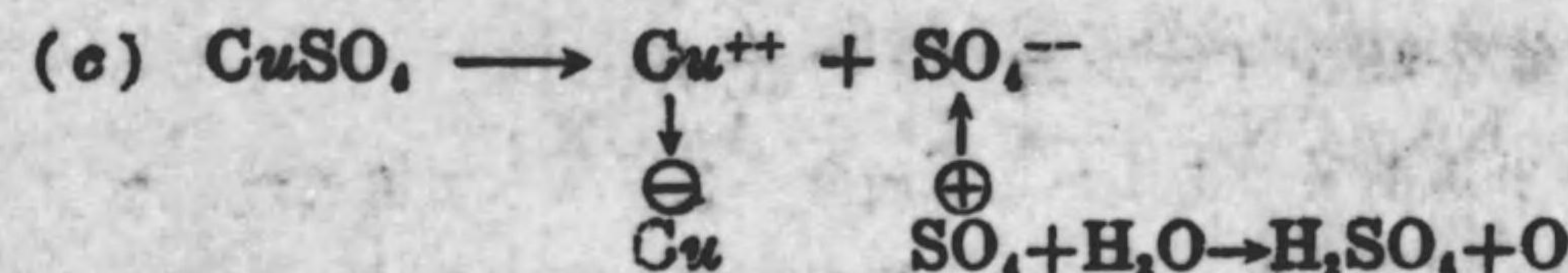
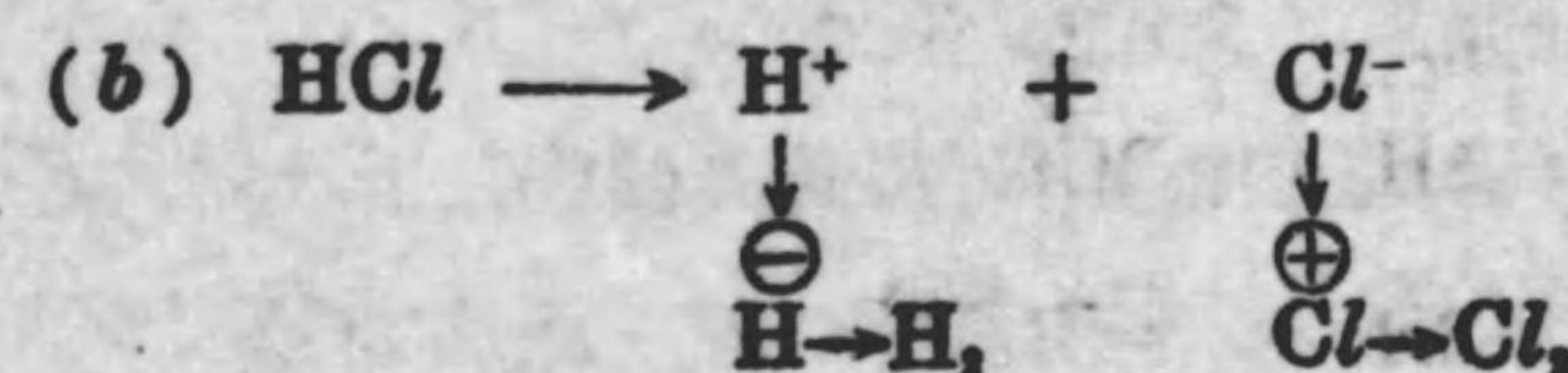
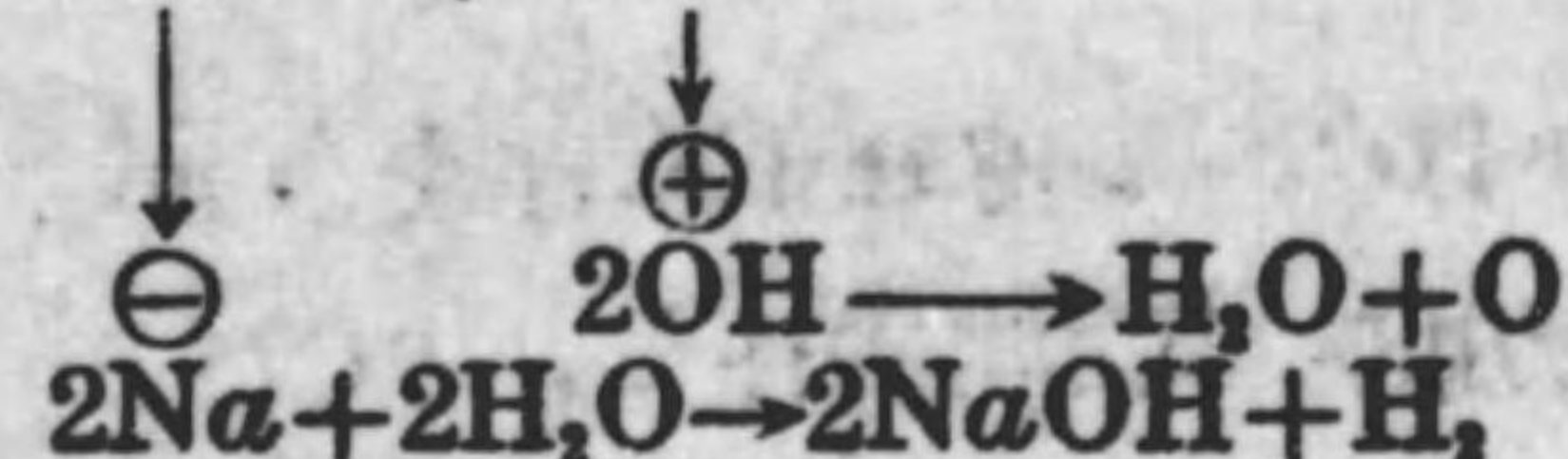


即ちナトリウムイオン (Na⁺) は陰極に吸引せられて電氣を失ひ Na となるが直ちに水と反應して NaOH と H₂ に變じ、鹽素イオン (Cl⁻) は陽極に吸引せられて電氣を失ひ鹽素となつて泡起する。

1. 常溫に於て次の物質の水溶液に白金電極を挿入し直流を通ずれば如何なる變化を認むるか。

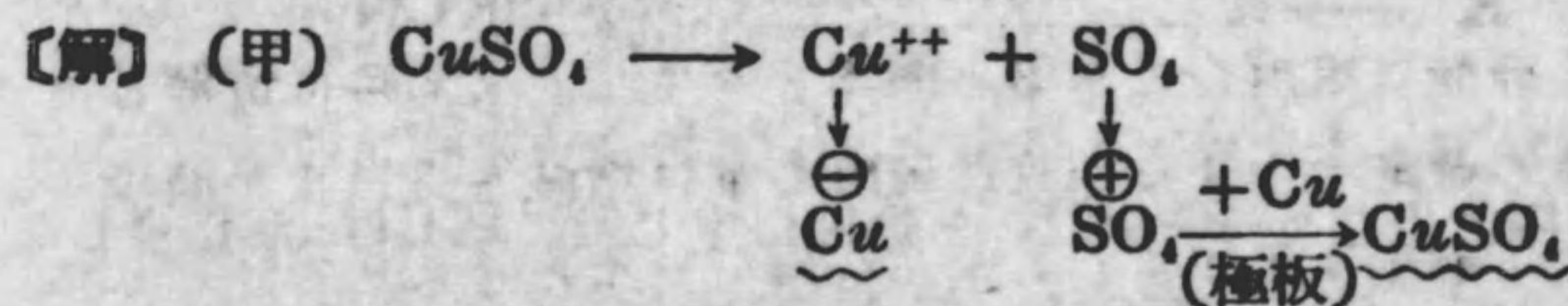
(a) 苛性ソーダ (b) 鹽酸 (c) 膽礬 (金澤工)

【解】(a) 2NaOH → 2Na⁺ + 2OH⁻



2. 硫酸銅溶液中に直流電氣を通ずる時、次の二項につき圖示解説せよ。

- (甲) 兩極共に銅板なるとき。
- (乙) 兩極共に白金なるとき。



陰極銅板には銅が析出し
陽極銅板は漸次 CuSO₄ となつて液中に溶ける。

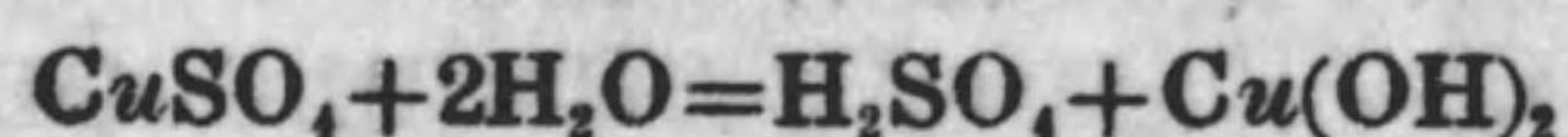
(乙) 前問参照。

硫酸銅溶液中に電極を挿し陽極に銅板をつけて陰極に銅メッキをせんとす。その化學變化を説明せよ。

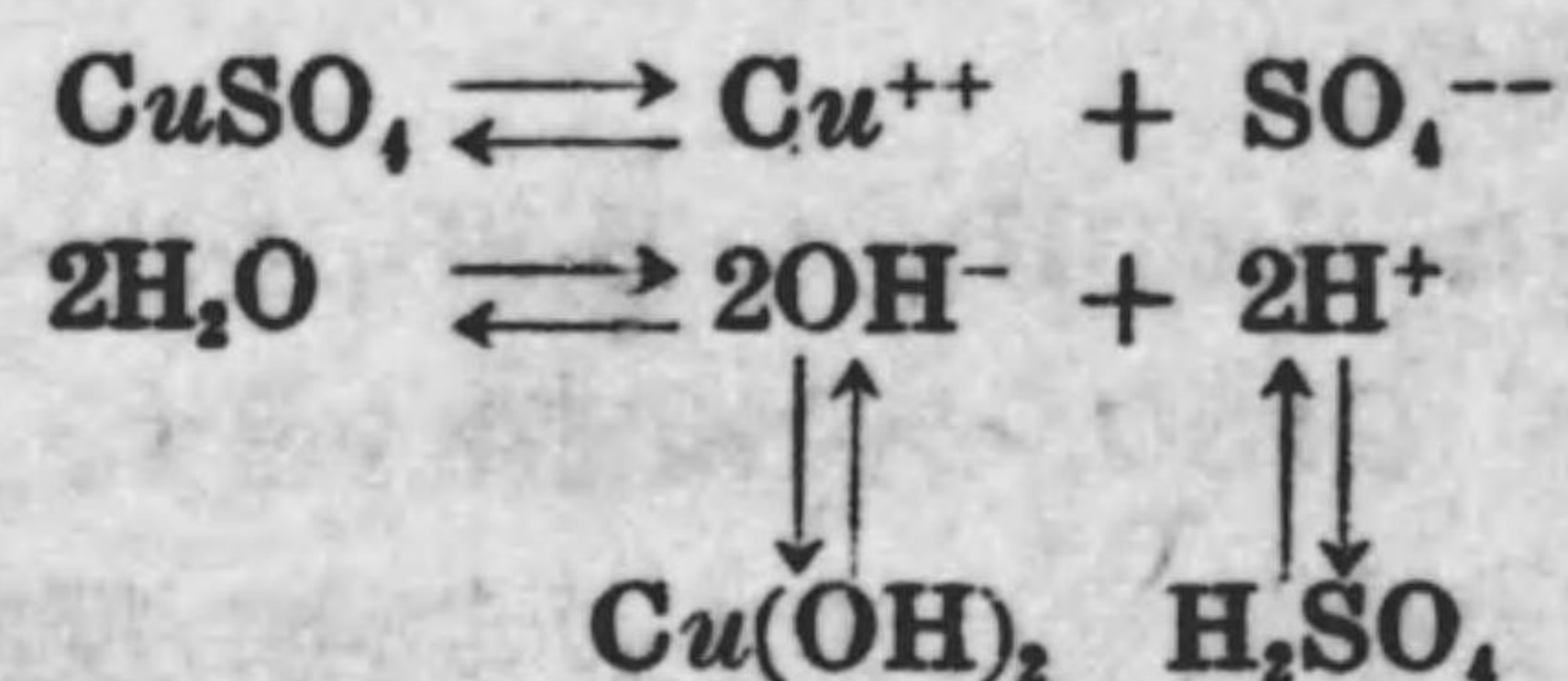
	FeSO_4	硫酸第一鐵
アルカリ性.....	NaHCO_3	重炭酸ソーダ
	CH_3COONa	醋酸ソーダ

3. 硫酸銅の水溶液が酸性反応を呈し、炭酸曹達の水溶液がアルカリ性反応を呈する理由を説明せよ。 (東工)

【解】 CuSO_4 の水溶液が酸性を呈する理由は



となり H_2SO_4 は強酸であり Cu(OH)_2 が弱鹽基なるが故に全體として酸性を呈するのであるが、これを電離説を用ひてこれを説明すれば



(1) CuSO_4 はよく電離して大部分の分子が Cu^{++} と SO_4^{--} になる。

(2) H_2O は極く微量 H^+ と OH^- とを生ず。

(3) Cu(OH)_2 は弱鹽基であるから Cu^{++} と OH^- は多量にイオンとして共存することを得ず。これ等は結合して大部分が Cu(OH)_2 の分子となる。

(4) それのため OH^- の数を減じ H_2O の電離を促し H_2O は更に電離する。

(5) H_2SO_4 は強酸であるから分子の多数が H^+ と SO_4^{--} として存在する。

(6) これのため H_2O の電離して生ずる H^+ と OH^- に於て H^+ は多数となり OH^- は少数となる。従つて液は H^+ の性質である酸性が OH^- の性質であるアルカリ性に勝つて液が全體として酸性となるのである。

(考案) Na_2CO_3 がアルカリ性を呈する理由も同様にして電離説によりて説明せらる。諸子これを試みよ。

1. 鹽化鐵・硫酸鐵の水溶液の酸性反応を呈する理由如何。 (鹿兒島農)

2. 次の物質の水溶液は酸性なるか、アルカリ性なるかその理由を説明せよ。

(1) 硫酸銅 (2) 炭酸ソーダ (3) シアン化加里 (福井工)

【解】 (1) 硫酸銅.....酸性

(2) 炭酸ソーダ.....アルカリ性

理由.....基本問題参照

(3) シアン化加里.....アルカリ性

理由 $\text{KCN} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{HCN}$
(強) (弱)

上の如く加水分解の結果 KOH が強アルカリであるから。

3. アンモニア及び炭酸ソーダの水溶液の水溶液は何故にアルカリ性を呈するか。 (宇都宮農)

第六章 イオン化傾向

1. イオン化傾向の大小とは如何なることを意味するか。之を次の場合に就いて説明せよ。

(イ) 銅を鐵鹽の溶液に浸したときの結果。

(ロ) 鐵を銅鹽の溶液に浸したときの結果。 (熊本工)

【解】 單體はすべて水中に溶けてイオンに成らうとする傾向を有す。これをイオン化傾向といふ。

一般にイオン化傾向の大なる元素は化合力強し。

金屬のイオン化傾向の順序次の如し。

大 K Na Ca Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb
H Cu Hg Ag Pt Au 小

非金属のイオン化傾向の順序

大 Cl Br I S 小

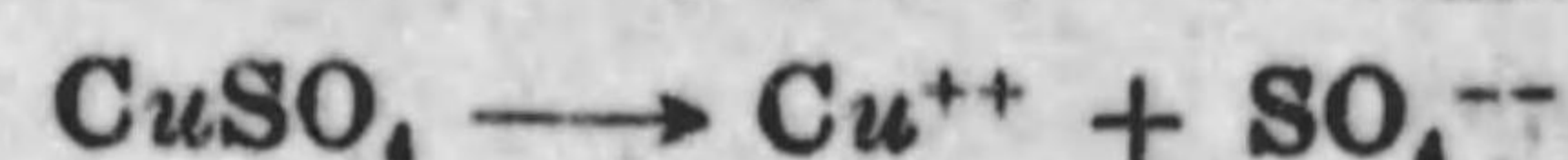
(イ) 鐵鹽として FeCl_2 をとり之に金屬銅を浸したとする。



と電離してゐる。これへ Cu を浸すにイオン化傾向は $\text{Cu} < \text{Fe}$ であるから Cu は FeCl_2 液中で Fe^{++} より電氣を奪つてイオンとなることが出来ない。

故に $\text{FeCl}_2 + \text{Cu} \rightarrow$ 變化なし。

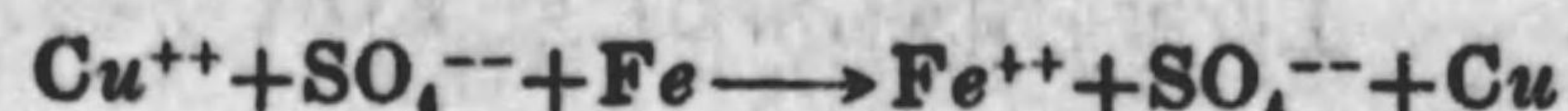
(ロ) 銅鹽として CuSO_4 をとりこれに金屬鐵を浸すとす。



イオン化傾向は $\text{Cu} < \text{Fe}$ であるから Fe は Cu^{++} より電氣を奪つて Fe^{++} となり Cu^{++} は電氣を奪はれて金屬銅 Cu となつて析出する。



イオン式にて示せば



即ち $\text{Cu}^{++} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{++} + \text{Cu}$ といふ變化が起る。

2. 水素よりイオン化し易き金屬とイオン化し難き金屬各一箇あげ之等金屬の酸に対する反應を記せ。 (七高)

【解】 水素よりイオン化傾向大なる金屬の例 $\rightarrow \text{Zn}$

水素よりイオン化傾向小なる金屬の例 $\rightarrow \text{Cu}$

すべて酸は次の如く電離してゐる。



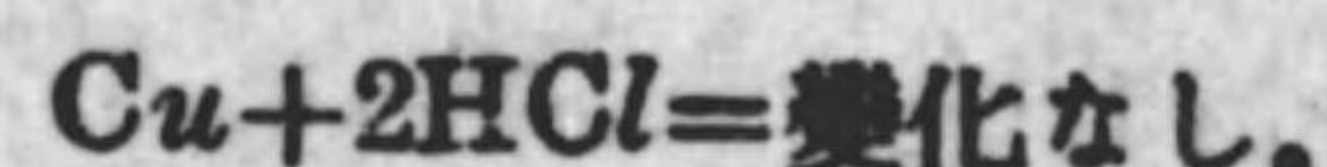
この酸中に Zn 及び Cu を投ずる場合の變化を考ふるに

(1) イオン化傾向 $\text{Zn} > \text{H}$ なる故



Zn は HCl 中の水素イオン H^+ より電氣を奪ひ H を追出すからである。

(2) イオン化傾向 $\text{Cu} < \text{H}$ なる故



Cu は HCl 中の水素イオン H^+ を追出し得ないからである。然し濃硫酸・硝酸の如き酸化力のある酸には溶解する。



1. 酸を加へても水素を生じない金屬は如何なる種類の金屬であるか。尙該金屬の一つと濃硫酸との反應を擧げよ。 (京都醫)

2. 亞鉛に稀硫酸を作用せしむれば水素を發生すれども銅の場合は發生せず。何故か。 (臺南工)

3. 鹽酸の溶液に小刀を入れ置きたるに小刀の面に銅が附着したり。この

化學的現象の理由を問ふ。

(上田監)

4. 次の場合を化學方程式にて記し其の理由を説明せよ。

(イ) 硝酸銀の水溶液に銅片を懸垂する時。

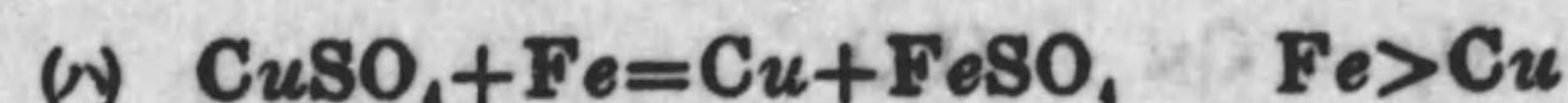
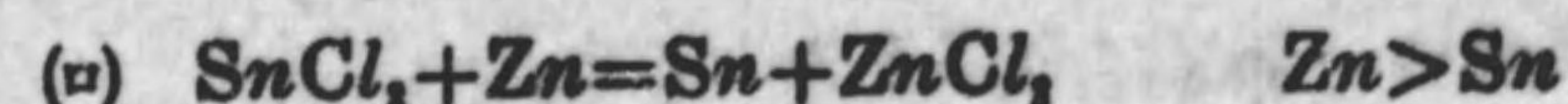
(ロ) 鹽化第一錫の水溶液に亞鉛片を懸垂する時。

(ハ) 硫酸銅の水溶液に鐵片を懸垂する時。

(ニ) 臭化加里溶液に鹽素を通じたる時。

【解】 (イ) $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

イオン化傾向が Ag より Cu の方が大であるから。



5. イオン化傾向なる語の意義を説明し、次の金屬をイオン化傾向の大小の順序に排列せよ。

$\text{Zn}, \text{Na}, \text{Au}, \text{Pb}, \text{Fe}, \text{Cu}, \text{Hg}, \text{Au}$

(東京高商)

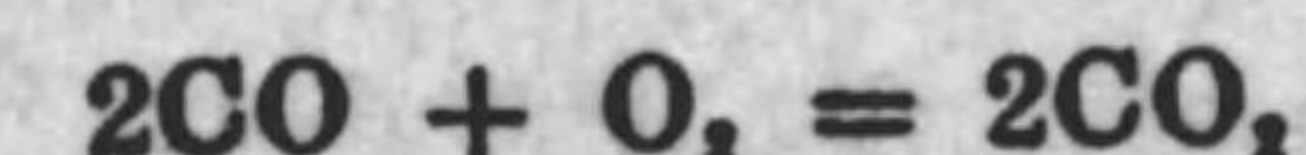
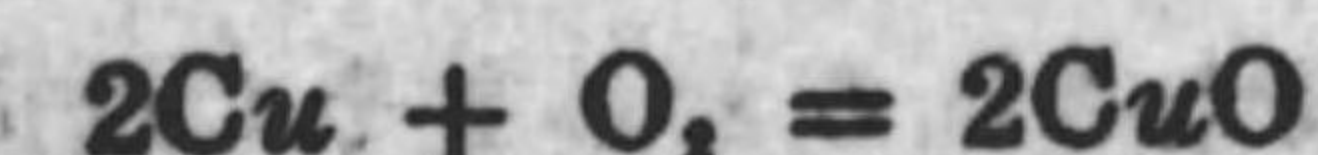
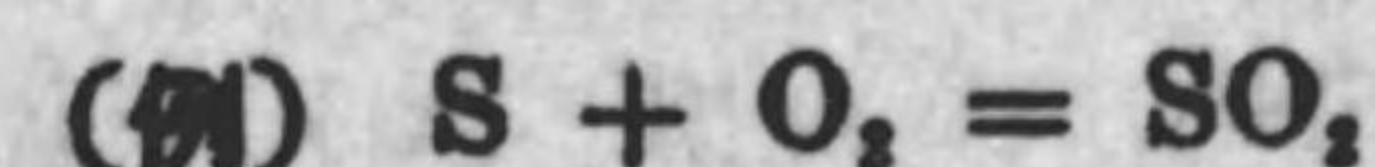
第七章 酸化・還元

1. 酸化・還元の意義を説明せよ。

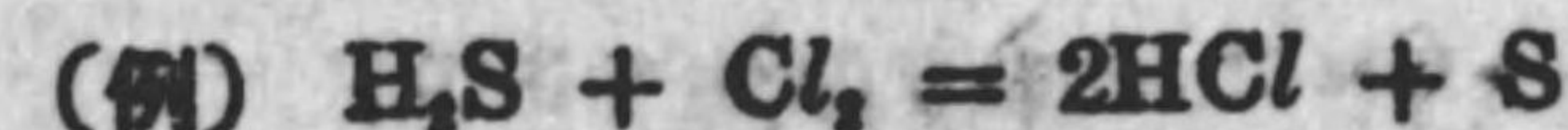
(廣松工)

【解】 酸化の意義

(1) 單體又は化合物が酸素と化合すること。



(2) 水素化合物から水素の一部又は全部を奪ふことも酸化といふ。

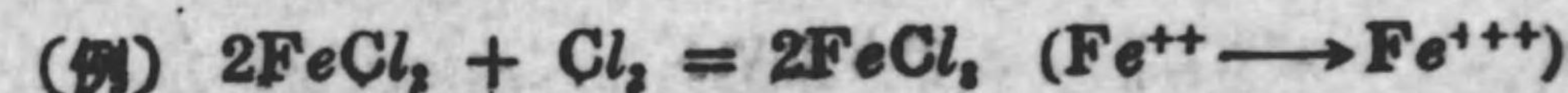


(H_2S は Cl_2 によつて酸化されたといふ。)



(3) 廣義の酸化

元素の陽性原子價が増加する變化又は陰性の原子價が減少する變化を酸化といふ。



鐵は 2 價より 3 價になつたから酸化したといふ。

(注意) (1) (2) の酸化の定義も結局 (3) の廣義の酸化の定義の中に含まれる。 $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ ($\text{Cu}^0 \longrightarrow \text{Cu}^{++}$)

Cu が酸化したのである。

すべて單體の時は原子價を零とする。



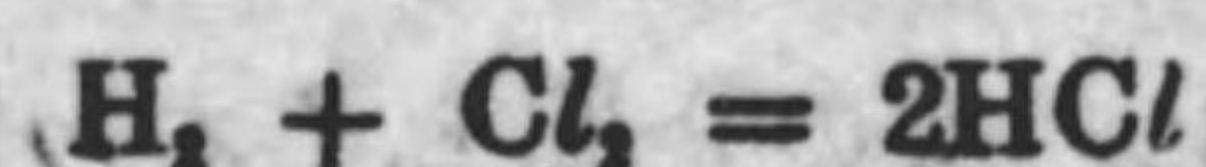
S が酸化されたのである。

還元の意義

(1) 化合物が酸素の一部又は全部を失ふこと。

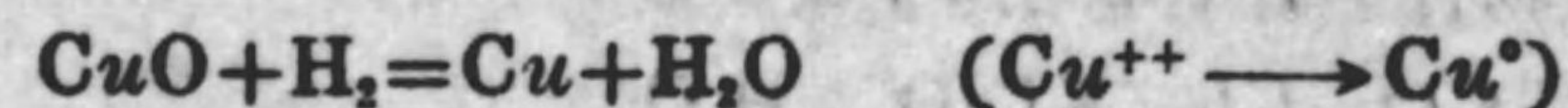
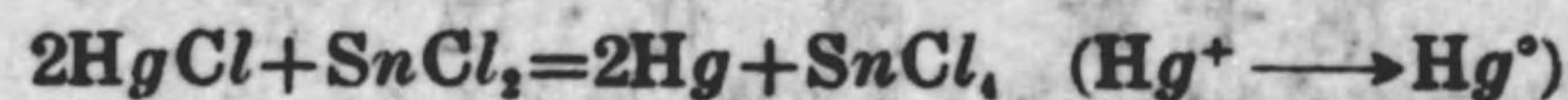


(2) 物質が水素と化合すること。



(3) 廣義の還元

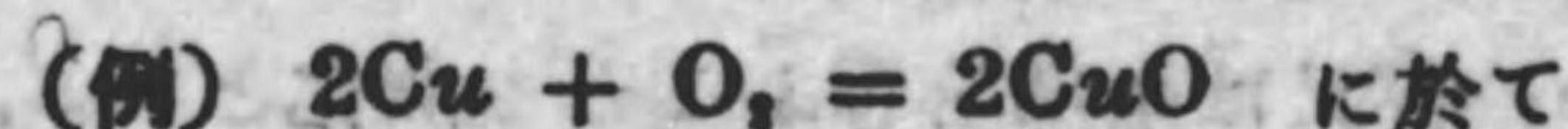
元素の陽性原子價が減少する變化又は陰性の原子價が増加する變化を還元といふ。



上の例に於て夫々 Hg , Cu , Cl は還元されたのである。

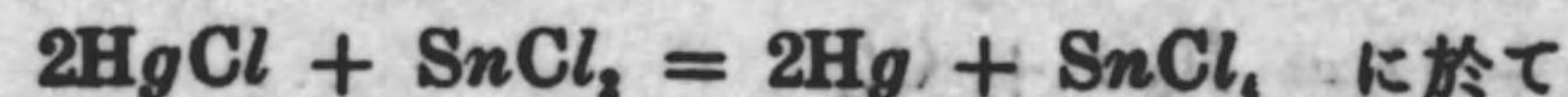
2. 例をあげて酸化と還元とは同時に起るものなることを説明せよ。

【解】 或る化學變化に於て一元素が酸化されると必ずその反面に於て他の元素が還元されてゐるものである。



Cu は原子價 $\text{Cu}^0 \longrightarrow \text{Cu}^{++}$ となり酸化であり、

O は原子價 $\text{O}^0 \longrightarrow \text{O}^{-2}$ となり還元である。



$\text{Hg}^+ \longrightarrow \text{Hg}^0$ 還元せられた。

$\text{Sn}^{++} \longrightarrow \text{Sn}^{++++}$ 酸化された。

$\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}^-$ 原子價に變化がないから酸化でも還元

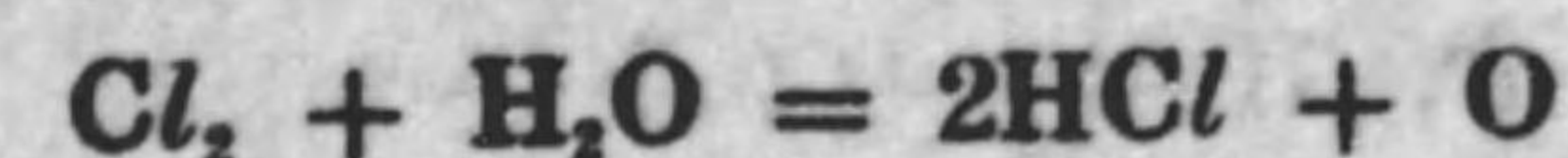
でもない。

3. 漂白剤の二種類を擧げて此等が漂白並に消毒に用ひられる原理を述べよ。 (京城工)

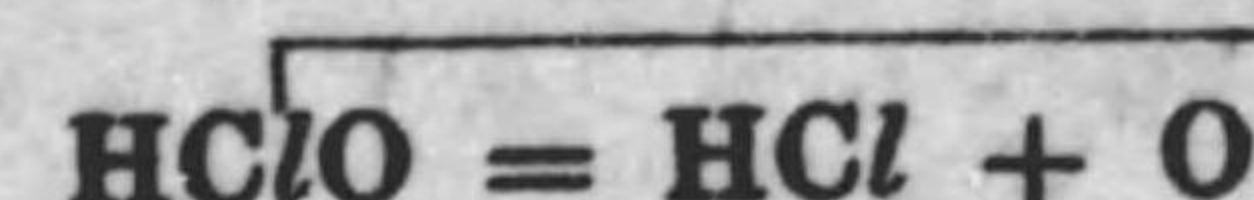
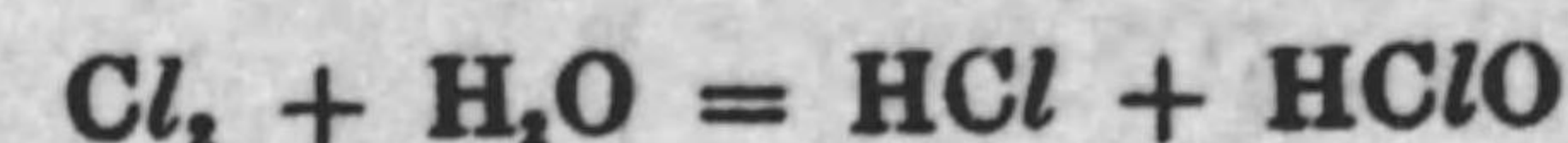
【解】 (1) 酸化作用による漂白剤。

(例) 鹽素 (Cl_2)

Cl_2 は水と作用して發生機の酸素を發するからこの酸素が色素を酸化して漂白する。



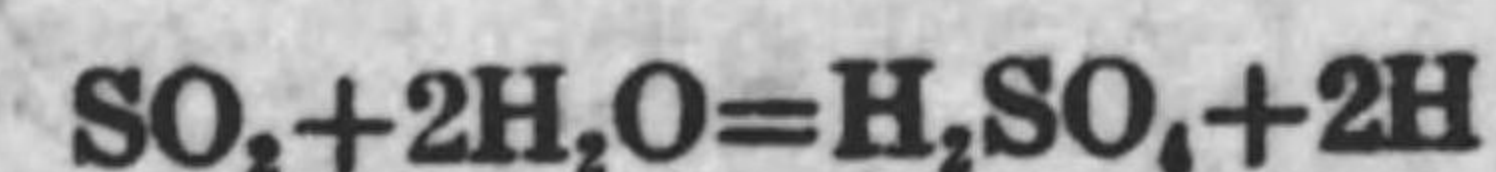
(注意) この反應は次の如くにも考へられる。



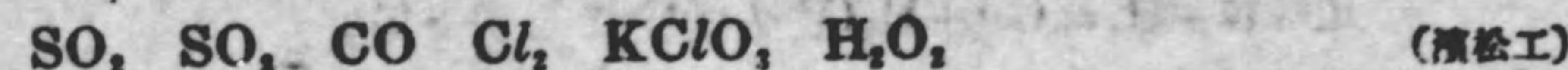
(2) 還元作用による漂白剤。

(例) 亞硫酸ガス (SO_2)

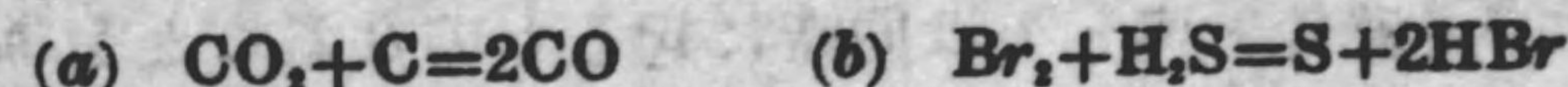
SO_2 は水と作用して發生機の水素を生じ、この還元作用によつて漂白・殺菌がなされる。



1. 次に示された物質を酸化剤と還元剤に區別せよ。



2. 次の化學反應に於てはそれぞれ何といふ物質が何といふ物質を酸化するか。 (京城大工)



【解】 (a) 炭酸ガスが炭素を酸化する。

(b) 臭素が硫化水素の硫黄を酸化する。

【註】 硫黄は陰二價から零價に變じた。

第八章 反 應 速 度

反應速度の意義及び反應速度に影響を及ぼす事項を列挙して説明せよ。

【解】 反應速度の意義

化學變化の進行する速さの度を反應速度といひ、普通單位時間に

變化する物質の量を以て示す。

反應速度に影響する事項

(1) 濃度の影響

反應速度は反應物質の濃度の相乗積に比例する。これを質量作用の定律といふ。



に於て A の濃度を a , B の濃度を b とすれば
右に進む速度は $v = K \cdot a \cdot b$ (K は比例定數)

(2) 温度の影響

一般に温度上昇すれば反應速度大となる。多くの場合温度 10° 昇る毎に速度は約 2 倍となる。

(3) 觸媒の影響

少量の觸媒の存在する時反應は著しく變化する。

觸媒とは自ら變化せざるも其の物質が存在すれば他の化學反應の速さを著しく促進し又は緩慢ならしむるもので、この作用を接觸作用といふ。

(4) 日光の影響

日光殊に紫外線は反應速度を増すことがある。

(5) 電氣の影響

例へば酸素と水素の混合物は電火によつて一瞬にして反應して H_2O となる。

1. 質量作用の定律を説明せよ。

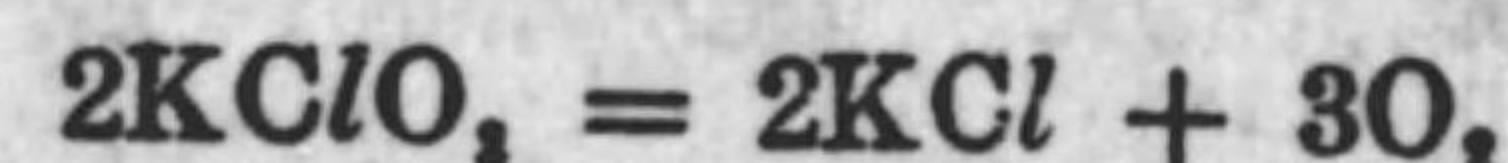
(明治専門)

2. 觸媒とは如何。例を擧げて説明せよ。

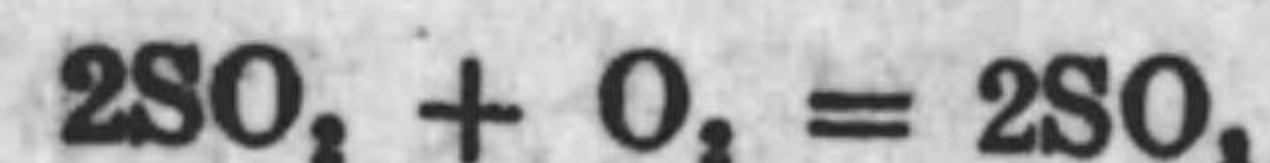
(多敷校)

【解】 (例)

(1) 二酸化マンガンを觸媒として鹽素酸カリウムの分解を促進する。



(2) 白金石棉を觸媒として無水亞硫酸と酸素とより無水硫酸を製す。



3. 接觸反應を説明し、現今工業上に應用せられ居る主要なる例三つを擧げよ。

(横濱工)

第九章 可逆反應

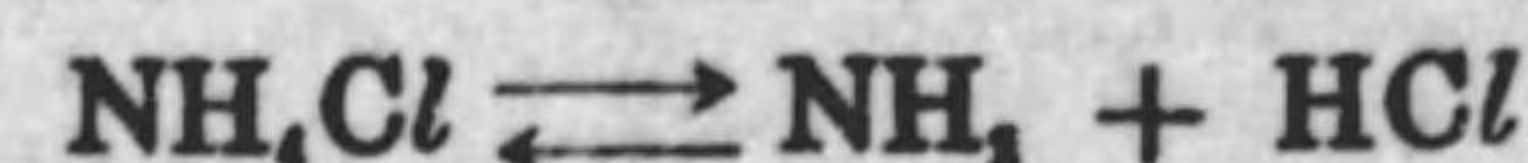
1. 可逆反應とは如何。例を擧げて説明せよ。

【解】 温度又は壓力等の如き状況の變化に應じて化學反應が正逆何れの方法にも進み得る變化を可逆反應といふ。

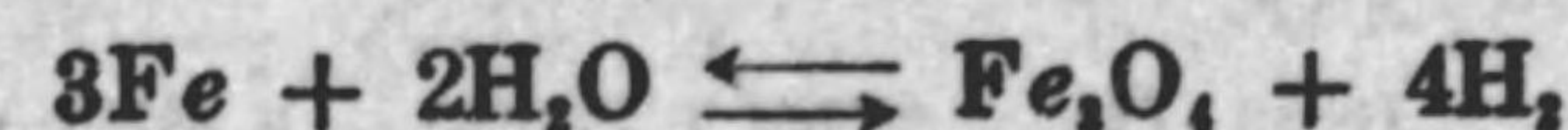
この反應を方程式にて示す時には \rightleftharpoons の代りに \rightleftharpoons を用ふ。

(例)

(1) 鹽化アンモニウムを熱する時は HCl と NH_3 になり、この兩氣體の混合物は低温に於て再び化合して鹽化アンモニウムとなる。



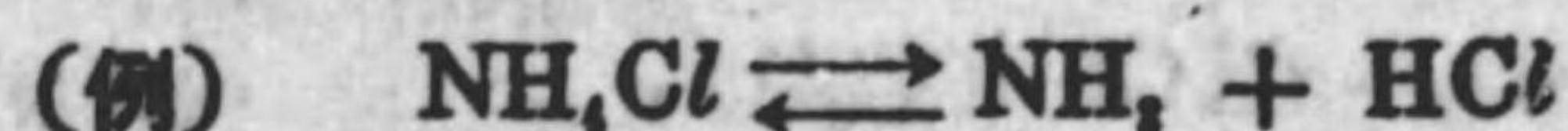
(2) 赤熱せる鐵に水蒸氣を通ずれば四三酸化鐵と水素とを生ず。しかれども赤熱せる四三酸化鐵に水素を通ずれば水蒸氣と鐵とを生ず。



2. 例を擧げて次の術語を説明せよ。

(イ) 解離 (ロ) 熱解離 (ハ) 化學平衡

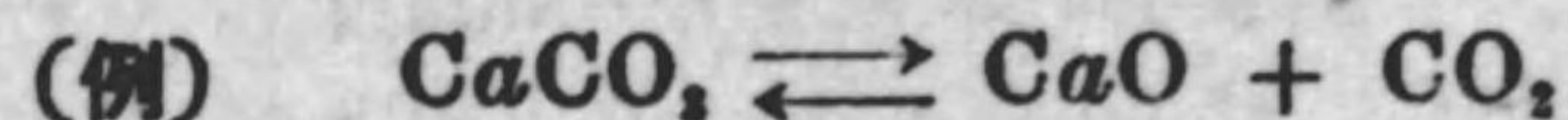
【解】 (1) 解離



即ち NH_4Cl は NH_3 と HCl に分解したと言はず解離したといふ。

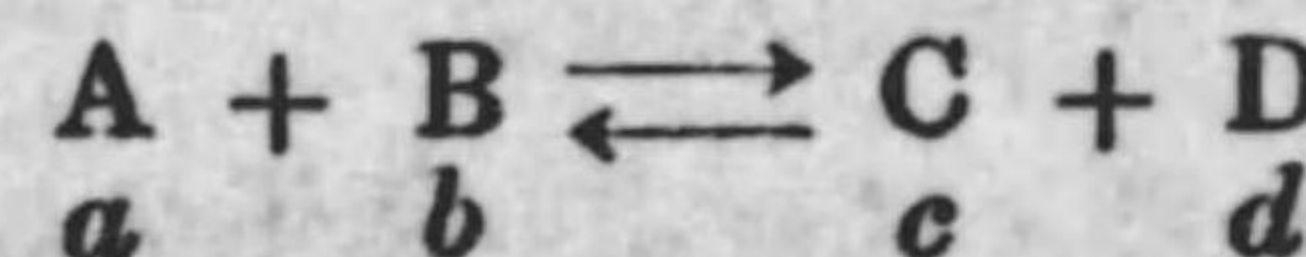
(2) 熱解離

熱(温度の變化)によつて起る解離を特に熱解離といふ。



(3) 化學平衡

可逆反應に於て正反應と逆反應との速度が相等しくなり何れの方法にも反應が進行しない状態を化學平衡(又は平衡状態にあり)といふ。



上の反應に於て夫々の濃度を a, b, c, d とする。

質量作用の定律により \rightarrow に進む速度 v は $v=Ka.b$ であるが、 C, D が漸次増加するに従ひ \leftarrow に進む速度 v' $v'=K'.c.d$ が漸次大になる。

反應の進むに従ひ v は減じ v' は増すが故につひに $v=v'$ の状態となる。この時が即ち平衡状態である。

1. 例を擧げて可逆反應及び不可逆反應を説明せよ。
2. 次式の示す總ての事項を説明せよ。



3. 可逆反應を一方向に充分進行せしむるには如何にすべきか。(東工)



なる可逆反應に於て \rightarrow の方向に充分進行せしめんとするには

- (1) C 又は D を氣體として發散せしめること。
 - (2) C 又は D を藥品を用ひて除去せしめること。
4. 次の可逆方程式で示せる化學反應は實際上(附記せる條件)に於て何れの方向に進むべきかを検討し、其の理由を述べよ。
 - (a) $2KCl + Br_2 \rightleftharpoons 2KBr + Cl_2$ (常温, 水溶液)
 - (b) $AgCl + NaNO_3 \rightleftharpoons AgNO_3 + NaCl$ (常温, 水溶液)
 - (c) $2NaCl + H_2SO_4 \rightleftharpoons Na_2SO_4 + 2HCl$ (強熱) (金澤醫)

- 【解】 (a) $\leftarrow Cl_2$ は Br_2 より金屬との化合力が強いから。
 (b) $\leftarrow AgCl$ が水に不溶性で沈澱となり反應外に除去せらるるから。
 (c) $\rightarrow HCl$ が揮發し反應外に除去せらるるから。

5. 飽和食鹽水に鹽化水素を通ずれば純粹なる食鹽の結晶を析出する。この現象を説明せよ。

第十章 元素の週期律

元素の週期律とは如何。又其の效用を示せ。(東師)

【解】 元素の性質と其の原子量との間には一定の関係がある。

原子量の順序にすべての元素を排列すると、數個の元素を隔てて性質の類似せる元素が繰返へしてくる。

例へば次の如く列べる時に

列	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1		H 1							
2	He 4	Li 7	Be 9	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Ne 20	Na 23	Mg 24	Al 27	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5	
4	A [39.9]	K 39	Ca 40	.....					Fe 55.5
原子價(陽)	0	1	2	3	4	5	6	7	
原子價(陰)					4	3	2	1	

八つ目毎に Li, Na, K の如く又は F, Cl の如く類似の性質の元素が繰返へして来る。

上の如く元素を排列した表を元素の週期表といふ。

週期律の效用

- (1) 元素の性質推定
或る元素の性質は週期律表中その左右及び上下にある元素の性質より推知せらる。
- (2) 新元素の發見
週期表の空所は新元素の存在を暗示す。
- (3) 原子量の吟味
左右及び上下の元素と比較してその元素の原子量を推定し、原子量の誤謬を訂正する。
- (4) 元素の分類をなす。

1. 週期表を見て K, Ca, Fe, N, S に最も類似せる元素一つ宛を選び出せ。

2. 次の各元素記號の下の枠内に夫々化學的性質の近似せる元素1箇宛を

化學記號にて記入せよ。

(愛知醫)

Na Ca Ni N O
□ □ □ □ □

3. 次の 17 種の元素を其の化學的性質の類似に基きて幾つかの組に分類せよ。

As, Br, C, Ca, Cl, F, I, K, Li, N, Na, O, P, S, Si, Sr.

4. 鹽素・炭素・窒素・珪素・硫黄・沃素・酸素・磷の 8 元素あり。これ等の元素の中性質の互に相似たるもの二つ宛を選び出し、且つ類似の點を指摘せよ。

(福井工)

5. 次の各元素を週期表の零族より七族に至る順序に排列し且つその下にそれと化學的性質の近似せる元素各一種を記せ。

(名古屋工)

He, O, Be, B, F, Li, N, C.

第五編 金屬

第一章 アルカリ族及び其の化合物

ナトリウム

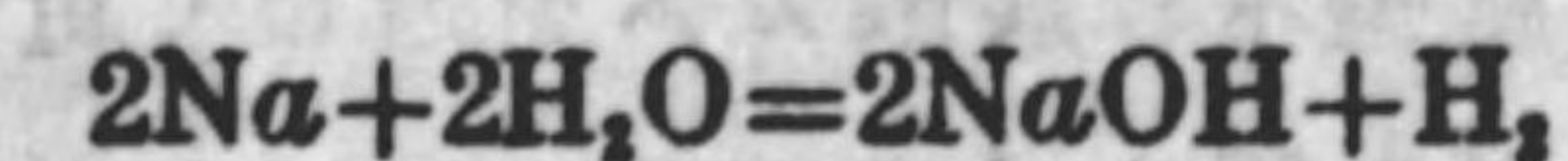
【ナトリウム】Na

金屬ナトリウムの性質について述べよ。

【解】(1) 銀白色の金屬、軟くして水より輕し(比重=0.97)。

(2) 空氣中にては甚だ酸化し易く、自然發火をする。故に石油中に貯ふ。

(3) 水中に投ずれば水素を發生して水酸化ナトリウムとなる。



ナトリウム 2.3 瓦を少量の水に溶かし、これを稀めて 1 立となしたる溶液あり、その 25 c.c. を中和するには 0.125 規定の鹽酸幾 c.c. を要するか。

(廣師)

【解】 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

46 80

2.3 瓦 x 瓦

x=4 瓦

1 立中に 4 瓦の NaOH を含むが故にこれは濃さ 0.1 規定である。

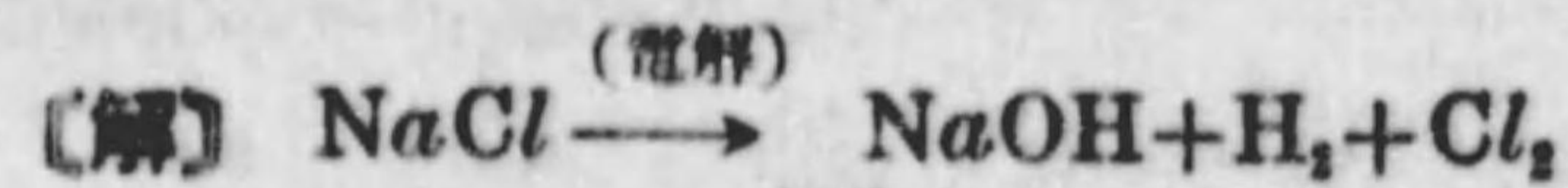
$nv = n'v'$ の公式より

$$0.1 \times 25 = 0.125 \times x$$

x=20 c.c. 答

【鹽化ナトリウム】NaCl

食鹽水を電解して生ずる物質三種を挙げ、その名稱・状態を記せ。



(a) NaOH 苛性ソーダ.....通常白色の固體

(b) H_2 水素.....無色氣體

(c) Cl_2 鹽素.....黄綠色氣體

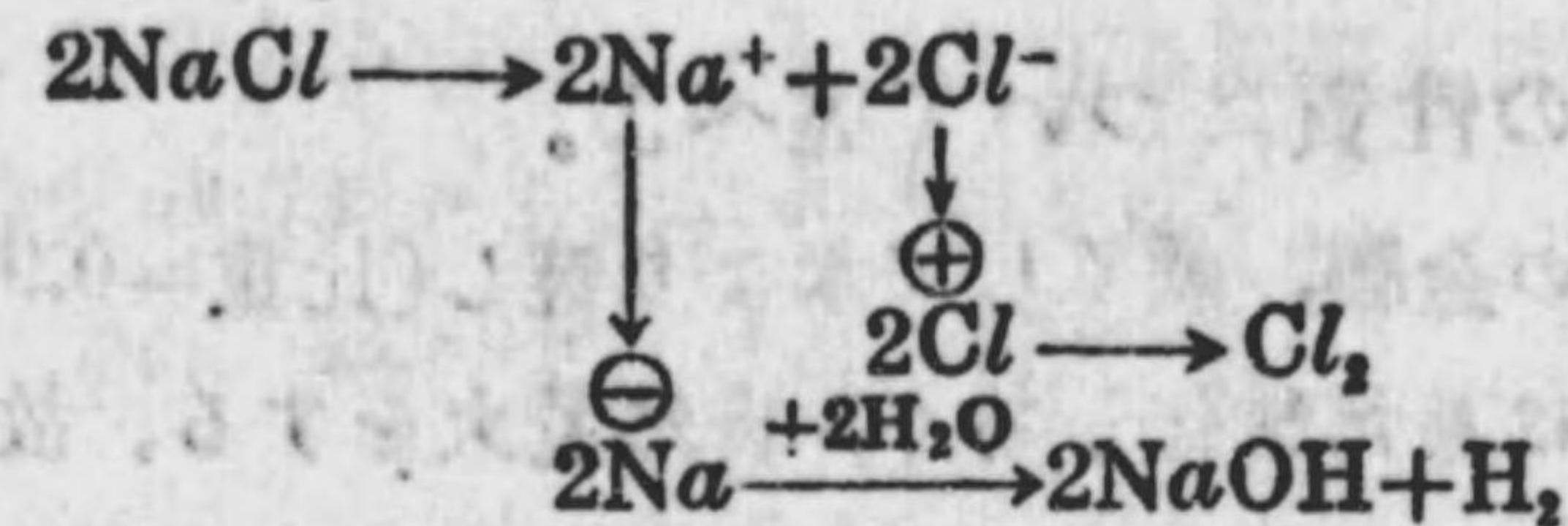
問題 10

1. 食鹽を原料として鹽素及び炭酸ソーダを製する方法を述べよ。

(廣師)

【解】 (鹽素)

食鹽水を電氣分解する。



(炭酸ソーダ)

アンモニアで飽和した食鹽水に炭酸ガスを通じて重曹を製し、これを熱して炭酸ソーダを製す。(アンモニアソーダ法 111 頁参照)

2. 食鹽が化學工業上必要なる理由を述べよ。

(東師)

3. 粗製の食鹽を焼きて燒鹽となす理由を問ふ。

(水産)

【解】 粗製の食鹽は MgCl_2 を含みこれがため潮解性を有す。よつてこれを焼いて



MgO (マグネシア) とすれば潮解性も苦味もなくなる。

4. 食鹽を原料とする製品を列挙し、その製法を述べよ。

(廣師)

【解】 (1) 鹽素・ナトリウム $2\text{NaCl} \longrightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2$ (電解)

(2) 鹽酸・硫酸ソーダ $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
 $= 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

(3) 炭酸ソーダ 食鹽水に NH_3 と CO_2 を作用せしめてアンモニアソーダ法による。

(4) 苛性ソーダ 食鹽水の電氣分解による。又炭酸ソーダよりも製す。

【炭酸ナトリウム】 Na_2CO_3 (炭酸曹達) (洗濯曹達)

1. 炭酸ソーダを工業的に製造する原料及び副産物をあげよ。

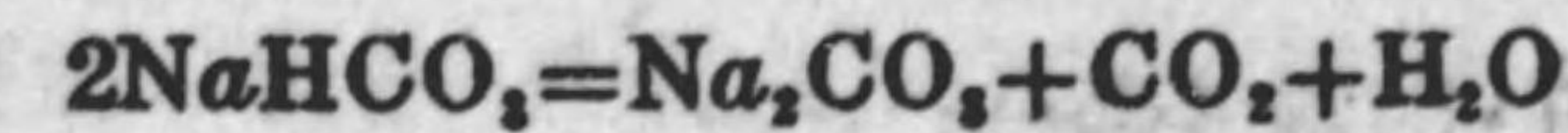
(廣師)

【解】 (1) アンモニアソーダ法

アンモニアで飽和した食鹽水に炭酸ガスを通じて先づ溶解度の小なる重炭酸ソーダを析出せしめ、



これを熱すれば容易に分解して炭酸ソーダを得。



原料 食鹽・アンモニア・炭酸ガス

副産物 鹽化アンモニウム・炭酸ガス(故にこの二つは再び原料として使用する。)

(2) 電解法

食鹽水を電解して NaOH を製し、これに炭酸ガスを通じて製す。

原料 食鹽・炭酸ガス

副産物 鹽素(食鹽水電解の時)

2. 炭酸ナトリウムにつき次の事項に答へよ。

(イ) 水溶液にリトマスに対する反応及び其の説明。

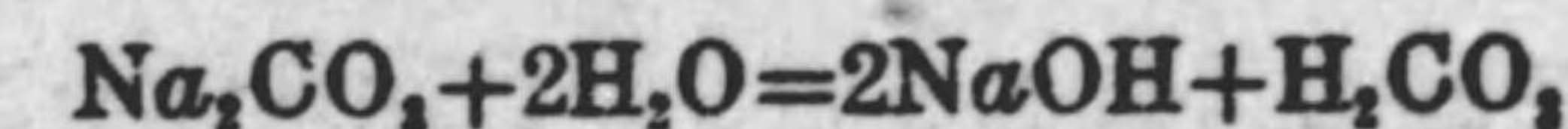
(ロ) 水溶液に消石灰を加へて熱したる時に起る變化及びその化學方程式。

(ハ) 結晶洗濯曹達を乾燥空氣中に永く放置したる時の變化及び其の理由。

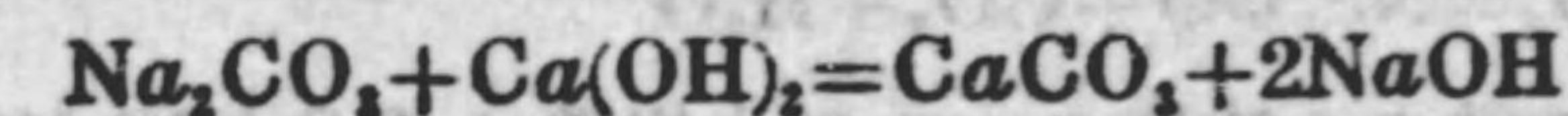
(ニ) 酸を加へた時の方程式。

【解】 (イ) アルカリ性反應を呈す

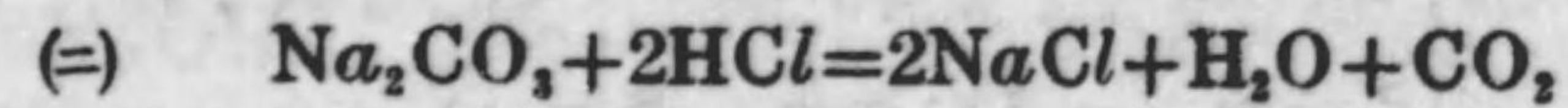
理由は加水分解 (96 頁参照)



(ロ) 炭酸カルシウムの沈澱を生じ、苛性ソーダを生ず。



(ハ) 結晶が白色の粉末となる。風解と稱して自然に空気中に結晶水を發散するためである。



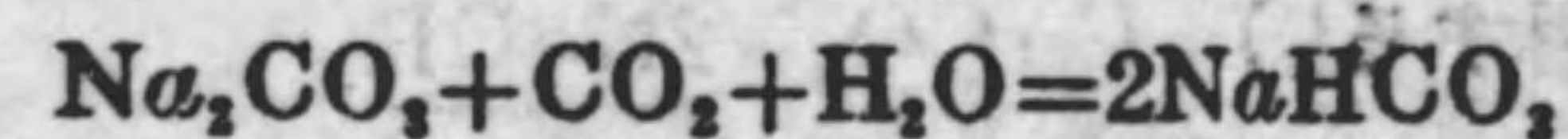
1. 炭酸ソーダは正鹽であるが、その水溶液はアルカリ性を呈する理由如何。
2. アンモニアソーダ法による炭酸ソーダの製法に於ける化學變化を方程式を用ひて説明せよ。(富山榮)

【重炭酸曹達】 NaHCO_3 (重曹)

重炭酸曹達の製法・性質・用途を記せ。

【解】 製法

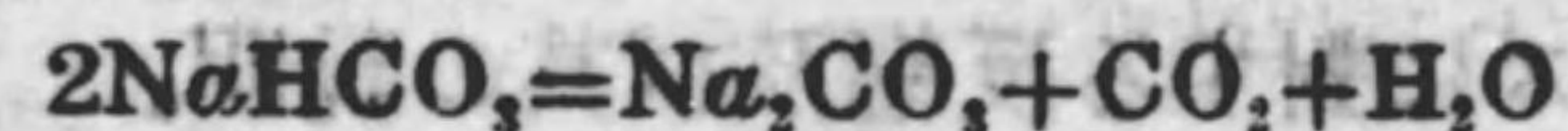
- (1) 炭酸曹達の濃溶液に炭酸ガスを永く通じて製す。



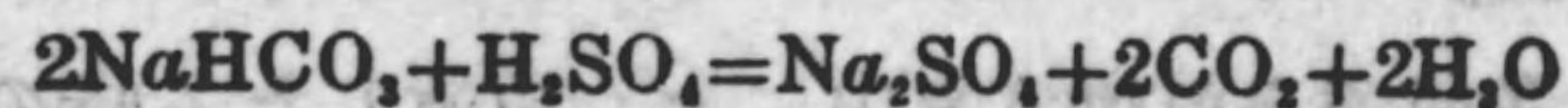
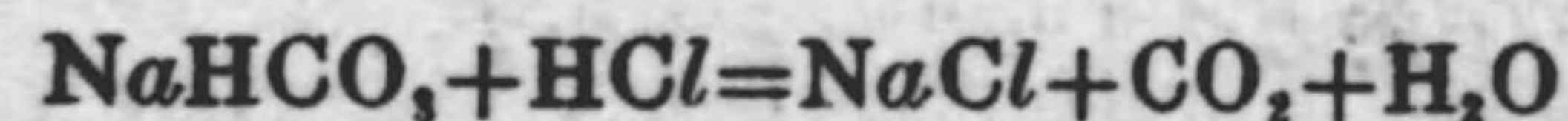
- (2) 工業的にソルベー法にて製す。

性質

- (1) 白色の粉末。
- (2) 僅かに水に溶解し弱アルカリ性(加水分解)。
- (3) 熱すれば炭酸ガスを發生して炭酸曹達となる。



- (4) 酸を加ふれば炭酸ガスを發生す。



用途

- (1) 醫藥 (2) パン粉 (3) 消火器 (4) 清涼飲料

1. 重炭酸ソーダより炭酸ソーダを製するには如何にすれば可なるか方程式にて示せ。(福井工)

【解】 重炭酸ソーダを熱すればよい。



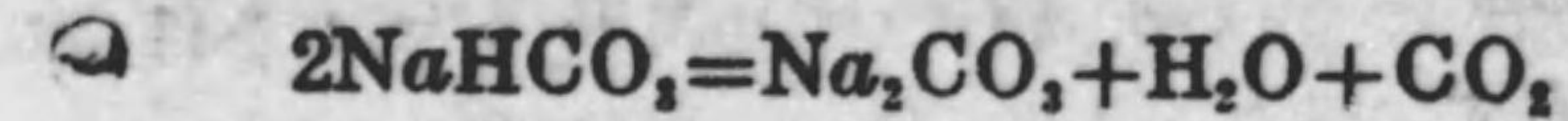
2. 重曹 42 瓦を加熱する時發生する無水炭酸は 2.8 氣壓 13°C に於て幾

立の體積を有するか。

答 2.095 立 (鳥取農)

3. 重炭酸ソーダの水溶液 500 瓦を蒸發乾固し、更に加熱を續けて殘留物 21.2 瓦を得た。元の重炭酸ソーダの溶液の濃度は幾%か。(金澤工)

【解】 殘留物は重曹の分解に生じた炭酸曹達である。(2)



x 瓦 21.2 瓦

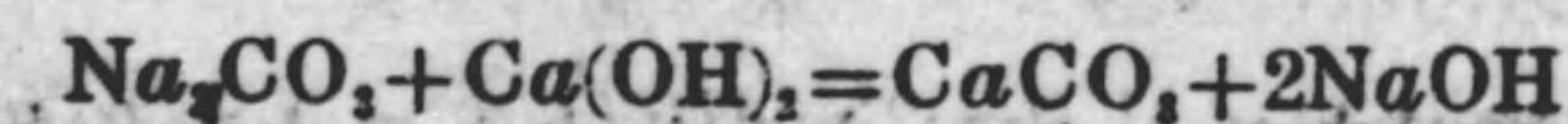
$$x = 33.8 \text{ 瓦} \quad \frac{33.8}{500} \times 100 = 6.76\% \dots \dots \text{答 (3)}$$

【苛性曹達】 NaOH

苛性曹達の製法・性質及び用途を述べよ。(熊本工)

【解】 製法

- (1) 炭酸ソーダの熱溶液に石灰乳を加ふ。



- (2) 食鹽水の電氣分解。(94 頁参照)

性質

- (1) 白色の固體、潮解性著し。
- (2) 水に溶解易し。
- (3) 強きアルカリ性を呈す。

- (4) 炭酸ガスを吸収すれば炭酸曹達となる。



- (5) 脂肪を分解して石鹼とグリセリンとを生ず。

用途

石鹼の原料。

アルカリ試薬として化學用。

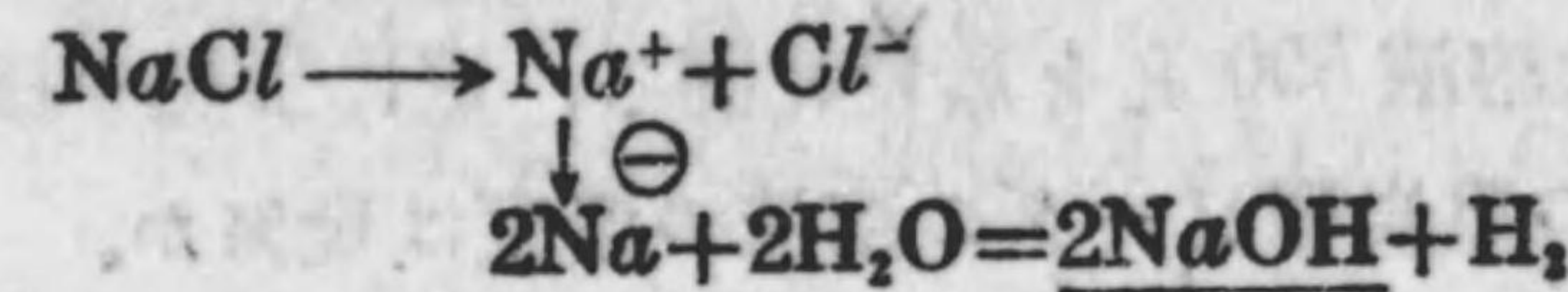
【ナトリウム化合物の綜合問題】

1. 次の變化を順次進行せしむるためには如何なる方法をとるか。
食鹽 → 苛性曹達 → 炭酸曹達 → 苛性曹達 → 金屬ナトリウム

(八高)

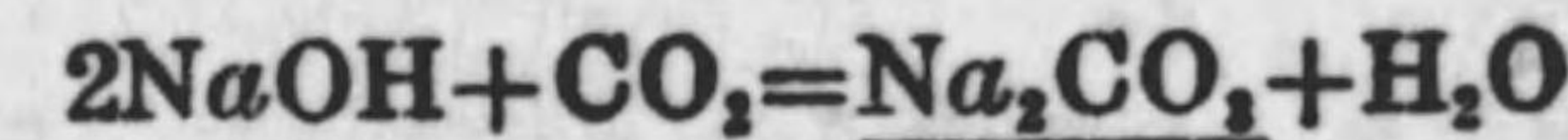
【解】 (1) 食鹽 → 苛性曹達

食鹽水を電解す



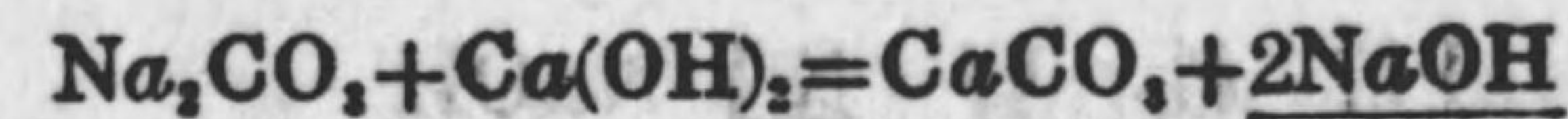
(2) 苛性曹達 → 炭酸曹達

苛性曹達に炭酸ガスを通ず。



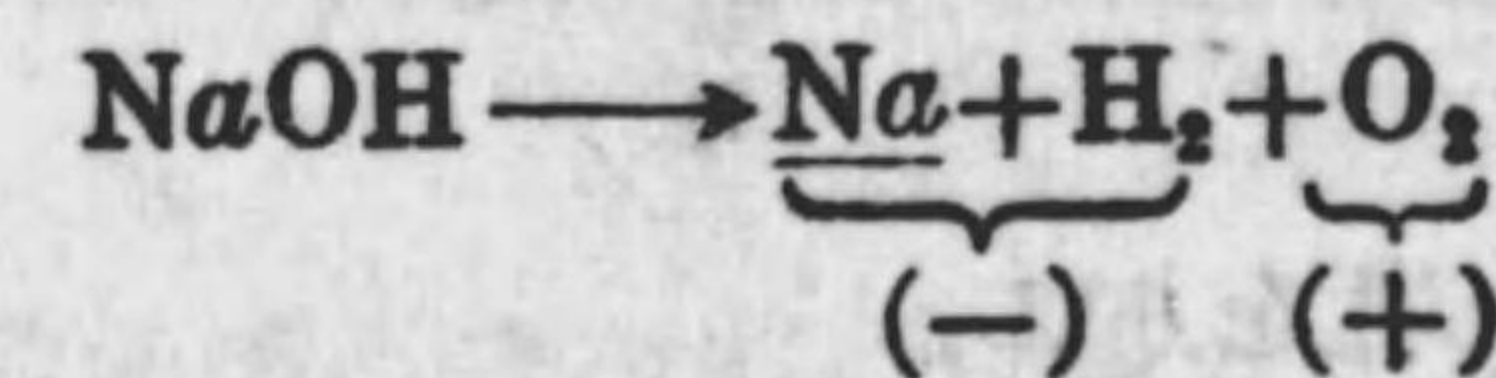
(3) 炭酸曹達 → 苛性曹達

石灰と共に熱す。



(4) 苛性曹達 → 金属ナトリウム

熔融状態にて鐵を極として電解す。

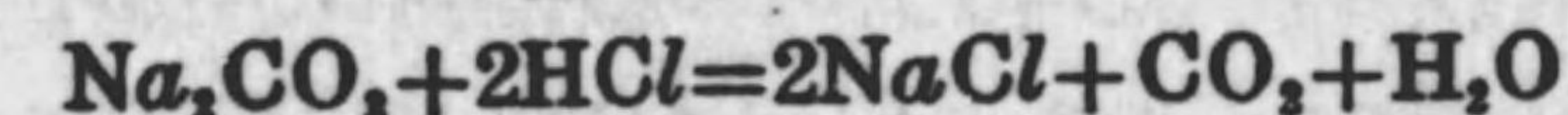


2. 一つの白き固体がある。夫はナトリウムの水酸化物か、炭酸鹽か若くは沃化物なることが知れて居る。そのいづれなるかを如何にして決定するか。 (姫路高)

【解】 NaOH, Na₂CO₃, NaI の三つを區別するには

(1) リトマスにて反應を調べるときアルカリ性のものは NaOH と Na₂CO₃、中性のものは NaI である。

(2) NaOH と Na₂CO₃ を區別するには兩方に酸を加へて見る。CO₂ を發生する方は Na₂CO₃ である。



3. 海水 10 立方糎に硝酸銀溶液を加へ、鹽化物を悉く鹽化銀として沈澱せしめ 0.861 瓦の鹽化銀を得たといふ。この鹽化物を悉く鹽化ナトリウムなりとし、この海水 1 立中に含まるゝ鹽化ナトリウムの重量を算出せよ。

但し Na=23 Ag=108 Cl=35.5 (水産)



58.5	143.5
x 瓦	0.861 瓦

$$x = 0.351 \text{ 瓦}$$

$$0.351 \text{ 瓦} \times \frac{1000}{10} = 35.1 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

1. 次の各項につき (a) 名稱 (b) 分子式を記せ。

(a) NaOH Na₂S₂O₅ · 5H₂O NaHCO₃
NaCl NaNO₃ NaHSO₄

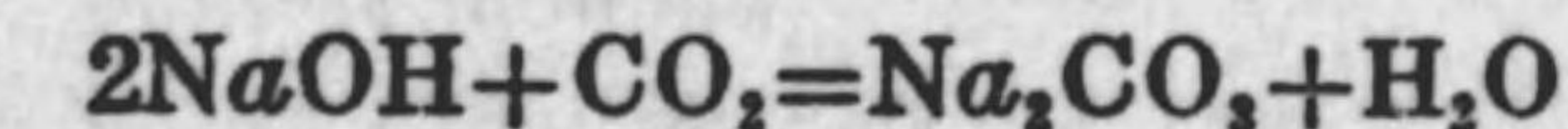
(b) 炭酸曹達 重炭酸曹達
芒 硝 硫酸曹達

2. 次の方程式を記せ。

- (イ) 苛性曹達を空氣中へ放置す。 (廣師)
 (ロ) 炭酸ナトリウム水溶液に石灰水を加へて熱す。 (海機)
 (ハ) 洗濯曹達の溶液に鹽酸を注加す。 (海兵)
 (ニ) 苛性曹達に硫酸を加ふ。 (長岡工)
 (ホ) 炭酸曹達を水に溶解す。 (四高)

【解】 (イ) 潮解する。

炭酸ガスを吸収して炭酸ソーダになる。

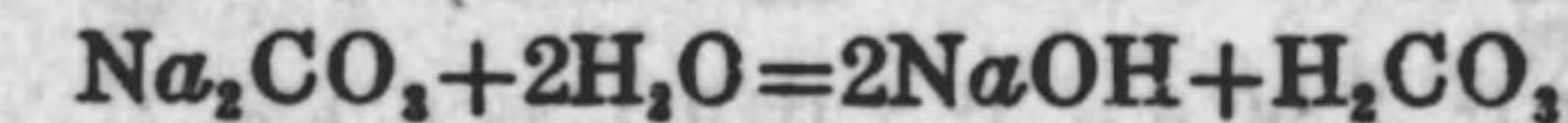


(ロ) Na₂CO₃ + Ca(OH)₂ = CaCO₃ + 2NaOH

(ハ) Na₂CO₃ + 2HCl = 2NaCl + CO₂ + H₂O

(ニ) 2NaOH + H₂SO₄ = Na₂SO₄ + 2H₂O

(ホ) 加水分解す。



3. 下記の物質を空氣中に放置するとき起る變化を記せ。

- (a) 結晶炭酸曹達
 (b) 苛性曹達
 (c) 沃素
 (d) 濃硫酸
 (e) 粗製食鹽 (水産)

【解】 (a) 風解する。

(b) 潮解する。

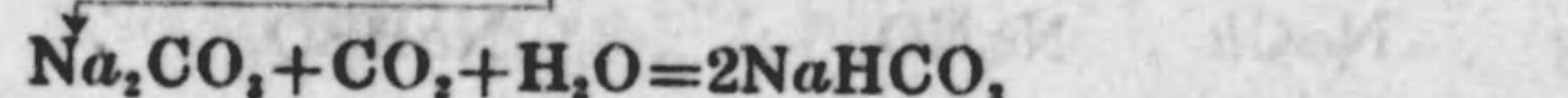
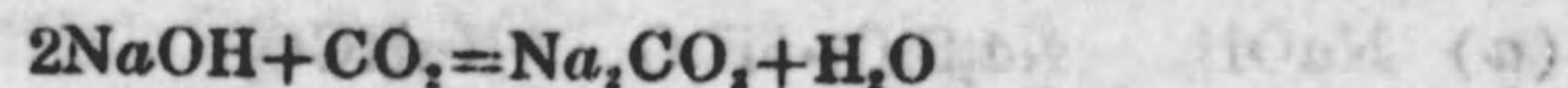
(c) 昇華する(氣化する)。

(d) 蒸発はしない。水分を多少吸収する。

(e) 潮解する。これは食鹽中にある $MgCl_2$ のためである。

4. 苛性ソーダより重炭酸ソーダを製するには如何にせば可なるか。

【解】 $NaOH$ に炭酸ガスを通じ炭酸ソーダとなし、尙過量の CO_2 を作用せしむれば重曹を得。



5. 食鹽 150 瓦 を水に溶解し、白金電極を用ひて電解を行ひ、苛性ソーダ 80 瓦 を得たりその際兩極より發生せし鹽素と水素とを利用して鹽化水素 54.75 瓦 を合成したりとして次の重量(瓦)を計算せよ。

(i) 未反應の鹽素ガス。

(ii) 液中に残存せる食鹽。

(濱松工)

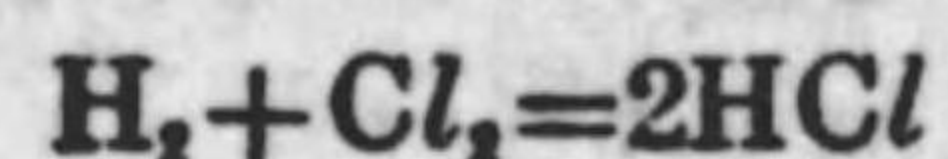
【解】 $2NaCl \rightarrow 2NaOH + H_2 + Cl_2$ (電解)

117 80 71

x 80 瓦 x'

$x=117$ 瓦 $x'=71$ 瓦

残存せる食鹽は 150 瓦 - 117 瓦 = 33 瓦.....答 (ii)



71 73

x 54.75 $x=53.25$ 瓦

71 瓦 - 53.25 瓦 = 17.75 瓦.....答 (i)

6. 水酸化ナトリウム 4 瓦を水にとかし、1 立となし、その 10 c.c. を $\frac{1}{10}$ 規定鹽酸にて滴定したるに 8.90 c.c. にて中和したりといふ。

(i) その水酸化ナトリウムは純品なりしや。

(ii) その純度は幾%なりや。

(iii) 得たる水酸化ナトリウム溶液は幾規定なりや。

答 (i) 不純

(ii) 89%

(iii) 0.089 規定

カリウム

【カリウム】K

金屬ナトリウムと金屬カリウムとを比較せよ。

【解】

	(Na)	(K)
製法	$NaOH$ を熔融して電解 $2NaOH \rightarrow 2Na + H_2 + O_2$ (-) (+)	KOH を熔融して電解 $2KOH \rightarrow 2K + H_2 + O_2$ (-) (+)
性質	(1) 銀白色の柔き金屬 (2) 空気中にて直ちに酸化す。石油中に貯ふ。 (3) 水に投ずれば直ちに反應して水素と苛性曹達を生ず。 $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$	(1) 同 (2) 同 (3) 水に投ずれば直ちに反應して水素と苛性加里を生ず。 $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2$ 化合力 Na より強し。故に水に投じた時高熱のため水素が紫色の焰をあげて燃焼する。

【炭酸加里】 K_2CO_3

陸生植物の灰汁の濾液につき次の事柄に答へよ。

(i) リトマス試験紙に対する反應及び理由。

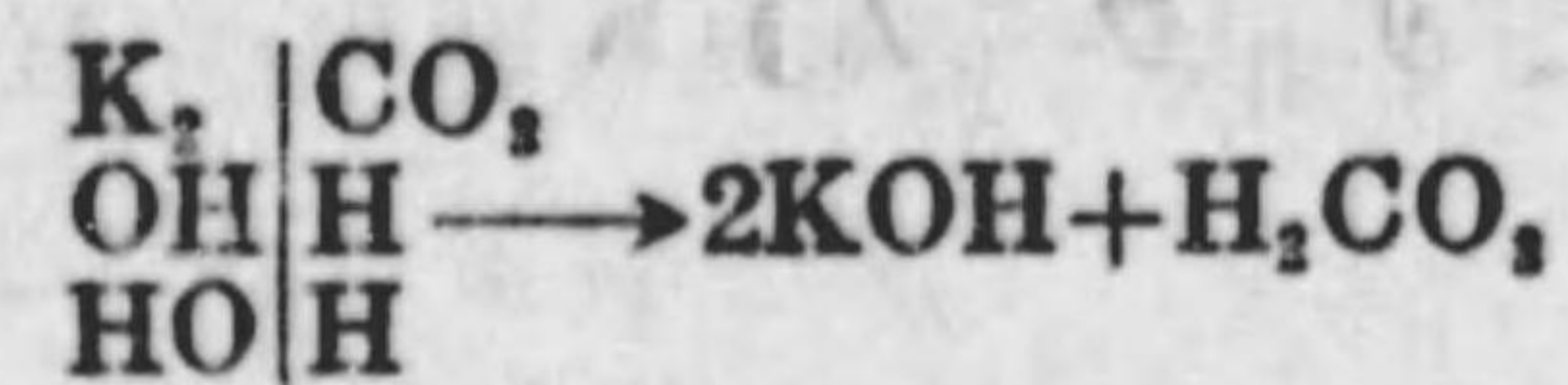
(ii) 石灰水を加へたるとき起る變化及び理由。

(iii) 水分を蒸發したるとき得らるゝ物質に硝酸を滴加したる時

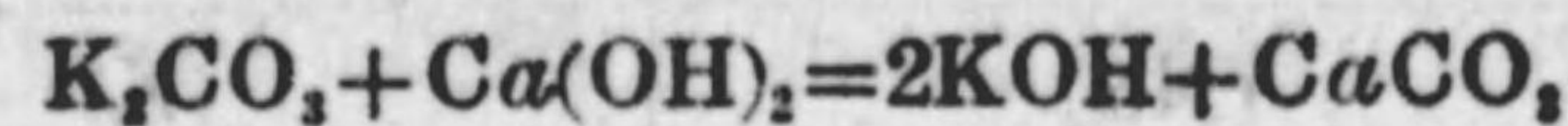
起る主なる變化と其の化學方程式。

(東師)

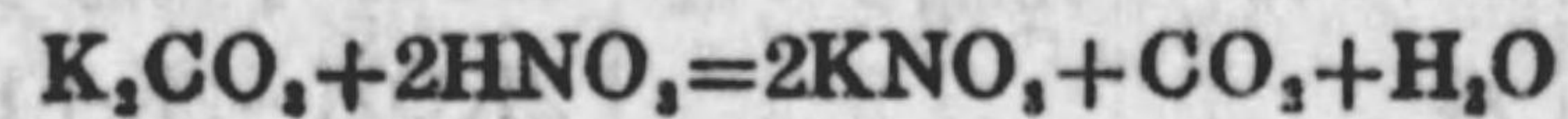
【解】 (i) 灰汁は K_2CO_3 を含み、その液はアルカリ性反應を呈す。加水分解するからである。



(ii) 苛性加里と炭酸カルシウムを生じ、炭酸カルシウムは水に溶けないから白色沈澱を生ず。



(iii) 無水炭酸と硝酸カリウムとを生ず。



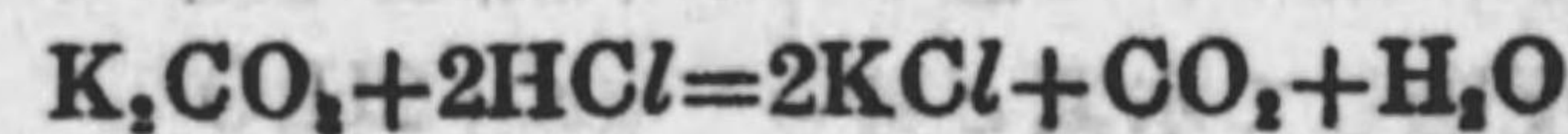
木灰 5 瓦より灰汁 100 c.c. を作り其の 20 c.c. を中和するに濃度 0.1 モルの鹽酸 15 c.c. を要したり。

木灰中の炭酸加里の量を計算せよ。

【解】 中和に使用した HCl の量は

$$0.1 \text{ 瓦分子} \times \frac{15}{1000} = 0.0015 \text{ 瓦分子}$$

方程式



(1 瓦分子) (2 瓦分子)

中和せられた K_2CO_3 の量は

$$1 : 2 = x : 0.0015$$

$$x = 0.00075 \text{ 瓦分子}$$

灰汁 100 c.c. 中の K_2CO_3 の量は

$$0.00075 \times \frac{100}{20} = 0.00375 \text{ 瓦分子}$$

K_2CO_3 の 1 瓦分子 = 138 瓦

木灰中の K_2CO_3 を瓦で表せば

$$138 \times 0.00375 = 0.5175 \text{ 瓦}$$

求むる百分率は $\frac{0.5175}{5} \times 100 = 10.35\% \dots \dots$ 答

【鹽素酸カリウム】 $KClO_3$ (鹽酸加里・鹽剝)

鹽素酸加里の製法・性質及び用途を問ふ。

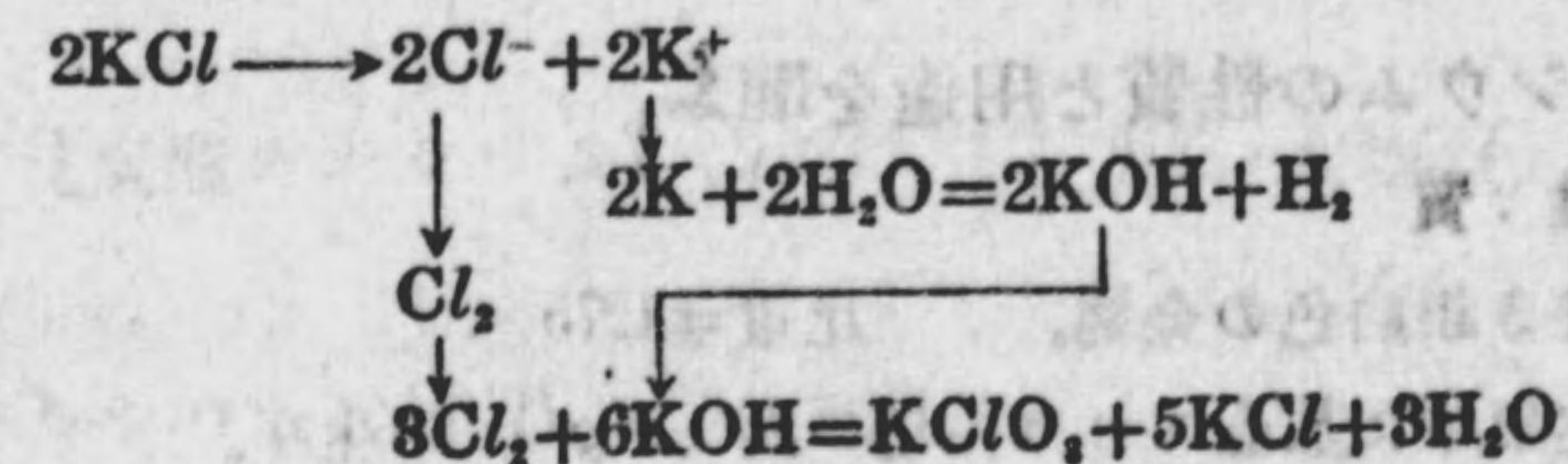
(専檢)

【解】 製法

(1) 苛性加里の熱濃溶液に鹽素を通じ、この溶液を冷却せしめる。



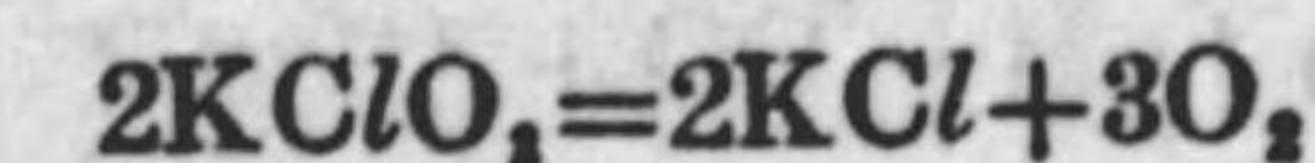
(2) 鹽化カリウムを電解して生ずる KOH と Cl_2 とを作用せしめて製す。



性質

(1) 白色板状結晶。

(2) 熱すると分解して酸素を生ず。酸化剤となる。



用途

マッチ・花火・爆發藥の原料。

1. 鹽素酸加里と鹽化加里とに就いて最も重要な類似點と相異點とを挙げよ。

(海兵)

【解】 (類似點)

(1) 白色の結晶體。

(2) 水に可溶。水に溶けて K^+ を生ず。

(相異點)

(1) $KClO_3$ は熱すると分解して酸素を發す。

KCl はしからず。

(2) KCl は水にとけて Cl^- を生ずるから $AgNO_3$ の溶液を加ふる時 $AgCl$ の白色沈澱を生ず。

$KClO_3$ は水にとけて ClO_3^- を生ずるから上の反應なし。

2. 鹽素酸カリウム溶液に硝酸銀溶液を加ふるも何等變化なけれども、之

を充分熱したる後、その水溶液に硝酸銀溶液を加ふれば白色沈澱を生ず。その理由を問ふ。

第二章 アルカリ土族及び其の化合物

マグネシウム

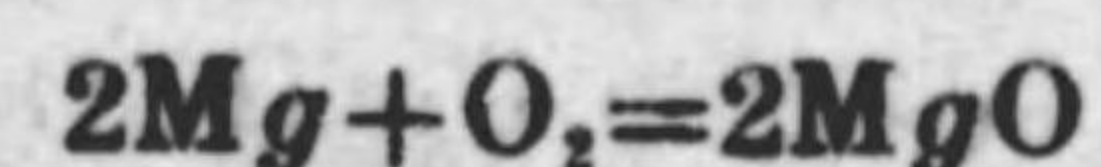
【マグネシウム】Mg

マグネシウムの性質と用途を問ふ。

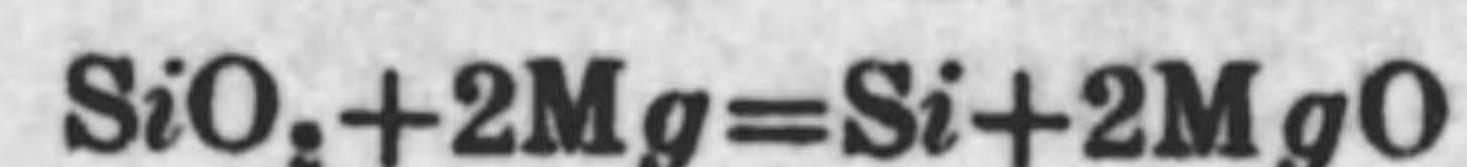
(金澤工)

【解】性質

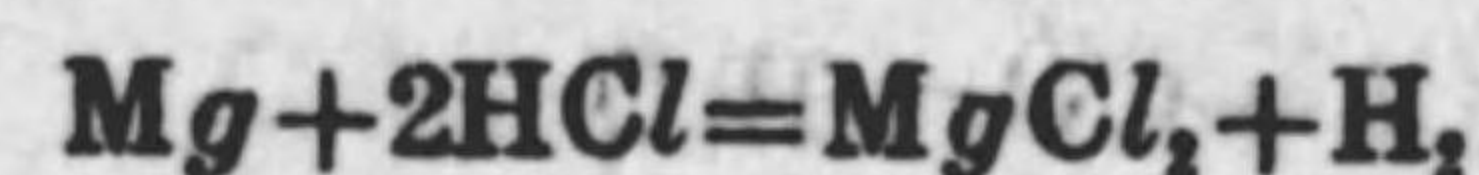
- (1) 軽き銀白色の金属。比重=1.75
- (2) 空気中に放置すれば白色の錆(MgO)を生ず。
- (3) 点火すれば紫外線に富む光を發して燃焼する。



- (4) 高温度では酸素と化合する力強く、還元力がある。



- (5) 稀薄な酸に容易にとけて水素を發生する。



用途

- (1) 写真撮影・花火。
- (2) 還元剤。
- (3) 合金。

【マグネシウムの化合物】MgO, MgCl₂, MgSO₄

マグネシウムの化合物を挙げ其の性質・用途を示せ。(神戸商)

- 【解】(1) 酸化マグネシウム(MgO)(マグネシア)。

白色の粉末、高温度にも熔けず。

電気爐の内面に塗る。

- (2) 鹽化マグネシウム(MgCl₂)。

海水中にあり、食鹽より取るニガリはMgCl₂である。

無色の結晶。潮解性あり。苦味あり。

食鹽の中の鹽化マグネシウムは熱すれば次の如く變化して潮解性

のないMgOに變ず。



紡績業に於て絲を丈夫にする爲めに用ひる。

蛋白質を凝固せしめるから豆腐の製造に用ふ。

- (3) 硫酸マグネシウム(MgSO₄)

無色針狀の結晶。風解性あり。苦味を有す。

下劑。染色に使用する。

カルシウム

【炭酸カルシウム】CaCO₃(石灰石・大理石)

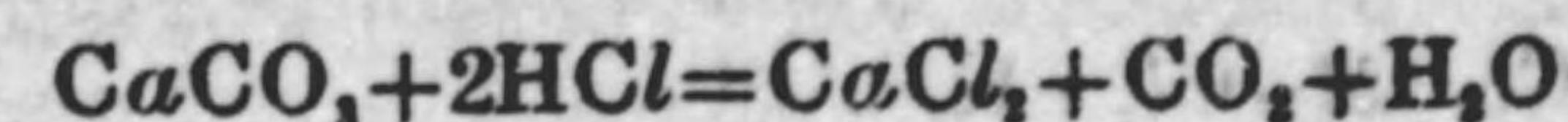
1. 炭酸カルシウムの性質について記せ。

【解】(1) 水に溶けない。

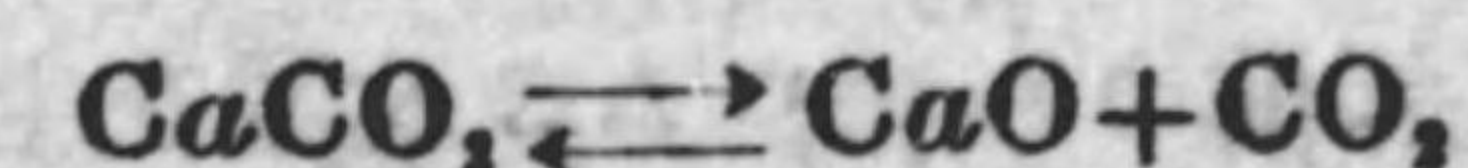
- (2) CO₂を含む水には徐々に反應し、可溶性のCa(HCO₃)₂に變じて溶解する。



- (3) 酸に溶解してCO₂を發生する。



- (4) 強熱すれば次の如く分解する。



2. 95%の炭酸カルシウムを含有する石灰石を強熱して生石灰10 斤を得んとす。石灰石幾斤を要するか。

【解】CaCO₃ = CaO + CO₂

100 56

x 10 斤

$$100 : 56 = x : 10 \quad x = \frac{100 \times 10}{56} \text{ 斤}$$

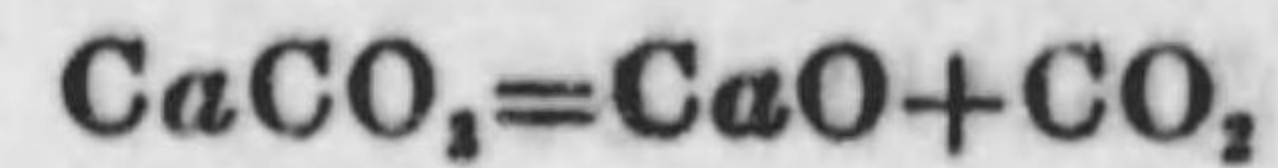
所要の95%石灰石は

$$\frac{100 \times 10}{56} \times \frac{100}{95} = 18.79 \text{ 斤} \dots \text{答}$$

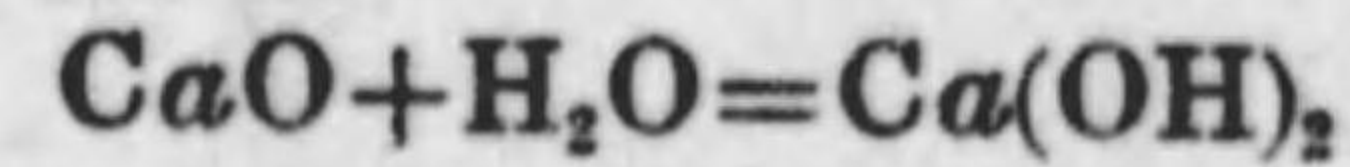
3. 次の反應を生起せしむるには如何にすればよいか。尙この際
に起る化學反應を方程式にて示せ。

大理石 → 生石灰 → 消石灰 → 炭酸カルシウム

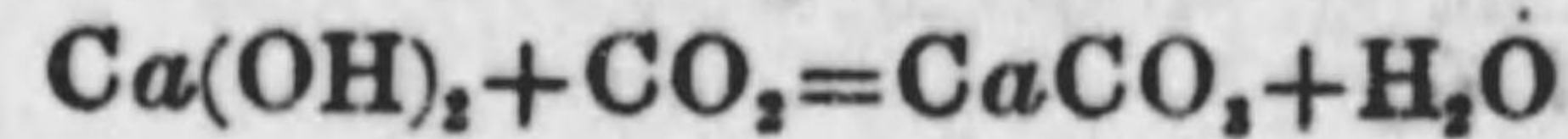
【解】(1) 大理石を空気中で強熱する。



(2) 生石灰に水を加へて消石灰とす。



(3) 石灰水(消石灰)に炭酸ガスを通ずると炭酸カルシウムを生ず。



問題

1. 石灰洞及び鐘乳石が石灰質地方に存在する理由を説明し、此の理を會得するに適當なる實驗法を述べよ。尙實驗中起るべき諸反應を化學方程式を以て示せ。(海經)

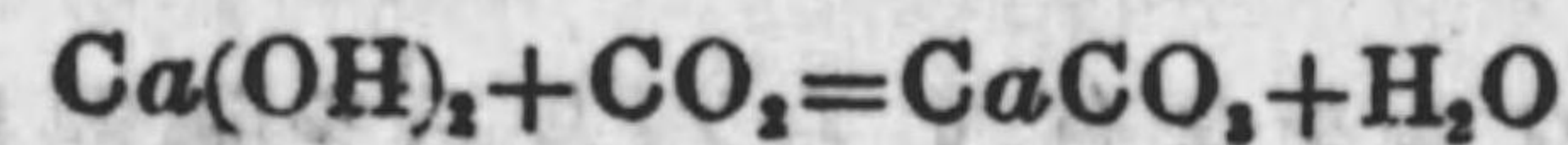
【解】石灰石即ち炭酸カルシウムは CO_2 を含む水にとかさされる性質を有す。

雨水は空気中で CO_2 を溶して地上に降り、地下水となつて地中を通る時に、この石灰石の炭酸カルシウムを溶解するために洞窟を生ず。

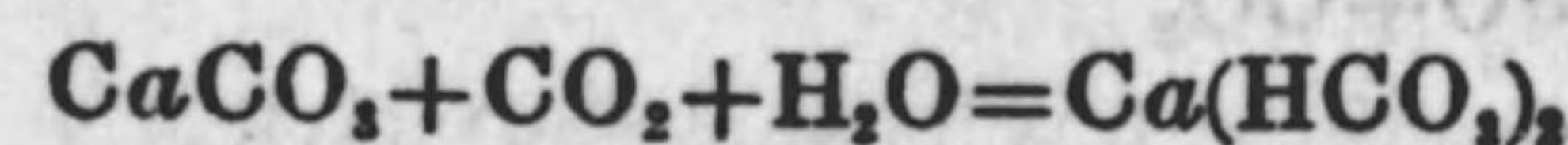
又石灰石を溶してゐる水 ($\text{Ca(HCO}_3)_2$ を含み水) は再び分解して CO_2 と炭酸カルシウムになることがある。この分解した沈澱物は鐘乳石となる。

(實驗)

(1) 石灰水に炭酸ガスを通じて炭酸カルシウムの沈澱を生ぜしめよ。



(2) この沈澱は石灰石と同成分である。沈澱の出來てゐる液中に更に過量の炭酸ガスを通ぜよ。沈澱は消える。



(3) 沈澱の消えた透明液を熱してみよ。

再び分解して炭酸カルシウムが沈澱する。



2. 石灰水に無水炭酸を通ずれば一旦白濁するも尙之を止めざれば遂に透明となる。次に之を煮沸すれば再び白濁す。此等の變化を説明し且つその化學方程式を示せ。(海兵)

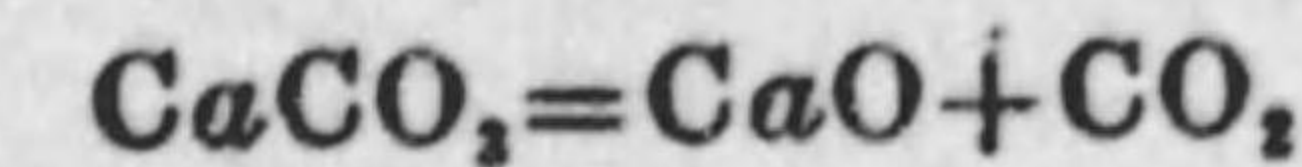
【生石灰】 CaO (酸化カルシウム)

【消石灰】 Ca(OH)_2 (水酸化カルシウム)

1. 生石灰の原料及び製法を述べよ。

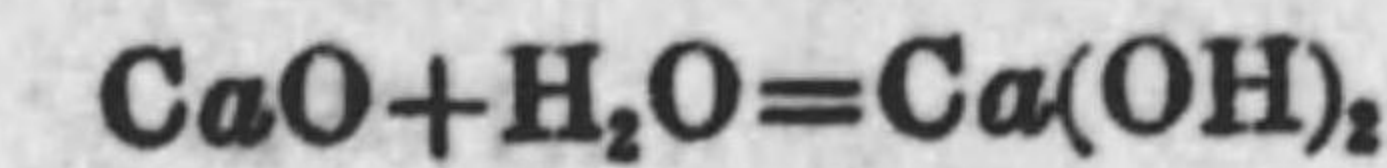
【解】原料 石灰石

製法 石灰石を強熱する。



2. 消石灰の製法及び用途を述べよ。

【解】製法 生石灰に水を加へる。



用途 肥料

漂白粉の製造

消毒・漆食等

1. 石灰石を強熱して残りし物質に水を加へ振盪し、これを濾過し、その濾液に呼氣を通じて生じたる沈澱に鹽酸を注ぎたるにガスの發生するを見たり。上の實驗中順次に如何なる化學變化が起りしか。方程式を用ひて説明せよ。(八高)

【解】 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ 生石灰を生じた。

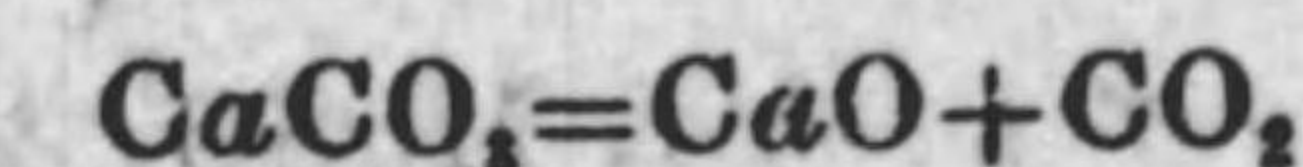
$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ 生石灰が石灰乳となる。

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 石灰水が CO_2 のため白濁を生じた。

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 沈澱は CaCO_3 であるから酸によつて分解し CO_2 を發す。

2. 生石灰が石灰石から作られる時の化學變化及び石灰(生石灰及び消石灰を含む)から普通に作られる諸物質中三種の物質に就き、各化學式を擧げて其等の名稱と用途とを記せ。(一高)

【解】(1) 石灰石 → 生石灰



(2) 石灰より製せられる物質

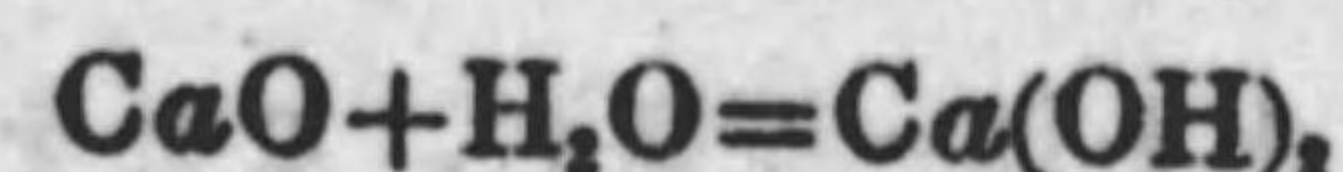
- (イ) カーバイド (CaC_2)
アセチレン瓦斯の製造
石灰窒素の製造原料
- (ロ) 漂白粉 (CaOCl_2)
木綿類の漂白
消毒殺菌
- (ハ) ノールウー-硝石 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)
肥料となす。

3. 或る石灰水 30 c.c. を中和するに $\frac{1}{10}$ 規定鹽酸 8.55 c.c. を要したりといふ。この石灰水 1 立中には幾 g の消石灰が溶けてゐるか。

答.....1.0545 瓦 (東師)

4. 生石灰の塊がある。之に少量の水を連続注加する時如何なる物理的並に化學的變化が起るか。

- 【解】(1) 非常に發熱し(物理的)
(2) 消石灰に變ず。(化學的)



【硬水・軟水】

硬水とは何ぞ。

(多岐校)

【解】硬水とはカルシウム又はマグネシウム鹽類を比較的多く溶してゐる水即ち Ca^{++} , Mg^{++} を含む水をいひ、これ等を含まざる水を軟水といふ。

一時硬水

(1) 酸性炭酸カルシウム $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 又は酸性炭酸マグネシウム $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ を含む硬水を一時硬水といふ。

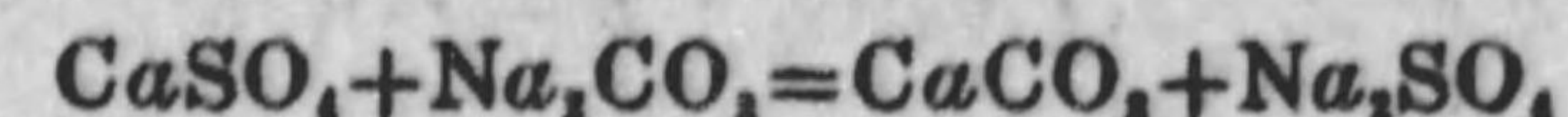
(2) 一時硬水は煮沸することによつて炭酸鹽となつて沈澱するから、これを除去すれば軟水とすることが出来る。



永久硬水

(1) 硫酸カルシウム CaSO_4 , 硫酸マグネシウム MgSO_4 を含む硬水を永久硬水といふ。

(2) 永久硬水は適量の炭酸曹達を加へて軟水となすことを得。



↓
硬水の利害

- (1) 石鹼の泡を立てること少く洗濯には不適。
- (2) 染色上にも不適。
- (3) 汽罐用の水としては沈澱物を生ずるため不適。
- (4) 醸造用には適す。

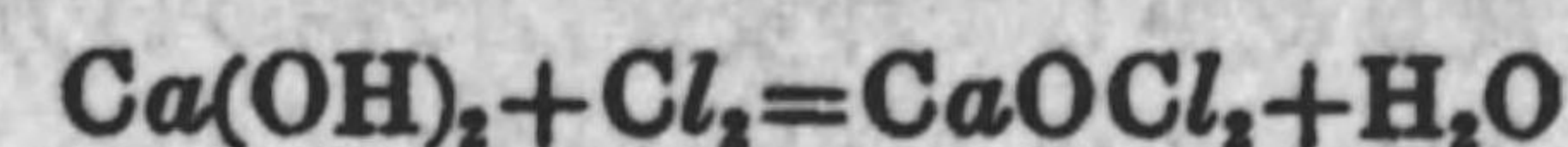
1. 一時硬水とは何か。之を軟化する方法並に軟化の出来る理由を併記せよ。 (山梨工)

2. 硬水と軟水との區別並に汽罐に生ずる湯垢につきて記せ。

【漂白粉】 $\text{Ca} \begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{OCl} \end{matrix}$ (晒粉)(クロールカルキ)

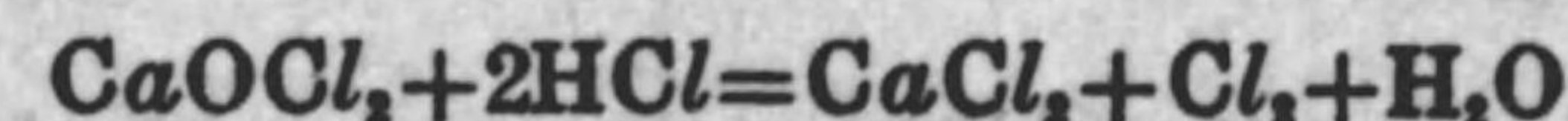
漂白粉の製法を述べその漂白作用を説明せよ。 (東岡島)

【解】製法 消石灰に鹽素を作用せしむ。



漂白作用

(1) 酸を加ふれば鹽素を遊離してその鹽素が漂白作用をなす。



(2) 弱い酸(例へば空中の CO_2 による H_2CO_3) により次亞鹽素酸を生ず。

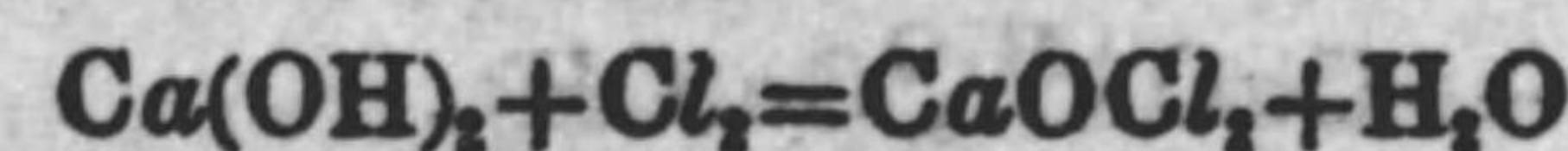
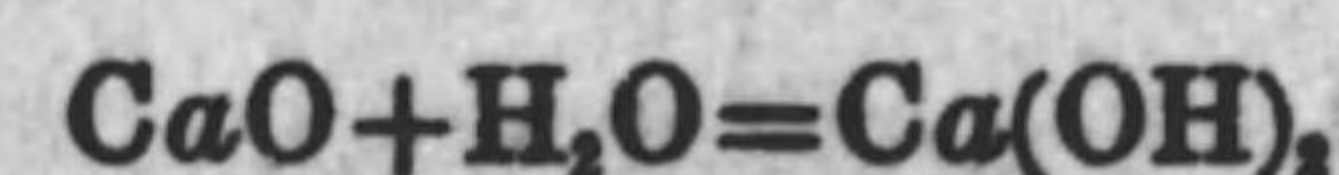
次亞鹽素酸は直ちに酸素を放ち酸化作用を呈し漂白作用をなす。



1. 漂白粉と無水亞硫酸との漂白作用を比較せよ。 (宇都宮農)

2. 石灰石を原料として如何なる方法によりて漂白粉を造ることを得るか。化學方程式を用ひて説述せよ。 (東師)

【解】 $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$



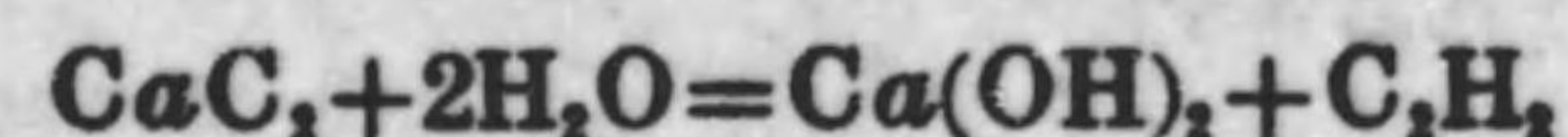
【炭化カルシウム】 CaC_2 (カーバイド)

カーバイドにつき知る所を記せ。

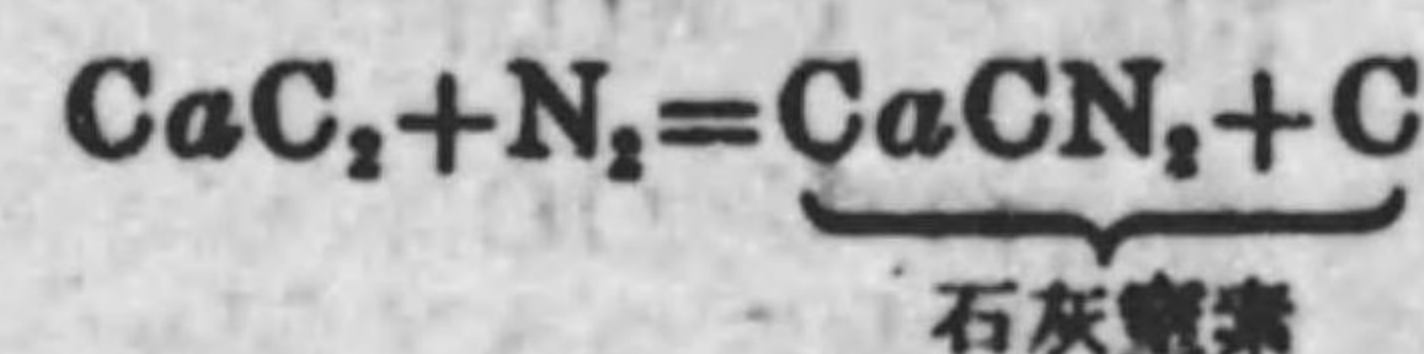
【解】 (1) 生石灰とコークスとを電気爐で強熱して製す。

(2) 灰白色の塊。

(3) 水を加ふればアセチレンを生ず。



(4) 窒素と化合せしめて石灰窒素を製す。



【カルシウム化合物の総合問題】

1. 主要なるカルシウム化合物の五種につき、その産出或は製法・性質・用途・分子式を記せ。 (和歌山商)

2. 大理石を或る濃度の鹽酸 1500 c.c. 中に投じ全く發泡の止みたる後、之を取り出し水にて清潔に洗ひ乾かして秤量せしに初の目方より61.78gを減ぜりといふ。該鹽酸の濃度は約何%なりしか。 (長崎醫藥)

【解】 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2$

100 78

61.78 g x $x = 45 \text{ g}$ (約)

鹽酸の比重を1と假定して

$$\frac{45 \text{ g}}{1500 \text{ g}} \times 100 = 3\% \dots \dots \text{答}$$

3. 次の方程式を記せ。

(イ) 炭酸カルシウム(石灰石)を強熱する。

(ロ) 酸化カルシウム(生石灰)に水を加ふ。

(ハ) 消石灰に窒素を通ず。

(ニ) 生石灰とコークスとの混合物を電気爐内にて強熱す。

4. 石灰石より得られる主要なる化學製品と其の誘導せられる経路とを示せ。 (廣師)

【解】 (1) 生石灰 $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO}$

(2) 消石灰 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{Ca}(\text{OH})_2$

(3) 漂白粉 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CaOCl}_2$

(4) カーバイド $\text{CaO} + 3\text{C} \longrightarrow \text{CaC}_2$

5. カルシウム化合物にして次の各項に相當するもの各二種の名稱と分子式とを記せ。 (浦和商)

(a) 天然に産出するもの。

(b) 水に溶解してアルカリ性反應を呈するもの。

(c) 工業上廣く用ひられるもの。

【解】 (a) 石灰石 CaCO_3 石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

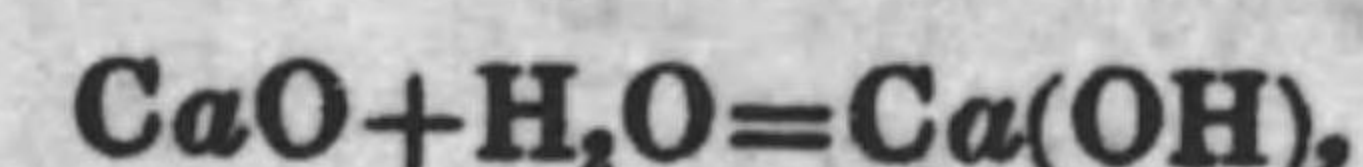
(b) 生石灰 CaO 消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

(c) カーバイド CaC_2 漂白粉 CaOCl_2

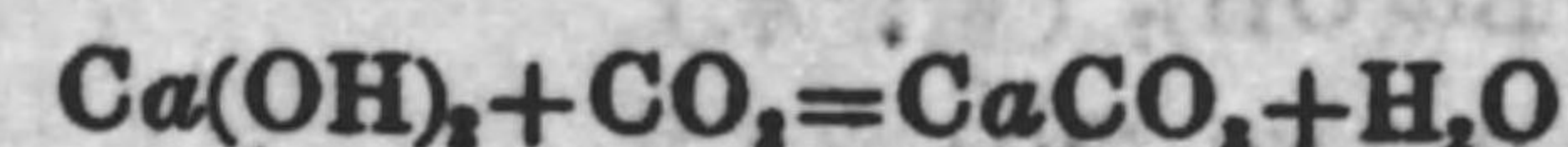
6. 金屬カルシウムあり。順次に下の化合物を経て再び元のカルシウムに還さんとす。式を用ひて其の方法を述べよ。

カルシウム \longrightarrow 水酸化カルシウム \longrightarrow 炭酸カルシウム \longrightarrow 酸化カルシウム \longrightarrow 鹽化カルシウム \longrightarrow カルシウム (東京商)

【解】 (1) カルシウムを空氣中で強熱すれば酸化カルシウムとなる。これに水を作用させて水酸化カルシウムとなる。



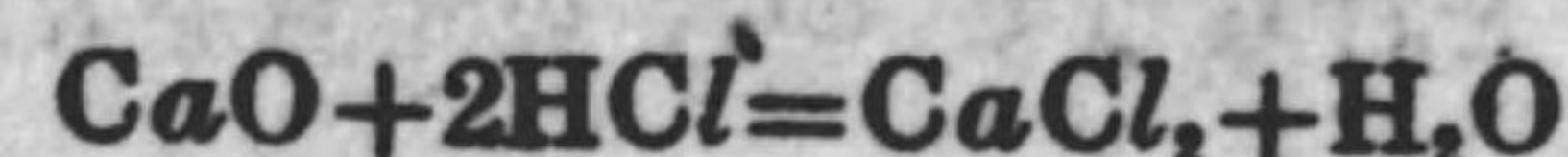
(2) 水酸化カルシウムに炭酸ガスを通ずれば炭酸カルシウムを得。



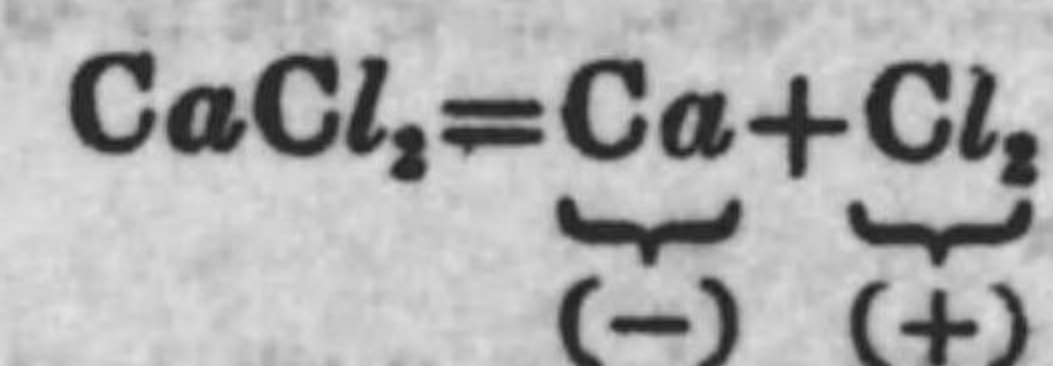
(3) 炭酸カルシウムを空氣中で強熱すれば酸化カルシウムとなる。



(4) 酸化カルシウムに鹽酸を作用せしむれば鹽化カルシウムとなる。

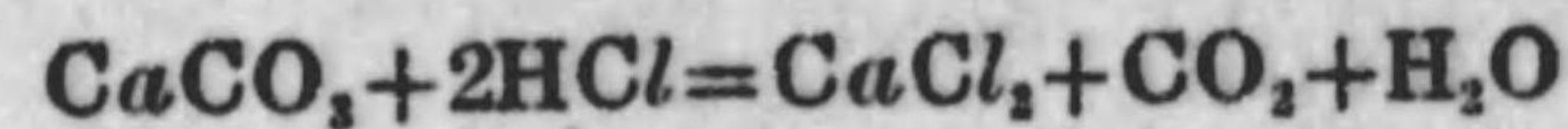


(5) 熔融状態の鹽化カルシウムを電解すればカルシウムを得。

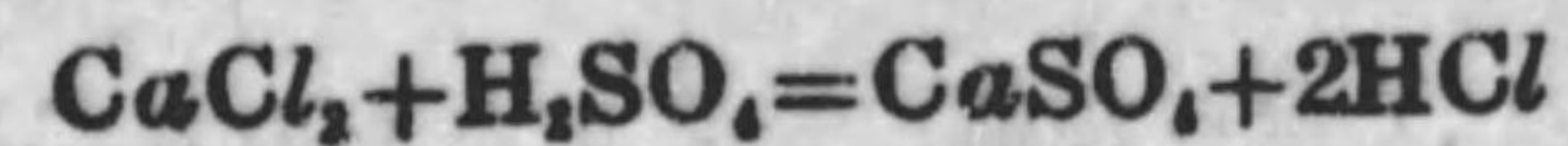


7. 茲に大理石、鹽酸及び硫酸がある。此等の物を使用してカルシウムイオンの溶液を作り更にそれより硫酸カルシウムを作る方法を化學方程式を用ひて示せ。 (旅順工大)

【解】 (1) 大理石を鹽酸にとかせばカルシウムイオンを含む溶液(鹽化カルシウム溶液)を得。



(2) 鹽化カルシウム溶液に硫酸を加ふれば硫酸カルシウムを得。



バリウム

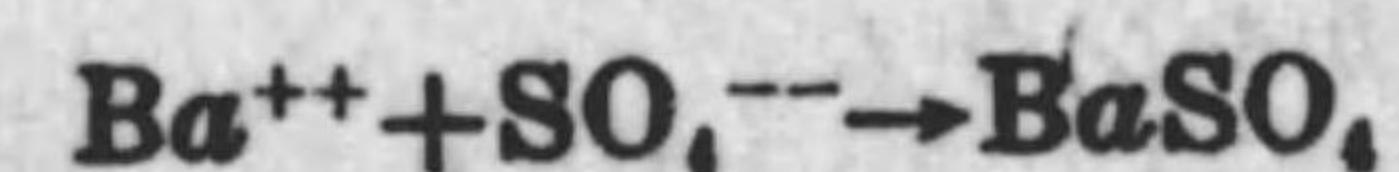
【バリウム化合物】

バリウム化合物の主なるものを挙げその分子式・特性及び用途を記せ。

【解】(1) 鹽化バリウム (BaCl_2)

白色結晶。水に溶解易く Ba^{++} を生ず。

Ba^{++} は SO_4^{--} によつて白色沈澱 (BaSO_4) となる。



硫酸及び硫酸鹽の検出に用ひる。

(2) 硫酸バリウム (BaSO_4)

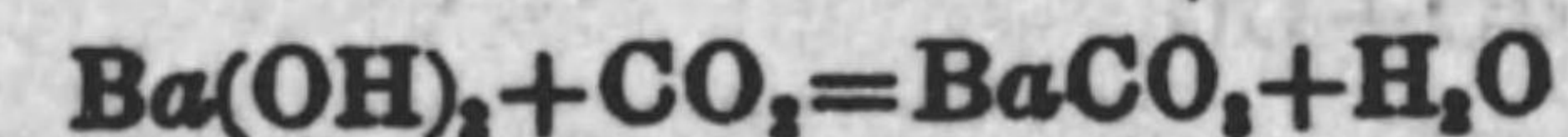
水に溶解しない白色の粉末。

白色顔料。

(3) 水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (重土水)

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ に類似の化合物。水に溶解易い。

炭酸ガスを通ずれば白色沈澱 (BaCO_3) を生ず。



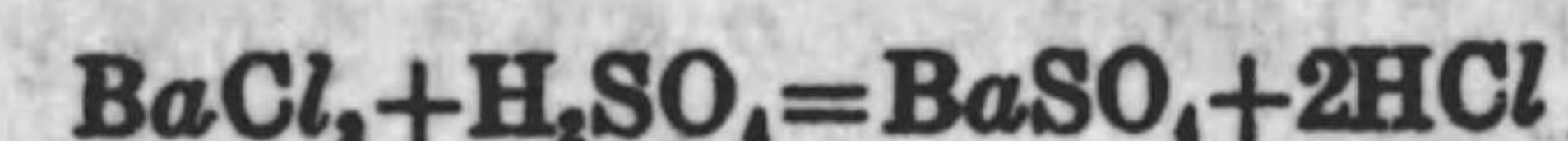
上の式により BaCO_3 を秤量して CO_2 の定量をなす。

1. 白色の固體あり。これが鹽化バリウムなることを確むる方法を述べよ。

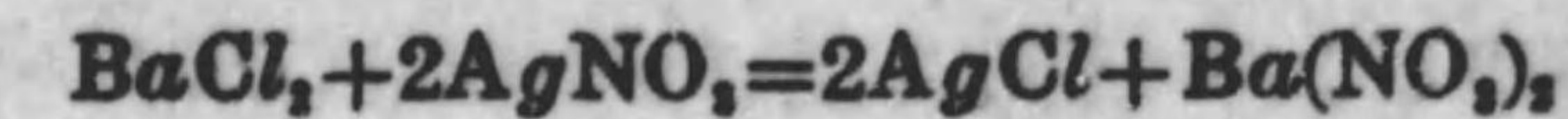
但しこの際起る反應を方程式にて示せ。

(海兵)

【解】(1) 固體を溶液にしその一部に硫酸を加ふる時白色沈澱を生ずれば Ba の化合物なるを知る。



(2) 又溶液の一部に硝酸銀を加ふる時白色沈澱を生ずれば鹽化物なることを知る。



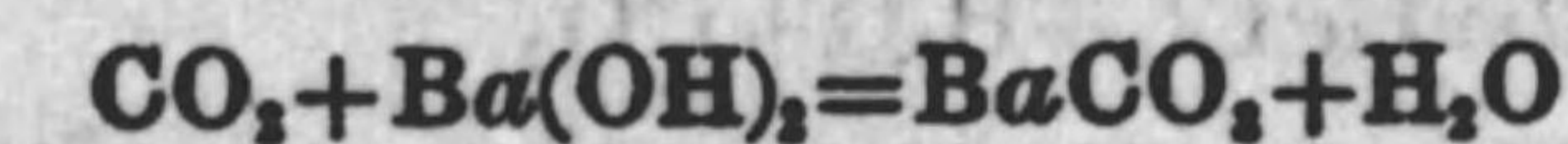
以上二つの反應が現れた時白色固體は BaCl_2 である。

2. 完全に遮断せられたる 1 立方メートルの空氣中にて人 1 人 1 時間呼吸せり。此の空氣 1 立を採り 0.23 規定の水酸化バリウム水溶液 20c.c. と振盪せしに溶液の濃度は 0.16 規定に減少せり。以上の實驗に對し、次の間に答へよ。但し状態は攝氏 0 度 1 氣壓にして人の消費する酸素と呼出する炭酸ガスとは體積相等し。必要あらば $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 171$ を用ひよ。
- (イ) 人 1 人 1 時間に呼出せる炭酸ガスの體積は幾立なりや。但し空氣中には初め炭酸ガスを含有せざりしものとす。
- (ロ) 人の安全なる棲息可能限度を空氣中の炭酸ガス量 8% (體積組成) として(イ)の結果を用ひ 1 立方メートルの空氣に對する人 1 人の安全なる棲息可能時間を求めよ。 (陸士)

【解】(イ) 人 1 人が 1 時間呼吸したために空氣 1 立中に含まれた CO_2 のために中和された $\text{Ba}(\text{OH})_2$ の量を求めれば $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 171$

$$\frac{171}{2} \text{瓦} \times \frac{20}{1000} \times (0.23 - 0.16) = 0.1197 \text{ 瓦}$$

空氣 1 立中の CO_2 の體積を求めれば



$$22.4 \text{ l} \quad 171 \text{ g}$$

$$x \quad 0.1197 \text{ g} \quad x = 0.01568 \text{ 立}$$

$$1 \text{ 立方メートル} = 1000 \text{ 立}$$

$$0.01568 \text{ 立} \times 1000 = 15.68 \text{ 立} \dots \dots \text{答}$$

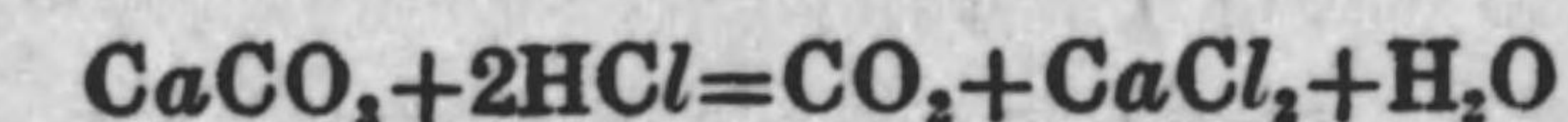
$$(ロ) 1000 \text{ 立} \times \frac{8}{100} = 80 \text{ 立}$$

$$80 \text{ 立} + 15.68 \text{ 立} = 1.91 \text{ 時間} \dots \dots \text{答}$$

【アルカリ金属及びアルカリ土金属の綜合問題】

1. 炭酸カルシウムと硫酸バリウムとの混合粉末あり、此の中より炭酸カルシウムを棄てて硫酸バリウムのみを取り出さんとす。如何なる方法を使用すべきか。

【解】炭酸カルシウムは鹽酸を加へると次の如く變化する。



而して CO_2 は揮發し CaCl_2 は溶液となつてゐる。

$BaSO_4$ は鹽酸によつて變化を受けないから HCl を加へた後固体として残つてゐるものを集める。

2. 別々の容器に入れた炭酸カルシウム、炭酸ナトリウム及び鹽化ナトリウム粉末あり。蒸溜水及びリトマス試験紙によりこれ等を識別する方法を述べよ。 (海機)

【解】(1) 各容器に蒸溜水を入れてみよ。溶解しないのが $CaCO_3$ であつて他の $NaCl$, Na_2CO_3 は溶解する。

(2) 水にとけるものの中リトマス試験紙に対してアルカリ性反應を呈するものは炭酸ナトリウムで中性のものは鹽化ナトリウムである。

(Na_2CO_3 は加水分解をするからアルカリ性を呈す。)

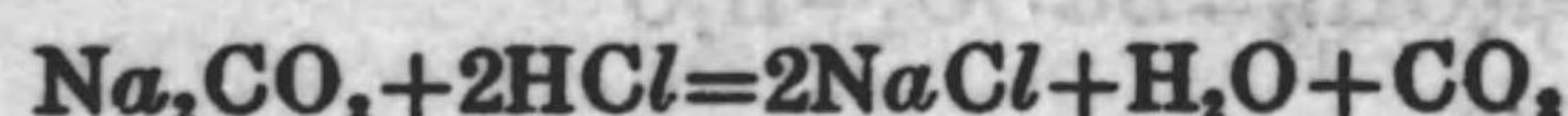
3. 次の化合物の性質を比較説明せよ。 (東女師)

カルシウムの炭酸鹽とナトリウムの炭酸鹽。

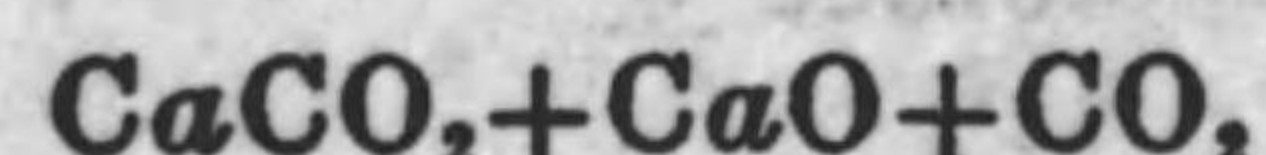
【解】(1) $CaCO_3$ は水に溶解しない。

Na_2CO_3 は水に溶解する。

(2) $CaCO_3$, Na_2CO_3 いずれも酸を加ふれば CO_2 を發して溶解しその酸の鹽となる。



(3) $CaCO_3$ は強熱すれば分解する。



Na_2CO_3 は如何に強熱しても分解しない。

4. 白い粉末がある。消石灰か、炭酸石灰か、又は兩者の混合物である。そのいづれであるかを化學的に識別する方法を問ふ。 (廣師)

【解】(1) 水を加へ、これにフェノールフタレンを加へる時アルカリ性を呈するものは消石灰を含む。

(2) 又粉末に鹽酸を加ふる時炭酸ガスを泡起するものは炭酸石灰を含む。

故に各一方のみを表すか兩方の反應を表すかによつて、いづれか又は混合物かを知る。

5. アルカリ金属とアルカリ土金属の元素及び化合物の性質の異同を述べよ。 (北大曹)

【解】(1) 元素の化合力

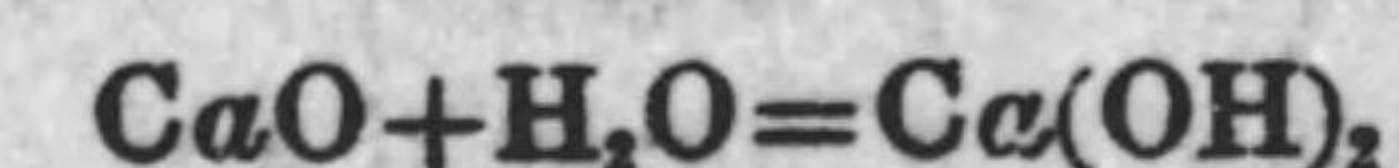
Na, K (アルカリ金属)は Ca, Sr, Ba (アルカリ土金属)より反應力が強い。

(2) 酸化物、水酸化物の性質

アルカリ金属及びアルカリ土金属はいづれも容易に次の如き酸化物となる。



これ等の酸化物は鹽基性酸化物で水と化合して水酸化物を生じ強鹽基となる。



アルカリ金属の水酸化物はすべて水によくとける。

アルカリ土金属の水酸化物は前者よりは溶けにくい。

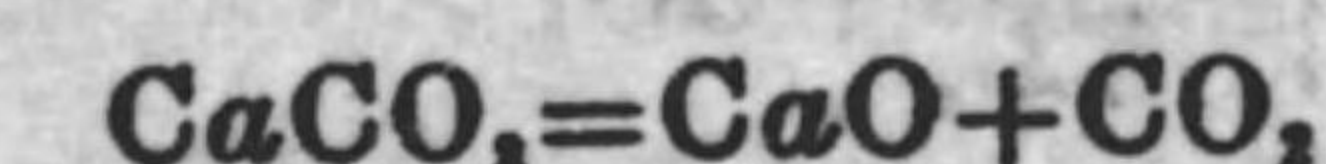
(3) 炭酸鹽の性質

アルカリ金属の炭酸鹽は水にとける。

アルカリ土金属の炭酸鹽は水に溶けない。

いづれも酸を加へたる時炭酸ガスを發して溶解する。

アルカリ金属の炭酸鹽は熱しても分解しない。アルカリ土金属の炭酸鹽は熱すると分解する。



(4) 酸性炭酸鹽

アルカリ金属の酸性炭酸鹽 ($NaHCO_3$) はその正鹽よりも溶解し難い。

アルカリ土金属の酸性炭酸鹽 ($Ca(HCO_3)_2$) はその正鹽より水に溶け易い。

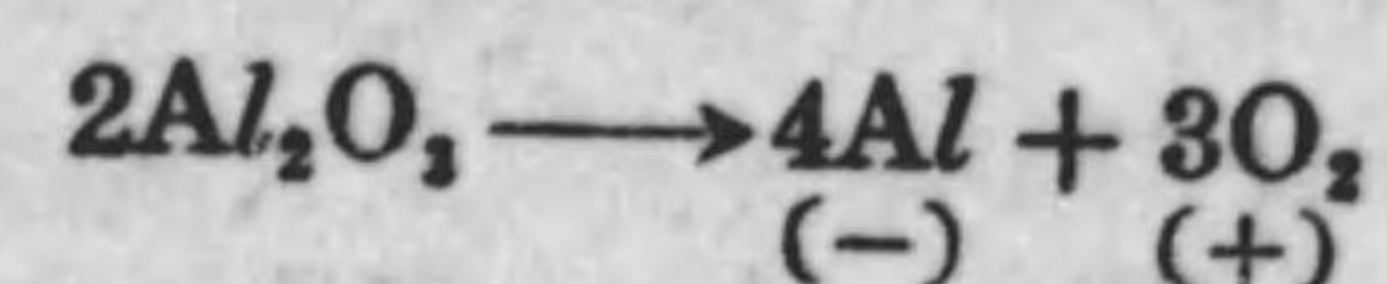
第三章 土族及び其の化合物

アルミニウム

【アルミニウム】 Al

1. アルミニウムの製法を述べよ。 (多師校)

【解】 電気爐中で氷晶石を熔融し置き、その中へボーキサイトを熔融して、この液を電解す。



2. アルミニウムの性質及び用途を記せ。

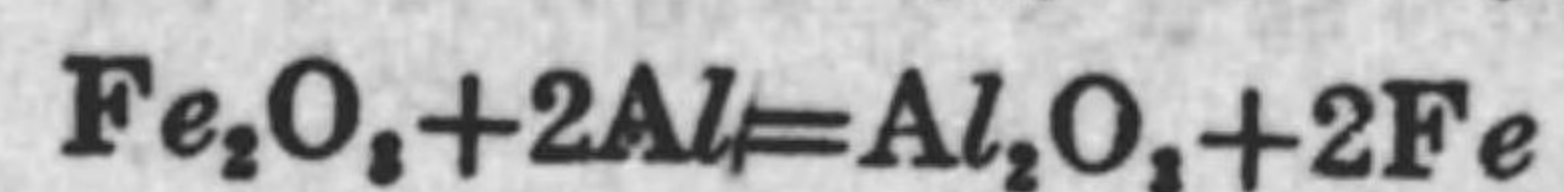
(多敷校)

【解】 性質

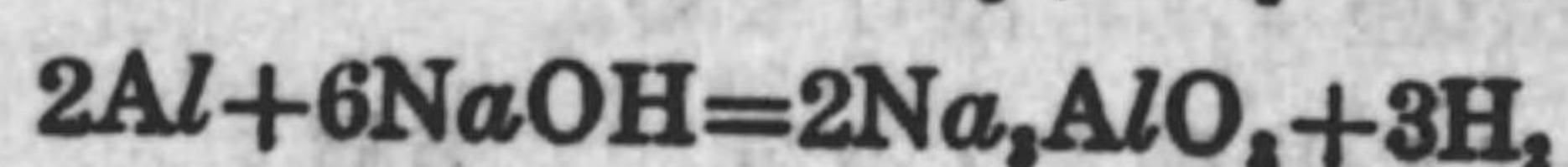
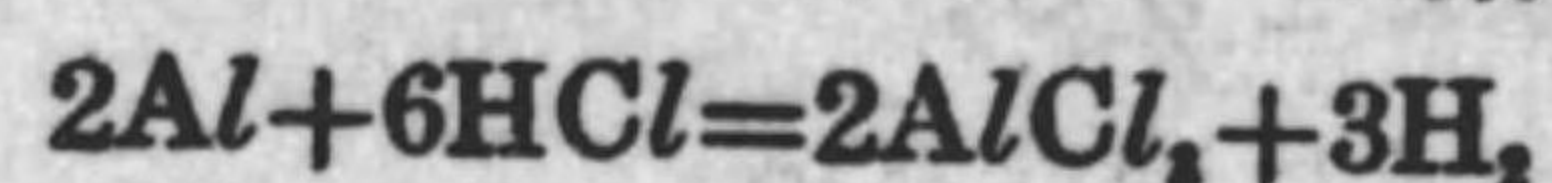
- (1) 銀白色の軽い金属。 (2) 展性延性に富む。
(3) 空気中では変化し難い。

表面に生ずる酸化アルミニウムの薄層は質が緻密で内部を保護する役をなす。

- (4) 高温では容易に酸化アルミニウムとなる。
(5) 金属の酸化物と共に熱するとそれを還元する。



- (6) 酸及びアルカリに溶解して水素を発生する。



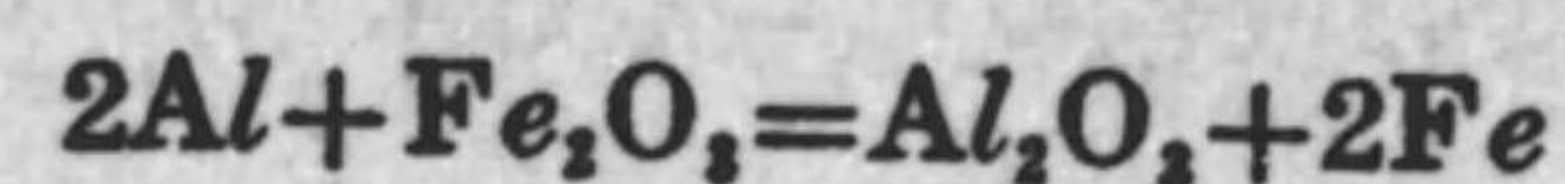
用途

- (1) 美麗、強靱、軽いことを利用して日用品器具・飛行機・自動車材料。
(2) 還元性を利用してテルミット法に用ふ。
(3) 軽合金の原料。

3. テルミットとは何か。

(陸士)

【解】 アルミニウムは高温に於て他の金属酸化物をよく還元し酸化アルミニウムとなり他の金属を遊離する性質がある。例へば Al と酸化鐵の混合物に点火すれば鐵が還元される。



酸化クロム・酸化マンガン等は同様にして Al によつて還元することが出来る。この冶金法をテルミット法といふ。又この際多量の熱を発生するから酸化鐵とアルミニウムとの混合物をテルミットといひレール等の熔接に用ふ。

1. 白金・銀・アルミニウムは外觀の似たる金属なり。これを簡単に見分ける方法を問ふ。

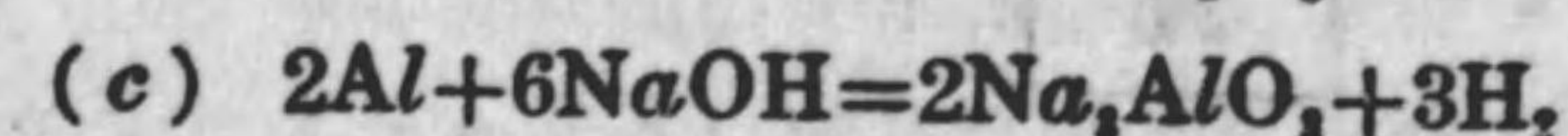
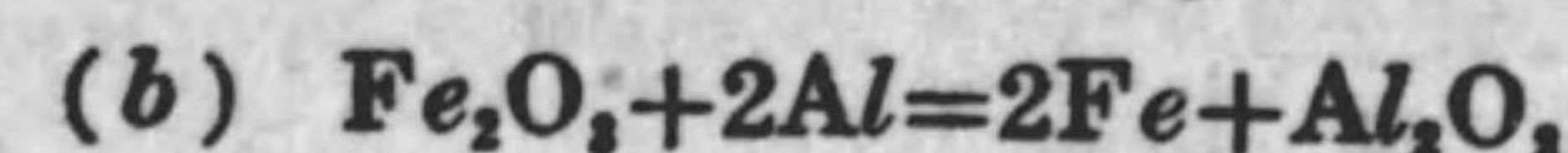
【解】 (1) HCl を加へてみよ。溶解するは Al であつて Ag, Pt は溶解しない。

(2) Ag, Pt の両者に硝酸 (HNO₃) を加へてみよ。溶解するは Ag であつて Pt は溶けない。

2. アルミニウムを次の處理をなすとき如何なる化學變化をなすか。

(a) 空气中で熱する時。 (b) 酸化鐵の粉末と熱する時。

(c) 苛性曹達溶液を加へる時。

【解】 (a) $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$ 

3. アルミニウムを日常器具の製造に供するは如何なる性質を利用せるものなるか。

(東師)

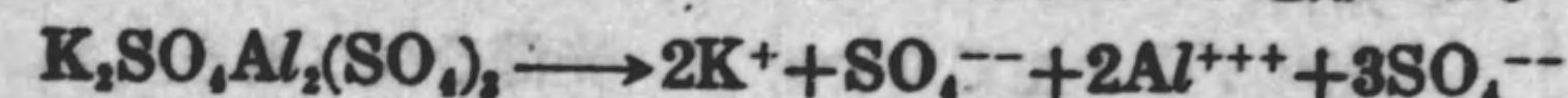
【明礬】 $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3$ (硫酸アルミニウムカリウム)

明礬の水溶液はリトマスに對して酸性の反應を呈するのは何故なるかを説明せよ。

(海兵)

【解】 明礬は K_2SO_4 と $Al_2(SO_4)_3$ の合した形のものと考えられる。

明礬は複鹽であるから水溶液中では次の如く電離する。



K_2SO_4 は加水分解をしないけれども、 $Al_2(SO_4)_3$ は加水分解をする。



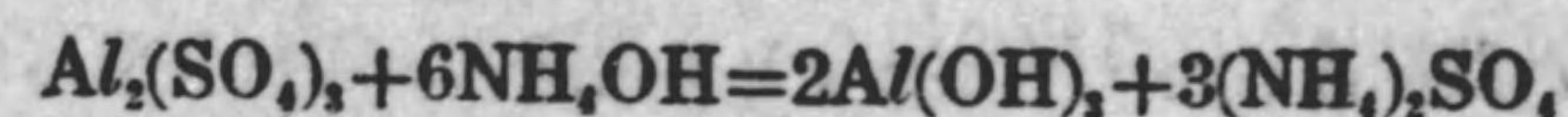
故にこの $Al_2(SO_4)_3$ のため明礬は酸性反應を呈す。

1. 次の場合の化學反應を方程式にて示せ。

(a) 明礬の水溶液にアンモニア水を加ふる時。

(b) その上更に過量の苛性加里溶液を加ふる時。

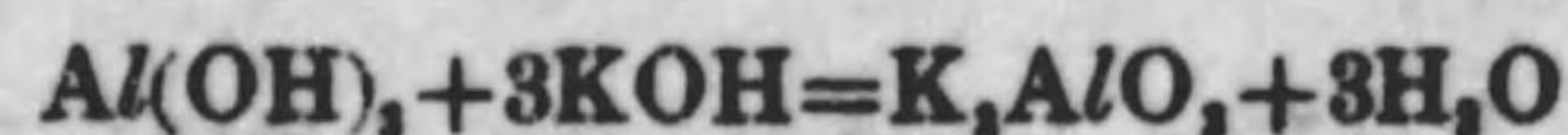
【解】 (a) 明礬は $Al_2(SO_4)_3$ と K_2SO_4 との複鹽であるからアンモニア水は別々に作用すると考へ、



$Al(OH)_3$ は弱鹽基で不溶性であるから沈澱する。 K_2SO_4 の方は變

化なし。

(b) 過量の苛性加里を加ふれば Al は両性元素であるから $Al(OH)_3$ の沈澱は溶解する。



2. 例を挙げて複鹽を説明せよ。

第四章 錫族及び其の化合物

錫

1. 錫と鉛との性質を比較せよ。

【解】

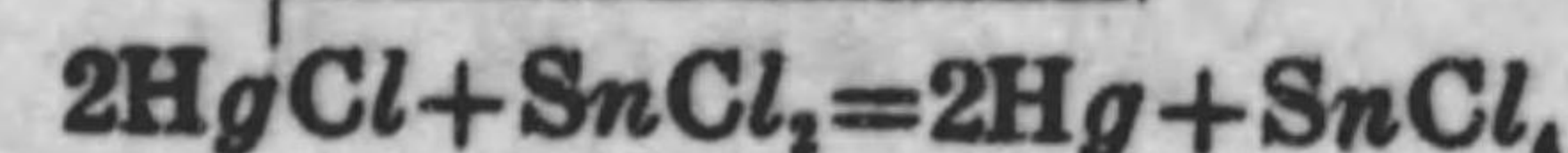
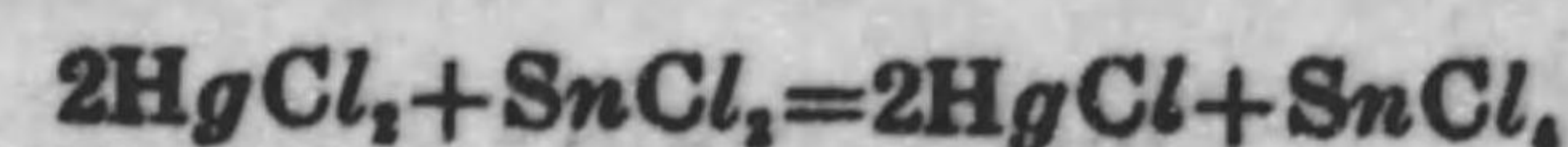
錫	鉛
(1) 銀白色の柔い金属 比重.....3.7	(1) 灰白色の重い金属 比重.....11.3
(2) 融け易い。 融点 232°C	(2) 融け易い。 融点 327°C
(3) 展性・延性に富む。	(3) 展性・延性少し。
(4) 常温にて空气中で變 化せず錆を生じない。	(4) 空气中に放置すると 光澤を失ひ錆を生ず。
(5) 空气中で強熱すると 酸化錫となる。 $Sn + O_2 = SnO_2$	(5) 空气中で強熱すると 酸化鉛となる。 $2Pb + O_2 = 2PbO$
(6) 濃鹽酸・熱濃硫酸に とける。	(6) 鹽酸・硫酸にはとけ ない。
(7) 硝酸には濃・稀共に とける。	(7) 硝酸・醋酸にとける。

2. 錫の第一鹽化物及び第二鹽化物を挙げ、その各につき特異の性質を記入せよ。 (廣編)

【解】 (1) 第一鹽化錫 ($SnCl_2$)

(i) 白色針狀結晶。

(ii) 還元性强し、この際 Sn は酸化して鹽化第二錫となる。例へば



(2) 第二鹽化錫 ($SnCl_4$)

(i) 無色の液體。 (ii) 漏れる空气中で烈しく發煙する。

屋根板として使用するには錫鍍鐵板(ブリキ)と亞鉛鍍鐵板(トタン)とは何れが優れるかを化學上の立場から比較せよ。 (海兵)

【解】 イオン化傾向が $Zn > Fe > Sn$ の順であることから考へる。

(1) ブリキにては鐵の一部露出する時は Fe のイオン化傾向が Sn より大なるためにその部分は猛烈に反應して酸化物となり錆びることは普通の鐵板より烈し。

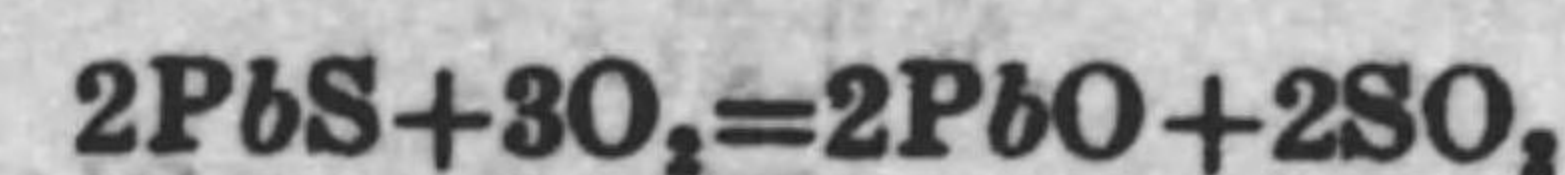
(2) トタンは鐵の一部露出するも Zn の方がイオン化傾向大なるため Zn の方が先きに反應して Fe はさびない。

鉛

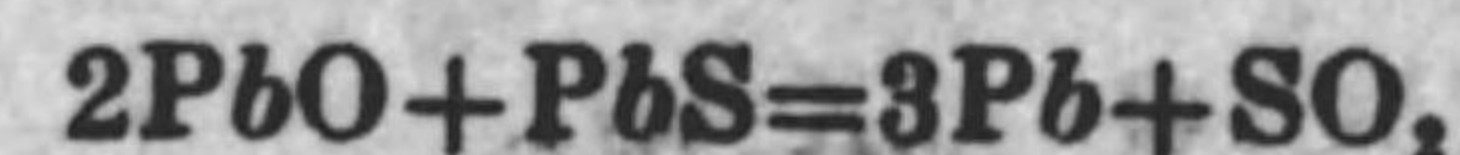
1. 鉛を方鉛礦より、錫を錫石より製取する方法を記し、其の際起る化學變化を記せ。

【解】 (Pb)

錫石に空氣を通じて燒き、その一部を酸化鉛又は硫酸鉛に變じ

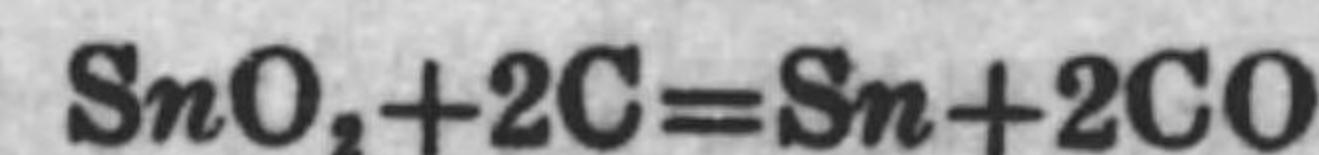


次に空氣を絶つて熱し原礦の PbS で還元して製す。



(Sn)

錫石を木炭と共に反射爐で強熱して還元する。



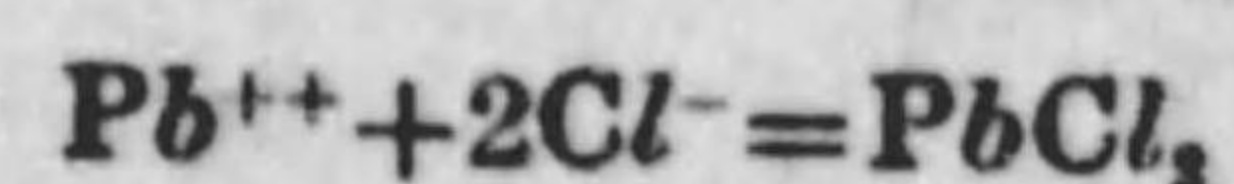
2. 鉛イオンの檢出法を問ふ。

【解】 鉛イオン (Pb^{++}) の特性を挙げれば次の如し。

(1) 無色甘味あり。

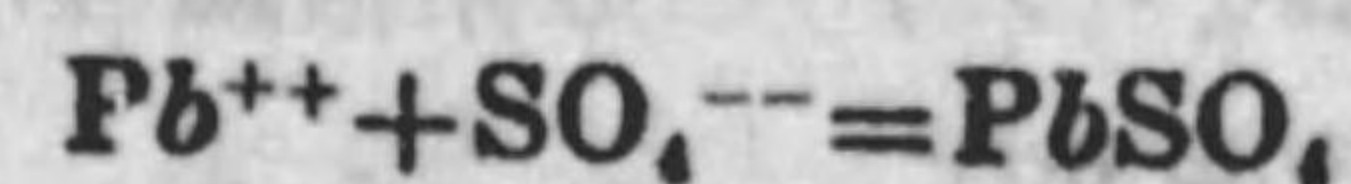
(2) 有毒。

(3) Cl^- を加ふれば(鹽酸又は鹽化物の水溶液を加ふ)白色の鹽化鉛を沈澱する。

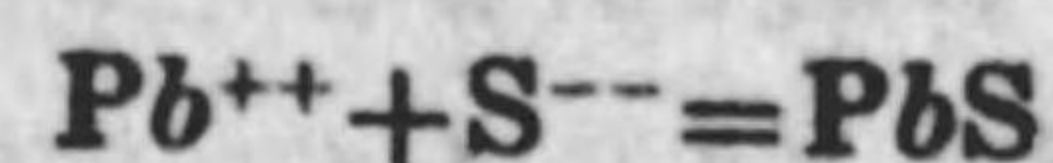


$PbCl_2$ は冷水にはとけず煮沸すれば溶ける。

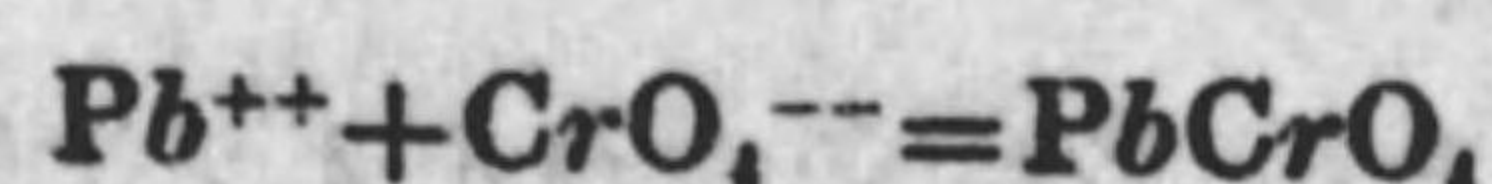
(4) SO_4^{--} を加ふれば(硫酸又は硫酸鹽の水溶液を加ふ)白色の硫酸鉛を沈澱する。



(5) 硫化水素(H_2S)によりて黑色の硫化鉛を沈澱する。



(6) クロム酸加里(K_2CrO_4)の水溶液によりて黄色のクロム酸鉛を沈澱する。



(7) 亞鉛を投ずれば鉛は樹枝狀(鉛樹)をなして析出す。

1. 次の各項につき (a) 分子式 (b) 名稱を記せ。

(a) 錫 鹽化第二錫
鹽化第一錫 鉛丹 鉛白

(b) Pb_3O_4 $Pb(C_2H_3O_2)_2$

【解】 (a) Sn $SnCl_4$
 $SnCl_2$ Pb_3O_4 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$

(b) 鉛丹(四三酸化鉛) 醋酸鉛

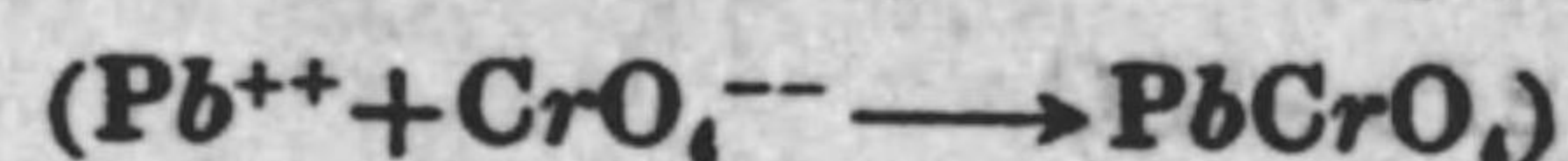
2. 次の方程式を記せ。

(i) 硝酸鉛にクロム酸加里溶液を加ふ。

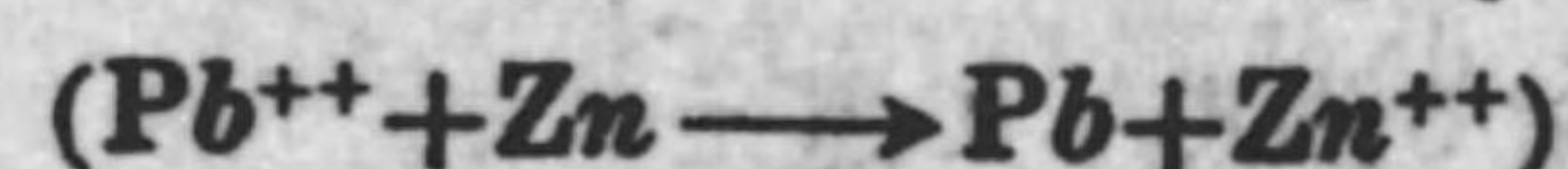
(ii) 醋酸鉛の水溶液中に亞鉛を吊す。

(陸士)

【解】 (i) $Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4 + 2KNO_3$



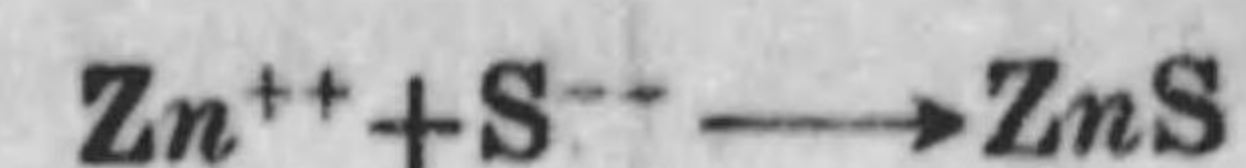
(ii) $Pb(C_2H_3O_2)_2 + Zn = Zn(C_2H_3O_2)_2 + Pb$



3. 亞鉛華と鉛白との分子式並にこれ等を化學的に識別する方法如何。

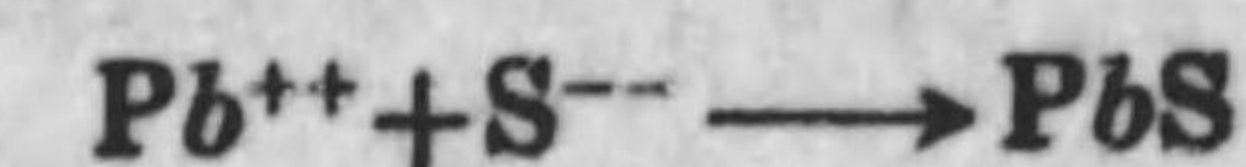
【解】 亞鉛華 (ZnO)

硝酸にとかして硝酸亞鉛 ($Zn(NO_3)_2$) とし、これに硫化水素を加へると硫化亞鉛の白色沈澱を生ず。



鉛白 ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$)

硝酸にとかし、硫化水素を加へると硫化鉛の黑色沈澱を生ず。



4. おしろいの中に鉛分を含むや否やを検する方法如何。

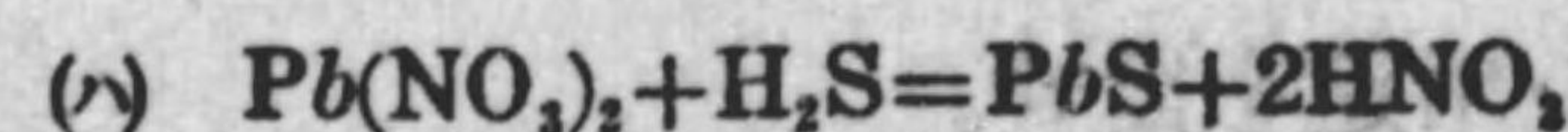
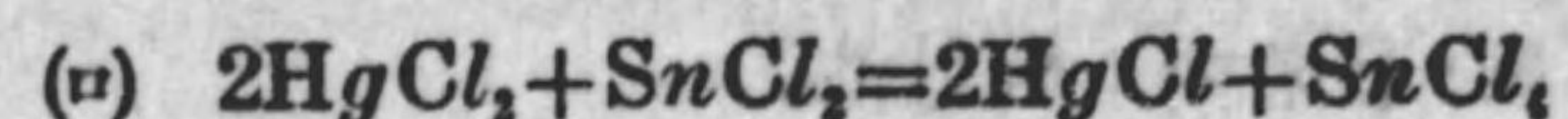
5. 次の場合に起る反應を方程式にて示せ。

(i) 鹽化第一錫の水溶液に鹽素を通ずる時。

(ii) 鹽化第二水銀の溶液に鹽化第一錫の溶液を加へる時。

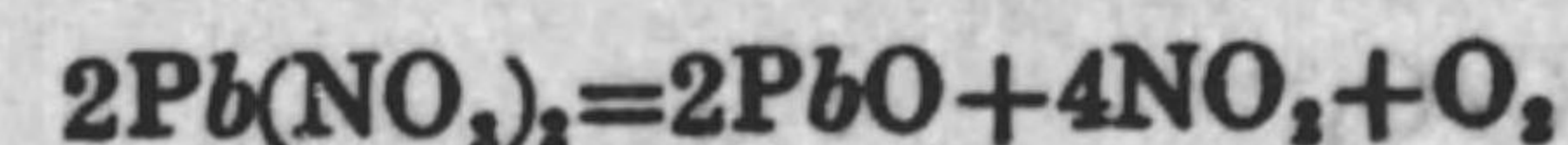
(iii) 硝酸鉛の水溶液に硫化水素を通じたる時。

【解】 (i) $SnCl_2 + Cl_2 = SnCl_4$



6. 25.23 瓦の鉛を硝酸に溶解し、硝酸鉛となし、更に之を熱し、酸化鉛 (PbO) 27.18 瓦を得た。鉛の原子量を求めよ。

【解】 $3Pb + 8HNO_3 = 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$



上の方程式より



即ち Pb 1 原子より PbO 1 分子を生ず。

Pb の原子量を x とすれば

$$x : (x+16) = 25.23 : 27.18$$

$$x = 207$$

第五章 クロム・マンガン族 及び其の化合物

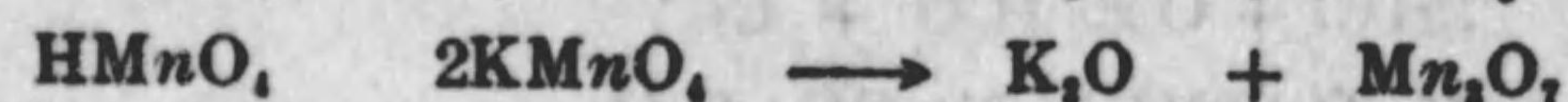
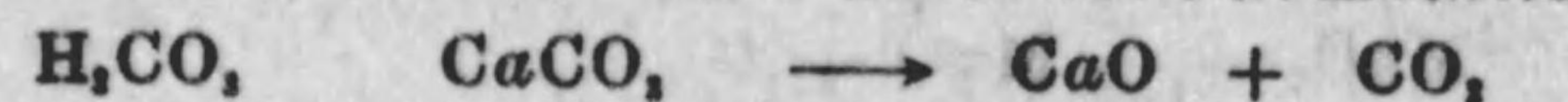
ク ロ ム

【クロムの化合物】 K_2CrO_4 , $K_2Cr_2O_7$

1. 重クロム酸カリウムの分子式・製法及び用途を記せ。

(千葉榮)

【解】 (酸素酸) (酸素酸の鹽) (金屬酸化物)(非金属酸化物)



第六章 銅族及び其の化合物

銅

【銅】 Cu

1. 銅の用途を其の性質より説明せよ。

(五高)

【解】 (1) 淡赤色の金屬，展性・延性に富む。

(2) 空氣中に放置すれば酸化第一銅 Cu_2O の暗赤色の薄層を生ずれども鐵の如くこの銹は進行せず。

(用途) 日用諸器具・建築材料となる。

(3) 熱及び電氣の良導體。

(用途) 日用諸器具。

電線・電氣機械。

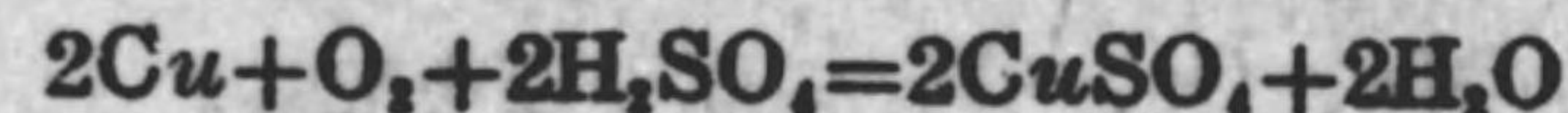
(4) 他の金屬とよく混合して種々の合金を作る。

(用途) 銅の合金は日用諸器具に用ひられる。

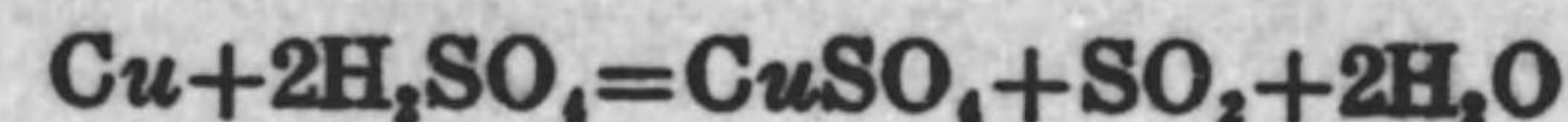
2. 銅の酸に対する反應を説明せよ。

【解】 (1) 鹽酸には溶けず。

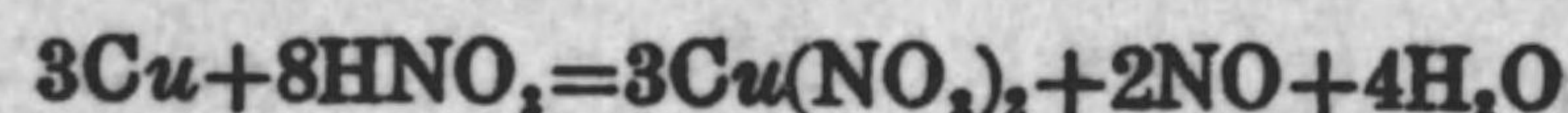
(2) 稀硫酸には空氣中の酸素の補助ある時のみ溶かされる。



(3) 熱濃硫酸には溶かされて SO_2 を發生する。



(4) 硝酸には容易に溶解する。



3. 銅を含める合金三種を挙げ其の成分を明記せよ。

(廣島工)

【解】 (1) 眞 鍮 成分=Cu, Zn

(2) 洋 銀 成分=Cu, Zn, Ni

(3) アルミ銅 成分=Cu, Al

【硫酸銅】 CuSO_4

硫酸銅の製法・性質を記せ。

【解】 製 法

(1) 銅に濃硫酸を加へて熱す。(實驗室的)



(2) 銅屑を空氣中の酸素の補助によつて稀硫酸に溶す。

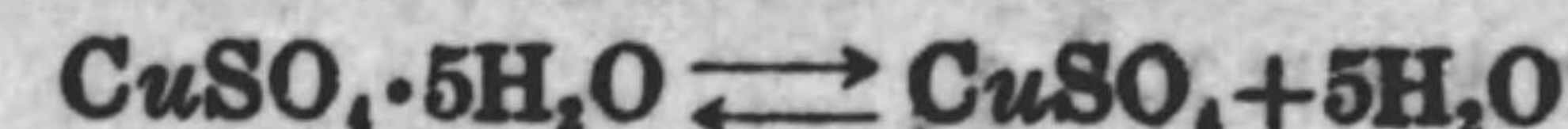


(3) 黄銅鑛 (CuFeS_2) に空氣を通じて徐々に熱し，生ずる CuSO_4 を水にとかして結晶せしむ。(工業的)

性 質

(1) 通常青色の結晶をなす ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) この結晶を膽礬と稱す。

(2) 膽礬を熱すると結晶水を失つて白色の粉末となる。



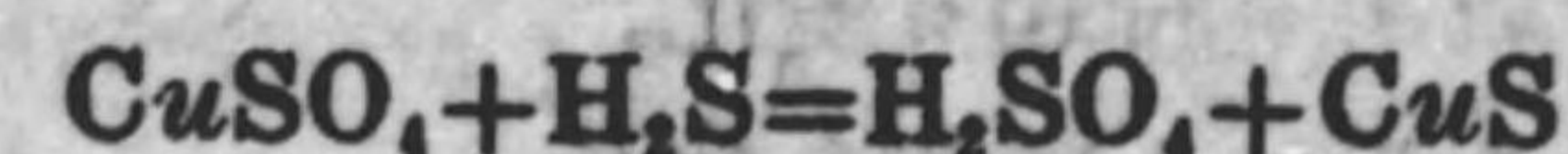
(青色)

(白色)

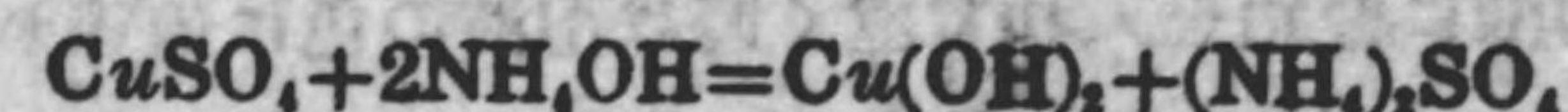
(3) 水によく溶解し水溶液は銅イオン (Cu^{++}) のため青色を呈す。

(4) 水溶液は加水分解をなして酸性反應を呈す。

(5) 水溶液に硫化水素を通ずると黑色の硫化銅の沈澱を生ずる。



(6) アンモニア水を加ふると青色の沈澱水酸化銅を生ず。



又この時青白色の沈澱 ($\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) をも生ず。

(7) 過量のアンモニア水を加ふれば上の沈澱は溶解して深青色の液となる。

(5) (6) (7) は銅イオンの檢出法に用ひられる。

1. 水溶液に於ける次の鹽の存在を如何にして知るか。

(イ) 硫酸銅 (ロ) 硝酸銀

(八高)

【解】 (イ) 硫酸銅 CuSO_4



上の如く電離してゐるから銅イオン，及び硫酸イオンの存在を確め

ればよい。

(Cu⁺⁺ 銅イオンの検出)

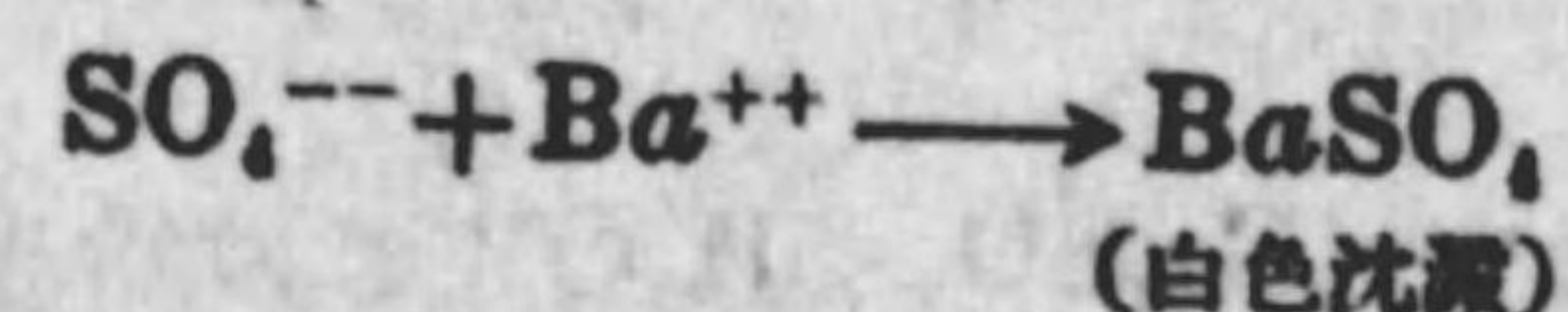
- (1) 銅鹽の水溶液は銅イオンの色即ち青色を呈してゐる。
- (2) 磨きたる鐵又は亞鉛を水溶液中に浸せば表面に銅が附着す。

$$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$$
- (3) 硫化水素 (H₂S) を通ずれば黑色沈澱 CuS を生ず。

$$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$$
- (4) アンモニア水を加ふれば青白色の沈澱の水酸化銅 Cu(OH)₂ を生ず。又過量に加ふればこの沈澱はとけて深青色の液 (Cu(NH₃)₄SO₄) となる。

(SO₄⁼⁼ 硫酸イオンの検出)

BaCl₂ を加ふる時白色沈澱を生ず。



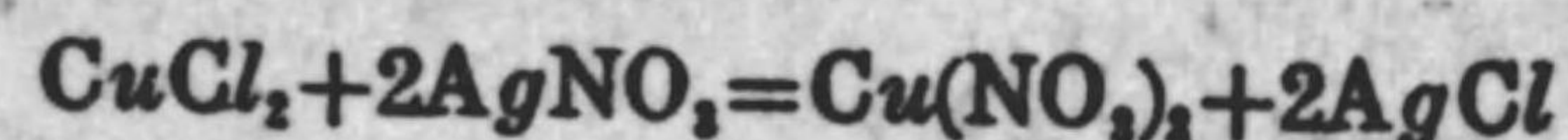
- (注意) 硝酸銀については Ag の章を見よ。
2. 硫酸銅に就きて次の事項に答へよ。 (陸士)
 - (1) 結晶及び水溶液の色。
 - (2) 結晶を粉末にして熱するとき起る變化。
 - (3) (2) に得たるものに水を加ふるとき起る變化。
 - (4) 水溶液に硫化水素を通ずる時起る變化。
 - (5) 水溶液に磨いた鐵片を入れた時起る變化。
 3. 硫酸銅の溶液に亞鉛を入れて置く時は溶液の色に何等かの變化を生ずるか、生ずるとせばその理由を説明せよ。 (東師)
 4. 鹽化銅水溶液より金屬銅を析出せしむる方法を列記せよ。又鹽化銅水溶液より硝酸銅水溶液を作るには如何にすべきか。 (海兵)

【解】 (イ) 鹽化銅より銅

- (1) 銅の溶液中に鐵又は亞鉛を投ずれば銅を析出す。
- (2) 鹽化銅溶液を電氣分解すれば銅を得。

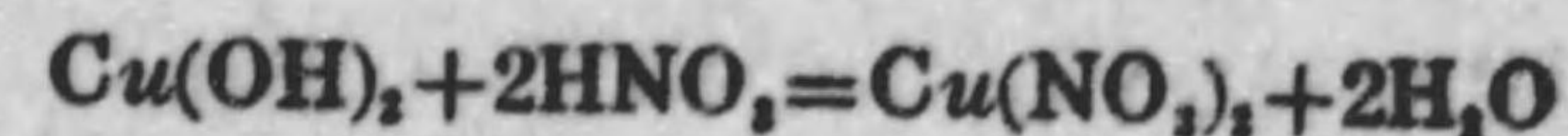
(ロ) 鹽化銅より硝酸銅

- (1) 鹽化銅溶液に硝酸銀を加ふ。



- (2) 鹽化銅にアルカリを加へて水酸化銅 Cu(OH)₂ を作りこれを硝酸

に溶解する。



5. 銅を先づ硫酸銅に變じ、次にこれより再び銅を得る方法を記せ。

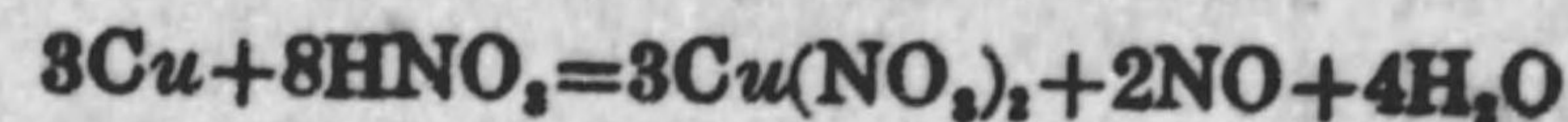
(東師)

6. 次の順序に従ひ各物質を生成せしむべき方法及び其の際の方程式を記せ。



(東師)

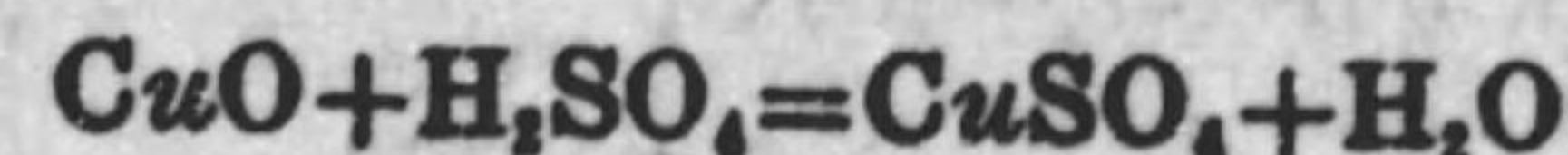
【解】 (1) 銅を硝酸に溶せば硝酸銅を得。



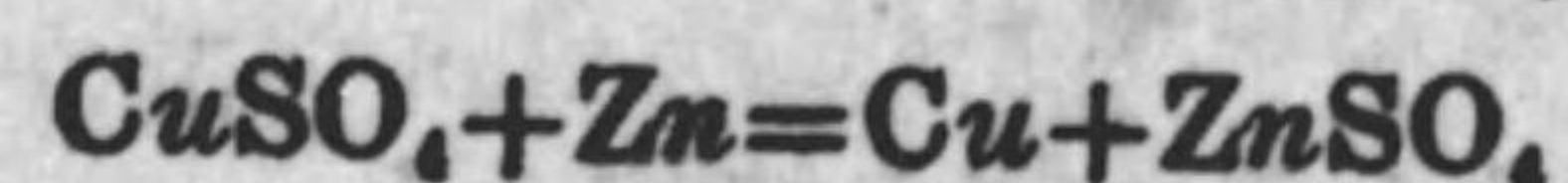
- (2) 固體の硝酸銅を熱すると酸化銅となる。



- (3) 酸化銅に硫酸を加ふれば硫酸銅となる。



- (4) 硫酸銅中に亞鉛を投ずれば銅が析出する。



又は CuSO₄ 溶液を電氣分解する。

7. 鐵及び銅を常温にて溶解する試薬をそれぞれ一箇づゝを擧げ且つその溶解する反應を方程式にて示せ。

【註】 Fe.....H₂SO₄ Cu.....HNO₃

8. 10 斤の膽礬を得るには幾瓦の銅屑と硫酸を要するか。 (熊本工)

Cu=64 とす

答 Cu 2.56 斤

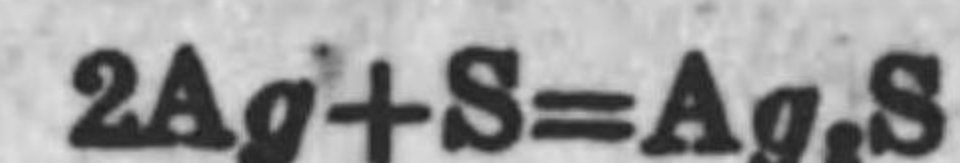
H₂SO₄ 7.84 斤

銀

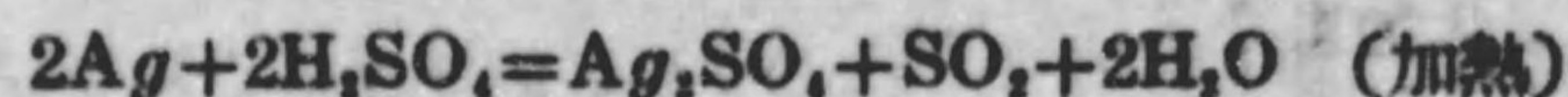
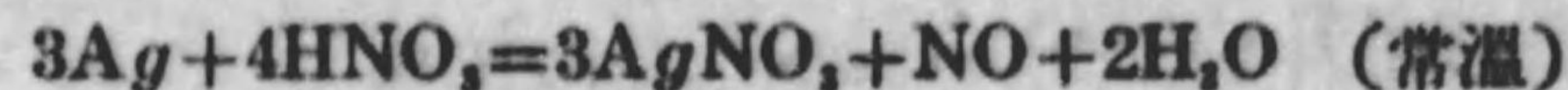
1. 銀の性質・用途及び銀イオンの検出法を問ふ。

【解】 性質

- (1) 銀白色の柔軟の金屬。展性・延性に富む。
- (2) 熱及び電氣の最良導體。
- (3) 空氣中で強熱するも酸化せず。
- (4) 硫黄・硫化水素に逢へば表面に黑色の硫化銀 Ag₂S を生ず。



(5) 硝酸には容易にとけ又熱濃硫酸にも溶ける。鹽酸には溶けない。



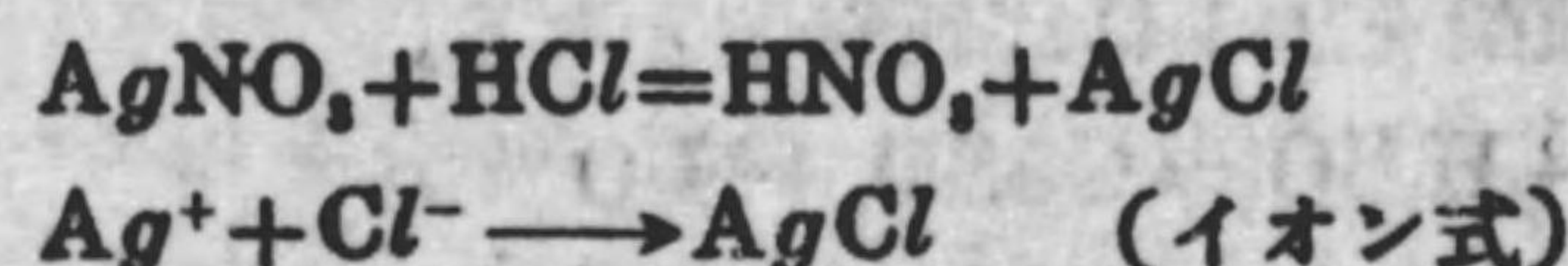
(6) シアン化加里 KCN 溶液には空氣の作用によりて徐々に溶けて銀シアン化加里 $KAg(CN)_2$ を生ず。

用 途

- (1) 貨幣・裝飾品。
- (2) 硝酸銀となして銀メッキ・寫眞に用ふ。

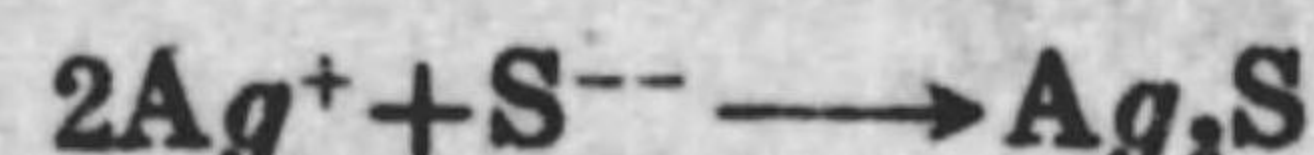
銀イオンの検出法

(1) 銀鹽の水溶液に鹽酸又は鹽化物水溶液を加ふれば白色の鹽化銀 $AgCl$ を沈澱する。



この沈澱は日光により黒紫色に變ず。

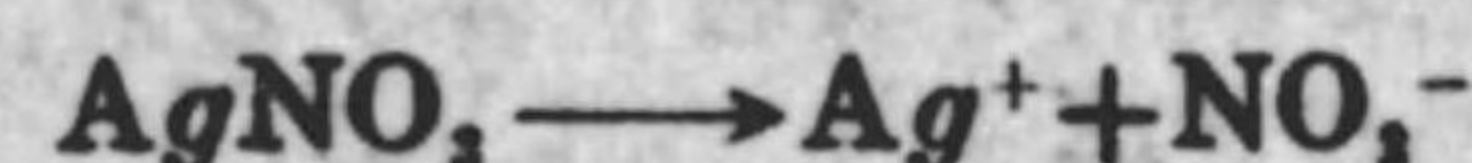
(2) 硫化水素を通ずれば黑色の硫化銀を沈澱する。



2. 主なる銀鹽につきて名稱・分子式・性質・用途を記せ。(東師)

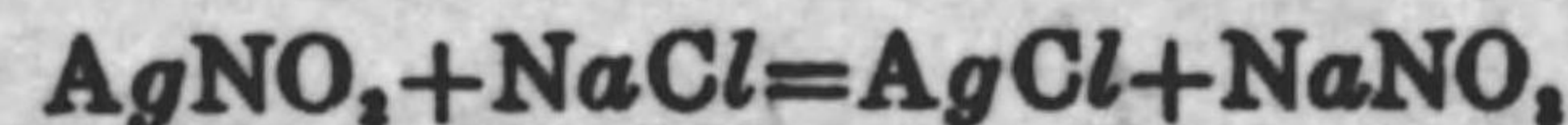
【解】(1) 硝酸銀 $AgNO_3$

(イ) 無色板狀の結晶。水にとけ次の如く電離する。



(ロ) 有機物を腐蝕する性質あり。

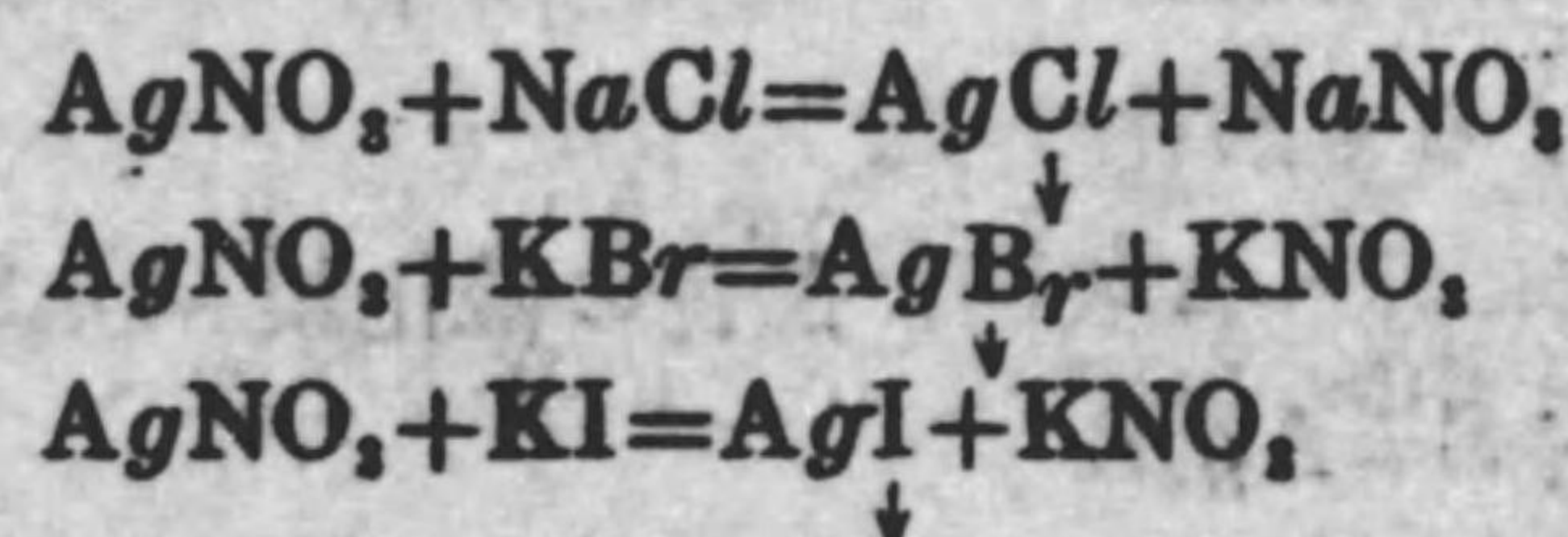
(ハ) 鹽化物を加ふれば $AgCl$ を沈澱する。



(ニ) 醫藥・寫眞に用ふ。

(2) 鹽化銀 $AgCl$
 臭化銀 $AgBr$
 碘化銀 AgI } ハロゲン化銀

(イ) 硝酸銀に夫々 $NaCl$, KBr , KI , 等のハロゲン化物を加ふる時に生ずる沈澱である。

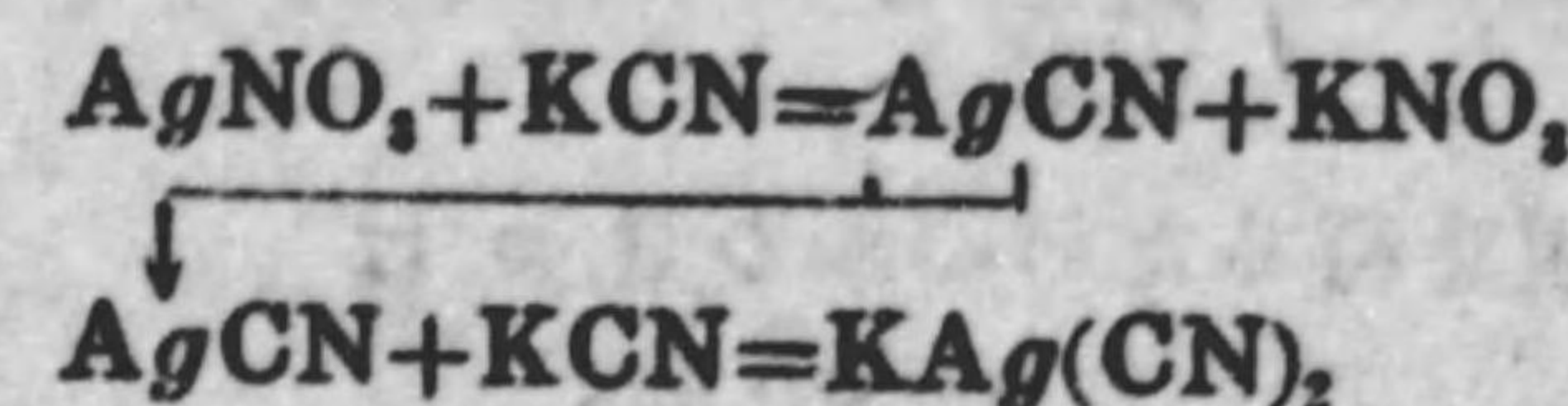


(ロ) 何れも日光に感じて黒紫色となる。

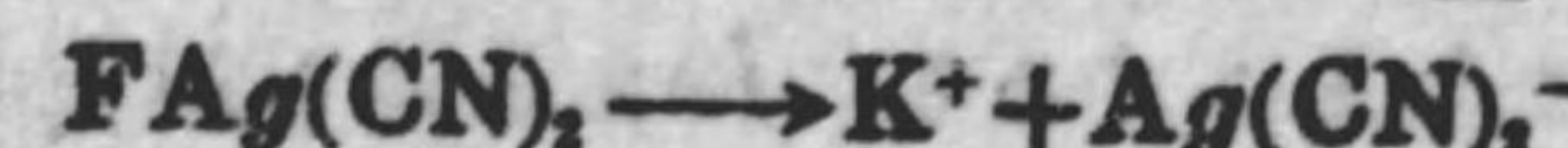
(ハ) 寫眞の乾板の製造に用ふ。

(3) 銀シアン化加里 $KAg(CN)_2$

(イ) $AgNO_3$ に KCN を少量に加へ $AgCN$ の沈澱を生ぜしめ、更に KCN を過量に加ふる時に再びとけて $KAg(CN)_2$ を生ず。



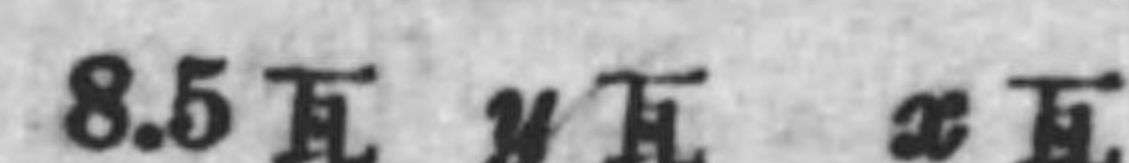
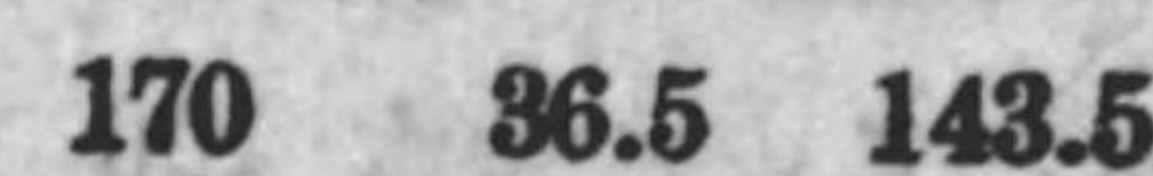
(ロ) 水にとけて次の如く電離する。結晶である。



(ハ) 銀鍍金液とする。

1. 硝酸銀 8.5 瓦を含む溶液に 5% 鹽酸 50 瓦を加へたる時に生ずる沈澱の名稱及び其の重量を求む。又此の反應液中の殘酸は 1 規定苛性加里液幾 c.c. にて中和せらるや。(京師)

【解】(イ) $AgNO_3 + HCl = AgCl + HNO_3$



$$x = 7.175 \text{ 瓦}$$

答 沈澱は鹽化銀
 重量 = 7.175 瓦

(ロ) $170 : 36.5 = 8.5 : y$

$$y = 1.825 \text{ 瓦}$$

$$(50 \text{ g} \times \frac{5}{100}) - 1.825 \text{ g} = 0.675 \text{ g} \dots\dots \text{殘酸}$$

$$\text{鹽酸 } 0.675 \text{ 瓦} \dots\dots \frac{0.675}{36.5} \text{ 瓦當量}$$

求むる苛性カリの容積を x c.c. とすればその中の

$$\text{瓦當量數は} \dots\dots \frac{x}{1000} \text{ 瓦當量}$$

中和にする時は酸、アルカリは同瓦當量宛であるから

$$\frac{0.675}{36.5} = \frac{x}{1000} \quad x = 18.49$$

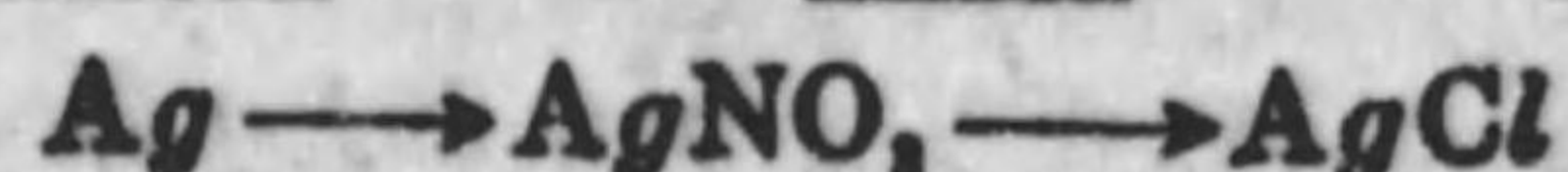
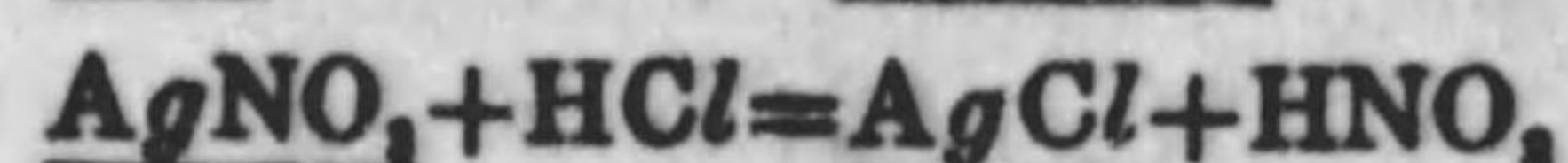
答 要する苛性カリ 18.49 c.c.

2. 50 錢銀貨 0.5 瓦を硝酸に溶解し、之に鹽酸を加へて鹽化銀 0.465 瓦

を得たり。此の銀貨中の銀量の百分率如何。

(松本高)

【解】 銀が硝酸銀を経て鹽化銀になる場合の重量の變化は



108

143.5

故に 0.465 瓦の鹽化銀を得るための銀の量 x は

$$108 : 143.5 = x : 0.465 \quad x = \frac{108 \times 0.465}{143.5} \text{ 瓦}$$

此の銀が銀貨 0.5 瓦中に含まれてゐるのであるから銀貨中の銀量の百分率は

$$\frac{108 \times 0.465}{143.5} \times \frac{100}{0.5} = 70\% \dots \dots \text{答}$$

3. 銀白色に輝ける銀貨も之を使用するに随ひ表面薄黒くなる。此の黑色化合物は何か。

(水産)

【解】 Ag_2S

4. 食鹽水あり。其の中より 20 瓦を取り硝酸銀の溶液を十分に注ぎたる時 1 瓦の白色沈澱を生じたりとせば、この食鹽水 100 瓦中には幾瓦の食鹽を含有すべきか、又此の食鹽水は幾モルか。

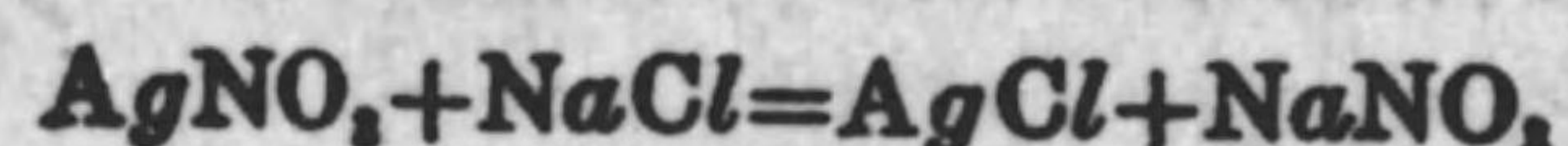
答 2.04 g 0.35 モル

(高校)

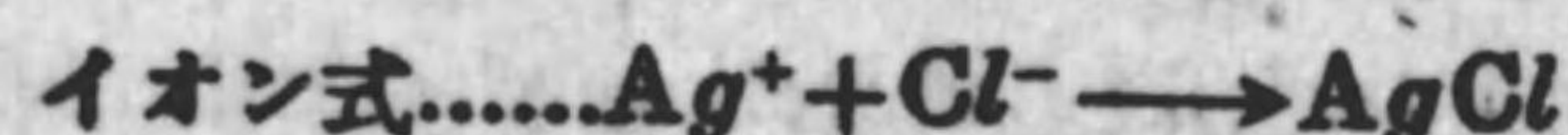
5. 硝酸銀溶液は食鹽水で白色沈澱を生ずる。硝酸銀溶液にシアン化カリウム溶液を加へると先づ白色沈澱を生ずるが、その過量により沈澱は消失する。斯様にして得た溶液は食鹽水で最早沈澱を生じない。此の理由を説明せよ。

(京都醫)

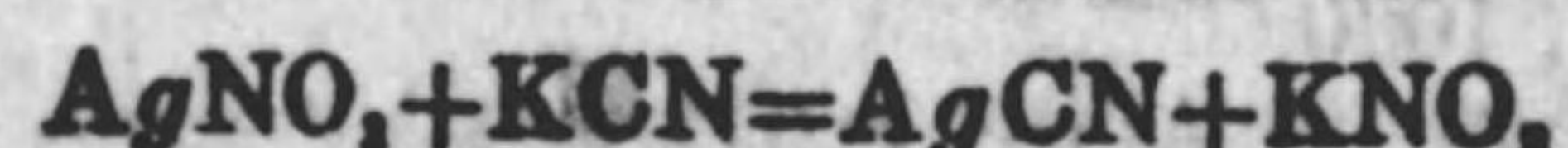
【解】 食鹽水に硝酸銀溶液を加ふる時生ずる沈澱は



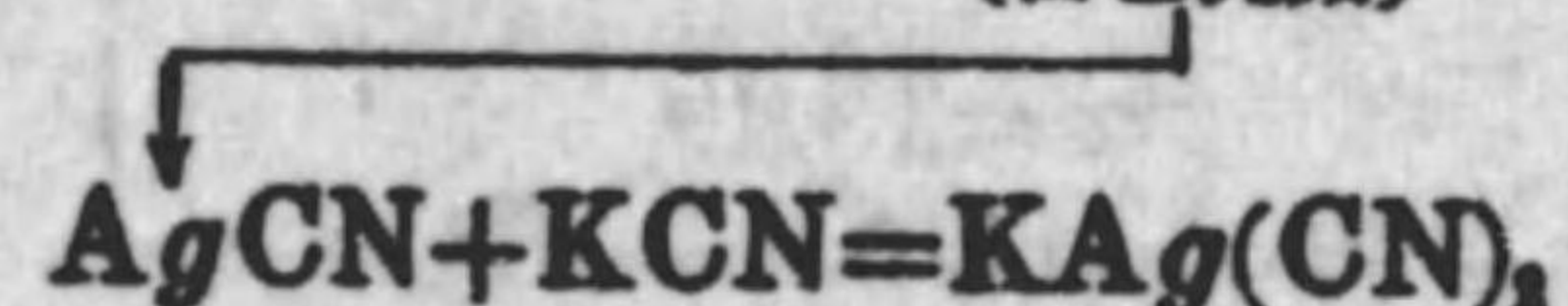
(白色沈澱)



シアン化カリウムの過量を硝酸銀に加ふれば



(白色沈澱)



(可溶)

$KAg(CN)_2$ は電離して $\longrightarrow K^+ + Ag(CN)_2^-$ となるため最早 Ag^+

銀イオンがないから食鹽水により沈澱を生じない。

6. 寫眞術に於て次の三物質を使用するは各如何なる特性を有するに基くか。又物質の分子式・色・形態を記せ。

(東師)

(イ) 臭化銀 (ロ) 鹽化銀 (ハ) チオ硫酸曹達

7. 或る合金あり。その成分中に銅と銀との存在を證明すべき實驗法を述べよ。

(海兵)

【解】 (1) 合金を硝酸にとかせば、



となる。

(2) $Cu(NO_3)_2$ は Cu^{++} の色にても知る、又これにアンモニア水を過量に加ふれば深青色を呈することによつても知る。(141 頁参照)

(3) $AgNO_3$ の存在はその溶液の一部をとりこれに $NaCl$ (又は HCl) を加へる時、白色沈澱 ($AgCl$) を生ずることにより知る。

金

1. 金の性質を略述せよ。

【解】 (1) 黄金色の金属、比重=19.3

(2) 延性・展性は金属中第一位。

(3) 化學的に頗る安定。空中で強熱しても變化しない。

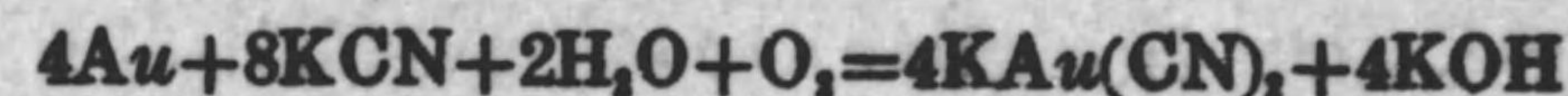
(4) 硝酸・硫酸・鹽酸に浸されず。

(5) 王水には容易にとける。これは王水より生ずる發生機の鹽素の作用による。



(6) 鹽素水には徐々に溶解する。

(7) シアン化加里の溶液には空气中の酸素の媒助により溶解し第一金シアン化加里 ($KAu(CN)_2$) を生ず。



2. 金の化合物を挙げその名稱・分子式及び状態を記せ。

【解】 (1) 金鹽化水素酸 = $HAuCl_4$

黄色針狀の結晶をなす ($\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

俗に鹽化金といふ。

(2) 金シアン化加里 = $\text{KAu}(\text{CN})_2$,

無色板狀の結晶。

金メッキ用の液に用ふ。

第七章 亜鉛族及び其の化合物

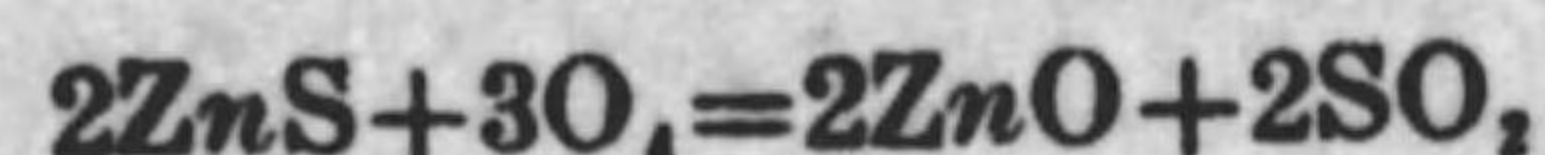
亜鉛

【亜鉛】 Zn

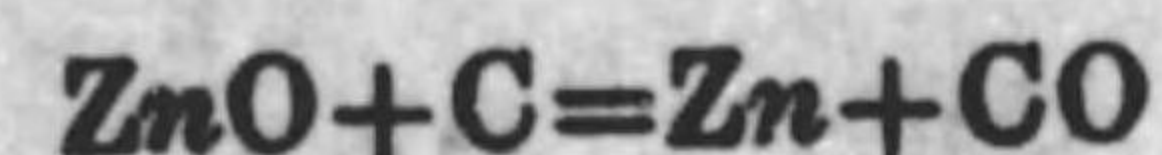
亜鉛の製法・性質・用途を略述せよ。

【解】 製法

閃亜鉛礦を焼いて酸化物となし、



これを炭素にて還元する。

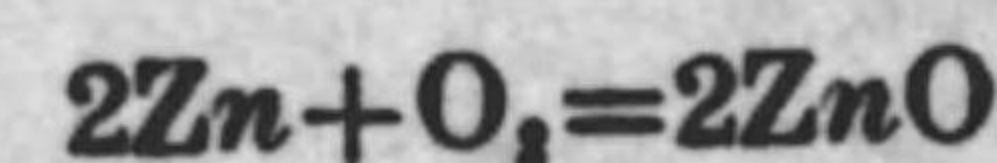


性質

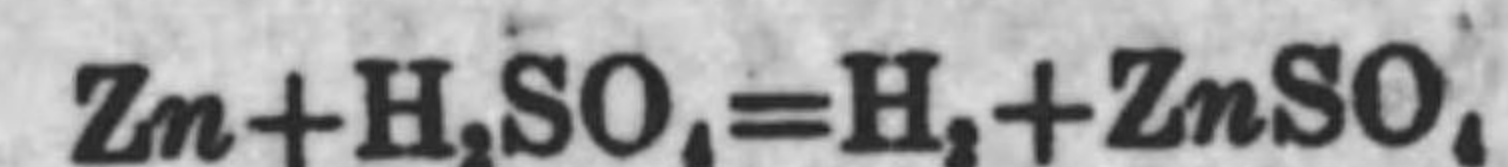
(1) 青白色の金属。濕氣ある空気中では容易に錆びる。錆の成分は



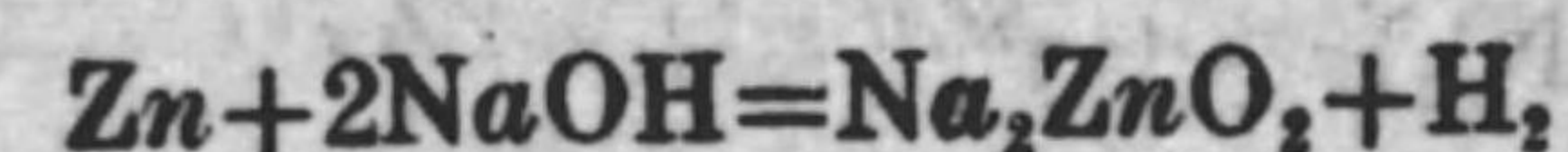
(2) 空気中で熱すると熔融し、青白色の焰を擧げて燃え酸化亜鉛となる。



(3) 稀薄な酸によく溶けて水素を發生する。



(4) 苛性アルカリにも溶けて水素を發生する。



(亜鉛酸ナトリウム)

用途

(1) 鐵板鐵線にメッキ(トタン引)して防錆とする。

(2) 化學上水素の製造。(3) 電池・合金に用ふ。

鐵板の表面に亜鉛鍍をなす理由を化學的に説明せよ。(長岡工)

【解】 鐵は空中にて赤錆にさびて困る。然しこれに亜鉛鍍をする時は亜鉛がこれを被覆して鐵の錆びることを防ぐ。

亜鉛自身の錆 ($\text{ZnCO}_3, \text{Zn}(\text{OH})_2$) は質が緻密であるから薄膜をなして却つて内部を防護する。

【亜鉛の化合物】 $\text{ZnO}, \text{ZnCl}_2, \text{ZnSO}_4$

亜鉛の化合物を擧げ、その特性及び用途を記せ。

【解】 (1) 酸化亜鉛(亜鉛華) ZnO

白色の粉末。水に不溶。

酸に溶解して鹽を生ず。



白色顔料(ペンキ・白粉)に用ふ。

(2) 鹽化亜鉛 (ZnCl_2)

無色の結晶。

吸濕性強く、潮解性がある。

水にとけ易く、水溶液は加水分解をして酸性を呈す。金属の錆を溶解する。

木材の防腐劑とし、又ハンダ附の際用ふ。

(3) 硫酸亜鉛 (ZnSO_4)

無色の結晶をなす ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)。結晶は皓礬といふ。水によく溶けて酸性反應(加水分解)を呈す。

眼藥・媒染劑として用ふ。

1. 酸化亜鉛を製する時の方程式を記せ。(陸士)

【解】 (1) 亜鉛を空気中で焼く $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$

(2) 炭酸亜鉛を熱す $\text{ZnCO}_3 = \text{ZnO} + \text{CO}_2$

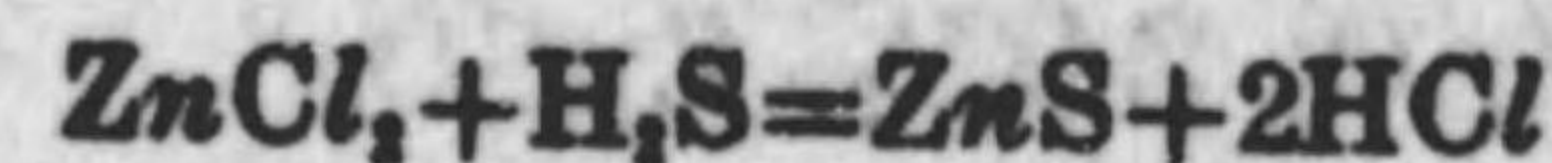
2. 亜鉛鍍鐵板(トタン)の成分を鑑識する方法を述べよ。(廣師)

【解】 トタンの成分は鐵と亜鉛であるからその存在を確めんとする。

トタンを鹽酸に溶せば鐵・亞鉛は夫々 $FeCl_2$, $ZnCl_2$ となる。この溶液に $NaOH$ を加へて沈澱を起さしめ、更に $NaOH$ を過量に加ふる時 $Zn(OH)_2$ は溶解し、 $Fe(OH)_2$ は沈澱として残る。故にこれを濾過する。

沈澱は鹽酸に溶かし再び $FeCl_2$ となし、これに赤血鹽を加ふれば Fe^{++} の存在を示す青色沈澱を生ず。(157 頁参照)

濾液は醋酸を加へて弱酸性とし、硫化水素を通じアンモニア水を加ふれば Zn^{++} の存在を示す白色沈澱を生ずる。



3. 次の各項につき (a) 名稱 (b) 分子式を記せ。

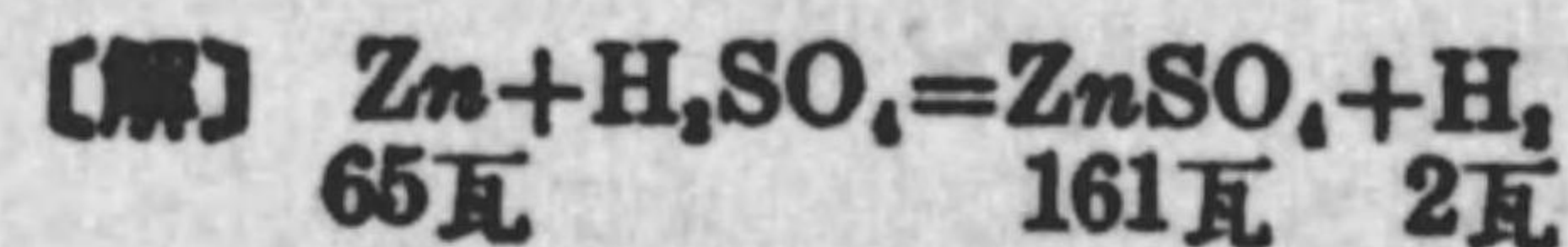
(a) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ZnO

(b) 舍利鹽・亞鉛華・皓華

【解】 (a) 硫酸マグネシウム(硫苦), 酸化亞鉛(亞鉛華)

(b) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, ZnO , $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

4. 50.6 瓦の稀硫酸中に亞鉛の小片を入れ、悉くこれを溶解せしめたるにその溶液の重量 53.6 瓦となれり。この時生じたる硫酸亞鉛の重量は幾瓦なるか。 (熊本工)



亞鉛 65 瓦を溶せば水素 2 瓦を生じ、これが逃げ去るから溶液全體について $65 - 2 = 63$ 瓦の増加である。而してこの時 161 瓦の $ZnSO_4$ を生ず。

今この反應に於いては $53.6 - 50.6 = 3$ 瓦 3 瓦増加したのであるから $63 : 161 = 3 : x$ $x = 7.67$ 瓦.....答

水 銀

【水 銀】 Hg

水銀の性質・用途を記せ。

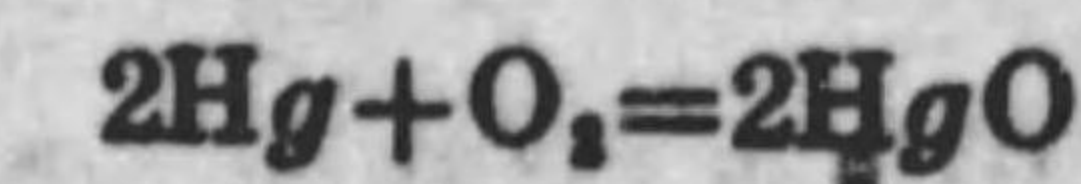
【解】 性 質

(1) 銀白色の液體。

(2) 多くの金属とよく合金を作る。水銀と他の金属との合金をアマルガムといふ。熱すれば水銀は蒸發して相手の金属だけ残る。

(3) 常温に於いては空氣中にて變化せず。

約 $300^\circ C$ で永く熱すれば赤色の酸化水銀 (HgO) となる。



(4) 鹽酸及び稀硫酸には溶解しない。

(5) 硝酸及び熱濃硫酸には溶解する。



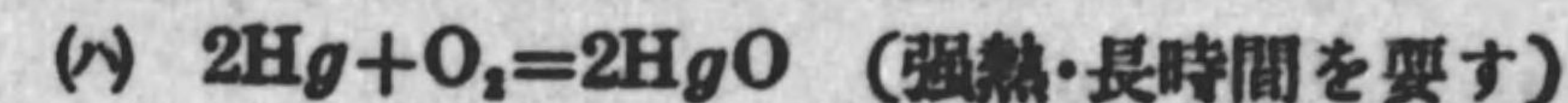
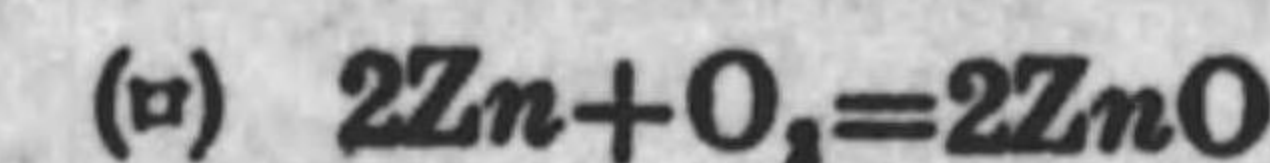
用 途

(1) 寒酸計・氣壓計等理化機械に用ひられる。

(2) 金・銀の冶金に用ひられる(アマルガム法といふ)。

1. 次の金属を空氣中で熱する時いかなる化學變化を生ずるか。

(i) マグネシウム (ii) 亞鉛 (iii) 水銀



2. アマルガムとは化學上如何なるものか。

(多岐校)

【水銀の化合物】 $HgCl$, $HgCl_2$, HgS , HgO

1. 水銀の鹽化物二種を挙げ、其の特異の性質を記せ。

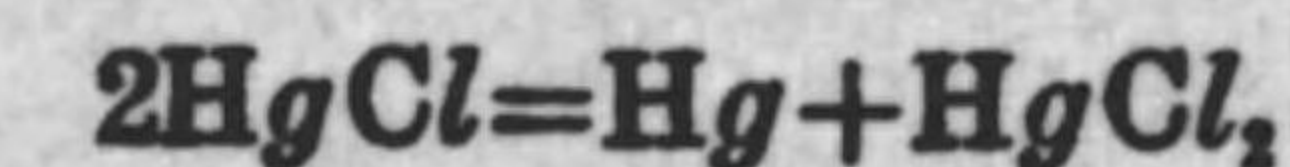
(東師)

【解】 (1) 鹽化第一水銀 ($HgCl$) (甘汞)。

白色の粉末にして水に溶け難い。

毒性なし。

日光により徐々に昇汞となる。



アンモニア水を加ふれば黑色沈澱 ($NH_2HgCl + Hg$) を生ず。

(2) 鹽化第二水銀 ($HgCl_2$) (昇汞)。

無色針狀の結晶。

水に少しく溶ける。

猛毒性がある。

アンモニア水を加ふれば白色沈澱 (NH_2HgCl) を生ず。

鹽化第一錫を加ふれば白色の甘汞 HgCl_2 を沈澱す。

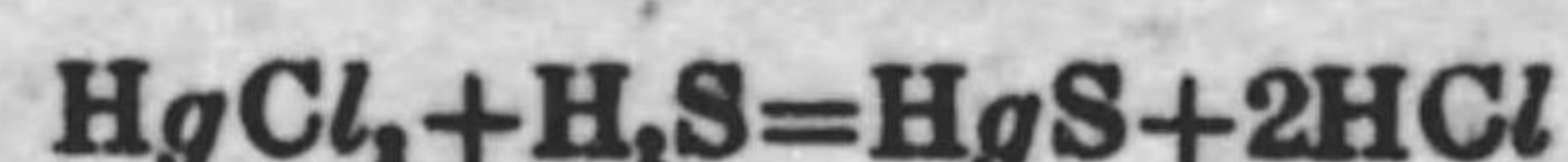
2. 朱とは如何なるものか。 (陸士)

【解】 (1) 朱の化學的成分は HgS (硫化水銀) である。

(2) 天然に辰砂として産す。

(3) 又水銀と硫黄との混合物を強熱すれば昇華して赤色粉末の HgS を生ず。

(4) HgCl_2 の水溶液に硫化水素を通ずる時は HgS は黑色沈澱となる。



(5) 黑色粉末と赤色粉末の二種は異性體である。

(6) 顔料・朱墨に用ふ。

3. 54.6 瓦の酸化第二水銀の分解によつて温度 24° 壓力 770 耗の時酸素幾立を得べきか、但し $\text{Hg}=200$ 。 (高校)

【解】 $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$

432 瓦 22.4 立

54.6 瓦 x 立

$$22.4 \text{ 立} \times \frac{54.6}{432} = 2.83 \text{ 立}$$

$$\text{求むる體積は } 2.83 \text{ 立} \times \frac{760}{770} \times \frac{273+24}{273} = 3.04 \text{ 立} \dots \text{答}$$

1. 昇汞の製法を化學方程式にて示せ。 (熊本工)

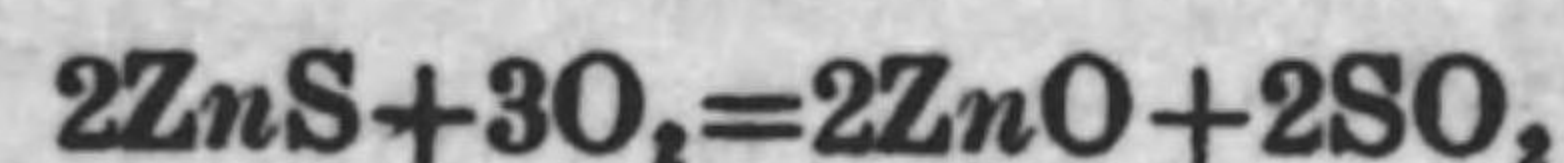
【解】 $\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HgSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Hg を濃硫酸でとかし)

$\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} = \text{HgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ (食鹽を混じ強熱して昇華せしむ)

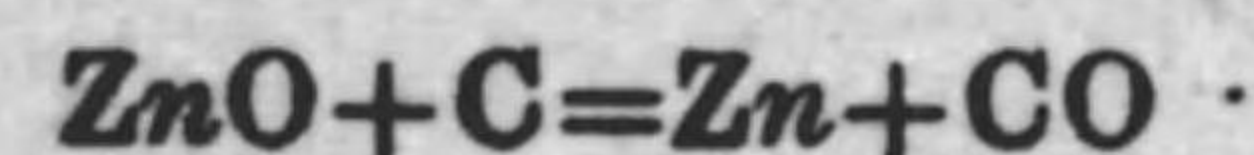
2. 閃亜鉛礦 (ZnS) 及び辰砂 (HgS) より各、 Zn 及び Hg を製する方法を問ふ。

【解】 (Zn)

礦物を焼いて酸化物とする。

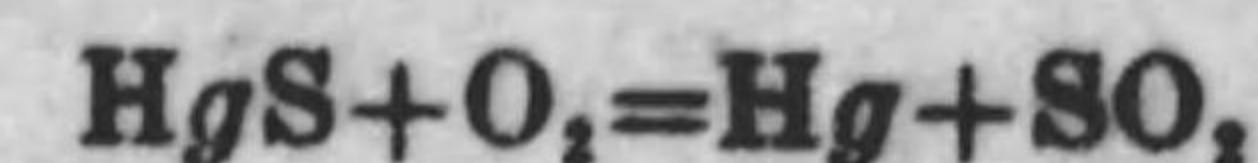


これに木炭を混じて還元する。



(Hg)

辰砂を空氣を通じながら熱すれば水銀は直ちに得らる。



3. 次の物質を鑑別する方法を述べよ。

昇汞と甘汞 朱と鉛丹

【解】 (1) 昇汞と甘汞

アンモニア水を加へる時白色沈澱を生ずるのは昇汞。

黑色沈澱を生ずるのは甘汞。

(2) 朱と鉛丹

硝酸を加ふる時鉛丹は PbO_2 となつて黒變するが朱は變化なし。

4. 次の各項につき (a) 分子式 (b) 名稱を記せ。

(a) 甘汞・昇汞・辰砂・朱 (b) HgCl_2 , HgCl

【解】 (a) HgCl , HgCl_2 , HgS , Hg_2S

(b) 昇汞・甘汞

5. 昇汞の $\frac{1}{100}$ モル水溶液 50 c.c. 中に存する鹽素元素の重量を求む。

【解】 $\text{HgCl}_2 = 200 + 71 = 271$

この水溶液中の昇汞の重量は

$$271 \text{ 瓦} \times \frac{1}{100} \times \frac{50}{1000} = 0.1355 \text{ 瓦}$$

求むる鹽素の量は

$$0.1355 \times \frac{71}{271} = 0.0355 \text{ 瓦} \dots \text{答}$$

第八章 鐵族及び其の化合物

鐵

【鐵の種類】

1. 鐵の種類を挙げ其の特性用途を記せ。 (海兵) (陸士)

【解】 (1) 銑鐵 (鑄鐵)

熔鑄爐より出たばかりの鐵である。多量の炭素 (2—6%) と少量の Si , S , P を含む。

灰白色。脆く、熔け易く、鑄造に適す。
鍛接には不適當。

鍋・釜・鐵管等の鑄造に用ふ。鋼の原料。

(2) 鍊鐵(軟鐵)

炭素の含量少く(0.5%以下)他の不純物もなし。

銑鐵を反射爐に入れて空氣を通じて熱して炭素及び夾雜物を除いて製す。

灰白色、軟く、展性・延性あり。

鍛鍊・鍛接することを得。

針金・釘等を製す。

(3) 鋼

炭素の含量 0.5—1.6%

銑鐵及び鍊鐵より製す。

鑄造も鍛接も出来る。

焼入れ・焼戻しが出来る。

刃物・バネ・装甲板・レール其の他種々の機械建築材料となる。

2. 主要なる鐵鑄石を挙げ、これ等から銑鐵を得る方法を記せ。

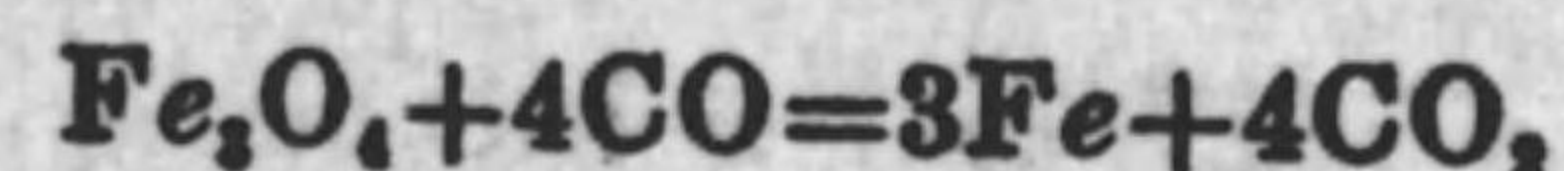
(廣師)

【解】 主要なる鐵鑄石

磁鐵鑄 (Fe_3O_4) 赤鐵鑄 (Fe_2O_3)

褐鐵鑄 ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$)

これ等の鑄石は酸化物であるから、熔鑄爐の中へコークス及び石灰石と共に入れ強熱して還元する。コークスは一酸化炭素となつて鐵鑄を還元する。



石灰石は分解して生石灰となり、原鑄中の土砂等の酸性酸化物と化合して鑄滓となつて渣床に集る。

1. 銑鐵と鋼とを區別せよ。

(名古屋工)

2. 銑鐵について記せ。

(徳島工)

【鐵及び鐵の酸化物】 Fe_2O_3 , Fe_3O_4

1. 鐵の銹を生ずる理、並に防銹の方法を問ふ。

(本館)

【解】 赤 鐵

主成分は酸化第二鐵 (Fe_2O_3) 水酸化第二鐵 ($Fe(OH)_2$) と言はれてゐるが判然しない。

鐵が空氣中の酸素・水分・炭酸ガス等の作用を受けて生ずる。

黒 鐵

主成分は四三酸化鐵 (Fe_3O_4) である。鐵が空氣中で強熱された時に生ずる。

防 銹 法

(イ) 鐵器を乾燥して置くこと。

(ロ) 鐵の表面に油をぬること。

(ハ) 鐵の表面に四三酸化鐵を生ぜしめ置くこと。

(ニ) ニッケル・亜鉛・錫等でメッキすること。

(ホ) ベンキ又はニスを塗ること。

2. 鐵の酸化物の名稱及び分子式を列挙し且つその酸化物を主成分とせる鐵鑄の名稱を記せ。

(海峽)

【解】 (1) 酸化第二鐵 Fe_2O_3 赤鐵鑄

(2) 四三酸化鐵 Fe_3O_4 磁鐵鑄

【鐵の鹽類】 $FeCl_2$, $FeSO_4$

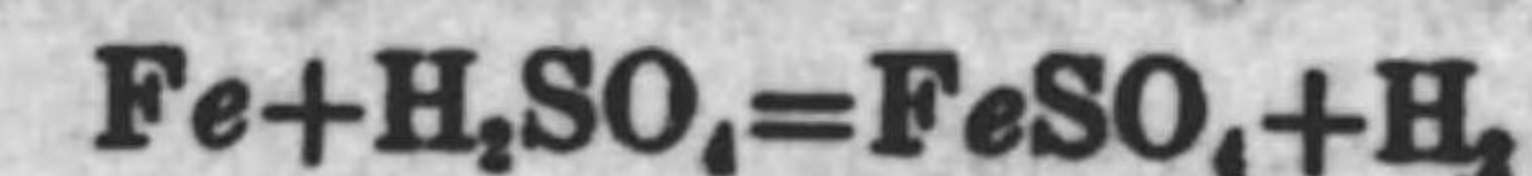
鐵の最も重要なる鹽類の名二つをあげて製法・性質・用途を示せ。

【解】 (1) 硫酸第一鐵 ($FeSO_4$)

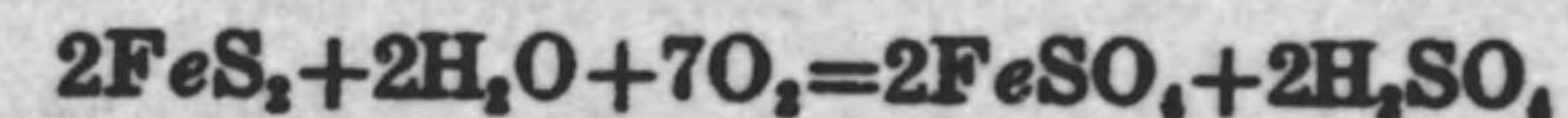
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (綠礬)

製 法

鐵を稀硫酸に溶解す。

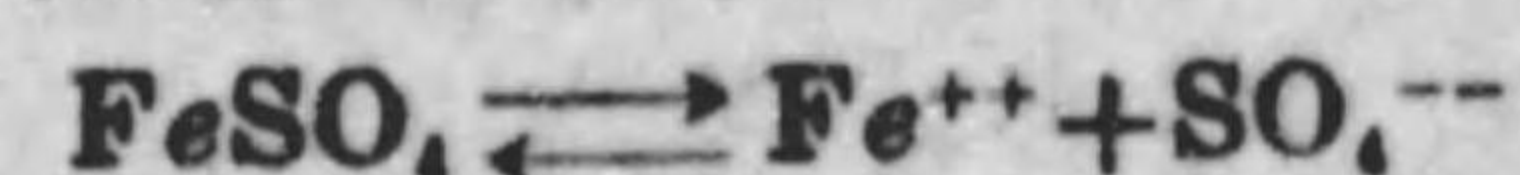


黃鐵鑄 (FeS_2) を濕める空氣中に曝して酸化せしむ。



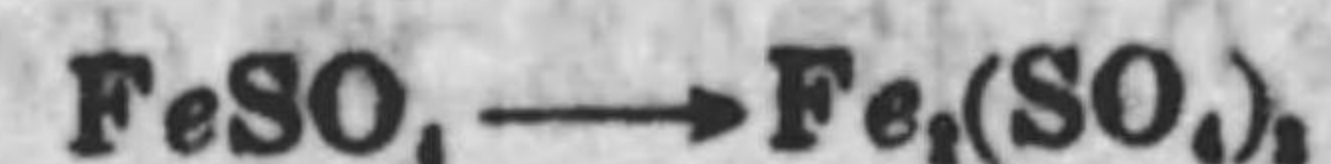
性質

普通黄緑色の結晶(綠礬といふ)水溶液は第一鉄イオンを生ず。



Fe^{++} は空气中に放置すると Fe^{+++} に變り易い。

結晶及び溶液は空气中で徐々に酸化して硫酸第二鐵に變ず。



即ち還元性がある。

徐々に焼けば分解して酸化第二鐵(ベンガラ) (Fe_2O_3) を生ず。



用途

媒染劑・還元劑・黒色インク。

(2) 鹽化第二鐵

製法

鐵を稀鹽酸に溶して得らるゝ鹽化第一鐵 (FeCl_2) に鹽素を通じて製す。



性質

黄褐色の結晶, 吸濕性大, 潮解し易し。

水によく溶けて弱酸性を呈す(加水分解)。

水溶液の黄褐色を呈するのは少量の $\text{Fe}(\text{OH})_3$ を生ずるためである。

用途

主として化學用試薬。

1. 硫酸第一鐵の製法を述べよ。(陸士)
2. 黄鐵礬を永く空气中に放置すれば何が出来るか, 其の生成物を高熱したときの變化, 以上二つの變化を方程式にて示し其の生成物の名稱と用途を記せ。(熊本大)
3. 鐵の (1) 酸化物, (2) 硫化物, (3) 鹽化物, (4) 硫酸鹽, 各一種を選び其等の名稱・化學式・性状及び用途を列記せよ。(桐生工)

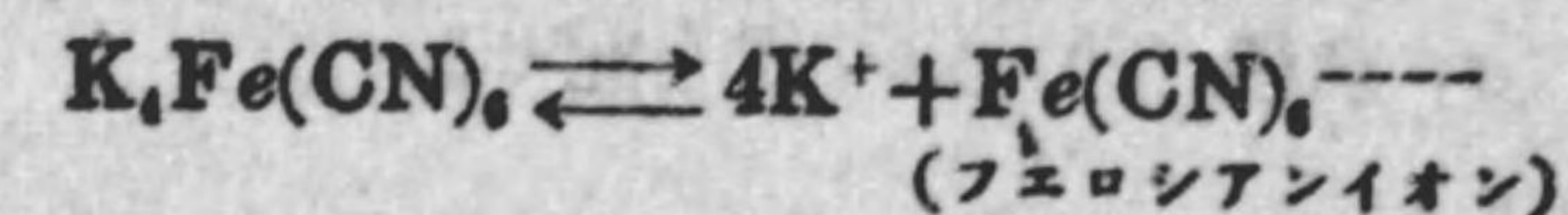
【黄血鹽】 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$

【赤血鹽】 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$

黄血鹽・赤血鹽につきて製法・性質を問ふ。

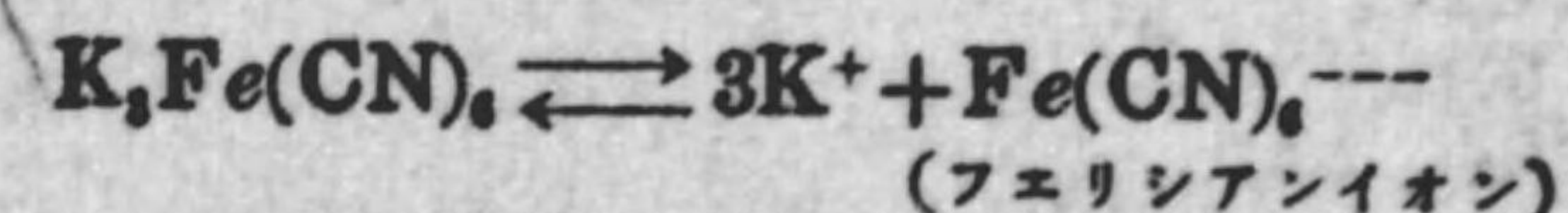
【解】 黄血鹽(フェロシアン化加里)

- (1) 動物鐵(血・毛・爪)と鐵屑と炭酸カリより製す。
- (2) 黄色の結晶で水にとけ易し。
- (3) 水にとけて次の如き錯イオンを生ず。



赤血鹽(フェリシアン化加里)

- (1) 黄血鹽の水溶液に鹽素を通じて製す。
- (2) 暗赤色の結晶。
- (3) 水に溶解し次の如き錯イオンを生ず。



黄血鹽・赤血鹽は別表の如く第一鉄イオン・第二鉄イオンに對して特有の反應を呈するから, 化學上鐵イオンの檢出に用ひられる。

【鐵イオンの反應】

試薬	第一鉄イオン Fe^{++}	第二鉄イオン Fe^{+++}
黄血鹽 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	白色沈澱(空中の酸素を得て青變す) $\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	深青色沈澱(ペレンス) $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	青色沈澱(タンブル青) $\text{Fe}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$	沈澱なし 液は暗褐色となる
チオシアン酸加里 KCNS	變化なし	血赤色溶液 $\text{Fe}(\text{CNS})_2$
アルカリ	緑色沈澱 $\text{Fe}(\text{OH})_2$	赤褐色沈澱 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

1. 第一鉄鹽と第二鉄鹽との鑑識法如何。

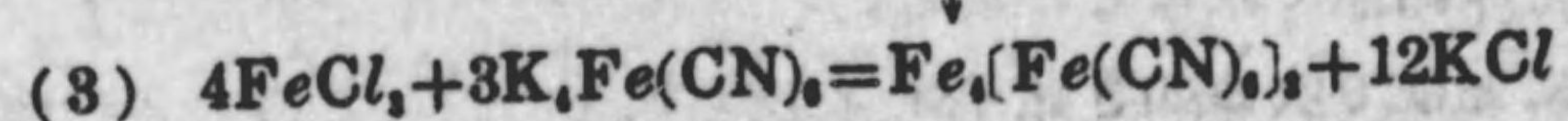
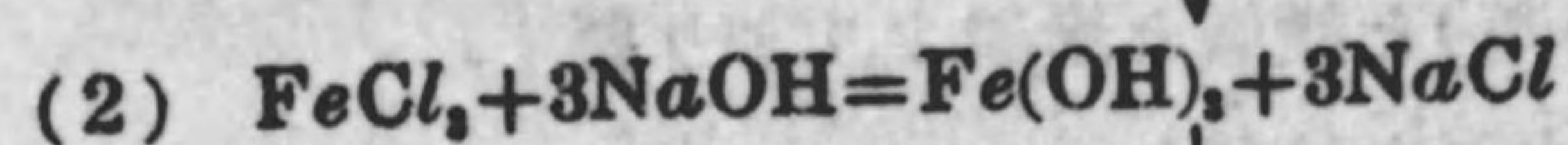
【解】 別表参照。

2. 次の場合の化学反応を方程式にて示せ。

(1) 硫酸第一鉄溶液にアンモニア水を加ふるとき。 (東興)

(2) 鹽化第二鉄水溶液に苛性曹達溶液を加ふるとき。 (東興)

(3) 鹽化第二鉄水溶液に黄血鹽水溶液を加ふるとき。 (東興)



3. 次の各項につき (a) 名稱, (b) 分子式を記せ。

(a) $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$

(b) 綠礬・硫酸第二鉄・鹽化第二鉄・黄血鹽・赤血鹽

【解】 (a) フロシアン化第二鉄

(b) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeCl_2$, $K_4Fe(CN)_6$,
 $K_3Fe(CN)_6$

4. 次の方程式を記せ。

(イ) 酸化第二鉄に稀鹽酸を加ふ。

(ロ) 鹽化第二鉄溶液に黄血鹽溶液を加ふ。

ニッケル

コバルト

【ニッケルの化合物】 $NiSO_4$, $NiSO_4(NH_4)_2SO_4$

【コバルトの化合物】 $CoCl_2$, CoO

次の物質の外観・分子式・特性・用途を問ふ。

(1) 硫酸ニッケル (2) 硫酸ニッケルアンモニウム

(3) 鹽化コバルト (4) 酸化コバルト

【解】 (1) 硫酸ニッケル = $NiSO_4$

綠色の結晶。

鹽酸ニッケルアンモニウムを製す。

(2) 硫酸ニッケルアンモニウム = $NiSO_4(NH_4)_2SO_4$ 綠色の結晶。

硫酸ニッケルと、硫酸アンモニウムの複鹽である。

ニッケルメッキの鍍液に用ふ。

(3) 鹽化コバルト = $CoCl_2 \cdot 6H_2O$

赤色の結晶。

熱すれば結晶水を失つて無水鹽 $CoCl_2$ を生じ青色となり、これを放置すれば水分を吸収して赤色に復す。



(4) 酸化コバルト = CoO

褐色の粉末。

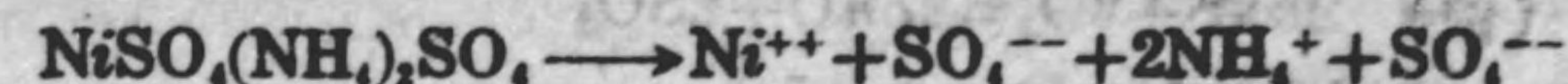
硝子・陶磁器と融合して青色を呈するから、これ等の着色劑として用ふ。

1. 例をあげて複鹽・錯鹽を説明せよ。 (東工)

【解】 複鹽... $NiSO_4(NH_4)_2SO_4$... 硫酸ニッケルアンモニウム

錯鹽... $K_4Fe(CN)_6$... 黄血鹽

二種の鹽が結合したもので、水溶液中で元の鹽に分解し、従つて成分鹽のイオンのみを生ずるものを複鹽といふ。



水に溶解した時成分鹽にはない新イオン(錯イオン)を生ずるものを錯鹽といふ。



即ち $4K^+ + Fe(CN)_6^{--}$

2. 鹽化コバルトの特性を記すべし。 (大工)

第九章 金屬元素綜合

1. 次の諸金屬中性質類似のものを集めて分類せよ。

Na, Mg, Al, Sn, Cr, Cu, Zn, Fe,

Co, K, Ca, Mn, Ag, Pb, Hg, Ni,

Sr, Ba, Au

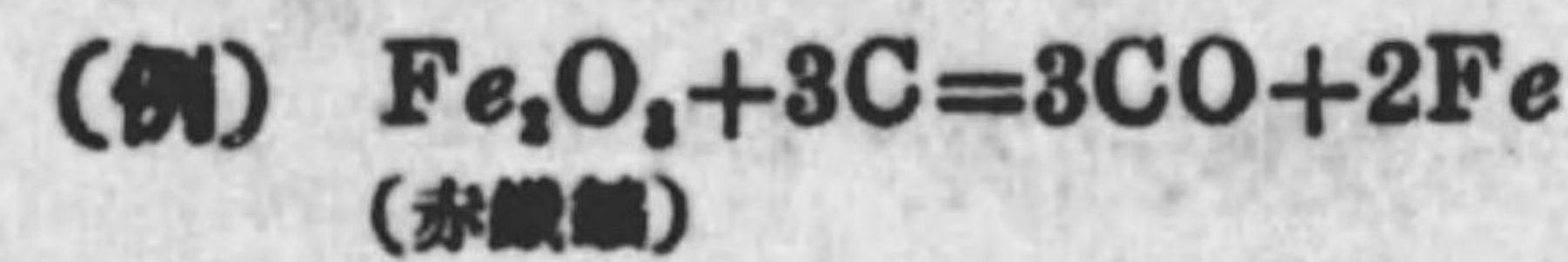
【解】 Na, K	アルカリ族
Mg, Ca, Sr, Ba	アルカリ土族
Al	土 族
Sn, Pb	錫 族
Cr, Mn	クロムマンガン族
Cu, Ag, Au	銅 族
Zn, Hg	亜鉛族
Fe, Co, Ni	鐵 族

2. 金屬冶金の一般的方法を例を擧げて説明せよ。

【解】 (A) 還元法

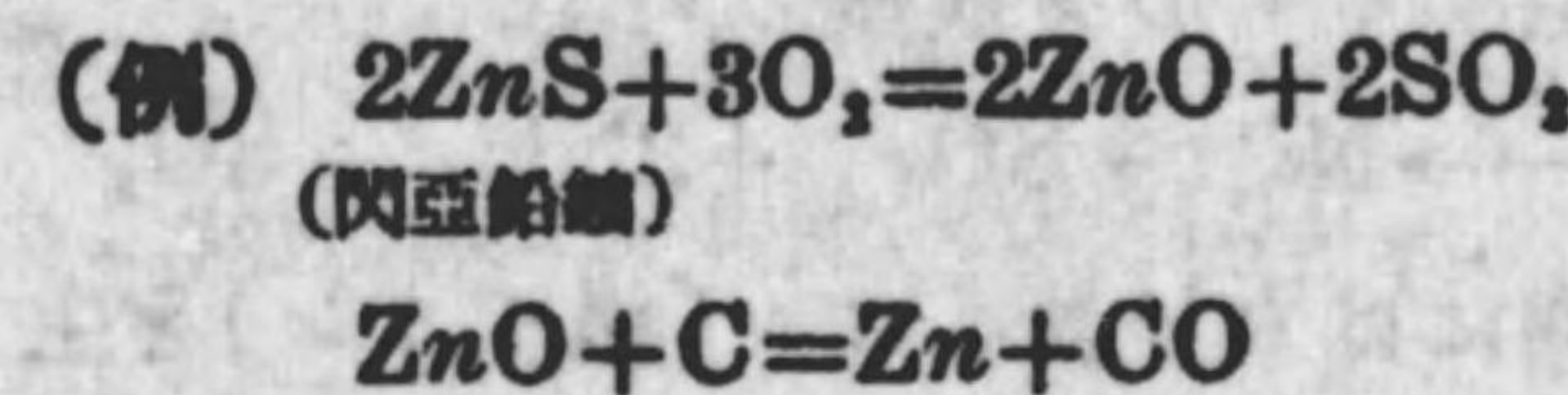
(1) 酸化物より

炭素(普通コークス)と共に熱して還元する。



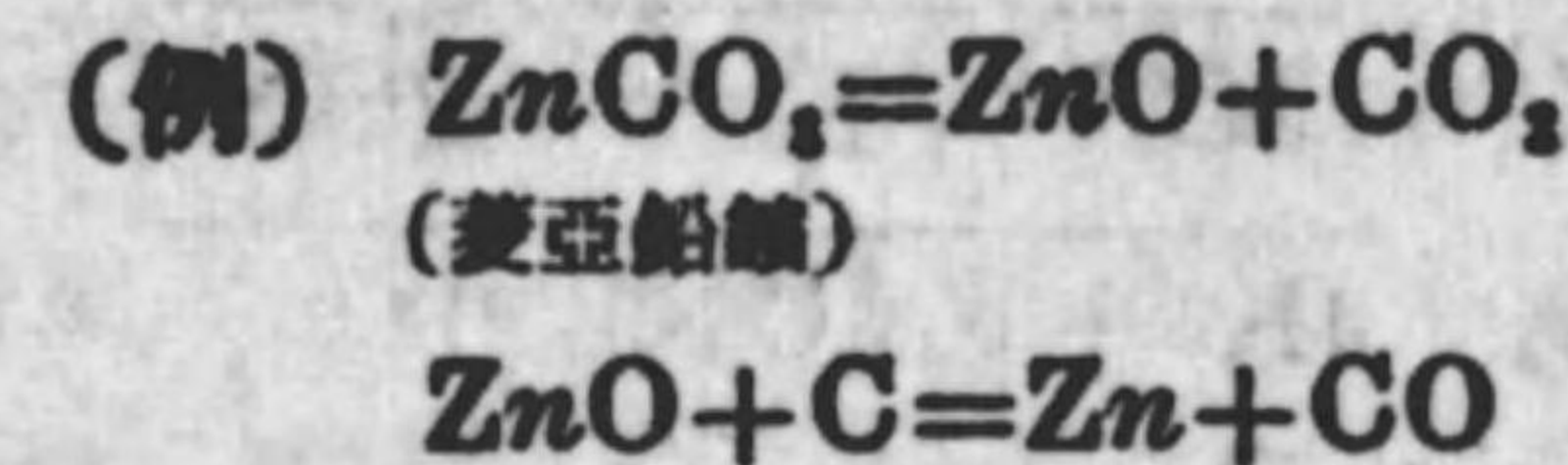
(2) 硫化物より

始め煏焼して酸化物となし、後炭素で還元する。



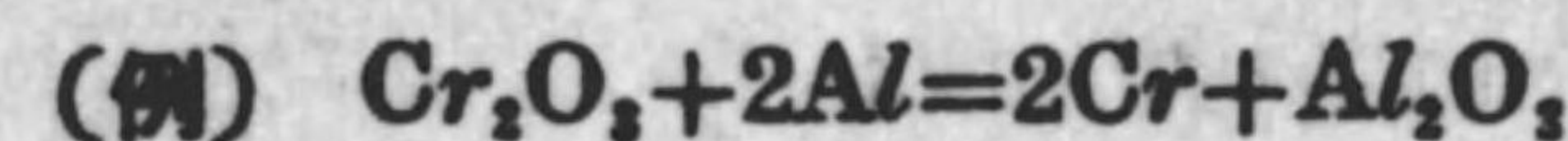
(3) 炭酸鹽より

煏焼して酸化物となし後、炭素で還元する。



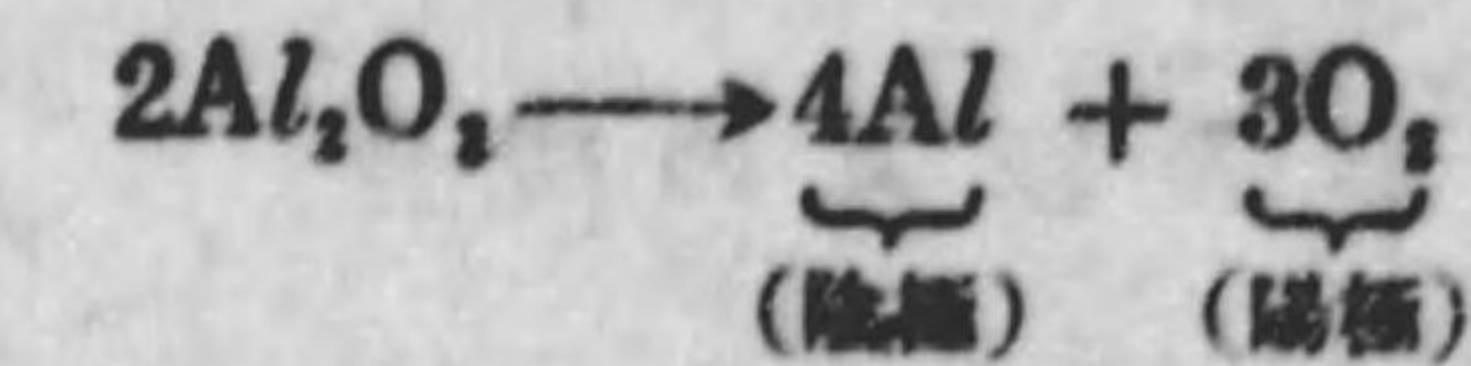
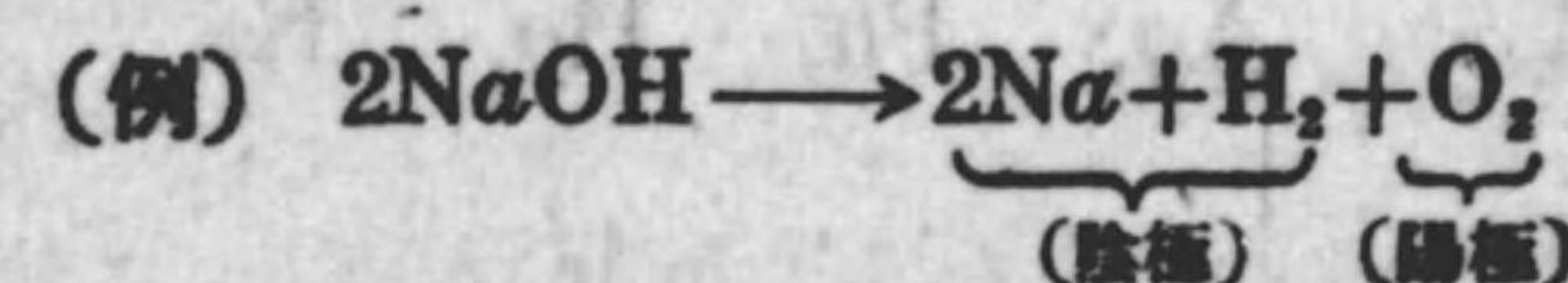
(4) 金屬を用ひる還元

イオン化傾向の大なる金屬は炭素では還元が出来ないから他の金屬で還元する(テルミット法)。



(B) 電解法

イオン化傾向の最も強い K, Na 等は電熱で熔融し、その熔融液内で電解する。



3. 合金の通有性及び主なる合金の成分を記せ。

【解】 (1) 硬度.....成分金屬より硬い。

(例) 真鍮は銅・亜鉛より硬い。

(2) 融點.....成分金屬の融點より低い。

(例) 白鐵は錫・鉛より融け易い。

(3) 展性・延性.....成分金屬より小さい。

(4) 熱及び電氣の傳導度.....成分金屬より小さい。

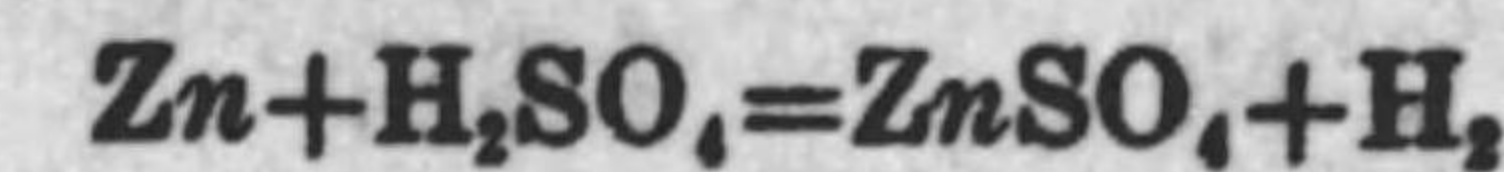
(5) 化學的耐性.....成分金屬より強い。

(6) 色.....成分金屬の色の平均したものが多く、又大いに違ふものもある。

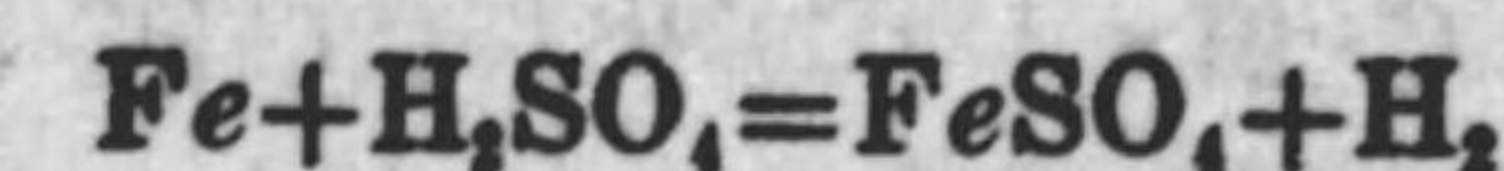
4. 次の金屬の稀硫酸に對する反應如何。



【解】 (1) Zn H よりイオン化傾向大であるからよく反應して水素を發生し硫酸亜鉛となる。



(2) Fe Zn に同じ。



(3) Pb H よりイオン化傾向大ではあるがその差僅少であるから殆ど反應しない。

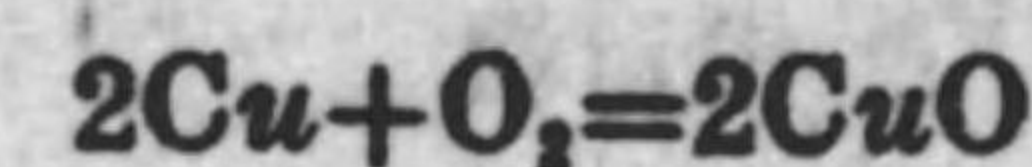
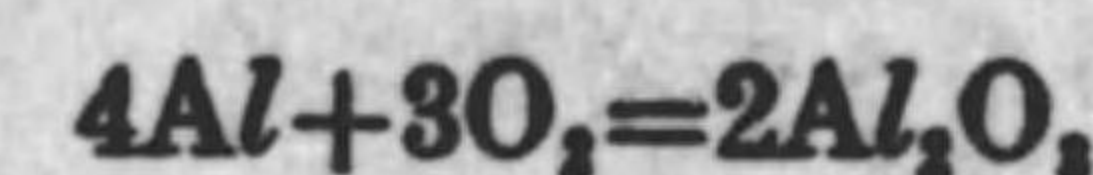
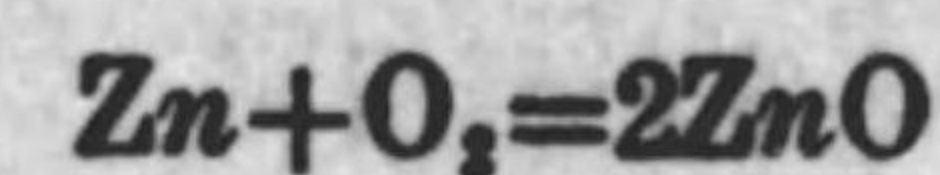
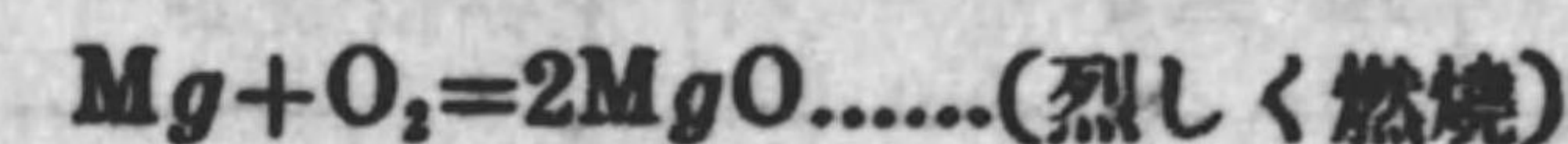
(4) Ag H よりイオン化傾向小であるから全く反應しない。

5. 次の金屬を空氣中にて熱する時如何なる變化を起すか。

金・銅・マグネシウム・白金・亜鉛・銀・アルミニウム

【解】 上記の金屬をイオン化傾向の順にすれば

Mg, Zn, Al, Cu, Ag, Pt, Au である。



主要合金及び其の成分

名 稱	成 分	用 途
貨 幣	金貨 銀貨 銅貨	Au Cu Ag Cu Cu Sn Zn
Cu を主成分とする	青銅 真鍮 洋銀 アルミ銅 赤銅	Cu Sn Cu Zn Cu Zn Ni Cu Al Cu Au Ag
Pb を主成分とする	活字金 白鐵 可融合金 散弾	Pb Sb Sn Pb Sn Pb Bi Cd Sn Pb As
Fe を主成分とするもの	鋼 ニッケル鋼 クロム鋼 マンガン鋼 クロムニッケル鋼 プラチナイト 強磁力鋼 不銹鋼 高速度鋼 インバール	Fe C Fe C Ni Fe C Cr Fe C Mn Fe C Cr Ni Fe C Ni Fe C Co W Cr Fe C Cr Fe C Cr W Fe C Ni
Al を分る主成分とする	デュラルミン Y合金 マグナリウム	Al Cu Mg Mn Al Cu Mg Ni Al Mg
其 の 他	ニクロム 發火合金 エレクトロン	Ni Cr Fe Ce Mg Zn Al

Ag } 變化なし。
Pt }
Au }

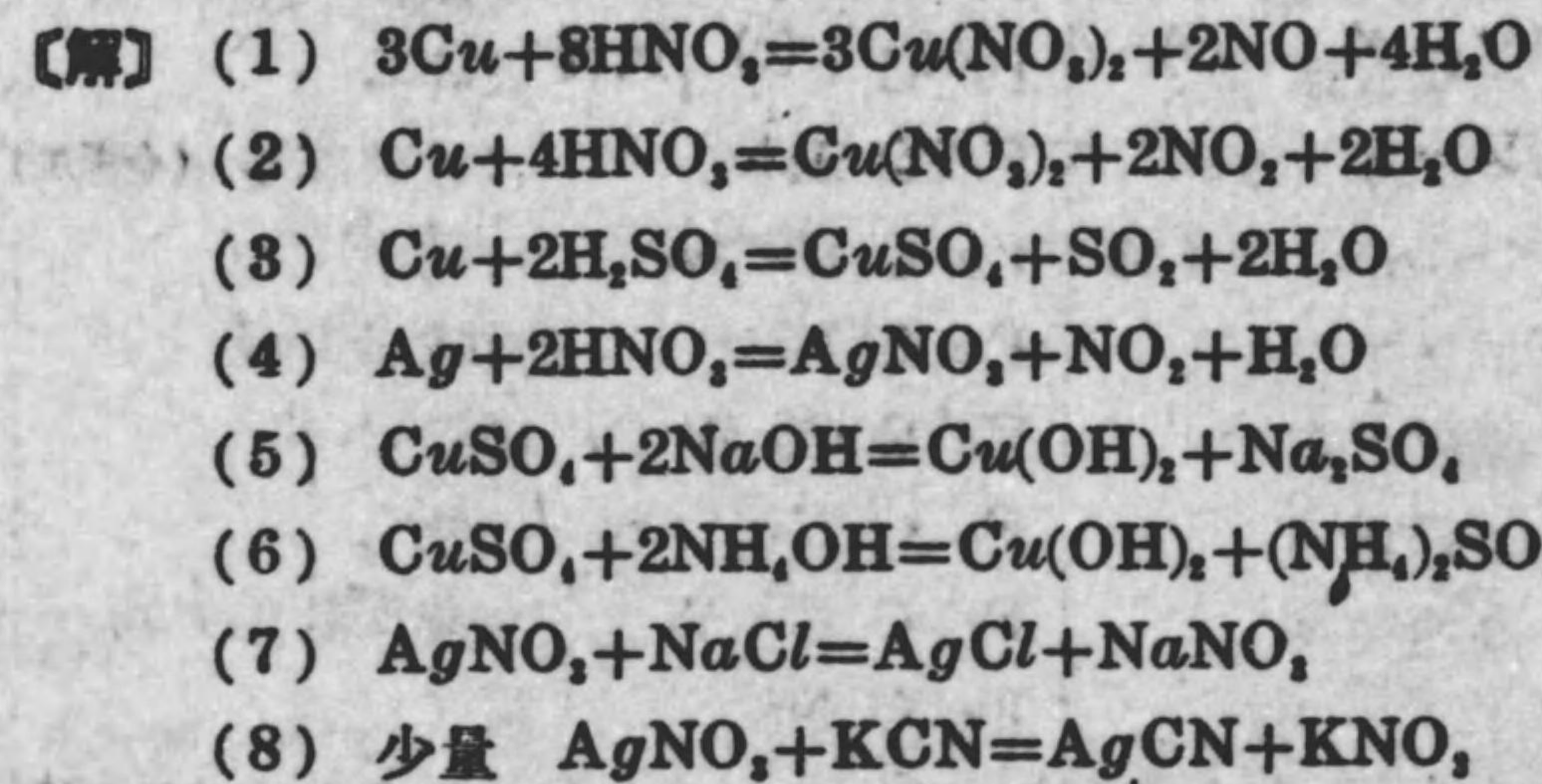
1. 鐵鍍が鑄鐵となり次に鑄鐵から鋼鐵に變ずるまでの處理法を化學的に略述せよ。 (一高)

2. 次の金属の主要なる原鑄及び冶金法を問ふ。

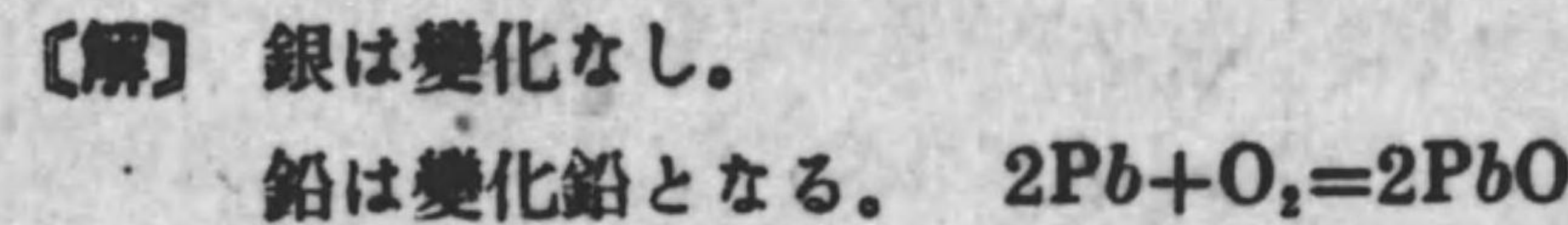
錫 鉛 水銀

3. 次の場合に起る化學變化を方程式にて示せ。

- (1) 銅に稀硝酸を作用せしむるとき。 (多敷校)
- (2) 銅に濃硝酸を作用せしむるとき。
- (3) 銅に濃硫酸を加へて熱するとき。 (多敷校)
- (4) 銀に濃硝酸を作用せしむるとき。 (三重農)
- (5) 硫酸銅溶液に水酸化ナトリウム溶液の數滴を注ぎたる時。 (海農)
- (6) 硫酸銅の水溶液にアムモニア水を加ふるとき。 (東工)
- (7) 硝酸銀溶液に食鹽水を加ふるとき。 (多敷校)
- (8) 硝酸銀溶液にシアン化カリウム溶液を加ふるとき。 (東農)



4. 鉛と銀との合金を空氣中にて熱する時は如何なる變化をなすか。 (東工)



5. 常温に於て次の金属の各、に鹽酸を加へるとどんな反應が起るかを説

明せよ。

(i) 銅 (ii) 鉛 (iii) 鐵 (iv) アルミニウム (東師)

【解】 (i) 變化なし。 (ii) 變化なし。

(iii) $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$ 溶ける。水素を出す。

(iv) $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$ 溶ける。H₂を出す。

6. 鐵と銅との化學性の差異を問ふ。 (高校)

【解】 (1) 鐵は銅よりイオン化傾向大で一般に化學的性質が活潑である。

(2) 酸に対してはイオン化傾向が $Fe > H > Cu$ の関係にあるから鐵は稀硫酸・鹽酸に溶解し、銅は熱濃硫酸、硝酸の如く酸化作用を有する酸にのみ溶解する。

(3) 赤熱せる鐵は水蒸氣を分解す。銅は然らず (鐵の方が化學的に活潑である證)。

(4) 濕氣中で鐵は容易に赤錆を生じ、銅は徐々に綠青を生ず。

7. 金屬の酸化物の鑛石より、その金屬を製する方法二種を擧げて説明せよ。 (東師)

【解】 (1) 炭素にて還元 $Fe_2O_3 + 4C = 3Fe + 4CO$

(2) 熔融電解 $2Al_2O_3 = 4Al + 3O_2$

8. 次の物質を空氣中に放置する時は如何なる變化を生ずるか。

(i) 洗濯ソーダ (ii) 生石灰 (iii) 黃磷

(iv) 苛性ソーダ (v) マグネシウム (金澤工)

第六編 無機化合物綜合問題

第一章 分離

1. 黑色火藥の三成分を分離する方法を述べよ。 (東師)

【解】 黑色火藥の三成分は硫黃・硝石・木炭末である。

(1) 水を加へてよく振盪すれば硝石は水に溶解し他の二つは溶解しないから濾過して分離す。

硝石の溶液は後に蒸發すれば固體を得。

(2) 硫黃と木炭の混合物に二硫化炭素を加ふ。二硫化炭素は硫黃のみを溶かす。故に濾別して二者を分離する。

硫黃の二硫化炭素溶液はこれを蒸發せしめて硫黃を得。

2. 次の混合物を其の成分に分離する方法を述べよ。

(i) 沃素と炭素 (ii) 水素とアンモニア (海軍)

【解】 (i) 沃素・炭素の混合物にアルコールを加ふ、沃素は溶解し炭素は溶解せず。濾過分離して後、沃度溶液を蒸發して沃素を得。

(ii) 兩瓦斯の混合物を水に吸収せしむ。アンモニアは水に溶解し水素は溶解せず。水に溶解したアンモニアは熱すれば再びアンモニアとして得られる。

1. 無水珪酸と食鹽との混合物より純粹なる食鹽を得る方法を述べよ。

【解】 SiO_2 は水に不溶、 $NaCl$ は水にとける。

2. 食鹽と木炭末と水との黑色泥狀をなせる混合物なり。此の混合物より白色の食鹽を得んとするには如何にすべきか。

3. (a) 石膏と曹達 (b) 窒素と酸素の分離法を記せ。 (京都醫大)

4. 石墨・硫黃・沃素及び食鹽の混合物中より石墨と硫黃を別々に取り出す方法如何。 (明治専門)

第二章 識 別

1. 水素と酸化炭素とを識別する方法を簡単に述べよ。

(陸士・海機)

【解】 兩氣體とも點火すれば燃焼するけれども次の差がある。

(1) 酸化炭素……青色の焰をあげて燃える。

燃焼後瓶内に石灰水を入れるれば白濁して炭酸ガスの存在を知る。



(2) 水素……無色の焰をあげて燃える。

燃焼後は水を生じ石灰水によつて白濁せず。

2. 次の如き反應を呈する物質あり。如何なる物質なるや、且つその反應について説明せよ。

(イ) 焰色反應は紫色を呈す。

(ロ) 硝酸を滴加する時は無臭の瓦斯を泡起す。

(ハ) その水溶液はリトマス試験紙を青變す。

(ニ) その水溶液に鹽化カルシウム溶液を加ふる時は白色の沈澱を生ず。

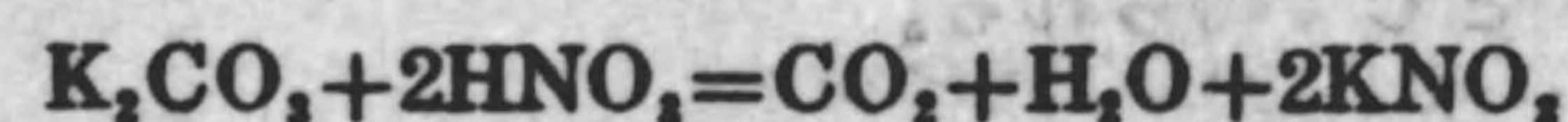
(横濱工)

【解】 物質名=炭酸カリウム (K_2CO_3)

反應の説明

(イ) 焰色反應が紫色であることはカリウム化合物であることを證す。

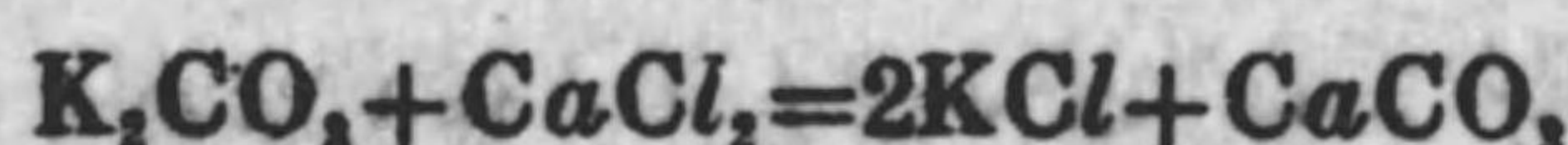
(ロ) 硝酸を滴下する時泡起するは無水炭酸を發生するのである。



(ハ) アルカリ性反應は加水分解のため。



(ニ) 鹽化カルシウム溶液を加へて白色沈澱を生ずるのは不溶性の炭酸カルシウムを生ずるためである。



3. 無色(白く見ゆ)の結晶體あり。之をブンゼン燈の焰の中に入

れしに焰を紫色に着色せり。また純粹なる水に投じて無色の溶液を得たれば、之を2箇の試験管に分ちて夫々次の實驗をなしたり。

(a) 硝酸銀溶液を加へしに淡黄色の沈澱を生じたり。

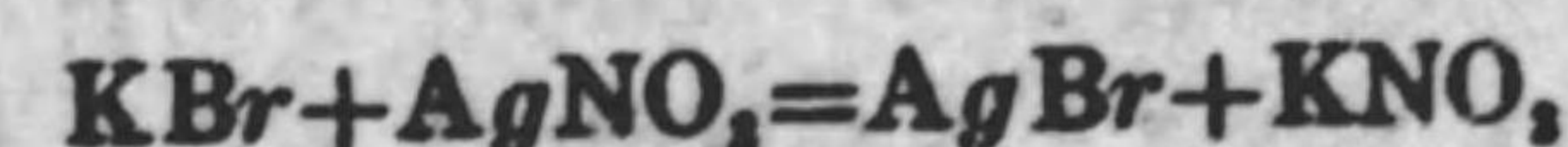
(b) 硫酸と二酸化マンガンを加へて熱したるに褐色の液を溜出せり。之を沃化加里の溶液に導き澱粉溶液を加へたるとき、深青色を示せり。

此の結晶は何なりしか、又此等の現象を説明せよ。(慶大)

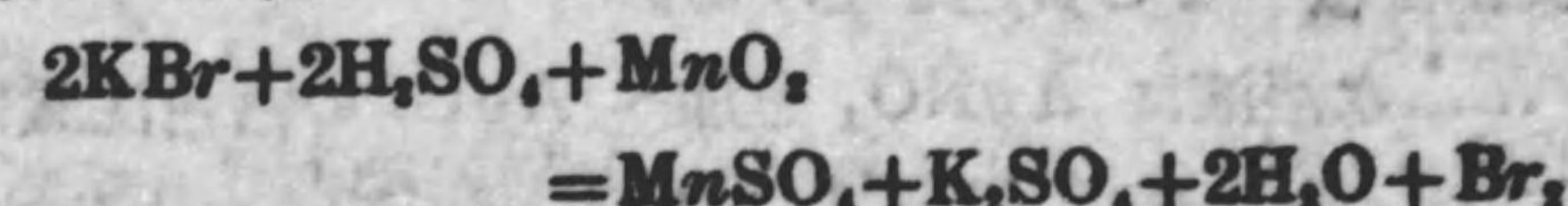
【解】 物質名——臭化加里 (KBr)

(1) カリウム化合物であるから焰色反應に紫色を呈す。

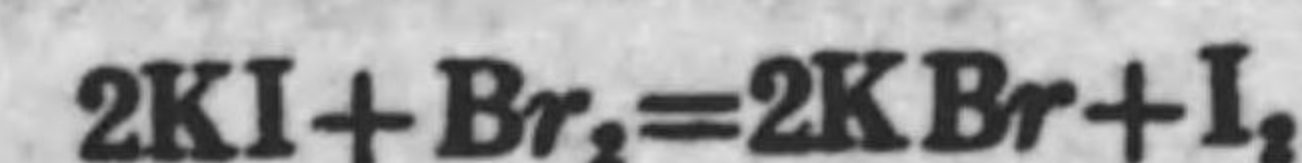
(2) 硝酸銀を加ふれば臭化銀(淡黄色沈澱)を生ず。



(3) 硫酸と二酸化マンガンを混じて熱すれば臭素を得。



(4) 沃化加里に臭素が作用すれば沃素より臭素の方が化合力が強いため沃素を遊離する。



(5) 沃素は澱粉に對して青色を呈す(沃度澱粉の反應)。

1. 次の鑑別を行ふに最も適當なる化學實驗法を記せ。

(a) 窒素ガスと炭酸ガス。

(b) アモニア水と苛性曹達溶液。

(c) 炭酸カルシウムと硫酸カルシウム。(大高)

【解】 (a) 石灰水を加ふ、 CO_2 は白濁し N_2 はせず。

(b) 少し熱する時アンモニア水はアンモニアの臭氣を發す。苛性ソーダは無臭。

(c) HCl を加ふ。泡 (CO_2) の泡起するのは炭酸カルシウム。

【註】 諸君これ等の反應を方程式にて示してみよ。

2. 各別の容器に入れたる水素・酸化炭素及び無水炭酸あり。化學的には是等を識別する方法を述べよ。(海兵)

3. 眞鍮は如何なる金属より成るか。之を知る化学的方法を問ふ。

(廣師)

【解】 眞鍮の成分金属=銅 (Cu) 亜鉛 (Zn)

眞鍮を硝酸に溶せば成分の Cu, Zn は夫々硝酸銅 $Cu(NO_3)_2$ 、硝酸亜鉛 $Zn(NO_3)_2$ の溶液となる。故にこの液について銅イオンの反応、亜鉛イオンの反応を検すればよい。

4. 或る一種のアルカリ鹽がある。此の鹽は鹽化物か、炭酸鹽か硫酸鹽の何れかである。これを確めるには如何にしたらよいか。(岐阜大)

【解】 鹽化物ならば $AgNO_3$ により白色沈澱を生ず。

炭酸鹽ならば HCl を加ふる時 CO_2 を泡起する。

硫酸鹽ならば $BaCl_2$ を加ふる時白色沈澱を生ず。

5. 食鹽の粉末と芒硝の粉末と混在せり。其等の酸根と金属根とを如何にして知るか。(金澤工)

【解】 (1) $NaCl$ と Na_2SO_4 であるから金属根はどちらも Na である。焰色反応を調べると黄色を呈する。

(2) Cl^-水溶液に $AgNO_3$ を加へ $AgCl$ の白色沈澱により知る。

(3) SO_4^{2-}水溶液に $BaCl_2$ を加へ $BaSO_4$ の白色沈澱により知る。

6. 無水炭酸・水素・硫化水素・アンモニアを別々の容器に入れたるあり、簡単にこれ等を識別する法を記せ。(海兵)

【解】 (1) 最初マッチの火を挿入せよ。瓦斯の燃焼するは H_2 と H_2S の二つであつて、火の消えるのは CO_2 と NH_3 である。

(2) 燃焼の後で亜硫酸ガスの臭を發し又は硫黄の析出を見るのは H_2S で何等の臭も析出物もないのは H_2 である。

(3) 火の消えた二つの器には石灰水を加へよ。白濁を生ずるのは CO_2 で變化のないのは NH_3 である。

7. 硝酸・鹽酸及び硫酸が別々の試験管に入れてある。各々を鑑識する方法を記せ。(多岐校)

【解】 試験管中の液を少量づゝ分けてとり、これに

(1) $AgNO_3$ を加ふる時、白色沈澱を生ずるのは HCl

(2) $BaCl_2$ を加ふる時白色沈澱を生ずるのは H_2SO_4

(3) 他は硝酸。

硝酸には又別に硫酸第一鐵と濃硫酸を加ふる時褐色の環の出来る

ことによる検出法がある。

8. 木炭・炭酸ソーダ・鹽化カリウム・二酸化マンガ、上記の四物質を別々に粉末として四つの容器に容れ置きたるに貼札脱落して不明になりたり。觀察及びなるべく簡單なる實驗にて、いづれが何なるかを判定する仕方を案出せよ。又各物質の化学式を記せ。(三高)

9. 次の金属イオン中より三つを選びてその著しき性質に就きて記せ。

(イ) 鉛イオン (ロ) バリウムイオン

(ハ) 水銀イオン (ニ) 銅イオン

(ホ) 銀イオン (捕和商)

10. 次の物質を鑑別する簡單なる方法を述べよ。

(a) 昇汞と甘汞 (b) 亜鉛華と鉛白

(c) 食鹽と沃化加里 (d) 朱と鉛丹

(e) 黑色酸化銅と二酸化マンガ

(f) 石膏と石灰 (g) 硫酸と鹽酸

(h) 鐵とニッケル (東師・福井工)

11. 甲乙二水溶液あり。共に無色透明にして青色リトマスを赤變す。

(a) 甲は發煙性なれども、乙は然らず。

(b) 硝酸銀溶液を加ふれば甲は白色沈澱を生ずるも乙は然らず。

(c) 鹽化バリウム溶液を加ふれば乙は白色沈澱を生ずるも、甲は然らず。

(d) 乙に食鹽を加へて熱すれば無色刺鼻臭の氣體を發し、之を水にとかす時は甲を得。

此の二溶液は何か。又之等の現象を説明せよ。(慶應)

【解】 (甲) 鹽酸 (HCl) (乙) 硫酸 (H_2SO_4)

(a) 鹽酸の濃厚なるものは HCl を蒸發しこれが空氣中で發煙するものである。

(b) (甲) $HCl + AgNO_3 = AgCl + HNO_3$
白沈

(c) (乙) $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl$
白沈

(d) $2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4$

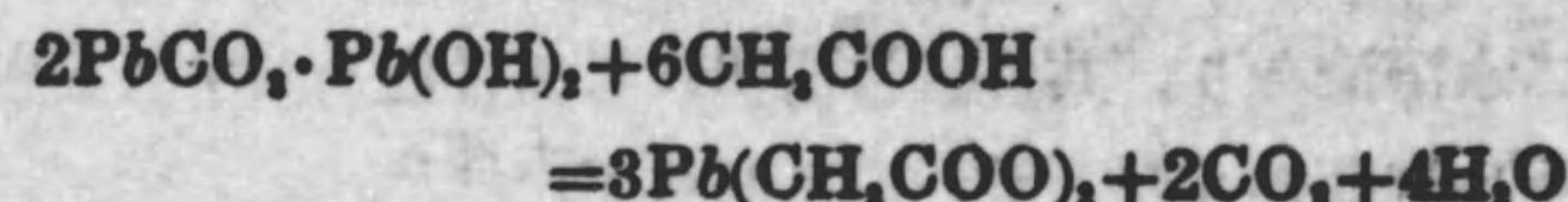
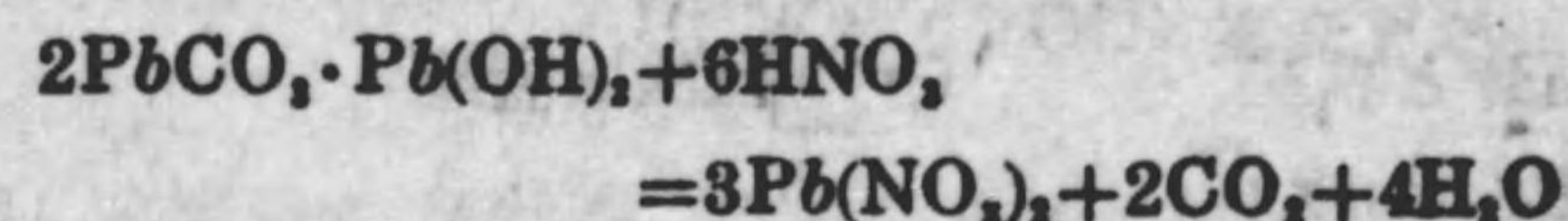
HCl の水溶液を鹽酸といふ。

12. こゝに白色粉狀の物質がある。之に就て次の様な事實が調べられた。

- (1) 水を加へて振つても溶解せぬ。
 (2) 之に硝酸又は醋酸を加へると盛に炭酸瓦斯を出して溶解し、無色の溶液を作る。
 (3) (2) の溶液の一部をとつて硫化水素を通ずるときは黒色沈澱を生ずる。
 (4) (2) の溶液の他の一部をとつてクロム酸加里の溶液を加へると黄色沈澱を生ずる。
 (5) (2) の溶液の残りの部分に亜鉛を加へるときはその表面に灰黒色物質が樹枝状に成長するのを見る。
 然らば與へられた白色物質は何であらうか。そして (2) (3) (4) 及び (5) に於ける反應を説明せよ。 (八高)

【解】(1) 白色物質名=鉛白 ($2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$)

(2) 硝酸・醋酸に溶解して硝酸鉛・醋酸鉛を生じたのである。



- (3) 硫化鉛の沈澱を生ず。
 $Pb(NO_3)_2 + H_2S = PbS + 2HNO_3$
 (4) $Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4 + 2KNO_3$
 (5) Zn は Pb よりイオン化傾向が大なるために鉛が金属になつて析出し Zn がイオンとなる。
 $Pb^{++} + Zn \longrightarrow Zn^{++} + Pb$

13. 無色透明の液體あり。惡臭ありて燃え易し。之を燃焼せしめしに、水分を含まざる無色刺戟臭の氣體となりたり。この氣體を水に接せしむるときは其の $\frac{2}{3}$ は甚だ溶け易けれども残りの $\frac{1}{3}$ は左程にもあらず。その溶液は青色リトマス試験紙を赤變し、更に脱色せり。赤き草花を入れしに之も亦脱色せり。溶け残りたる氣體は無臭なり。石灰水にこの氣體を通ぜしに白濁を生じ、更に通ずる中に再び透明となれり。最初の液體は何か。又此等の現象を説明せよ。 (慶應)

14. 無色の水溶液あり。之を過酸化水素と認定すべき方法二つを書け。 (慶應)

- 【解】(1) 二酸化マンガンを加ふれば酸素を發生す。
 (2) 沃度加里澱粉を青變す。

第三章 物質の成分・名稱・原料・用途

次の物質の成分を問ふ。

- (a) 昇汞 (b) 智利硝石 (c) 石膏
 (d) 水瓦斯 (福井工)

【解】(a) 鹽化第二水銀 ($HgCl_2$)
 (b) 硝酸ナトリウム ($NaNO_3$)
 (c) 硫酸カルシウム ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)
 (d) 一酸化炭素 (CO) と水素 (H_2)

1. 次の物質の主なる化學成分を擧げよ。

- (a) 粘土 (b) 石墨 (c) 大理石
 (d) 水晶 (e) 活字金 (仙臺工)

2. 智利硝石・明礬・黄色血滷鹽・瀉利鹽内に含有せらるる金属を問ふ。

3. 次の合金の成分を問ふ。

- (a) 眞鍮 (b) アルミ銅 (c) 活字金
 (d) 白鐵 (長岡工)

4. 次の物質の化學式を問ふ。

- (1) 水晶 (2) 鋼玉
 (3) 辰砂 (4) 明礬
 (5) 皓礬 (6) 過酸化窒素
 (7) 無水磷酸 (8) 鹽化第二錫
 (9) 硫酸第二鐵 (10) 重クロム酸カリウム (熊本工)

次の分子式にて示されたる各化合物の名稱、常溫に於ける狀態 (氣體・液體・固體の別) 並に水に可溶なりや否やを記せ。

- (a) H_2S (b) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

(c) CaCO_3 (d) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (長岡工)

【解】 (a) 硫化水素 気体 可溶
 (b) 結晶硫酸銅 固体 可溶
 (c) 炭酸カルシウム(石灰石) 固体 不溶
 (d) 重クロム酸加里 固体 可溶

1. 次の化学式を有する各物質の名を問ふ。

(1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
 (3) Pb_3O_4 (4) $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2$
 (5) NaHSO_4 (熊本薬)

2. 下記の化合物各一箇宛をあげ其の化学式を記せ。

(a) 可溶性硫化物 (b) 不可溶性水酸化物
 (c) 揮発性鹽基 (d) 不揮発性酸
 (e) 酸性酸化物 (七高)

【解】 (a) K_2S (b) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (c) NH_4OH
 (d) H_2SO_4 (e) SO_3

3. 次に記する性質を有する物質につき實例を挙げ括弧内の間に答へよ。

- (イ) 水を分解せしむる金属一種(名称・原子記号・水中に生ずる物質名)。
 (ロ) 鉛に硬度を與へる元素の一種(名称・原子記号・同元素の鑑識法)。
 (ハ) 有色イオン及び無色イオンを作る金属各一種(名称・色・原子價)。
 (ニ) 感光性を有する物質二種(名称・分子式・用途)。
 (ホ) 白色・橙黄色・黒色の硫化物を作る金属各一種(名称)。

4. 鐵の(1)酸化物、(2)硫化物、(3)鹽化物、(4)硫酸鹽各一種を選び、其等の名称・化学式・性状及び應用を列記せよ。(桐生工)

次の物質の製造原料を記せ。

(1) 苛性曹達 (2) 生石灰
 (3) 硫酸 (4) 石灰窒素

【解】 (1) 食鹽水(電解す)
 (2) 石灰石
 (3) 硫黄・水蒸氣・空氣・硝酸の蒸氣(鉛室法による)。

(4) 空氣・カーバイト。

1. 次の物質の製造原料を問ふ。

(1) 漂白粉 (2) 鹽礬
 (3) 朱 (4) 過磷酸石灰
 (5) 硝子 (6) セメント
 (7) 洗濯曹達 (8) アセチレン

2. 下記物質の分子式、製法及び用途を述べよ。

(1) アランダム (2) 磁性酸化鐵
 (3) 骨炭 (4) 臭化銀
 (5) 二硫化炭素 (陸経)

次の物質の化学名及び工業上の主なる用途一二を記せ。

(1) ベンガラ (2) 亞鉛華
 (3) カーボランダム (4) 智利硝石 (海鏡)

【解】 (1) Fe_2O_3 赤色顔料・磨粉
 (2) ZnO 白色顔料
 (3) SiC 砥石
 (4) NaNO_3 硝酸の原料

1. 次の金属の酸化物一つ宛を挙げ、且つ其等の分子式、外觀及び主なる用途を記せ。

(a) 鐵 (b) 鉛 (c) カルシウム (高檢)

2. 次の諸元素の酸化物各一つを挙げ、其の化学式を記し、且つ其の著しき性質と用途とを述べよ。

(a) 亞鉛 (b) 珪素 (c) 鉛
 (d) 窒素 (e) マンガン (東師)

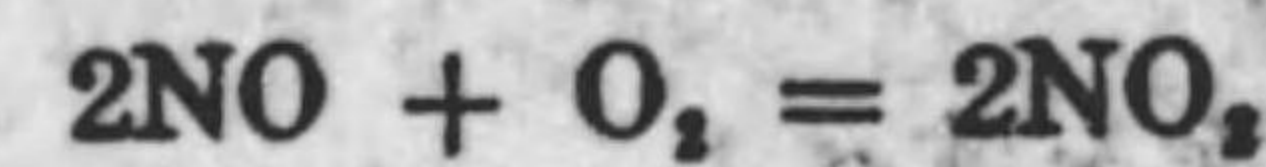
第四章 化學變化の説明

1. 次の場合如何なる現象を観察するか。又この時の化學變化を

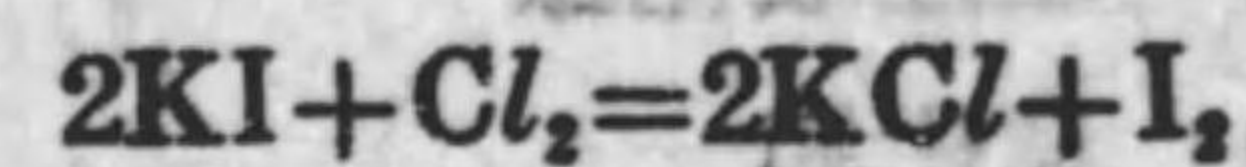
化学方程式にて示せ。

- (i) 酸化窒素と空気とを混じたる場合。
 (ii) 沃度加里(沃化カリウム)水溶液に鹽素を通じたる場合。
 (iii) 食鹽水に硝酸銀水溶液を加へたる場合。
 (iv) 石灰水に炭酸ガスを通じたる場合。 (陸士)

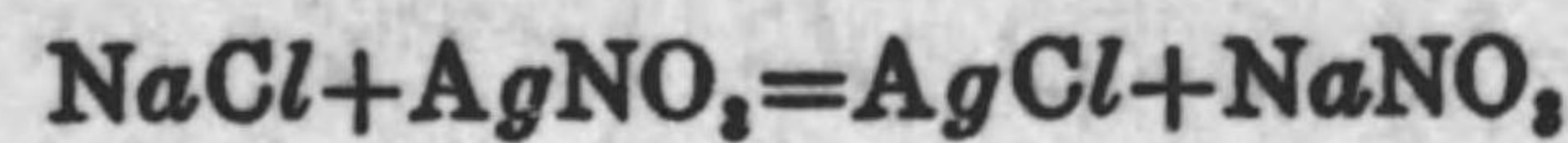
【解】 (i) 無色の氣體酸化窒素が褐色の氣體の過酸化窒素となる。



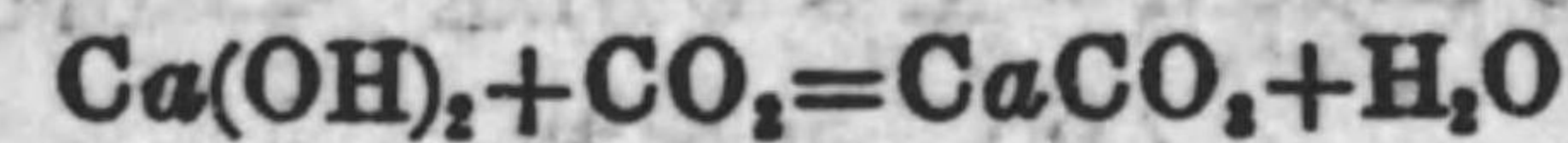
(ii) 沃化カリ液中より Cl_2 によつて I_2 が遊離して液は褐色を帯ぶ。



(iii) 鹽化銀の白色の洗滌を生ず。



(iv) 白濁を生ず。



2. 次の反應を完結し、且つ反應を起さしむるに必要な條件を挙げよ。

- (i) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 =$
 (ii) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
 (iii) $\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} =$
 (iv) $\text{CaO} + 3\text{C} =$ (海兵)

【解】 (i) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ 觸媒・高温・高壓

(ii) $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 加熱

(iii) $\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HgCl}_2$ 加熱して昇華

(iv) $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$ 電氣爐で加熱

1. 次の場合に起る變化を化学方程式にて示せ。

- (i) 金属ナトリウムを水に投ず。
 (ii) 亞鉛を稀硫酸に注ぐ時。
 (iii) 石灰水に炭酸ガスを通ずる時。
 (iv) 硫酸銅水溶液に鐵片を入れる時。
 (v) 大理石に稀鹽酸を加ふる時。

2. 下の物質を空氣中に放置するときに見らるゝ變化に就いて知るところを記せ。

- (i) CaCl_2 (ii) 銅
 (iii) 酸化カルシウム (iv) 炭
 (v) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (vi) 鐵 (東京高)

3. 下記物質に水を注ぐ時如何なる變化が起るか。化学變化の起る場合には化学方程式を附記せよ。

- (i) 濃硫酸 (ii) カリウム (iii) 生石灰 (弘前高)

4. 下記諸物質の貯藏法並に取扱上の注意を問ふ。

- (i) 黄燐 (ii) ナトリウム
 (iii) 二硫化炭素 (iv) 過酸化水素
 (v) カーバイト (富山藥)

【解】 黄燐……水中に貯ふ。空氣中に放置せざること。

直接手に持つべからず。發火による火傷を受けない様に注意せよ。

ナトリウム……石油中に貯ふ。空氣中に出して置かないこと。

二硫化炭素……冷所に貯ふ。揮發し易く、發火し易いから注意すべし。

過酸化水素……冷暗所に貯ふ。

カーバイト……空氣中に曝さないこと。栓を密にして貯ふ。

5. 次の諸物質を夫々空氣中にて強熱する時は如何なる物質を生ずるか。又その生成物の水に對する反應を式にて示せ。

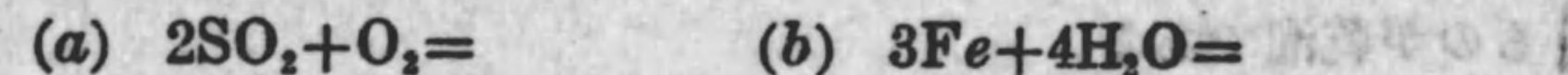
- 硫黄 炭素 燐 ナトリウム 銀 (京城大)

6. 次の諸物質の貯藏に際し特に注意すべき事項に就きて説明せよ。

(海兵)

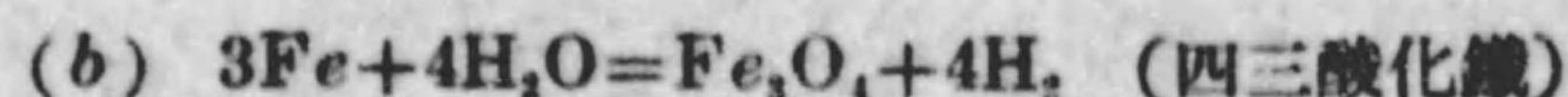
- (i) 黄燐 (ii) ナトリウム (iii) 弗化水素
 (iv) 鹽化カルシウム (v) 過酸化水素

7. 次の化学方程式を完結し、その反應を起さしむるに必要な條件と生成せる物質の名稱とを記せ。

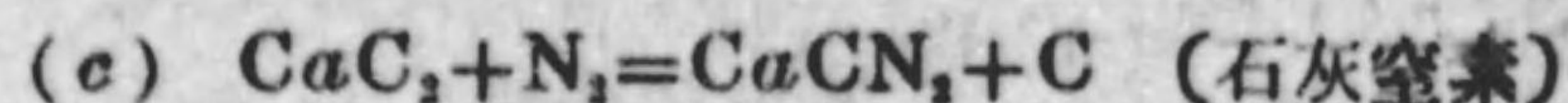


【解】 (a) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ (無水硫酸)

白金觸媒を要す。



鐵を赤熱し置き水蒸氣を通ず。

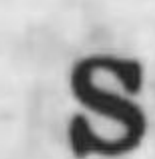
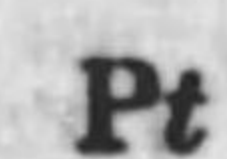
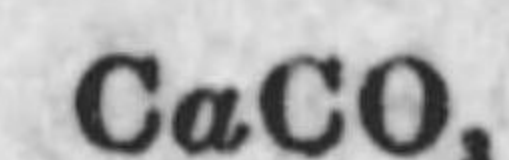
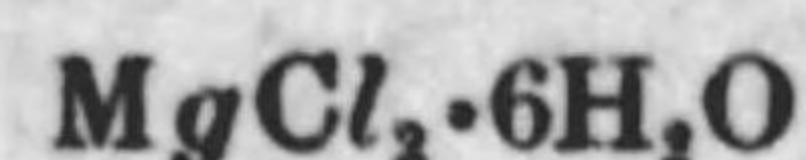


電氣爐で強熱する。



熱したる炭素の上に水蒸氣を通ず。

8. 次の物質を空氣中にて灼熱したる場合の化學變化を問ふ。



(大阪工)

第五章 術語の説明

1. 次の術語を説明せよ。

(イ) 電離 (ロ) 還元 (ハ) 鹼化

(ニ) 酵素 (ホ) 昇華 (東北農)

2. 次の用語を説明せよ。

(イ) 酸化 (ロ) 鹼化 (ハ) 轉化

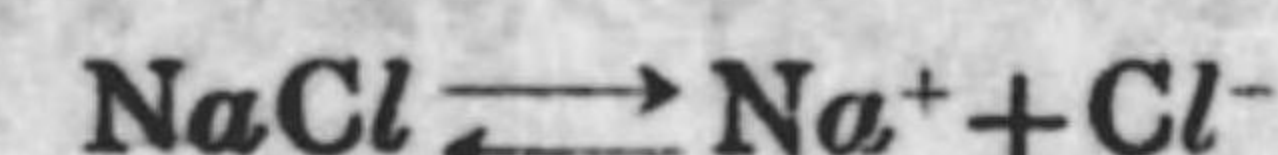
(ニ) 乾溜 (ホ) 分溜 (東師)

3. 次の事項につき、夫々實例を擧げて兩者を比較せよ。

(イ) 電離と電解 (ロ) 蒸溜と乾溜 (ハ) 潮解と風解

(ニ) 複鹽と錯鹽 (ホ) 同素體と異性體 (濱松工)

【解】 (イ) 食鹽が水中でイオン化するの電離で、



食鹽水に電流を通ずるときナトリウムと鹽素とに分解するのが電解である。

(ロ) 液體を熱して氣化させ、之を冷却して再び液體とするは蒸溜で、石炭の如き固體を熱して分解させ其の揮發物を冷却して液化させるのが乾溜である。

(ハ) 鹽化マグネシウムが空氣中の水分を吸収して之に溶解するのが潮解で、炭酸ソーダの結晶が水分を失つて崩壊するのが風解である。

(ニ) 明礬 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$) の如き二種の鹽が固體である時のみ結合してある鹽は複鹽で、之を水溶液にすると單鹽に分解する。錯鹽は黃血鹽 ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) の如き二種の結合したもので、水溶液中では錯イオンを生ずる。

(ホ) O_2 , O_3 の如き同一元素よりなるもので性質の異なる物質は同素體で、アルコール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$) とメチルエーテル ($(\text{CH}_3)_2\text{O}$) の如き同一分子式を有し構造式の異なるものは異性體である。

4. 次の術語の意味を簡単に説明せよ。

觸媒 電解質 モル 可逆反應 (千葉醫)

【解】 觸媒……自分は變化しないで、自分の接觸する物質の化學變化の速度に影響する物質。

電解質……水溶液中にてイオンに電離する物質。

モル……その物質の分子量に互を付けた量を1モルといひ、又は一立中に1モルを含む溶液の濃さを濃さ1モルといふ。

可逆反應……正逆兩方に進行し得る化學反應。

5. 食鹽を例にとり次の諸の意義を説明せよ。

(イ) 溶解度曲線

(ロ) 電氣分解

(ハ) 焰色反應 (名古屋工)

第七編 有機化合物

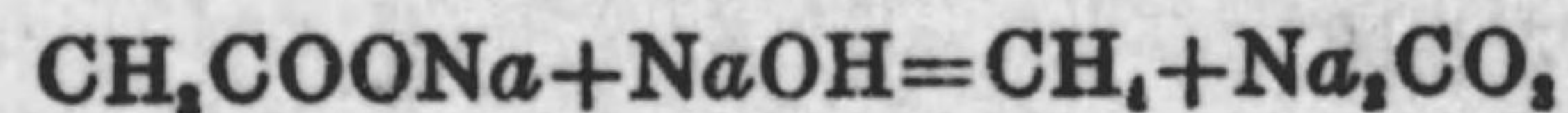
第一章 炭化水素

【メタン】CH₄

メタン瓦斯の製法及び性質を問ふ。(熊本工)

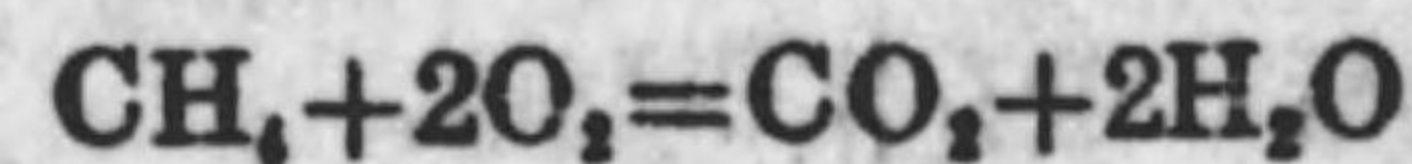
【解】製法

無水酢酸ナトリウムに曹達石灰を加へて強熱する。



性質

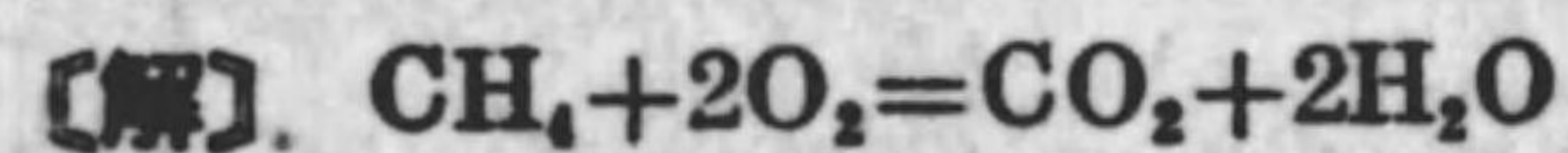
- (1) 無色無臭の氣體。空氣より輕し。
- (2) 空氣中に於て淡青色の焰をあげて燃ゆ。



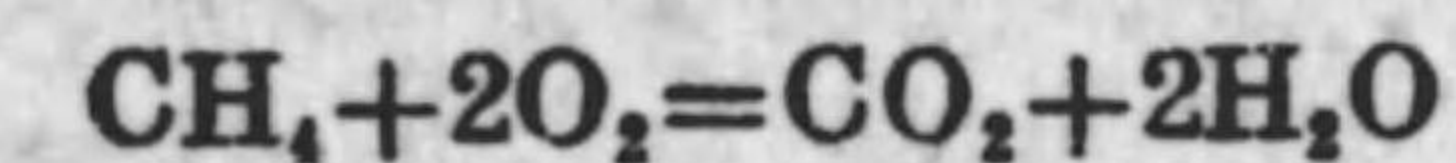
- (3) 空氣又は酸素と混合したものに點火すれば爆發す。(石炭坑の爆發の原因はこれである。)

1. 石炭坑内に於ける爆發は如何にして起るか。其の主因をなす物質の名稱及び化學式を記せ。(神戸工)

2. メタン 10 立を完全に燃燒するに要する酸素は幾立か、又その際生ずる炭酸ガス及び水は幾瓦なるか。



1容 2容
10立 x立 x=20立.....答



22.4立 44瓦 36瓦
10立 x瓦 y瓦
x=19.64瓦 }答
y=16.07瓦 }

3. メタンのハロゲン置換體に就き知る所を記せ。

【註】CHCl₃ (クロロホルム) . CHI₃ (ヨードホルム)

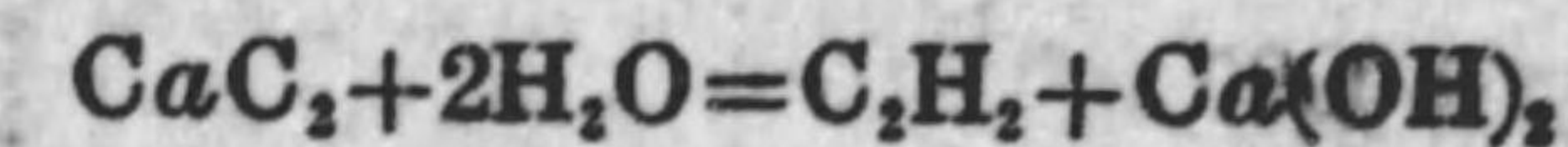
【アセチレン】C₂H₂

アセチレンに就いて知る所及びその構造式を記せ。(廣師)

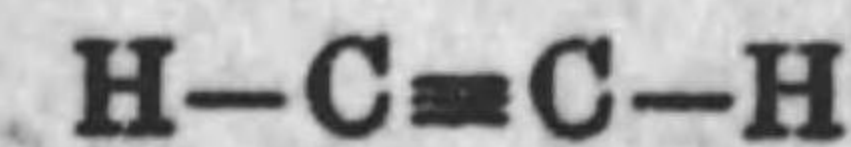
【解】分子式 C₂H₂

製法

炭化カルシウム(カーバイド)に水を加ふ。

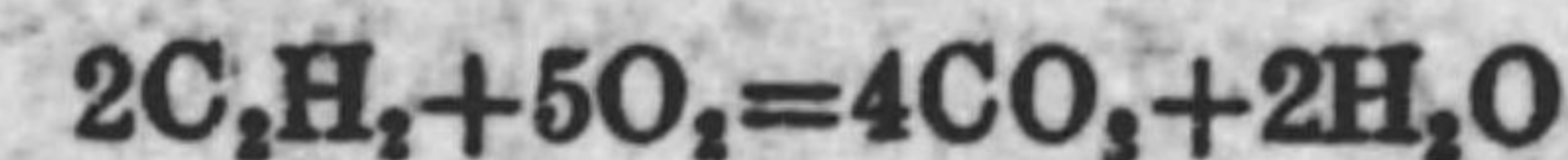


構造式



性質

- (1) 純粹なものは無色無臭の氣體。普通は不快な臭あり。
- (2) 煤煙の多い焰をあげて燃える。特別の火口をつけて空氣を十分に供給すれば光輝強く燃える。



用途

酸素アセチレン焰として銲接に用ふ。

1. 炭化カルシウム 32 瓦を水に投じて得らるゝアセチレン瓦斯は標準状態にて幾立なるか。 11.2 立.....答

2. 水素とアセチレンとの混合瓦斯 100 立方寸を空氣を用ひて、完全に燃燒せしめ、其の燃燒生成物を分析したるに 70 立方寸の炭酸瓦斯を得たり。然らば混合瓦斯中の水素とアセチレンとの體積各如何。但し原混合瓦斯と燃燒生成物とは同温同壓の下にあるものとし、又燃燒に使用したる空氣中にある炭酸ガスは之を算入せず。



2容 4容
x 70 c.c.

2:4=x:70 x=35 c.c....アセチレン...答

100-35=65 c.c.水素.....答

3. 或有機化合物 0.1248 瓦を採りて、元素分析を行ひたるに、無水炭酸

0.4224 瓦, 水 0.0864 瓦を生じた。此の化合物は如何なるものか。又其の分子式を決定するには如何にすべきか。

【解】 CO_2 の中の C の量..... $0.4224 \times \frac{12}{44} = 0.1152 \text{ g}$

H_2O の中の H の量..... $0.0864 \times \frac{2}{18} = 0.0096$

$0.1152 + 0.0096 = 0.1248$

故にこの化合物は CH 二元素より成りその組成は

$\text{C} : \text{H} = 0.1152 : 0.0096$

$\frac{0.1152}{12} : \frac{0.0096}{1} = 1 : 1$ 故に 実験式 = CH

分子量の測定が出来れば分子式が決定される (24 頁参照)。

【飽和化合物と不飽和化合物】

メタンを飽和化合物と稱し, アセチレンを不飽和化合物と稱する理由如何。 (水産)

【解】 メタン (CH_4) に鹽素等を作用せしむれば先づ水素を幾つか取り去りその後へ鹽素が置換して新化合物が出来る。メタンの如く構造式に於て炭素の結合手が H にて満されてある化合物を飽和化合物といふ。

アセチレン (C_2H_2) の如く鹽素を作用せしむれば直ちに鹽素が添加されて新化合物を生ず。これ等の如く炭素の結合手が H で満されず, 結合力になほ餘裕ある化合物を不飽和化合物といふ。

1. 飽和炭化水素・不飽和炭化水素の別を記し, 其の各種につき一例をあげよ。 (専検)
2. 構造式の意義を述べよ。

【石油】 (鑛油)

原油の分溜生成物の名稱及び性質用途を記せ。 (秋田縣)

【解】 別表を参照せよ。

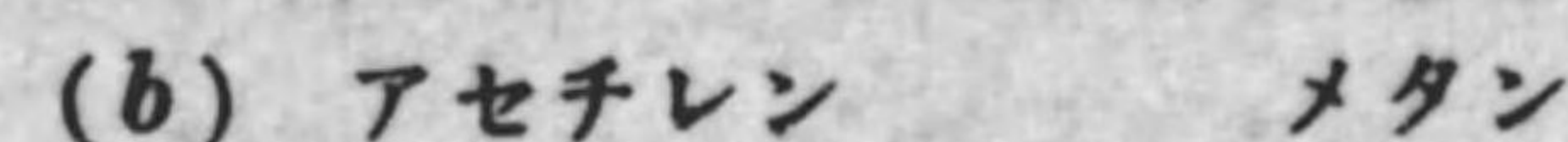
【原油の分溜生成物】

種類(溜出温度)	成分	性質	用途	
揮発油 (150° 以下)	石油エーテル (70° 以下)	C_5H_{12} ↓ C_8H_{18}	1. 無色流動性の液体	1. 内燃機関燃料
	ガソリン (70°—90°)		2. 揮發し易く引火し易い	2. ニス・ペンキの製造, 衣類の洗濯
	ナフサ (90°—120°)		3. 蒸氣と空氣の混合物は爆發性	
	ベンジン (120°—150°)		4. 脂肪樹脂等を溶解する	
燈油 (150°—300°)	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ↓ $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$	1. 帶黄色の液体 紫色の螢光を放つ 2. 引火點は前者より高い 3. 其の他は前者と類似する	1. 燈用 2. 石油機関燃料 3. 石油貯蔵用	
機械油 (300° 以上)	機械油	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ ↓	粘稠の液体	機械の減摩用
	ワセリン		白色糊狀の固体	膏藥の製造 機械油の製造
	パラフィン		白色蠟狀の固体	蠟・パラフィン紙の製造
(ピッチ) 残渣		黑色の固体	燃料・道路舗装用・防水防腐料等アスファルトの代用品とす	

石油の化學的成分を問ふ。 (金澤縣)

【炭化水素】

1. 次の各項につき (a) 名稱, (b) 分子式・構造式を記せ。



【解】 (a) プロパン, アセチレン, アセチレン



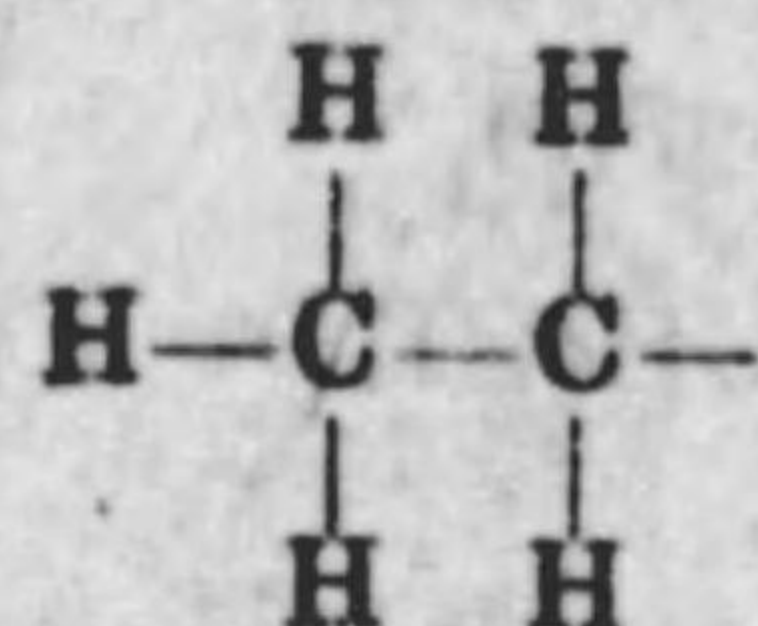
2. 米・麥等よりエチルアルコールを製する順序及び化学變化を示せ。

(廣師)

3. エチル基とは何か。

(徳島工)

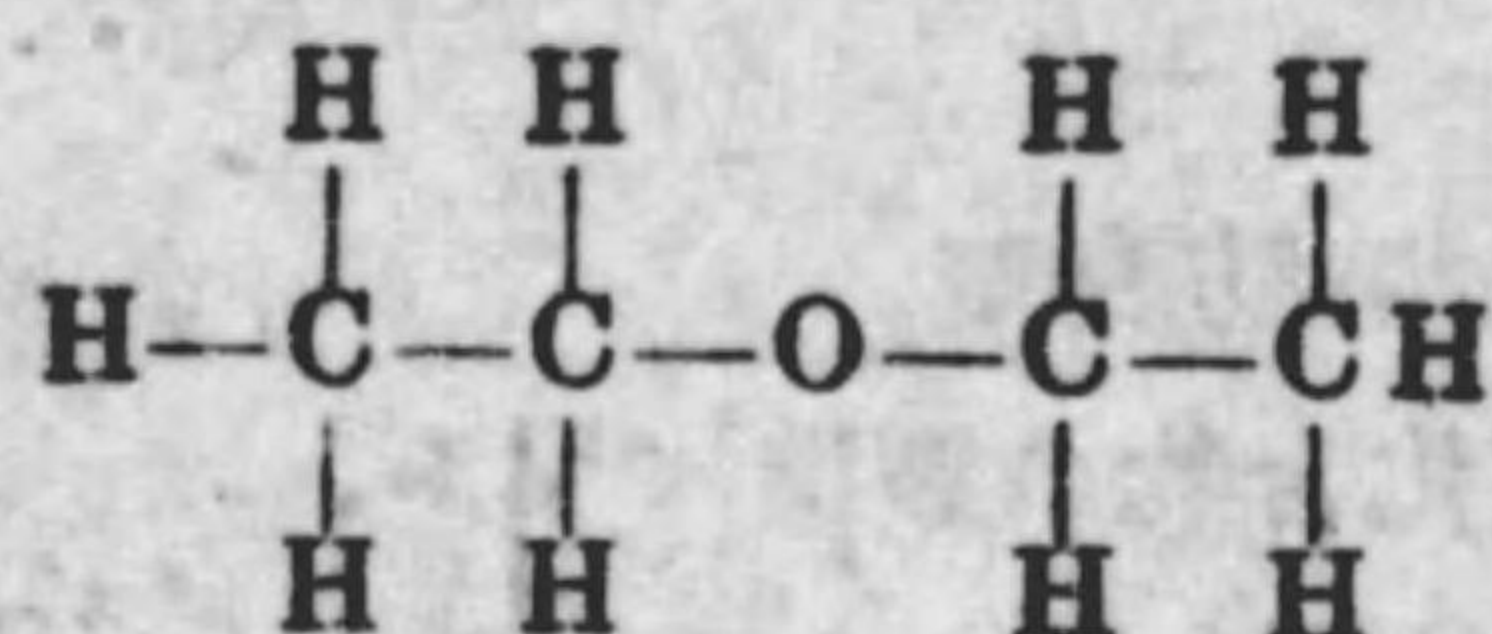
【解】 C_2H_5 といふ原子團であつて構造式にて示せば



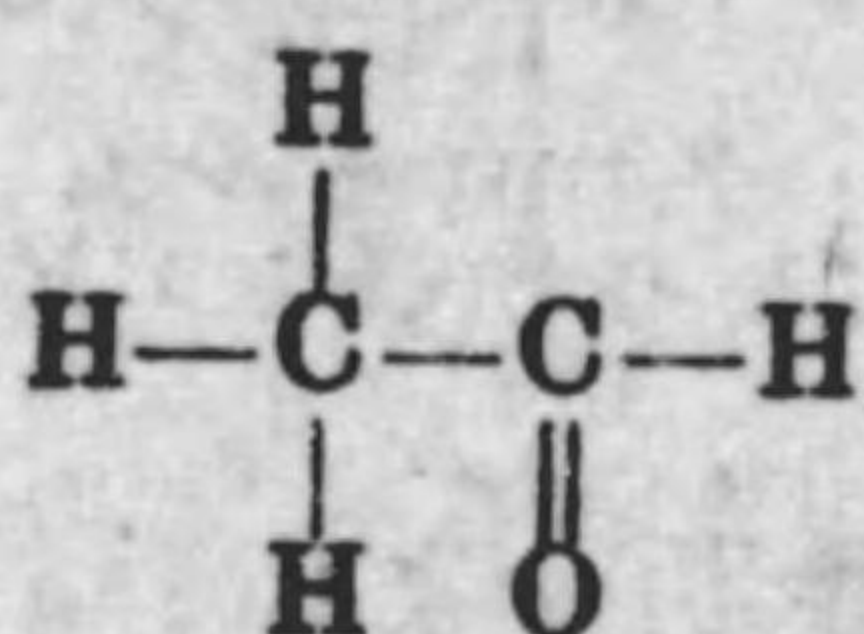
4. エチルアルコールより製し得る化合物五種をあげ且つ其の構造式を記せ。

(東師)

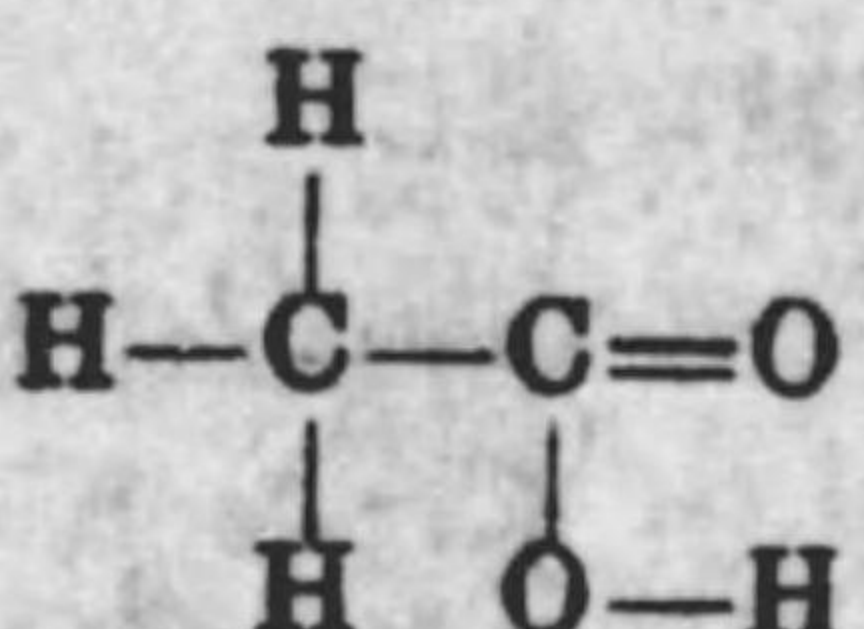
【解】 エーテル



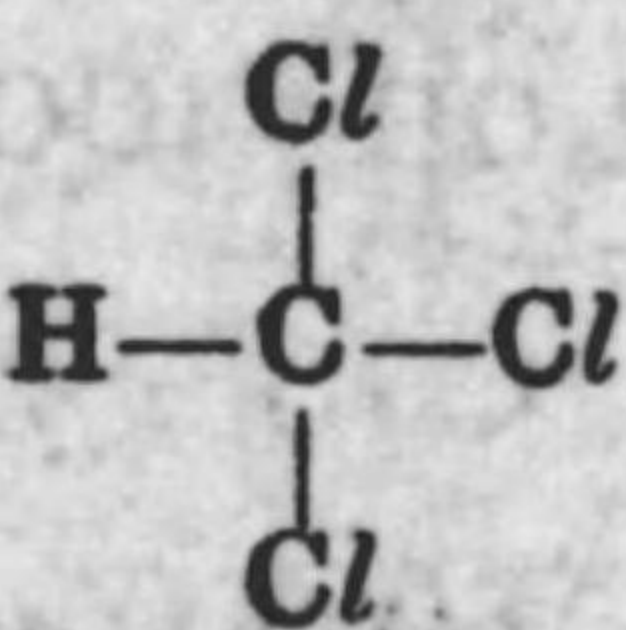
アルデヒド



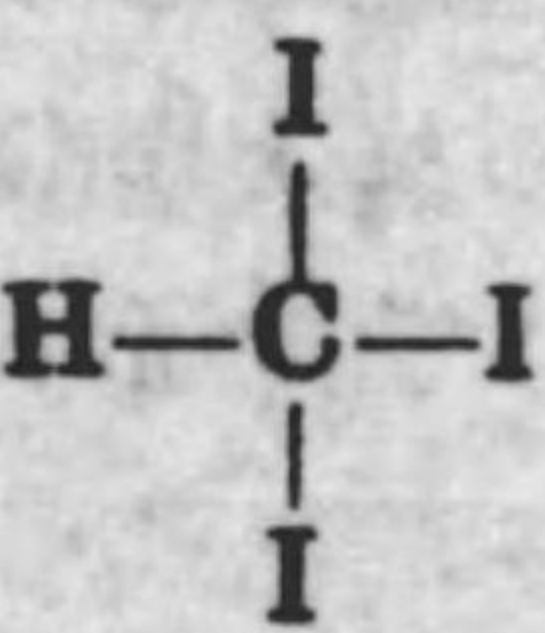
酢酸



クロロホルム



ヨードホルム



【メチルアルコール】

CH_3OH (木精) (メタノール)

木精に就いて説明せよ。

(米澤工)

【解】 製法

(1) 木材乾溜の際得らるゝ木醋液より製す。

(2) CO と H_2 より直接化合させて製す(高温・高圧・觸媒)。

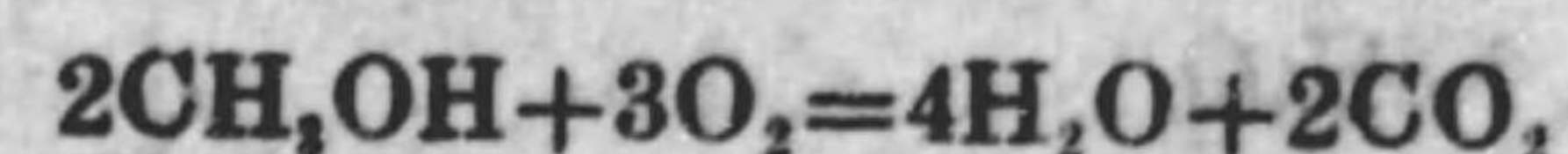
性質

(1) 香気ある無色の液体。水にはよくとける。

(2) 沃素・樹脂等を溶解する。

(3) 有毒で飲用は出来ない。

(4) 点火すれば淡青色をあげて燃える。



(5) 酸化すると、ホルムアルデヒド ($HCHO$) を生じ、更に、蟻酸 ($HCOOH$) に變ず。

用途

(1) 溶剤・燃料

(2) フォルマリンの原料

1. 木材の乾溜により得らるゝ有用なる物質の名稱及び主なる用途を記せ。

(多数校)

【解】 (1) 木瓦料..... 燃料

(2) 木醋液..... $\left\{ \begin{array}{l} \text{木精} \dots\dots \text{防腐・消毒用, フォルマリン・} \\ \text{染料の原料} \\ \text{醋酸} \dots\dots \text{染料・溶剤} \\ \text{アセトン} \dots\dots \text{溶剤} \end{array} \right.$

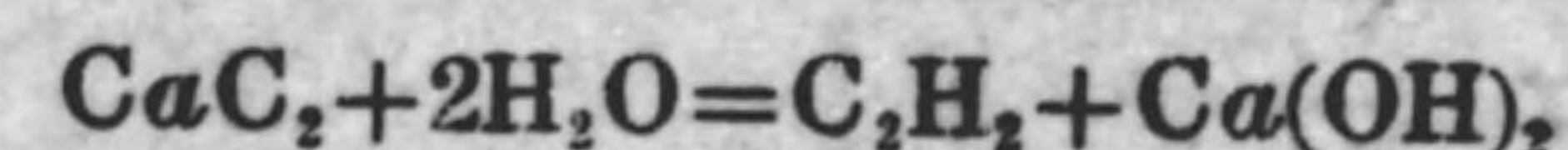
(3) 木タール... $\left\{ \begin{array}{l} \text{軽油} \dots\dots \text{燃料} \\ \text{重油} \dots\dots \text{木材防腐用} \\ \text{ピッチ} \dots\dots \text{煉炭} \end{array} \right.$

(4) 木炭..... 燃料

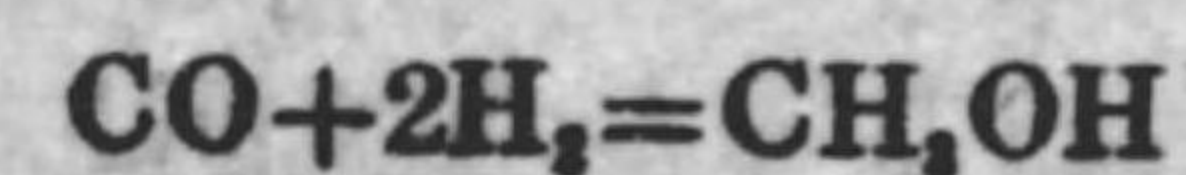
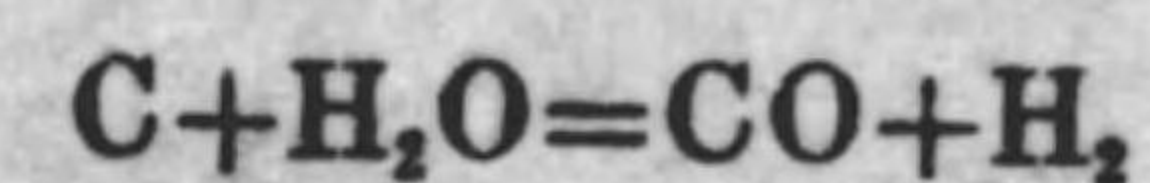
2. コークスよりアセチレン及びメチルアルコールを製造する方法を問ふ。

(金澤醫)

【解】 (イ) $CaO + 3C = CaC_2 + CO$



(ロ) コークスを白熱して水蒸氣を通ずれば一酸化炭素と水素を生ずる。之を觸媒の作用で化合せしめる。



【グリセリン】 $C_3H_6(OH)_3$ (リスリン)

グリセリンの所在及び製法・性質・用途を問ふ。

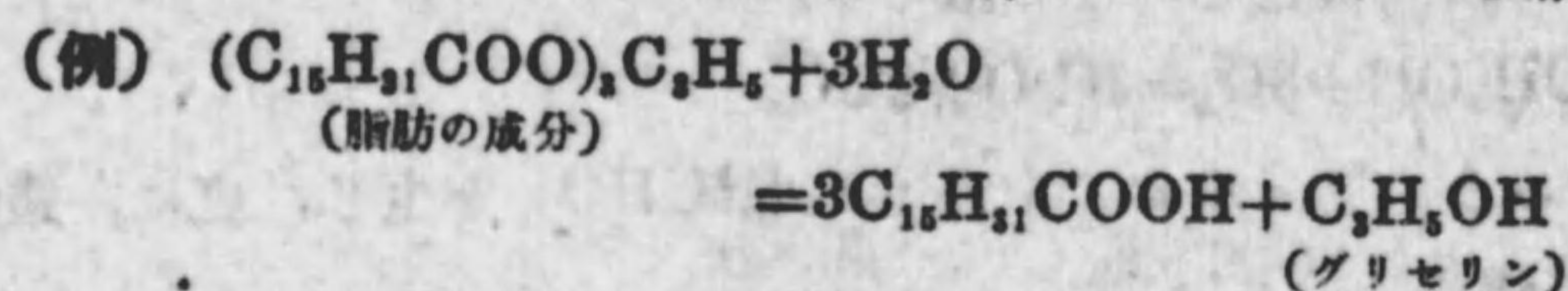
(長岡工)

【解】 所在

脂肪・油の主成分となつて存在する。

製法

(1) 脂肪・油を過熱の水蒸気で分解してグリセリンと脂肪酸を得。



(2) 脂肪・油に苛性ソーダを作用せしめて石鹼を製造する時に副産物として生ず。

性質

- (1) 粘性ある無色の液体。
- (2) 甘味を有す。
- (3) 空気中より湿氣を吸収する。

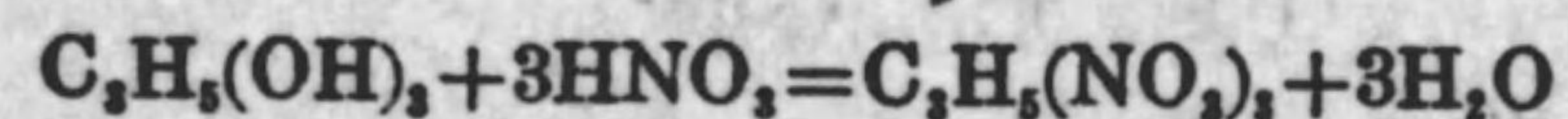
用途

ニトログリセリン(爆薬)の原料。化粧品・醫藥。

ニトログリセリンの製法・用途を記せ。

(神戸工)

【解】 (1) グリセリンに濃硫酸と濃硝酸とを作用させてニトログリセリンを製す。



(2) ニトログリセリンを珪藻土又は綿火薬に吸収させてダイナマイトを製す。

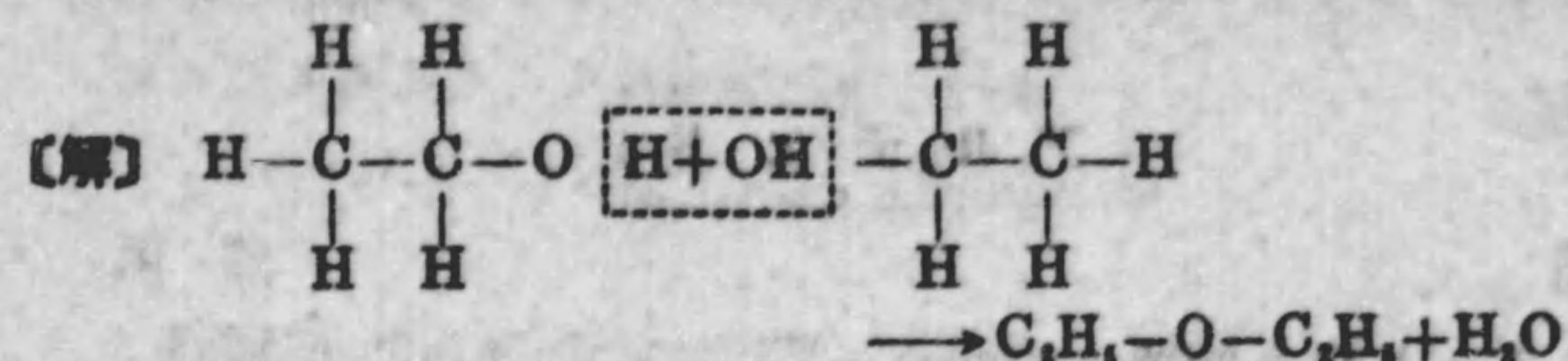
エーテル

【エチルエーテル】 $(C_2H_5)_2O$

エーテル類とは如何なる化合物なるかを説明し、且つこれに属

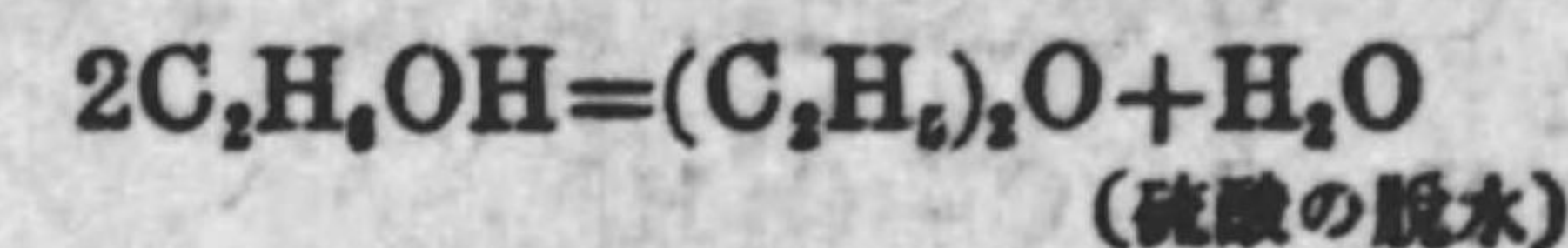
する物質の名稱一つとその示性式をあげよ。

(熊本工)

アルコール類の二分子より上の如く、 H_2O が脱水されてアルキル基が $R-O-R$ といふ形に結合したものを一般にエーテル類といふ。(R.....アルキル基とす)

(例) エチルエーテル(俗にエーテル) $C_2H_5-O-C_2H_5$
メチルエーテル CH_3-O-CH_3

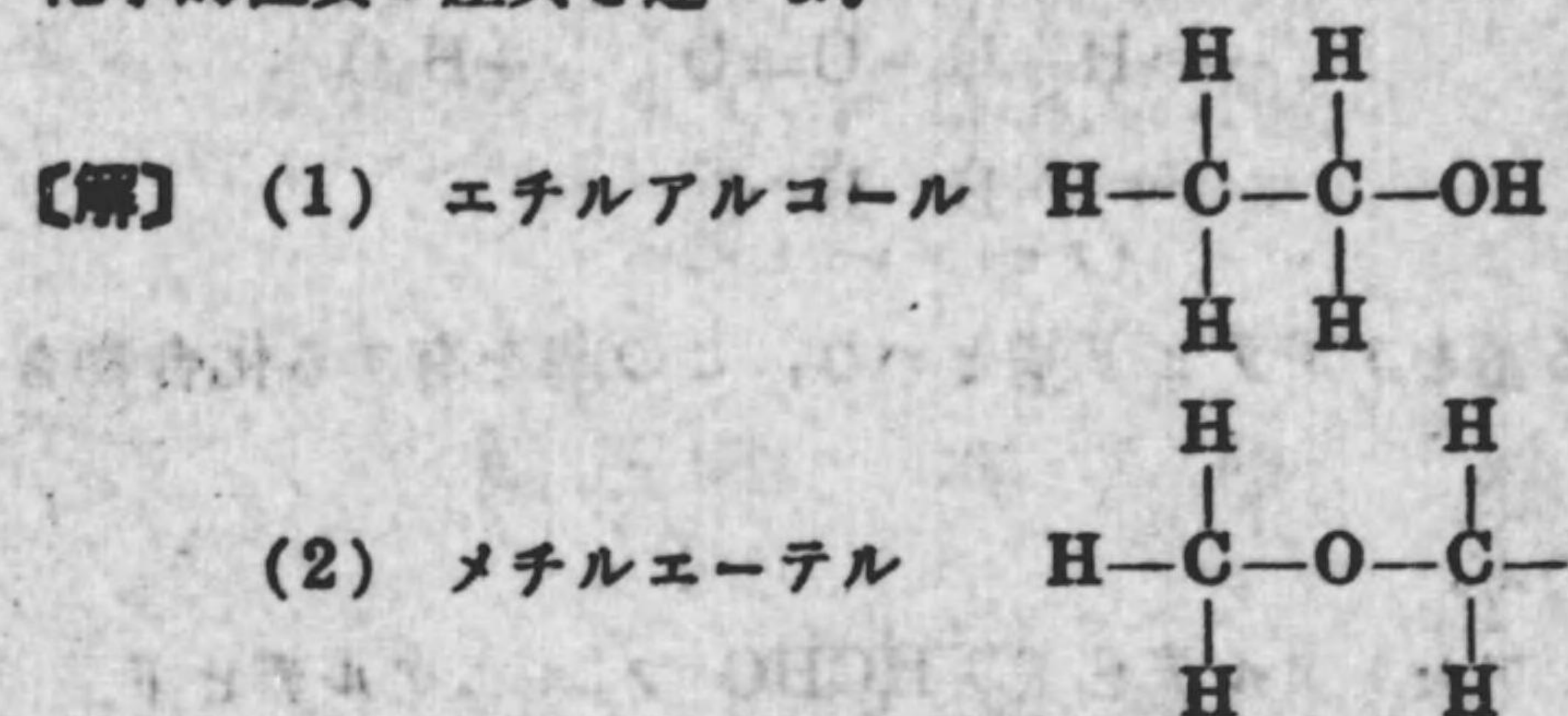
1. エチルアルコールと濃硫酸との混合物を熱すれば何を生ずるか。



2. エチルエーテルの製法を問ふ。

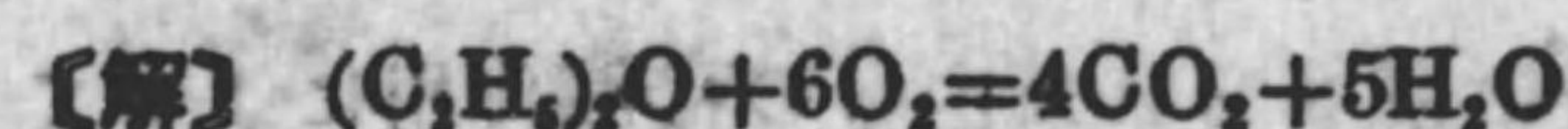
3. C_2H_6O なる分子式を有する化合物の名二つを挙げ、其の構造式及び化学的性質の差異を述べよ。

(名工)



4. エチルエーテル1瓦を完全に燃焼せしむるときの生成物及び其の重量を計算せよ。

(東師)



74瓦	176瓦	90瓦
1瓦	x	y

$$x = 2.38 \text{ 瓦} \dots CO_2 \quad y = 1.23 \text{ 瓦} \dots H_2O \dots \text{答}$$

5. エチルアルコールとエチルエーテルとについて。

(イ) 両者の関係を説き

(ロ) 性質及び用途を記せ。

(金澤工)