

## 第二章 元素の週期律

1. **元素の週期律** 元素の物理的性質及び化學的性質は其原子量の大なるに従つて週期的に變遷するものなり。此事實を元素の週期律(1)といふ。例へばナトリウムを初めとし、此元素より原子量の順次に大なる六つの元素を原子量の順に排列して其等の性質と原子量との關係を一覽すれば次の如し。

—	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
原子量	23	24	27	28	31	32	35.5	
物理的性質	1. 比重	0.97	1.8	2.7	2.5	2.1	2.0	1.3(液)
	2. 1瓦原子量の體積 (c.c.) (原子量 / 比重)	24	14	10	11	14	16	27
	3. 融點	97.5°	633°	657°	難熔	難熔	114.5°	-102°
化學的性質	1. 原子價(性)	+1	+2	+3	+4	5, (-3)	6, (-2)	7, (-1)
	2. 水素化合物	—	—	—	SiH <sub>4</sub>	PH <sub>3</sub>	SH <sub>2</sub>	ClH
	3. 酸化物 (酸化物の比重)	Na <sub>2</sub> O (2.8)	MgO (3.7)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4.0)	SiO <sub>2</sub> (2.7)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (2.9)	SO <sub>2</sub> (1.9)	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
	4. 酸化物の水溶液	NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	Si(OH) <sub>4</sub> (H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> )	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl
	5. 鹽化物	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>	PCl <sub>5</sub> (PCl <sub>3</sub> )	— (SCl <sub>2</sub> )	—

上の表につき元素が原子量の大なるに従ひ性質の變遷する有様を次の如く述ぶるを得べし。

1. 物理的性質 (1) 比重は順次増加して最大となり再び減少す。即ち兩端の Na, Cl は小にして中央の Al は最大なり。  
 (2) 元素の一瓦原子量の體積は順次減少して最小となり再び増

(1) 週期律は露國の Mendeleeff 氏 37 歳の時發見せし定律なり。

加す。即ち兩端の Na, Cl に於て大にして Al 最小なり。

- (3) 融點は順に高まり、再び低下す。即ち中央の珪素は最も融し難し。
2. 化學的性質 (1) 原子價は漸次増加して1價より7價に至る。即ち酸化物の化學式を比較して Na, Mg, Al 等の夫々1價, 2價, 3價等の原子價を有することを知る。
- (2) 酸化物の水溶液はアルカリ性より順次酸性に至る。NaOH は強アルカリ, Mg(OH)<sub>2</sub> は弱アルカリ性を呈し, Al(OH)<sub>3</sub> はアルカリ性反應なきも尙よく酸を中和し且アルカリに對しては酸の作用を呈す。Si(OH)<sub>4</sub> は全く酸或は鹽基の性質なく、爾後漸次酸性を増加し, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> より H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を經て HCl に至る。
- (3) 鹽化物の安定度は順次に減少す。NaCl は極めて安定なる物質なるも, AlCl<sub>3</sub> は稍不安定にして加水分解し, PCl<sub>5</sub> は水に作用して直に分解す。之に反して水素化合物の安定度は順次に増加するを見る。

斯の如き性質變遷の關係は唯此一列の元素に適合するのみならず、之よりも原子量の一層小なる諸元素間、並に一層大なる諸元素間にもよく適合するなり。即ち

一列	Li 6.9	Be 9.1	B 11.0	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.6
二列	Na 23.0	Mg 24.3	Al 27.1	Si 28.3	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5
三列	K 39.1	Ca 40.1	Sc 44.1	Ti 48.1	V 51.0	Cr 52.0	Mn 54.9

此の如く數元素より成れる元素の一行は其原子量の増加するに従ひ順次に物理的性質及び化學的性質を變遷するが故に、或列の左右兩端の元素の性質は他の列中此元素に最も近い原子量を有する元素の性質とは全然異ならざるを得ず。例へば上の表中第二列の首位の Na と第一列末位の F とは原子量相近けれども其性質は全然相異なりて、Na は金屬元素にして水を分解してアルカリを生じ、F は非金屬氣體にして水を分解して酸を生ずるが如き、又第三列首位の K は之に原子量近接せる第二列末位の Cl と異なりて、却つて原子量大に距りたる第二列首位の Na と殆んど同性質を有するが如き是れなり。

**2. 週期表** 以上論じたる事實即ち、元素の諸性質が其原子量の増加するに従ひ漸次に變遷し數元素を距てて再びもとの性質に回歸する所謂元素性質の週期的變遷の定津(週期律)に基きて現今知らるる諸元素を次の一表に收むるを得べし。之を元素の週期表と稱す。

- (1) 週期表中、0 屬の元素は化合力を有せざる非金屬元素にして、従つて其原子價は 0 なり。
- (2) 第 1 屬の左方にはアルカリ金屬あり右方には重金屬あり何れも 1 價として(但し Cu に 2 價, Au に 3 價あり)作用し、金屬元素の模範的性質を有す。NaCl, Cu<sub>2</sub>O の如き形式の化合物を生ず。
- (3) 第 2 屬にはアルカリ土金屬及び亞鉛屬ありて、何れも 2 價として作用し、MgCl<sub>2</sub>, ZnO の如き形式の化合物を生ず。

族	第 1 屬	第 2 屬	第 3 屬	第 4 屬	第 5 屬	第 6 屬	第 7 屬	第 8 屬
アルゴン族	He (4)	Ne (20)	Ar (36)	Kr (84)	Xe (136)	Rn (222)		
アルカリ金屬	Li (7)	Na (23)	K (39)	Rb (85)	Cs (133)	Fr (223)		
銅族	H (1)	Li (7)	Na (23)	K (39)	Rb (85)	Cs (133)		
アルカリ土金屬		Be (9)	Mg (24)	Ca (40)	Sr (88)	Ba (137)		
亜鉛族		Be (9)	Mg (24)	Ca (40)	Sr (88)	Ba (137)		
土金屬		B (11)	Al (27)	Ga (70)	In (115)	Tl (204)		
炭素族		C (12)	Si (28)	Ti (48)	Zr (91)	Hf (178)		
窒素族		N (14)	P (31)	V (51)	Nb (93)	Ta (182)		
酸素族		O (16)	S (32)	Cr (52)	Mo (96)	W (184)		
ハロゲン族		F (19)	Cl (35.5)	Mn (55)	Br (80)	I (127)		
貴金屬族				Fe (56)	Co (59)	Ni (58.7)		
				Ru (101.7)	Rh (106.9)	Pd (106.7)		
							Os (196)	Ir (192)
								Pr (140.9)
原子價	1	2	3	4	5	6	7	8

- (4) 第3属には明礬を造る3價の土金属あり。AlCl<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の如き形式の化合物及び BH<sub>3</sub> の如き化合物をも生ず。
- (5) 第4属には4價の非金属なる炭素, 珪素ありて, CH<sub>4</sub>, CCl<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> の如き形式の化合物を造る。
- (6) 第5属には窒素, 磷, 砒素, アンチモンの窒素族の元素あり。何れも5價或は3價として作用し PH<sub>3</sub>, PCl<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の如き形式の化合物を造る。
- (7) 第6属には6價及び2價の酸素, 硫黄等の非金属あり。其化合物の形式は SCl<sub>2</sub>, SH<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> の如し。
- (8) 第7属には第1属と正反對に模範的非金属ハロゲンあり。主として1價として作用し HI の如き化合物を生ずる外, 7價の酸化物 I<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を生ずることあり。
- (9) 第8属には原子量相互に近き三つづつの元素あり。主として2價の FeO の如き化合物を造る。
- 之を要するに元素の性質は第1属より第7属に進むに従ひ其原子量を増加するのみならず, 金属性より非金属性に變遷するものと云ふべきなり。

### 3. 週期表の應用

【元素性質の推定】週期表は元素を其性質によりて配置せるものなるが故に, 一元素の性質は表中其元素の左右上下に位する元素の性質より略推知するを得べし。今磷(P)の性質を週期表の上より推定せんに,

- (\*) 表中の←→は原子量の順序に反するを示す。又空欄は週期律を成立せしむるために特に設けたるものなり。
- (\*) 稀有元素或は稀有金属とは其存在の少なき元素或は金属のことなり。
- (\*) R は元素を代表し, X はハロゲンを代表す。

—	4 属	5 属	6 属
2 列	C (12)	N (14)	O (16)
3 列	Si (28)	P (32)	S (32)
4 列	Ge (73)	As (75)	Se (79)

- (1) 原子量は左右元素の原子量の平均數に近かるべし。

$$\therefore x = \frac{\text{Si} + \text{S}}{2} = \frac{28 + 32}{2} = 30 \dots \dots (\text{實際 } P = 31)$$

- (2) 磷の周圍の炭素, 珪素, 酸素, 硫黄, 砒素には何れも同素體あるを以て, 磷にも亦恐らく同素體の存すべし。(實際黄磷と赤磷とあり)。
- (3) 磷の原子價は同属の N, As の如く3價及び5價なるべし。(事實に一致す)。
- (4) 水素化合物には NH<sub>3</sub>, AsH<sub>3</sub> に相當する PH<sub>3</sub> なる形式を有するものあるべく, 且其周圍の元素の水素化合物 SiH<sub>4</sub>, SH<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O は無色の氣體にして中には惡臭のものあるを以て, PH<sub>3</sub> も亦無色の氣體にして或は有臭なるやも知れず。(實際惡臭ある無色氣體なり)。
- (5) 磷の酸化物は其周圍の元素の酸化物と同じく水に溶解して酸を生ずべく, 其酸性は硫酸より弱かるべし。これ磷は硫黄の左位を占むるを以てなり。(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> は H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> を生じ, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> より弱酸なり)。
- (6) 磷の鹽化物 PCl<sub>3</sub> は NCl<sub>3</sub>, AsCl<sub>3</sub> の如く水に溶解して分解し易かるべし。(事實に一致す)。

【週期表の用途】斯の如き推定せる性質と事實との一致は唯燐に限らず、總ての元素間にも當然適合するが故に、

1. 學生は週期表を一覽して本書に於て尙ほ講述せざりし50餘種の稀有元素の性質を推知するを得るなるべく、
2. 化學者は此原理を未発見の元素に及ぼし、其等の性質を豫想するに供するなり。<sup>(5)</sup>
3. 週期表は元素分類の指針となし、<sup>(6)</sup>又は新に原子量を定むるか、既定の原子量の誤謬を正して精確なるものとなすに供す。

4. 摘要 元素の週期律

週期律 (Periodic law)	元素の性質は原子量の増加に従ひ週期的に變遷す。
週期表 Table of periodic series	元素を週期律に従ひ同性質の元素が並ぶ様に排列せる表をいふ。
應用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生のためには特に講ぜざりし元素の性質の大略を推知し得べきこと、</li> <li>2. 學者のためには元素の発見、原子量の決定等に利あること。</li> </ol>

5. 問題 1.\* 元素週期律を説明せよ。(536頁)

2. 週期表によりガリウム明礬の化學式を作れ。

【解】ガリウム(Ga)はアルミニウム(Al)と同じ縦行にあるを以て、ガリウム明礬の式はアルミニウム明礬のAlをGaにて置換せるものなるべし。  
故に  $GaK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

(5) 實際表中のガリウム、ゲルマニウム外數元素は週期律発見以後に見出されたる元素にして、其性質は全く豫想的の中せり。  
(6) 週期表中の上位の族名を参照すべし。

6. 金屬に関する重要な方程式

金 族

I. 金

1. 王水に溶解  $Au + 3Cl(王水より) + HCl = HAuCl_4 \dots\dots\dots(蒸發結晶)$
2. シアン化カリウムに溶解  $4Au + 8KCN + 2H_2O + O_2 = 4KAu(CN)_2 + 4KOH \dots\dots\dots(空気を通ず)$

II. 白金

3. 王水に溶解  $Pt + 4Cl(王水より) + 2HCl = H_2PtCl_6 \dots\dots\dots(蒸發結晶)$
4. カリウム鹽の沈澱  $H_2PtCl_6 + 2KCl = K_2PtCl_6 + 2HCl \dots\dots\dots(溶液反應)$
5. アムモニウム鹽の沈澱  $H_2PtCl_6 + 2NH_4Cl = (NH_4)_2PtCl_6 + 2HCl \dots\dots\dots( )$

銅 族

I. 銅

6. 冶金  $2Cu_2S + 3O_2 = 2Cu_2O + 2SO_2 \dots\dots\dots(煅 燒)$   
 $2Cu_2O + Cu_2S = 2Cu + SO_2 \dots\dots\dots(灼 燒)$
7. 硝酸に溶解  $3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O \dots\dots\dots(溶液反應)$
8. 濃硫酸に溶解  $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O \dots\dots\dots(溶液加熱)$
9. 硫化銅の沈澱  $CuSO_4 + H_2S = CuS + H_2SO_4 \dots\dots\dots(溶液反應)$
10. 銅の析出  $Cu^{++} + Fe = Cu + Fe^{++} \dots\dots\dots( )$
11. 錯イオンの生成  $CuSO_4 + 4KCN = 2K[Cu(CN)_2] + H_2SO_4 + C_2N_2 \dots\dots\dots( )$

II. 銀

12. 冶金  $Ag_2S + 2NaCl = 2AgCl + Na_2S \dots\dots\dots(灼 熱)$   
 $2AgCl + Fe = 2Ag + FeCl_2 \dots\dots\dots(混 承)$
13. 硝酸に溶解  $3Ag + 4HNO_3 = 3AgNO_3 + NO + 2H_2O \dots\dots\dots(加 熱)$
14. 硫酸に溶解  $2Ag + 2H_2SO_4 = Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O \dots\dots\dots( )$
15. 銀シアン化カリウムの製取  $AgNO_3 + 2KCN = KAg(CN)_2 + KNO_3 \dots\dots\dots(溶液反應)$
16. 鹽化銀の沈澱  $AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3 \dots\dots\dots( )$

III. 水銀

- 17. 冶金  $HgS + O_2 = Hg + SO_2$  .....(煅燒蒸溜)
- 18. 硫化水銀製法  $Hg + S = HgS$  .....(磨合, 昇華)
- 19. 硝酸に溶解  $3Hg + 8HNO_3 = 3Hg(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$  .....(常 温)
- 20. 硫酸に溶解  $Hg + 2H_2SO_4 = HgSO_4 + SO_2 + 2H_2O$  .....(加 熱)
- 21. 酸化水銀製法  $2Hg(NO_3)_2 = 2HgO + 2NO + O_2$  .....( " )
- 22. 昇汞の製法  $HgSO_4 + 2NaCl = HgCl_2 + Na_2SO_4$  .....(昇 華)
- 23. 甘汞の製法  $HgCl_2 + Hg = 2Hg_2Cl_2$  .....(昇 華)
- 24. 水銀の析出  $Hg^{2+} + Cu = Hg + Cu^{2+}$  .....(溶 液 内)

鐵 族

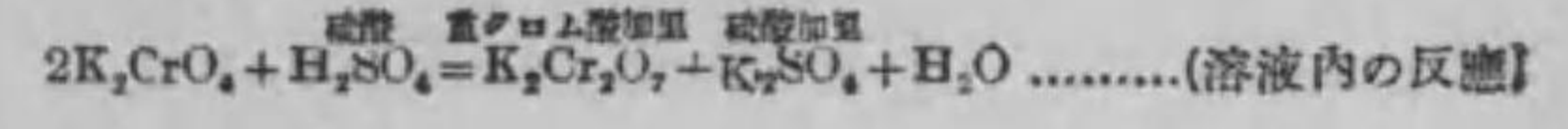
I. 鐵

- 25. 冶金  $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$  .....(灼 熱)
- 26. 酸化  $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$  .....(煅 燒)
- 27. 硫化鐵の製法  $Fe + S = FeS$  .....(灼 熱)
- 28. 稀硫酸に溶解  $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$  .....(常 温)
- 29. 鹽酸に溶解  $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$  .....( " )
- 30. 硫化鐵の溶解  $FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S$  .....( " )
- 31. ベンガラの製法  $2FeSO_4 = Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$  .....(灼 熱)
- 32. 硫化鐵の沈澱  $FeSO_4 + (NH_4)_2S = FeS + (NH_4)_2SO_4$  .....(溶 液 内 的 反 應)
- 33. 鹽化第二鐵の製法  $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$  .....( " )
- 34. ヘレンスの沈澱  $4FeCl_2 + 3K_4Fe(CN)_6 = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$  .....( " )
- 35. タルンブル青の沈澱  $3FeCl_2 + 2K_3Fe(CN)_6 = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$  .....( " )

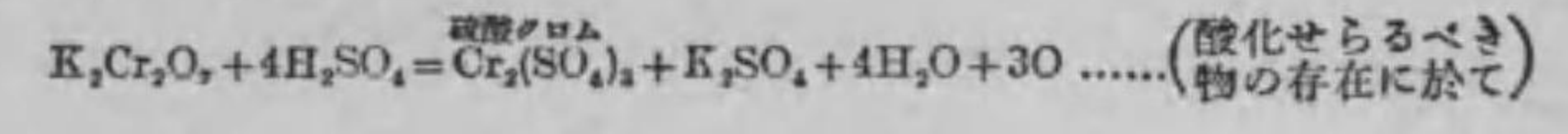
II. クロム

- 36. クロム酸加里の製法  $Cr_2O_3 + 3O + 4KOH = 2K_2CrO_4 + 2H_2O$  .....(焙 融)

37. 重クロム酸加里の製法

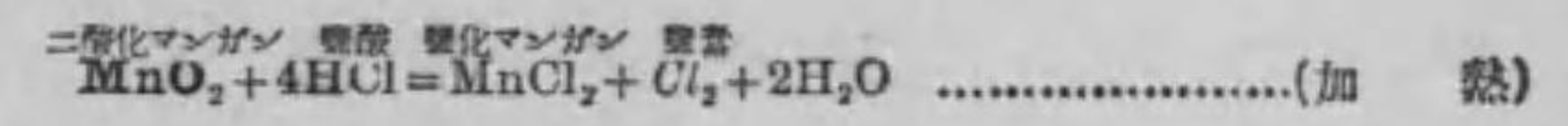


38. 重クロム酸加里の作用

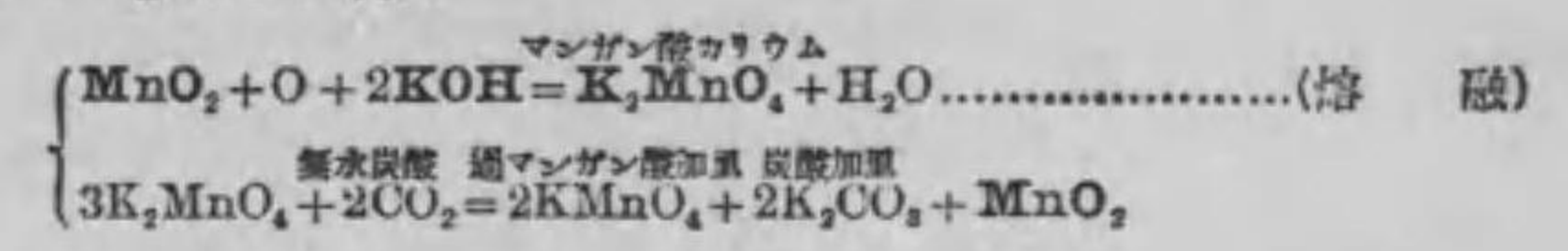


II. マンガン

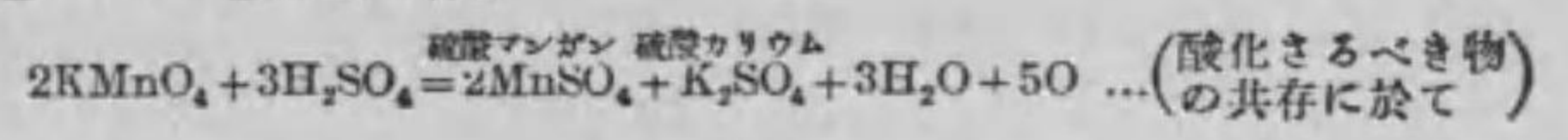
39. 二酸化マンガンの作用



40. 過マンガン酸加里の製法

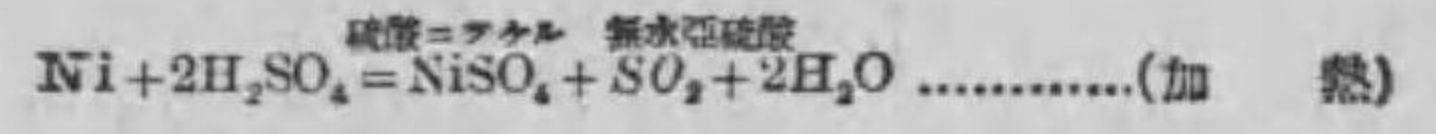


41. 過マンガン酸加里の作用



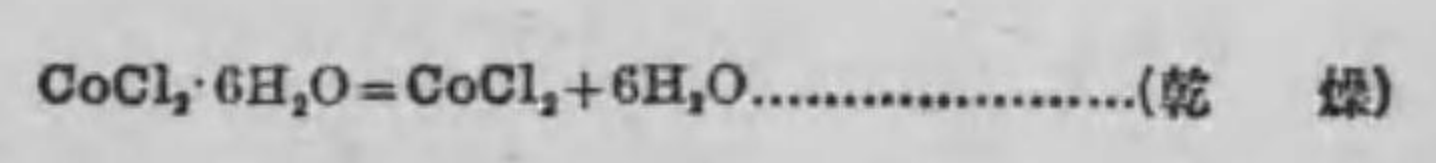
III. ニッケル

42. 硫酸に溶解



IV. コバルト

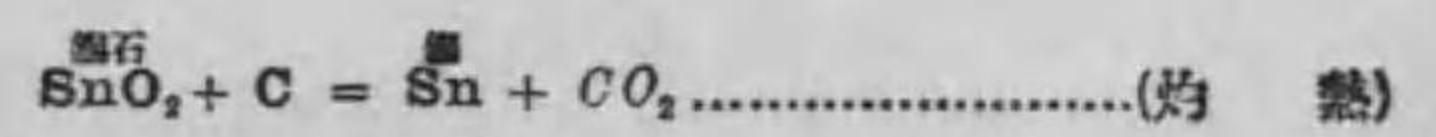
43. 含水鹽化コバルトの變色



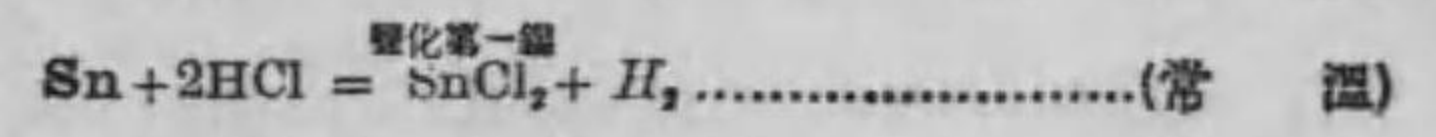
錫 族

I. 錫

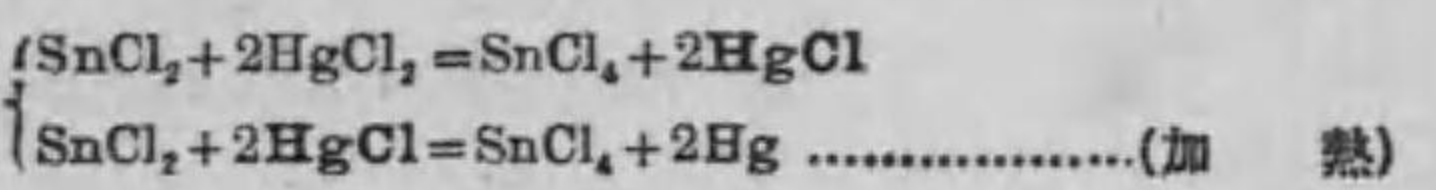
44. 冶金



45. 鹽酸に溶解

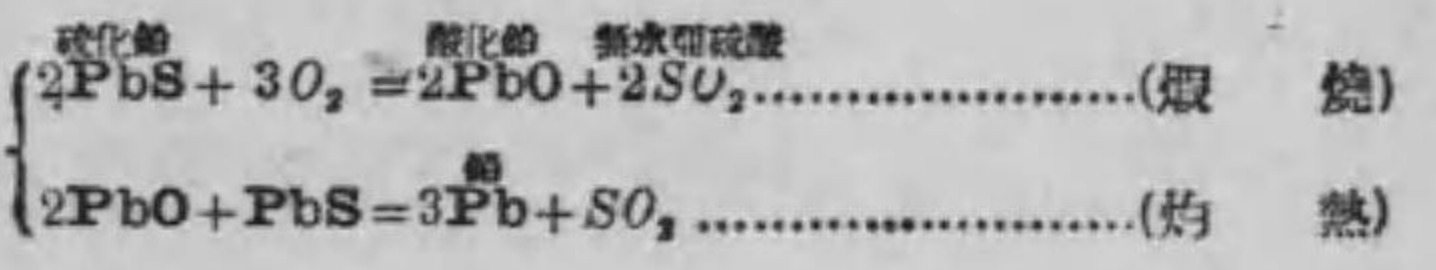


46. 鹽化第一錫の還元作用



II. 鉛

47. 冶金



- 48. 酸化鉛の製法  $2Pb + O_2 = 2PbO$  ..... (煨 焼)
- 49. 醋酸鉛の製法  $PbO + 2C_2H_3O_2 = Pb(C_2H_3O_2)_2 + H_2O$  ..... (煮 沸)
- 50. 硫化鉛の沈澱  $Pb^{++} + S^{--} = PbS$  ..... (溶 液 内)

III. 蒼 鉛

- 51. 硝酸蒼鉛の加水分解  $Bi(NO_3)_3 + 2H_2O = Bi(OH)_2NO_3 + 2HNO_3$  ..... ( )

亞鉛族土金属

I. 亞鉛

- 52. 冶 金  $2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2$  ..... (煨 焼)
- 53. 硫酸に溶解  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$  ..... (常 温)
- 54. 酸化亜鉛の製法  $2Zn + O_2 = 2ZnO$  ..... (煨 焼)

II. マグネシウム

- 55. 冶 金  $MgCl_2 = Mg + Cl_2$  ..... (熔融電解)
- 56. 鹽酸に溶解  $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$  ..... (常 温)
- 57. 硫酸に溶解  $Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2$  ..... ( " )
- 58. 酸化マグネシウムの製法  $MgCO_3 = MgO + CO_2$  ..... (灼 熱)
- 59. 燒 鹽  $HgCl_2 + H_2O = HgO + 2HCl$  ..... ( " )

III. アルミニウム

- 60. 冶 金  $2Al_2O_3 = 4Al + 3O_2$  ..... (電 解)
- 61. 硫酸に溶解  $2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$  ..... (常 温)
- 62. 硫酸アルミニウムの加水分解  $Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightleftharpoons 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$  ..... ( " )

アルカリ土金属

I. カルシウム

- 63. 酸化カルシウムの製法  $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$  ..... (熱 解 離)

- 64. 水酸化カルシウムの製法  $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$  ..... (發 熱)
- 65. 炭酸カルシウムの沈澱  $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$  ..... (溶液内の反応)
- 66. 同上溶解  $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$  ..... ( " )
- 67. "  $CaCO_3 + 2HCl = CO_2 + CaCl_2 + H_2O$  ..... ( " )
- 68. 漂白粉の製法  $Ca(OH)_2 + Cl_2 = Ca(OCl)Cl + H_2O$  ..... (常 温)
- 69. 漂白粉の分解  $Ca(OCl)Cl + 2HCl = Cl_2 + CaCl_2 + H_2O$  ..... ( " )
- 70. 鹽化アモニウムの分解  $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl = 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$  (加 熱)
- 71. 硬水の軟化  $CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$  ..... (常 温)
- 71. 硬水の軟化  $Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$  ..... (煮 沸)

II. ストロンチウム バリウム

- 72. 硫酸バリウムの沈澱  $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 + 2NaCl$  ..... (溶 液 内)

アルカリ金属

I. ナトリウム

- 73. 製 法  $Na_2CO_3 + 2C = 2Na + 3CO$  ..... (灼熱蒸溜)
- 74. 苛性曹達の製法  $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2NaOH + CaCO_3$  ..... (煮 沸)
- 75. 硫酸ナトリウムの製法  $2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl$  ..... (加 熱)
- 76. 重曹の製法  $NH_3 + H_2O + CO_2 + NaCl = NaHCO_3 + NH_4Cl$  (溶 液 内)
- 77. 炭酸ナトリウムの製法  $2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$  ..... ( " )

- 78. 同 上  $Na_2SO_4 + 2C + CaCO_3 = Na_2CO_3 + 2CO_2 + CaS$  ..... (灼 熱)
- 79. 炭酸曹達の加水分解  $Na_2CO_3 + 2H_2O \rightleftharpoons 2NaOH + H_2CO_3$  ..... ( " )

II. カリウム

- 80. 製 法  $K_2CO_3 + 2C = 2K + 3CO$  ..... (蒸 溜)
- 81. 苛性加里の製法  $K_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2KOH + CaCO_3$  ..... (煮 沸)
- 82. 硫酸カリウムの製法  $2KCl + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2HCl$  ..... ( " )

83. 炭酸カリウムの製法  $K_2SO_4 + 2C + CaCO_3 \xrightarrow{\text{炭酸カリウム}} K_2CO_3 + 2CO_2 + CaS$  (灼熱)
84. 塩素酸カリウムの製法  $6KOH + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{塩素加里}} KClO_3 + 5KCl + 3H_2O$  .....(煮沸)
85. 硝石の製法  $KCl + NaNO_3 \xrightarrow{\text{硝石加里}} KNO_3 + NaCl$  .....( )

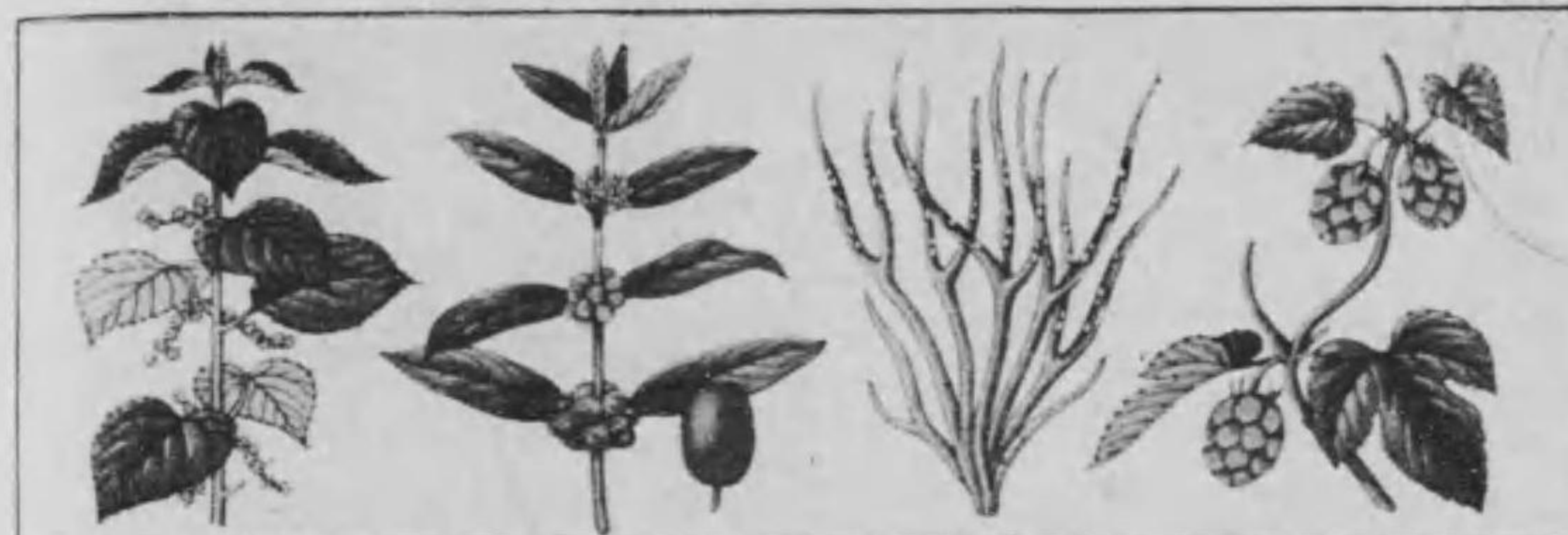
III. アムモニウム (基)

86. 鹽化アムモニウムの分解  $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$  .....(熱分解)
87. 鹽化アムモニウムの製法  $NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O$  .....(溶液内の反応)
88. 尿素の加水分解  $(NH_2)_2CO + H_2O \xrightarrow{\text{尿素}} 2NH_3 + CO_2$  .....(バクテリアの接觸)

薬用植物



規那(キニン) 甜菜(蔗糖) 酸漿草(砒酸) 薄荷(薄荷腦)



苧麻(蟻酸) 咖啡(カフェイン) リトマス 苔(リトマス) ホツブ



古加(コカイン) 橄欖(オリーブ油) 罌粟(モルフィン) マチン



煙草(ニコチン) 蓼藍(靑藍) 莨菪草(アトロピン) 楡(木蠟)

## 第 四 篇

# 有 機 化 合 物

## 緒 説

1. **有機化合物** 炭素化合物を總稱して有機化合物と稱す。これに對し炭素を含まざる化合物を無機化合物と云ふなり。元來有機化合物なる名稱は動植物即ち生活機能を有するものより直接或は間接に得らるる物質に限りて用ひられ、是等の物質は生活力によりてのみ生成し到底人工により製出するを得ざるものと信ぜられたるが故に、彼の鑛物の如き生活機能無きものより得らるる無機化合物と明かに區別するを得たりしが、今より凡そ 90 年前シアン酸アムモニウム  $(\text{NH}_4)\text{OCN}$  より動物の排泄物たる尿素  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  を製出するを得てより (第 512 頁)、多數の有機化合物は續々合成せらるるに至り、從つて所謂有機化合物を無機化合物より區別すべき化學上の根底を失したるがため、上の如く炭素化合物は其動植物より得らるるものたると、鑛物より得らるるものたるを問はず、何れも有機化合物と稱するに至りしなり。然れども炭素化合物中慣例により、炭素の酸化物、炭酸鹽などの或少數は無機化合物として取扱はるるを常とす。而してかく炭素化合物のために特に有機化合物なる一篇を設くるは、化學攻究上次の便益あるによる。



- (1) 炭素化合物の数は他の何れの元素の化合物の数よりも遙かに多きこと。<sup>(1)</sup>
- (2) 炭素化合物の性質は相互に密接なる関係を有し、是等のみにて一類をなすのみならず、他の化合物に多く見ざる特性を有すること。<sup>(2)</sup>

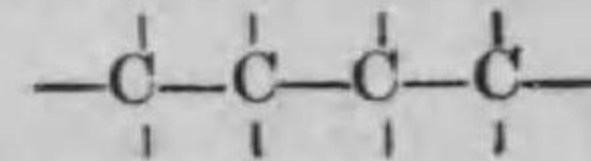
2. **有機化合物の成分** 有機化合物は其數實に莫大なるに似ず、其大多數に於て之を構成する元素は僅かに

炭素 酸素 水素 窒素

の四元素に止まれり。例へば植物よと得らるるものは概ね上の三元素より成り、稀に窒素を含むものあり。動物より得らるるものは概ね上の四元素を主成分とし、稀に硫黄、磷等の元素をも含むが如し。然れども人工にて製出せるものには、ハロゲン、ナトリウム等を含むものも尠なからず。

3. **有機化合物の分類** 有機化合物は性質と構造とにより脂肪族と芳香族とに大別するを常とす。

(1) 脂肪族化合物 は化學的の諸性質が炭素原子が

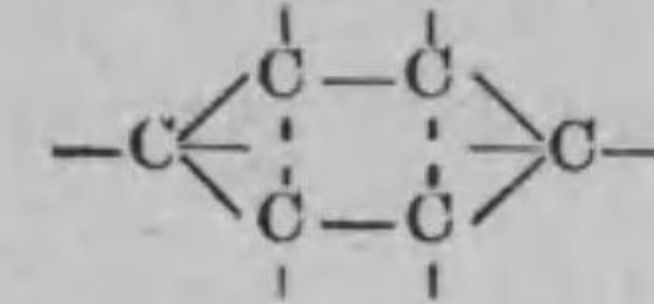


如く鎖状に連結せる構造式にて表はさるべきものに相當し、多くは  $C_nH_{2n+2}$  なる一般式 (但し  $n$  は整数を表はす) 或は此式中の水素の幾部を

(1) 炭素化合物の数は凡そ 10 萬に及ぶ。かく其數多きは炭素は他の多くの元素と異なり原子が相互に結合すること、原子價大 (四價) なることにより説明せらる。  
 (2) 特性とは異性體の數極めて多きこと、何れも熱せらるれば容易に分解すること等なり。

他の元素又は基にて置換したる組成を有す。此類には脂肪の中に存在するもの少なからざるを以て此名あり。

(2) 芳香族化合物 は多くは其炭素原子が



の如き環状結合をなせる構造式にて表はさるべき化學的性質を有し、 $C_6H_6$  なる式の水素の幾部を他の元素或は基にて置換したる組成を有するもの多く、主に揮發性の香油中に發見せらるるが故に此名を得たるなり。

脂肪族及び芳香族の化合物は更に次の如く細別するを常とす。

- |       |        |                                 |
|-------|--------|---------------------------------|
| 有機化合物 | 1. 脂肪族 | 1. 炭化水素..... $C_nH_{2n+2}$      |
|       |        | 2. アルコール..... $C_nH_{2n+1}OH$   |
|       |        | 3. エーテル..... $(C_nH_{2n+1})_2O$ |
|       |        | 4. アルデヒド..... $C_nH_{2n+1}CHO$  |
|       |        | 5. 有機酸..... $C_nH_{2n+1}CO_2H$  |
|       |        | 6. エステル..... $C_nH_{2n+1}$ [酸基] |
|       |        | 7. 炭水化物..... $C_m(H_2O)_n$      |
|       | 2. 芳香族 | 1. ベンゼン誘導體..... $C_6H_6$ の水素置換體 |
|       |        | 2. テルペン類..... $(C_5H_8)_n$      |
|       |        | 3. アルカロイド類.....窒素化合物            |
|       |        | 4. 蛋白質類.....組成未知                |

4. **摘要** 定義

有機化合物 (Organic Compound)	炭素化合物の總稱。(但し簡單なる數種は無機化合物となす)。
無機化合物 (Inorganic Compound)	炭素を含まざる化合物の總稱。
脂肪族化合物 (Fatty compound) 或はメタン誘導體 (Methane Derivatives)	炭素元素が鎖状に連結する様なる構造式に表はさるる反應を呈するもの。
芳香族化合物或は (Aromatic Compounds) ベンゼン誘導體 (Benzene Derivatives)	炭素元素が環状に連結をなす如き構造式を與ふべき反應を呈するもの。

第一

脂肪族化合物

第一章 炭化水素及び其酸化物

第一節 炭化水素

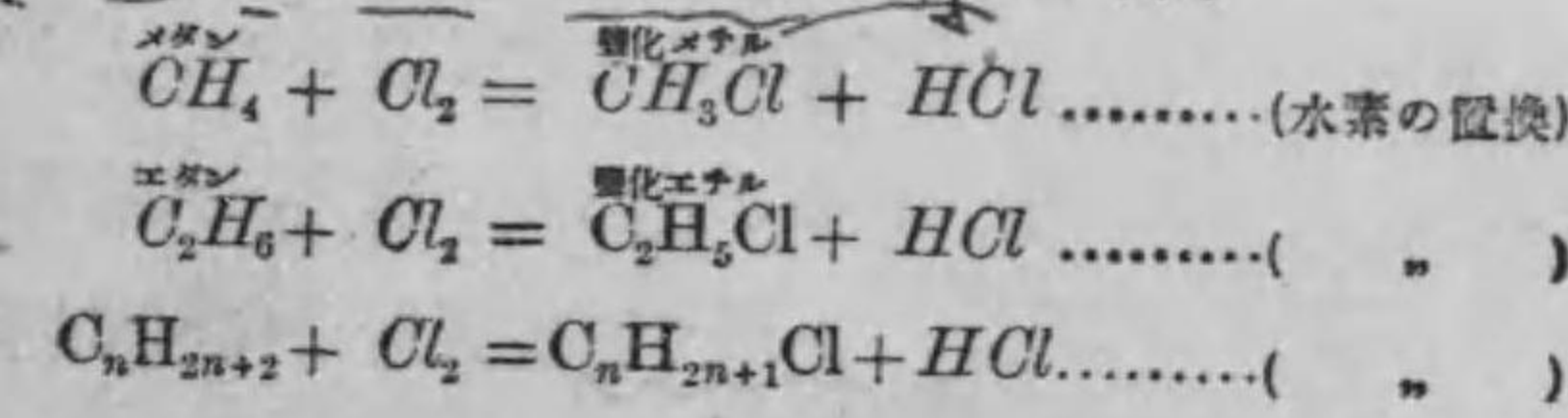
1. **飽和炭化水素**  $[C_nH_{2n+2}]$  炭素は水素と種々の重量比を以て結合する特性を有するが故に(第243頁), 炭素の水素化合物はメタン ( $CH_4$ ) エチレン ( $C_2H_4$ ), アセチレン ( $C_2H_2$ ) を初め(第244頁), 其種類凡そ250種の多数に上る。是等を總稱して炭化水素と云ふ。炭化水素の中, 炭素と水素との比が  $C_nH_{2n+2}$  なる関係を成すものを飽和炭化水素或はメタン族の炭化水素と稱し, 之に對して不飽和炭化水素と稱するものあり。今試みに飽和炭化水素として知られたるものを擧げて見るに次表の如く30餘種にも及び, 且其一種につきても多数の異性體あるなり。

2. **飽和炭化水素の性質** (物理的性質)炭化水素は其分子式中の炭素原子の數多くなるに従ひ, 分子量, 比重, 沸點, 融點等は下の表に見る如く規則正しく増加し, メタンを初め炭素原子數1—4の間にある炭化水素は無色の氣體, 5—16の間にあるものは無色の液體(比重略0.8), 尙是より多きものは熔融し易き白色蠟様の固體(比重略0.8)なり。

炭化水素は水に溶解せざれども, アルコール, エーテルに溶解し, 又液状をなせるものはよく樹脂, 脂肪等を溶解せしむ。

n	分子式	名 稱	沸點	融點	n	分子式	名 稱	沸點	融點
1	$CH_4$	メタン Methane	-164°	-186°	17	$C_{17}H_{36}$	ヘプタデカン Hepta-decane	303°	23°
2	$C_2H_6$	エタン Ethane	-93°	—	18	$C_{18}H_{38}$	オクタデカン Octa-decane	317°	26°
3	$C_3H_8$	プロパン Propane	-45°	—	19	$C_{19}H_{40}$	ノナデカン Nona-decane	330°	32°
4	$C_4H_{10}$	ブタン Butane	+1°	—	20	$C_{20}H_{42}$	エイコサン Ei-cosane	—	37°
5	$C_5H_{12}$	ペンタン (I) Pentane	+38°	—	21	$C_{21}H_{44}$	ヘネイコサン Heneicosane	—	40°
6	$C_6H_{14}$	ヘキサン Hexane	71°	—	22	$C_{22}H_{46}$	ドイコサン Do-cosane	—	44°
7	$C_7H_{16}$	ヘプタン Heptane	98°	—	23	$C_{23}H_{48}$	トリイコサン Tri-cosane	—	48°
8	$C_8H_{18}$	オクタン Octane	124°	—	24	$C_{24}H_{50}$	テトライコサン Tetra-cosane	—	51°
9	$C_9H_{20}$	ノナン Nonane	150°	-51°	27	$C_{27}H_{56}$	ヘプタイコサン Hepta-cosane	—	60°
10	$C_{10}H_{22}$	デカン Decane	173°	-32°	—	—	—	—	—
11	$C_{11}H_{24}$	ウンデカン Un-decane	195°	-26°	31	$C_{31}H_{64}$	ヘントリアコンタン Hentriacontane	—	68°
12	$C_{12}H_{26}$	ドデカン Do-decane	214°	-12°	32	$C_{32}H_{66}$	ディセチル Dicetyl	—	70°
13	$C_{13}H_{28}$	トリデカン Tri-decane	234°	-6°	—	—	—	—	—
14	$C_{14}H_{30}$	テトラデカン Tetra-decane	253°	+5°	35	$C_{35}H_{72}$	ペンタトリアコンタン Penta-triacontane	—	75°
15	$C_{15}H_{32}$	ペンタデカン Penta-decane	271°	+10°	—	—	—	—	—
16	$C_{16}H_{34}$	ヘキサデカン Hexa-decane	288°	18°	60	$C_{60}H_{122}$	ヘキサコンタン Hexacontane	—	101°

【化學的性質】炭化水素は化學的に頗る安定なる物質にして, 硫酸, 硝酸の如き強き酸にも, 苛性加里, 苛性曹達の如き強きアルカリにも毫も侵さることなし。然れども鹽素の作用を受くるときは其水素を置換して鹽化物を生ず(第245頁)。

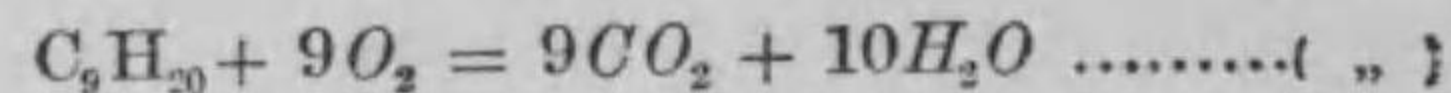


茲に生じたるメタン ( $CH_4$ ) より水素一原子少なき  $CH_3$  基をメチル基と云ひ, エタン ( $C_2H_6$ ) より水素一原子少なき基  $C_2H_5$  をエチル基と云ふ。而して一般に炭化水素 ( $C_nH_{2n+2}$ ) より水素一原子少

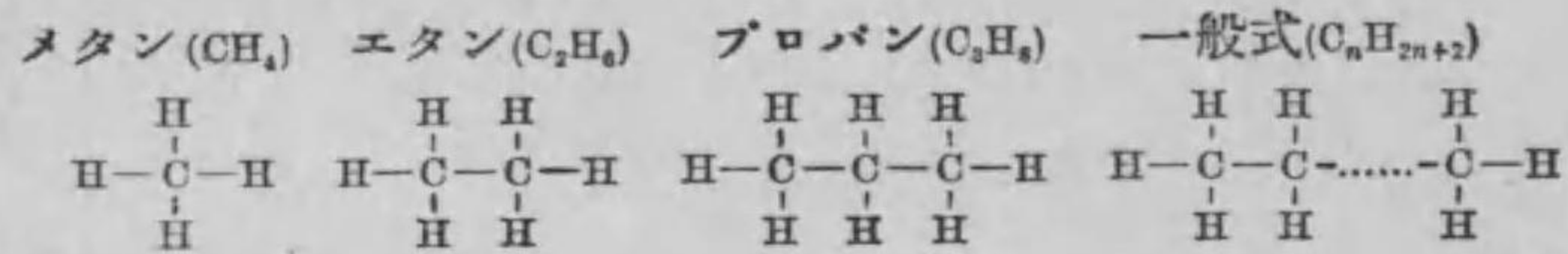
(1) 希臘語 1 (Mono), 2 (Di), 3 (Tri), 4 (Tetra), 5 (Penta), 6 (Hexa), 7 (Hepta), 8 (Octo), 9 (Ennea), 10 (Deka).

なき  $C_nH_{2n+1}$  なる一價の基をアルキル基と稱す。

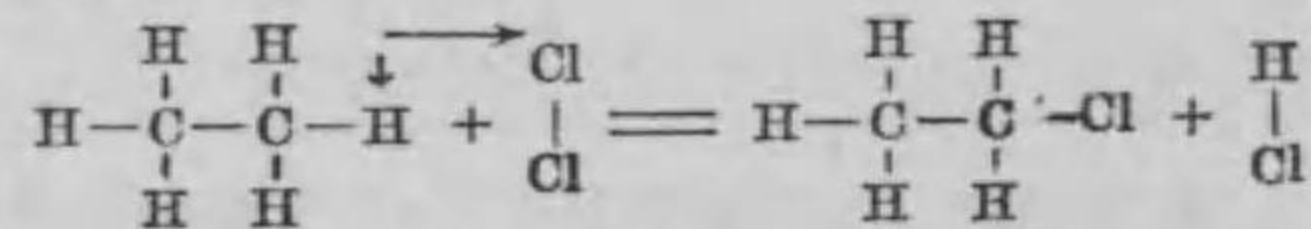
炭化水素は甚だ燃焼し易く、之に點火すれば酸素と化合して無水炭酸と水とを生ず。



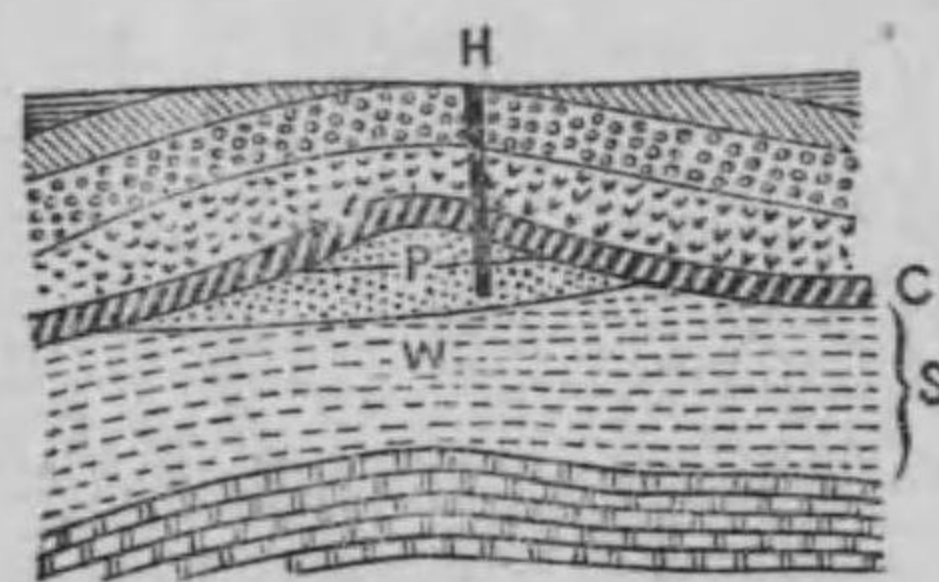
3. 飽和炭化水素の構造式 此種の炭化水素は鹽素に作用せらるる時は上の如く必ず其置換體を生じ、決して添加物を生ずることなきに由り、何れも飽和の化合物なるを知る。故に其等の構造式は次の如く表はさる。



故に鹽素との反應は



4. 飽和炭化水素の所在製法用途 炭化水素は石油地方に産す。メタン、エタン、プロパン及びブタンの如き氣状を



第169圖—油井(H) 石油(P) 鹽水(W) 岩石(C) 多孔土石(S)

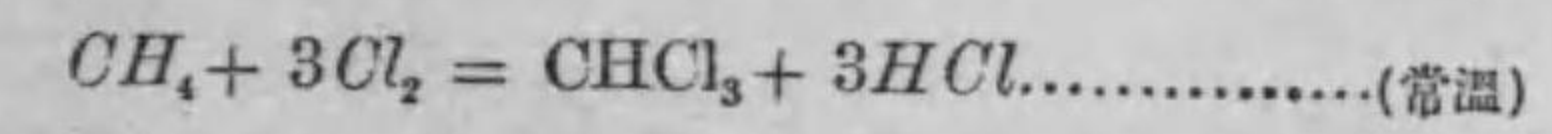
なせるものは屢々地中より噴出することあるが故に、天然瓦斯の名を以て石炭瓦斯に代へて燃料に供し、ペンタン以下液状をなせるものは高級の炭化水素(炭素原子数の多きもの)を溶解し且夾雜物のため黒褐色を呈

(2) 東京郊外羽田地方の掘抜井戸より水と共に涌出するが故に同地方にては其燃料に使用す。

する粘稠の液即ち原油となりて石油井より汲み上げらるるを以て、是等を其固有の沸點を利用し蒸溜によりて數部に分つ。斯る方法を分溜と稱す。其分溜生成物の成分、性質及び用途下の如し。

(溜出液) (温度)	(成分)	(性質)	(用途)
揮發油 (常溫—150°)	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> —C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	無色の液動し易き液體にして、引火し易く、空氣との混合物は爆發性を有す。脂肪、樹脂を溶解す。	ガソリン機關用。 洗濯用。 假漆の製造。
燈油 (150°—300°)	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> —C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	帶黄色の液體にして、比重0.8内外なり。直射光により綠色の螢光を放つ。	燈用。機關用。
残液 (300°以上)	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub> 以上	器械油—粘稠の液體 —バセリン—白色蠟様の固體 —パラフィン—白色固體、可燃性。電氣の不導體	—減摩擦用。 —金屬の防銹。膏藥の製造。 —蠟燭の製造。電氣器械。磨板用等の蠟紙。
	ビツチ	(蒸溜器最後の殘留物にして) 黑色の固體。	—燃料。敷石用。 —屋根。

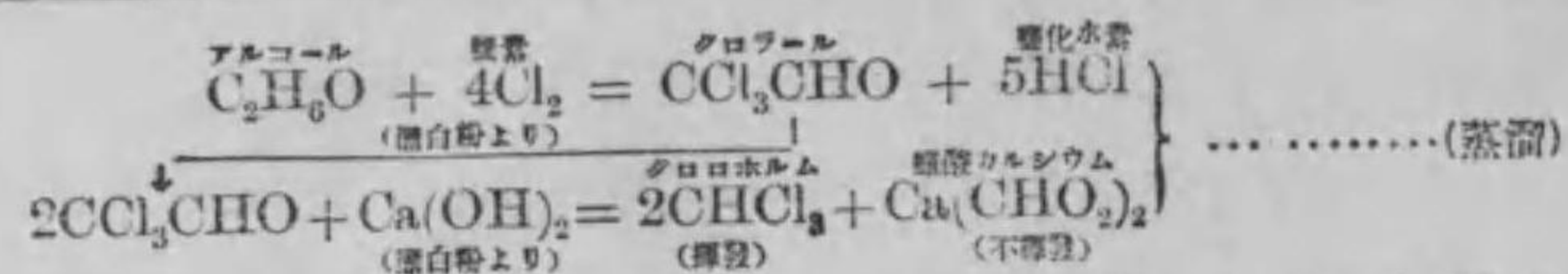
5. 飽和炭化水素のハロゲン置換體 クロロホルム 【CHCl<sub>3</sub>】 (生成)メタンに鹽素を適當に作用せしむるときは、メタンの水素三原子は鹽素原子と置換してクロロホルムを生ず。



【製法】其純粹なるものはアルコールに漂白粉を加へて蒸溜して製す。此際アルコールは先づ漂白粉中の鹽素の作用を受け、次に消石灰に作用せられてクロロホルムに變ずるなり。

(3) 石油は古代動物の脂肪が地熱と強壓とにより生成したるものなりともいひ、又火山高熱により生じたる炭化金屬が水に作用して分解生成せしものなりとも云ふ。  
(4) 分溜装置は29頁18圖にあり。

*(Handwritten notes: C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>)*



【性質】クロロホルムは流動し易き無色の液體にして、揮發し易く(沸點 63°), 其蒸氣は特異の臭氣を有し、暫時にして全身の知覺を失はしむる特性を有す。

【用途】故に外科手術に際し麻酔薬として重用せらるる貴重なる物質なり。

ヨードホルム  $[\text{CHI}_3]$  【製法】此物質はアルコールに沃素と苛性加里とを加へて放置するとき結晶となりて析出す。



【性質】ヨードホルムは黄色六角板狀の結晶にして、一種の臭氣を放ち、水に溶解せざれども、アルコールには可溶なり。

【用途】強き殺菌性を有するが故に、防腐劑として創傷面に撒布す。

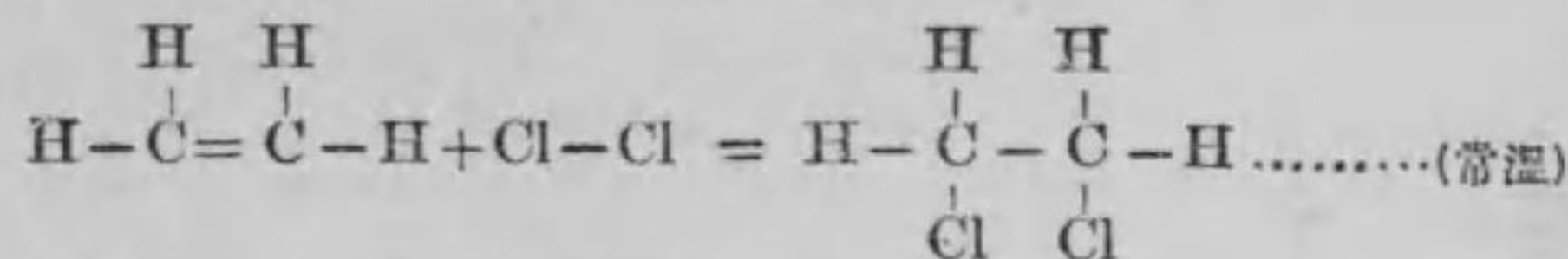
6. **不飽和炭化水素**  $[\text{C}_n\text{H}_{2n}] [\text{C}_n\text{H}_{2n-2}]$  メタン族の炭化水素より水素2原子少なき不飽和炭化水素 ( $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ) をエチレン族の炭化水素と稱し、更に水素2原子少なき炭化水素 ( $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ) をアセチレン族の炭化水素と稱す。

$\text{C}_n\text{H}_{2n}$	エチレン族炭化水素	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	アセチレン族炭化水素
$\text{C}_2\text{H}_4$	エチレン Ethylene	$\text{C}_2\text{H}_2$	アセチレン Acetylene
$\text{C}_3\text{H}_6$	プロピレン Propylene	$\text{C}_3\text{H}_4$	アリレン Allylene
$\text{C}_4\text{H}_8$	ブチレン Butylene	$\text{C}_4\text{H}_6$	クロトニレン Crotonylene
$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	メルレン Melene	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}$	エイコシリヂン Eicosylidene
	気體		気體
	固體		固體

(6) 50 瓦内外を空氣と混じて吸入せしむ。

$\text{C}_2\text{H}_{2n}$

エチレン族の炭化水素は、エチレン  $[\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{H}]$  の水素原子をメチル基にて置換せる構造を有するが故に、エチレンと同じく二原子の鹽素を添加して飽和化合物となり、

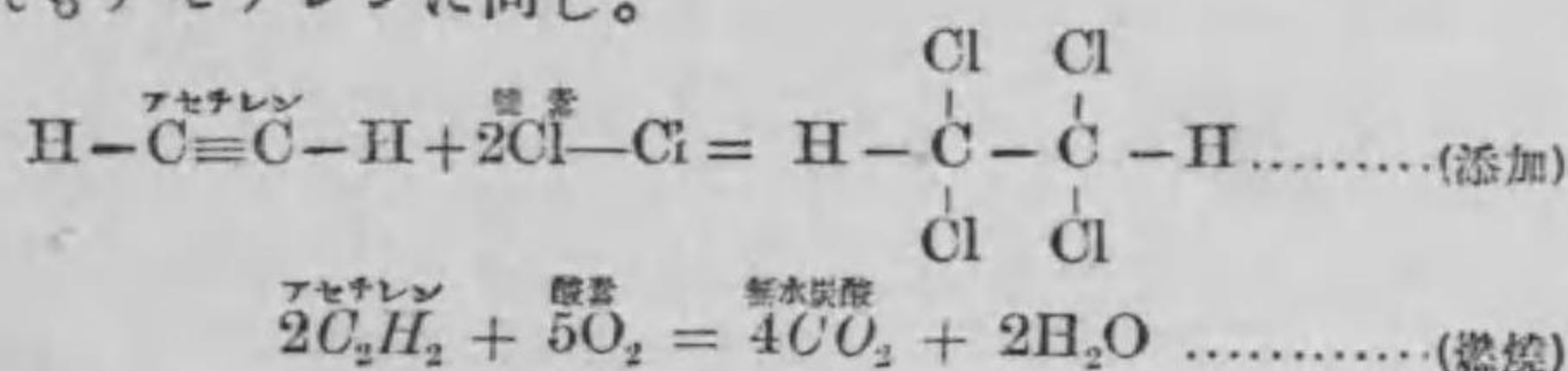


又容易に燃焼して無水炭酸及び水を生ず。



此族の化合物は我國及び露國産の石油中に存在す。

アセチレン族の炭化水素は最も不飽和にして構造式中炭素間の三重結合を有し、鹽素の四原子を添加するにあらざれば飽和せず。而して其構造式はアセチレンの水素をメチル基にて置換して得らる。此族のものは空氣中にて光輝ある焰をあげて燃焼すること何れもアセチレンに同じ。



7. **摘要** 炭化水素 Hydrocarbons.

名稱	飽和炭化水素 (Saturated —)	不飽和炭化水素 (Unsaturated —)	
	メタン族 (パラフィン族)	エチレン族 (オレフィン族)	アセチレン族
一般式	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
構造式	$-\text{C}-\text{C}-$	$-\overset{ }{\text{C}}=\overset{ }{\text{C}}-$	$-\text{C}\equiv\text{C}-$
實例	メタン $\text{CH}_4$ エタン $\text{C}_2\text{H}_6$ プロパン $\text{C}_3\text{H}_8$	エチレン $\text{C}_2\text{H}_4$ プロピレン $\text{C}_3\text{H}_6$	アセチレン $\text{C}_2\text{H}_2$ アリレン $\text{C}_3\text{H}_4$
通性	1. 水に不溶。硫酸、苛性曹達に侵されず。 2. 鹽素と置換す。	1. 左に同じ。 2. 鹽素を添加す。	左に同じ。
所在、製法	石油を分溜す。	左に同じ。	——

名 稱 分子式	構造式	製 法	性 質	用 途
CH <sub>4</sub> メタン (Methane)	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	硝酸カルシウムを苛性曹達と共に熱す。	無色可燃性氣體。鹽素と置換體を生ず。	燃料。
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> エチレン (Ethylene)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	アルコールを濃硫酸と共に熱す。	無色可燃性の氣體。鹽素を添加す。	燃料。
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> アセチレン (Acetylene)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{C} \equiv \text{C} \end{array}$	炭化カルシウムに水を加ふ。	エチレンと同じ。	燃料。 燈料。
CHCl <sub>3</sub> クロロホルム (Chloro-form)	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	アルコールに漂白粉を加ふ。	無色油狀液體。特異の生理作用あり。	麻醉劑。
CHI <sub>3</sub> ヨードホルム (Iodo-form)	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{I}-\text{C}-\text{I} \\   \\ \text{I} \end{array}$	アルコールに沃素と苛性加里とを加ふ。	黄色の結晶。殺菌性あり。	防腐劑。

3. 問題 1.\* 各系(族)の炭化水素に就き一般式をあげ、

且其分子式の簡單なるものの名稱、製法、性質を記せ。(557頁)

2.\* 石油及び之を分溜する際の副産物の性質を列記せよ。(555頁)

3.\* 石油に次の物質を加へたる時の變化を説明せよ。

- A. ナトリウム      B. 水      C. 硫酸  
D. 苛性曹達      E. 鹽素

解 A. ナトリウムは比重0.9以上にして、石油の比重0.8より大なるが故に此内に沈み、又石油は酸素を含まざるを以てナトリウムを酸化することなし。

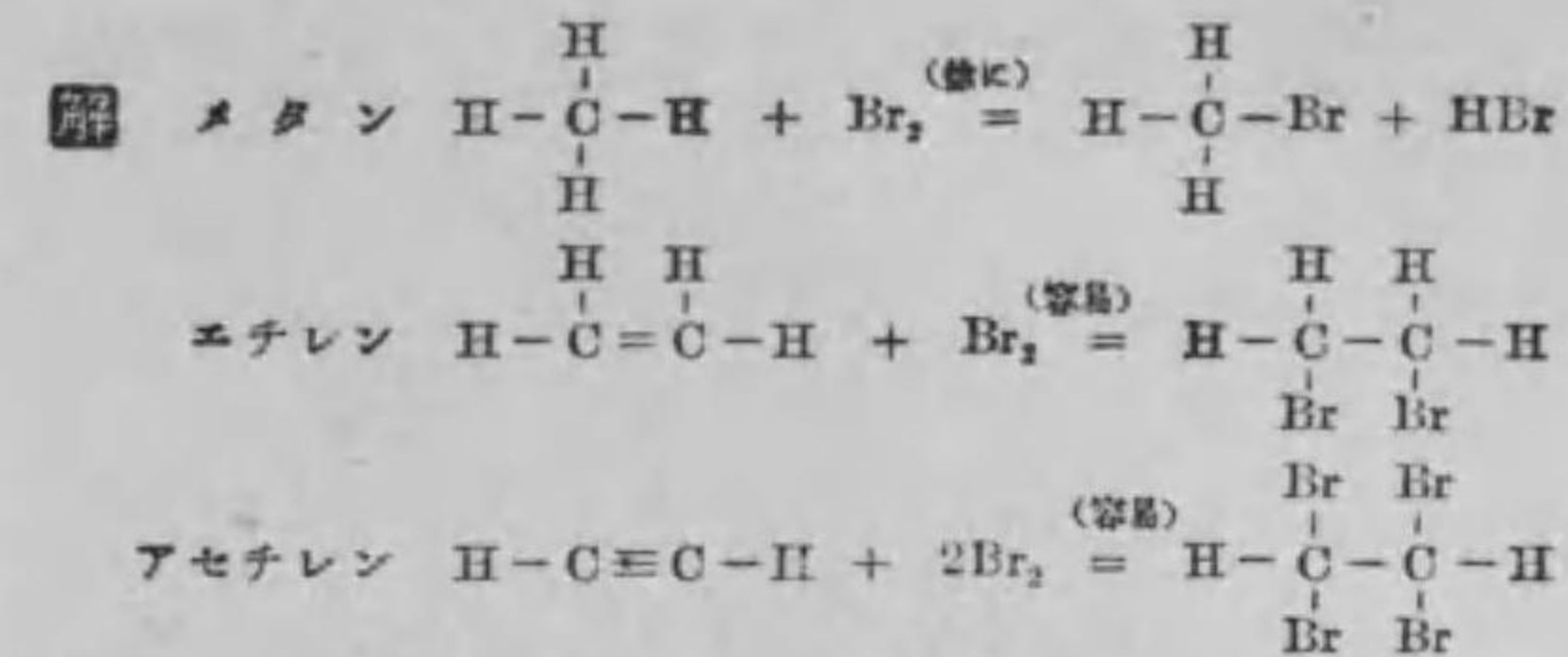
B. 石油は水と混せず、且比重水より小なる故に、水上に浮ぶ。

C, D. 變化なし。

E. 石油中の炭化水素は漸次鹽素置換體に變ず。

4. メタンのハロゲン三置換體について知れる事をのべよ。(上表)

5. メタン、エチレン、アセチレンに臭素を作用せしめたる時の方程式を記せ。



6. ヨードホルムの百分組成を求む。

答 C 3.05% H 0.25%, I 96.70%

7. (1) C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>なる化學式を有すを炭化水素の0.5瓦を燃焼するに要する酸素の標準状態に於ける體積は幾立なるか。

(2) (1)の化學變化にて生ぜし炭酸瓦斯及び水蒸氣の重さ幾何。

解 (1) C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> = 12 × 7 + 1 × 16 = 100

又 C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> + 11O<sub>2</sub> = 7CO<sub>2</sub> + 8H<sub>2</sub>O

100瓦 11 × 22.4立 7 × 44瓦 8 × 18瓦

酸素の體積 = 11 × 22.4立 ×  $\frac{0.5}{100}$  = 1.23立

(2) 無水炭酸の重さ = 7 × 44瓦 ×  $\frac{0.5}{100}$  = 1.54瓦

(3) 水蒸氣の重さ = 8 × 18瓦 ×  $\frac{0.5}{100}$  = 0.72瓦

答 O<sub>2</sub> 1.23立, CO<sub>2</sub> 1.54瓦, H<sub>2</sub>O 0.72瓦.

## 第二節 アルコール

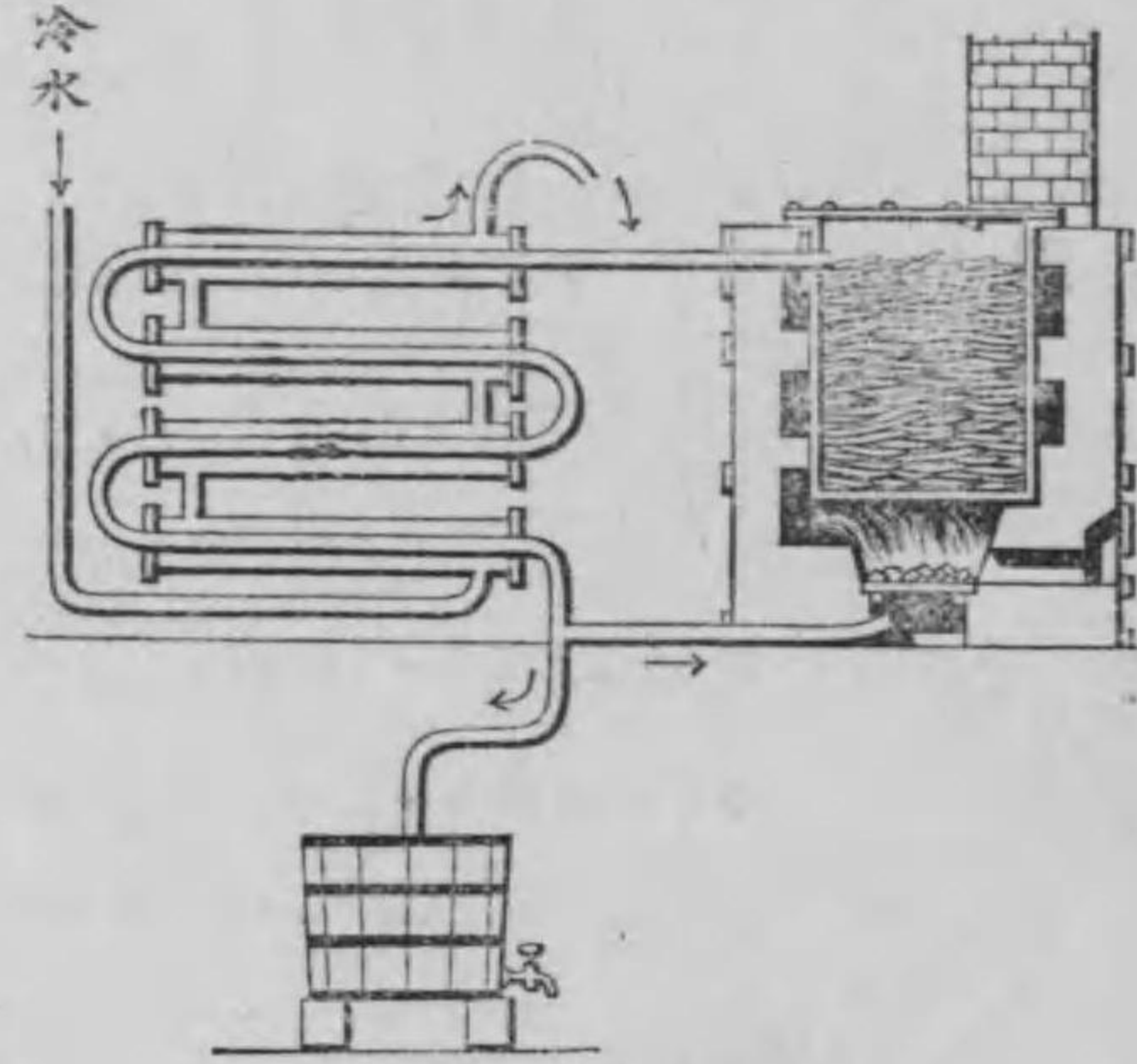
1. **アルコール** 【C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>·OH】 アルコールとはアルキル基 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> の水酸化物 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>·OH の總稱にして、無機化合物に於ける金属の水酸化物即ち鹽基 (NaOH) に對當する物質なり。其主なるものには次の數種あり。

	( $C_nH_{2n+1}OH$ )	(名 稱)
n=1	$CH_3 \cdot OH$	メチル=アルコール
n=2	$C_2H_5 \cdot OH$	エチル=アルコール
n=3	$C_3H_7 \cdot OH$	プロピル=アルコール
n=4	$C_4H_9 \cdot OH$	ブチル=アルコール
n=5	$C_5H_{11} \cdot OH$	アミル=アルコール
n=16	$C_{16}H_{33} \cdot OH$	セチル=アルコール
n=30	$C_{30}H_{61} \cdot OH$	メリシル=アルコール

2. **メチル=アルコール**  $[CH_3OH]$  (製法)メチル=アル

コールは木材の乾溜液中に主として醋酸と混じて存在するが故に

此乾溜液を熱し発生する醋酸とメチル=アルコールとの混合せる蒸気を暖かき石灰乳中に導きて醋酸を不揮発の醋酸カルシウムに變じ、更に之を熱して揮發性なるメチル=アルコールを溜出せしむ。

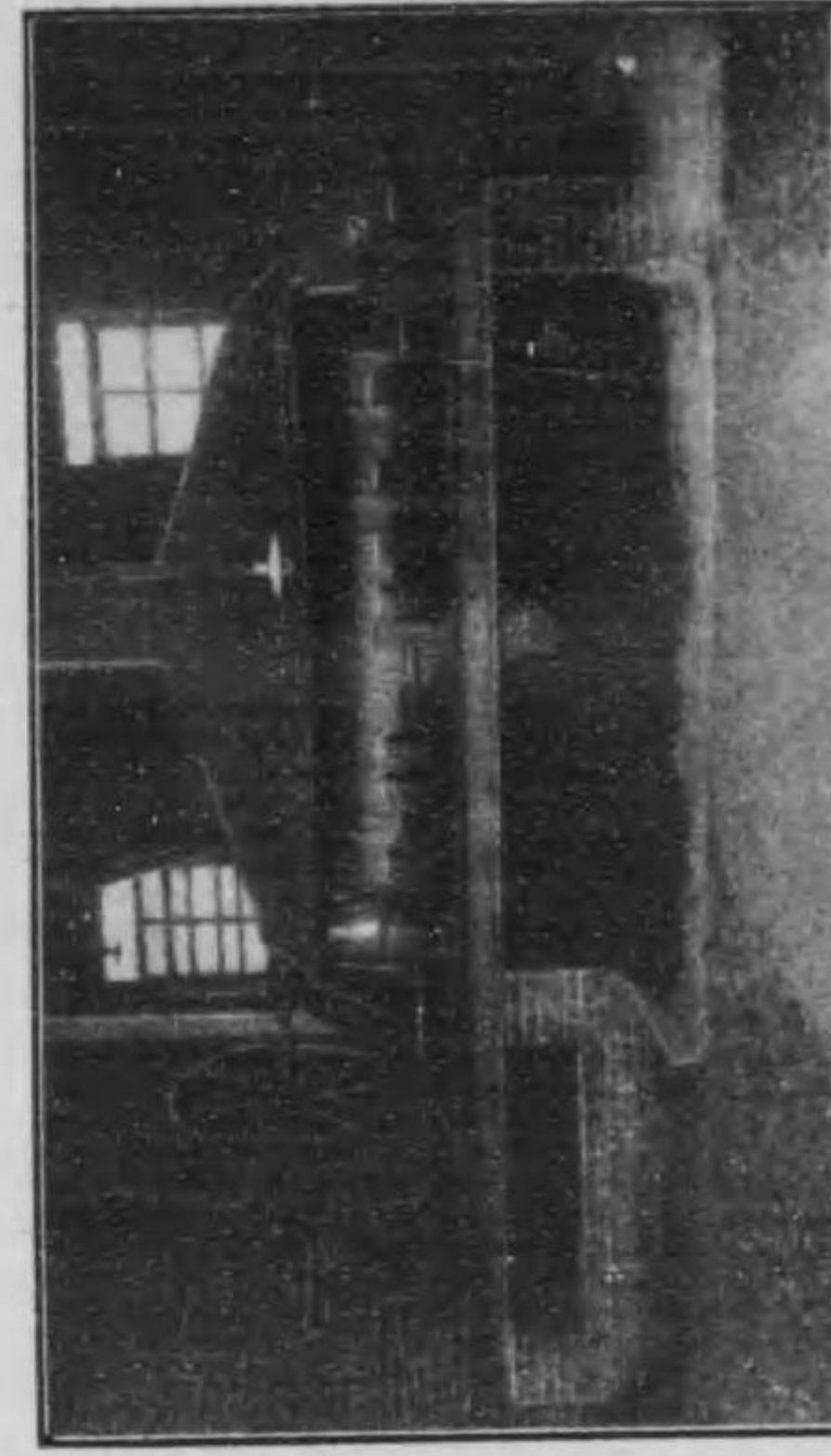


第170圖—木材を乾溜す。

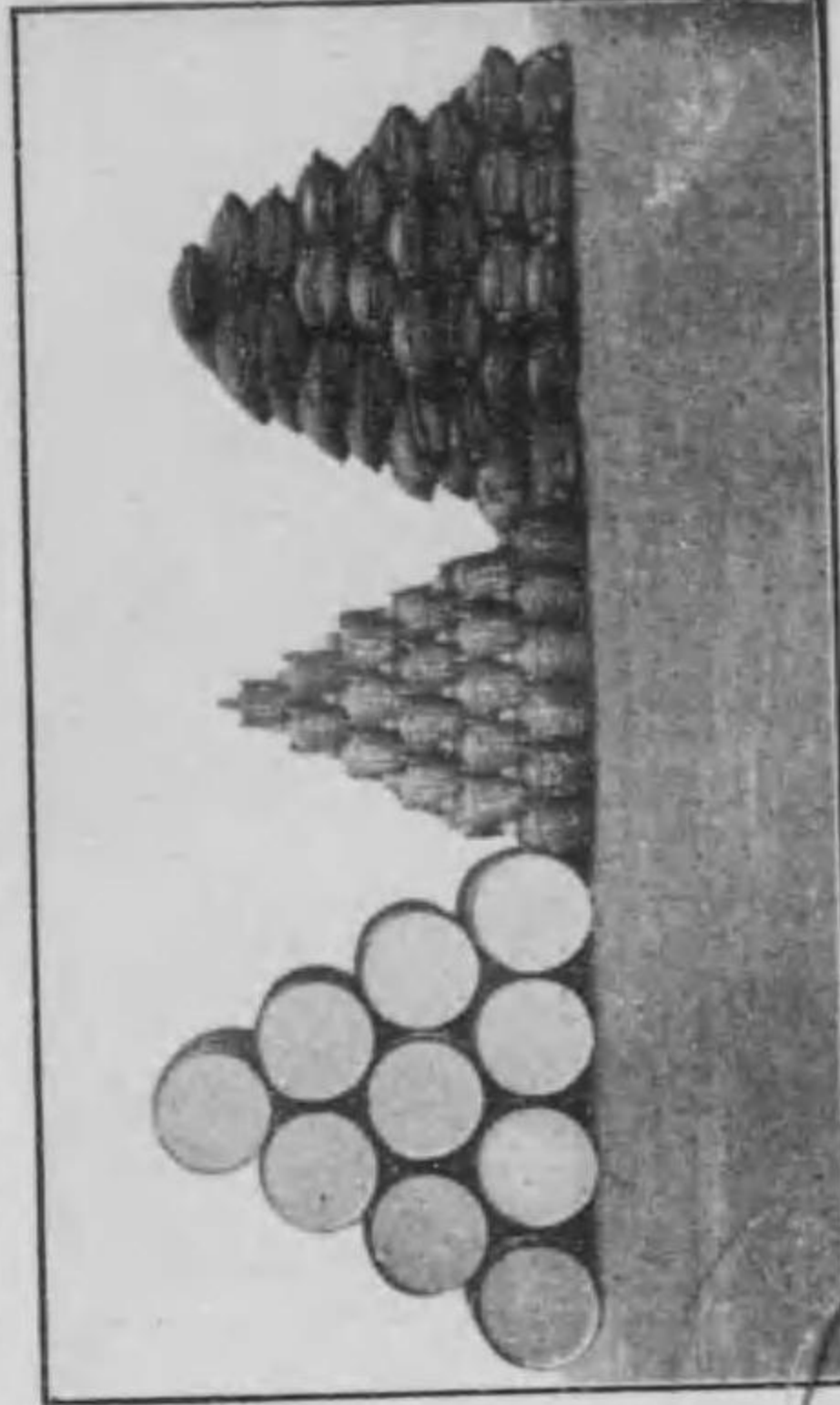
《物理的性質》メチル=アルコールはかく木材より製せらるるが故に、<sup>(1)</sup>又木精とも稱せらる。流動性の無色液體にして、比重 0.8、沸點 66°、一種の芳香と燒くが如き味とを有す。水とは任意の割合に混合し、よく樹脂類を溶解する特性を有す。

(1) 「精」(Spirit) とは物質の抽出成分に屢々用ひらるる名稱なり。

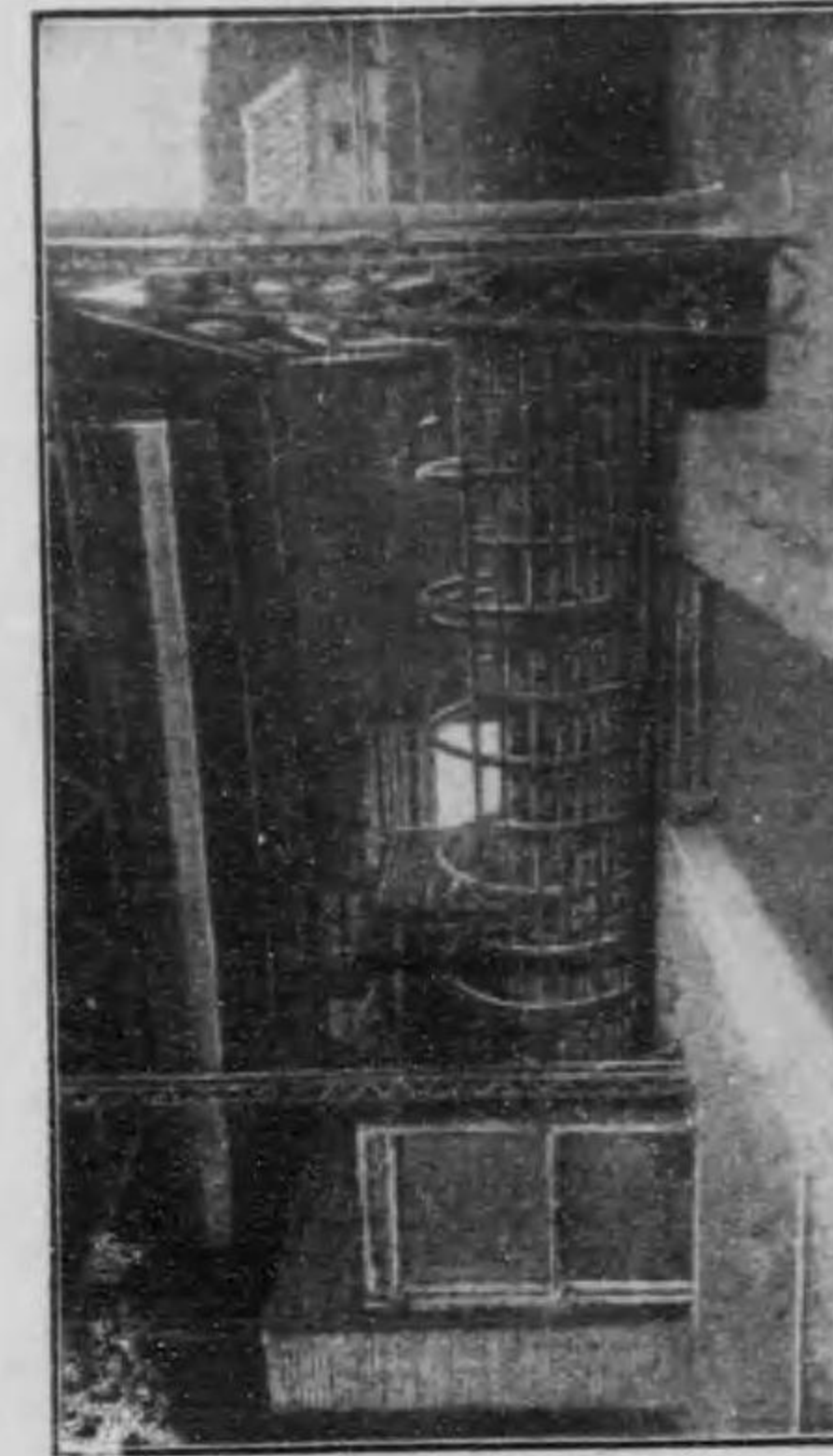
溜 乾 材 木 (16)



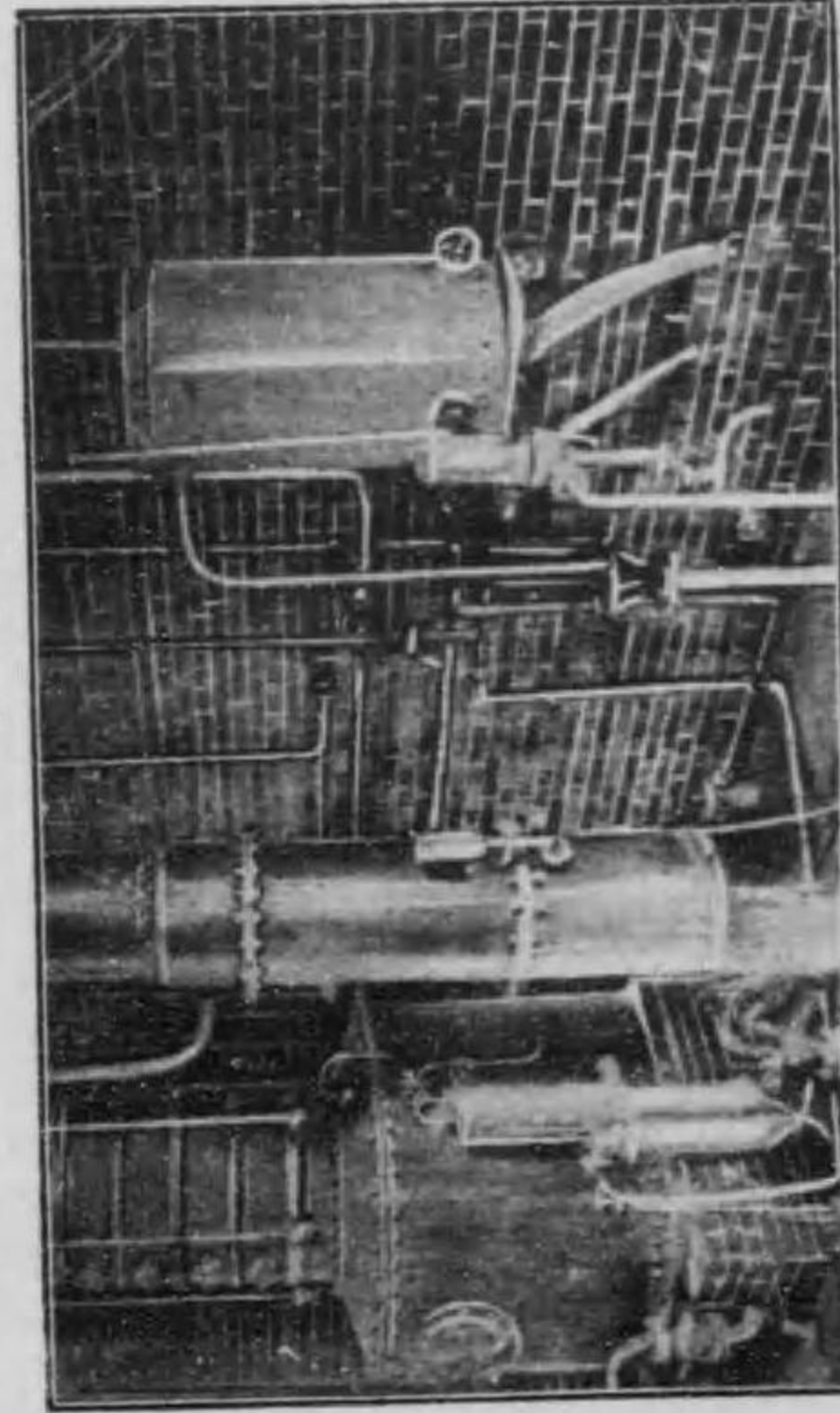
(3) 醋酸石灰を乾燥する機械。



(4) (左)アセトン(中)醋酸(右)醋酸石灰(各5kg)

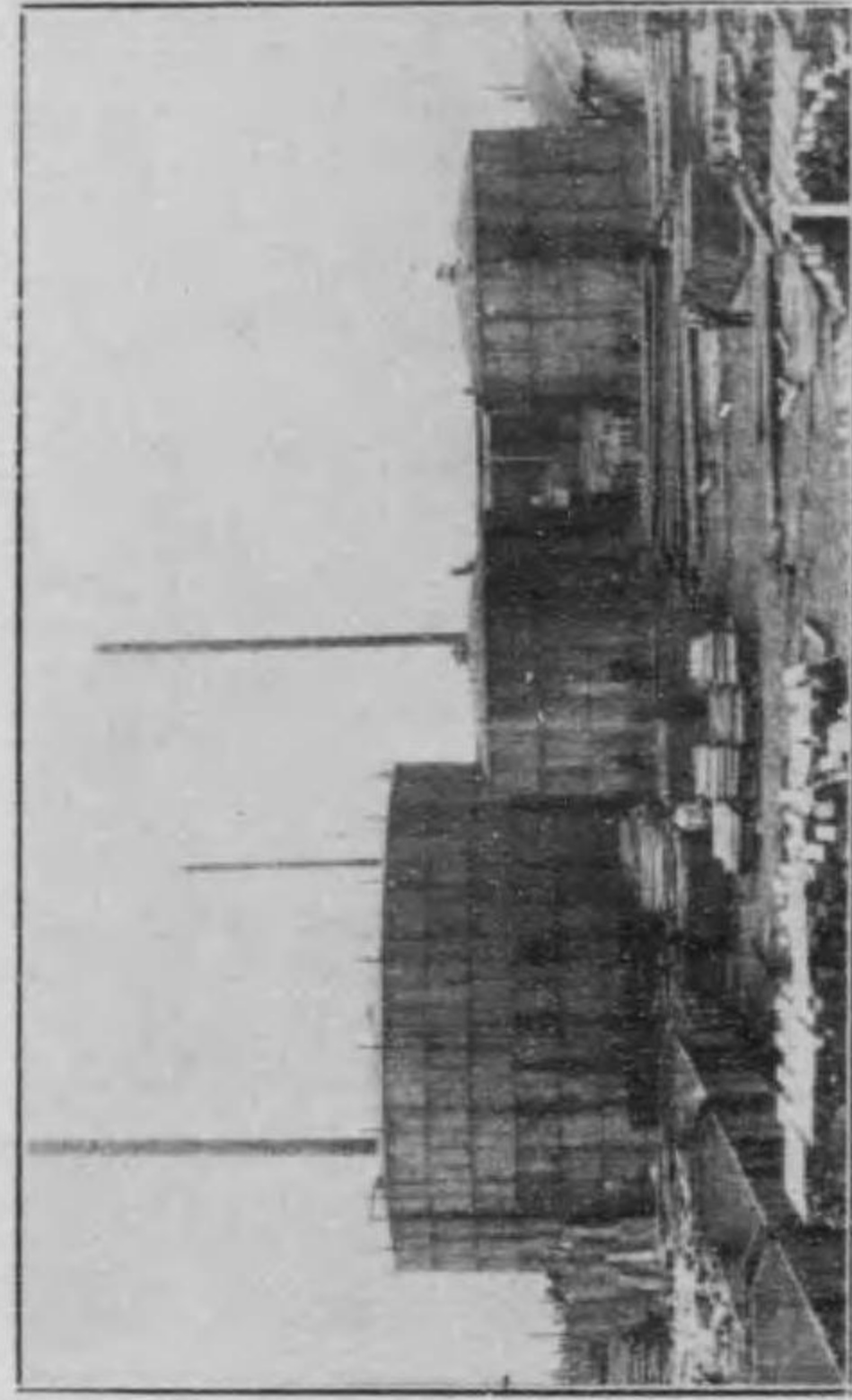


(1) 木材を乾溜する釜 (左のレトロヒート木炭)

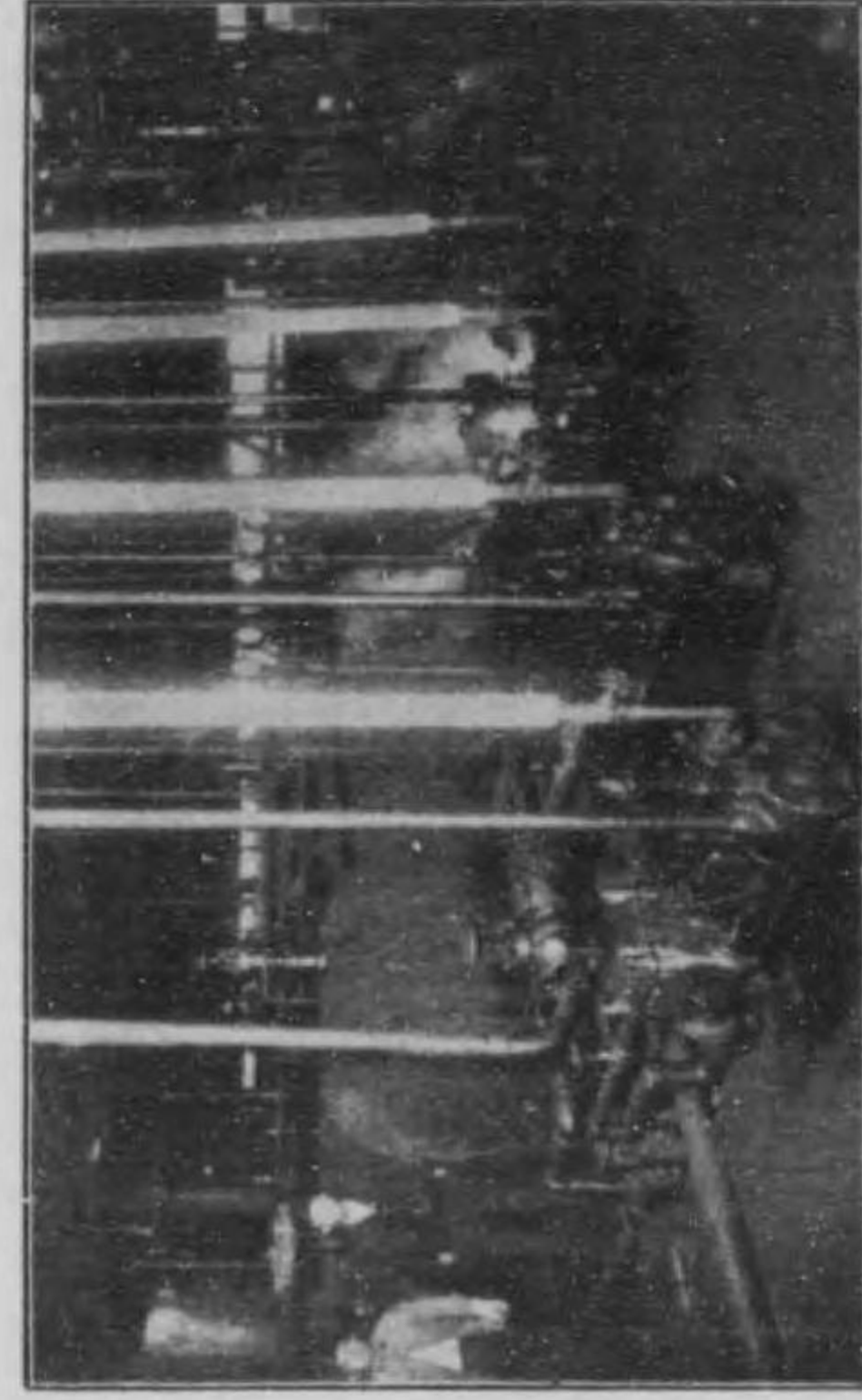


(2) 木精を分溜する装置。

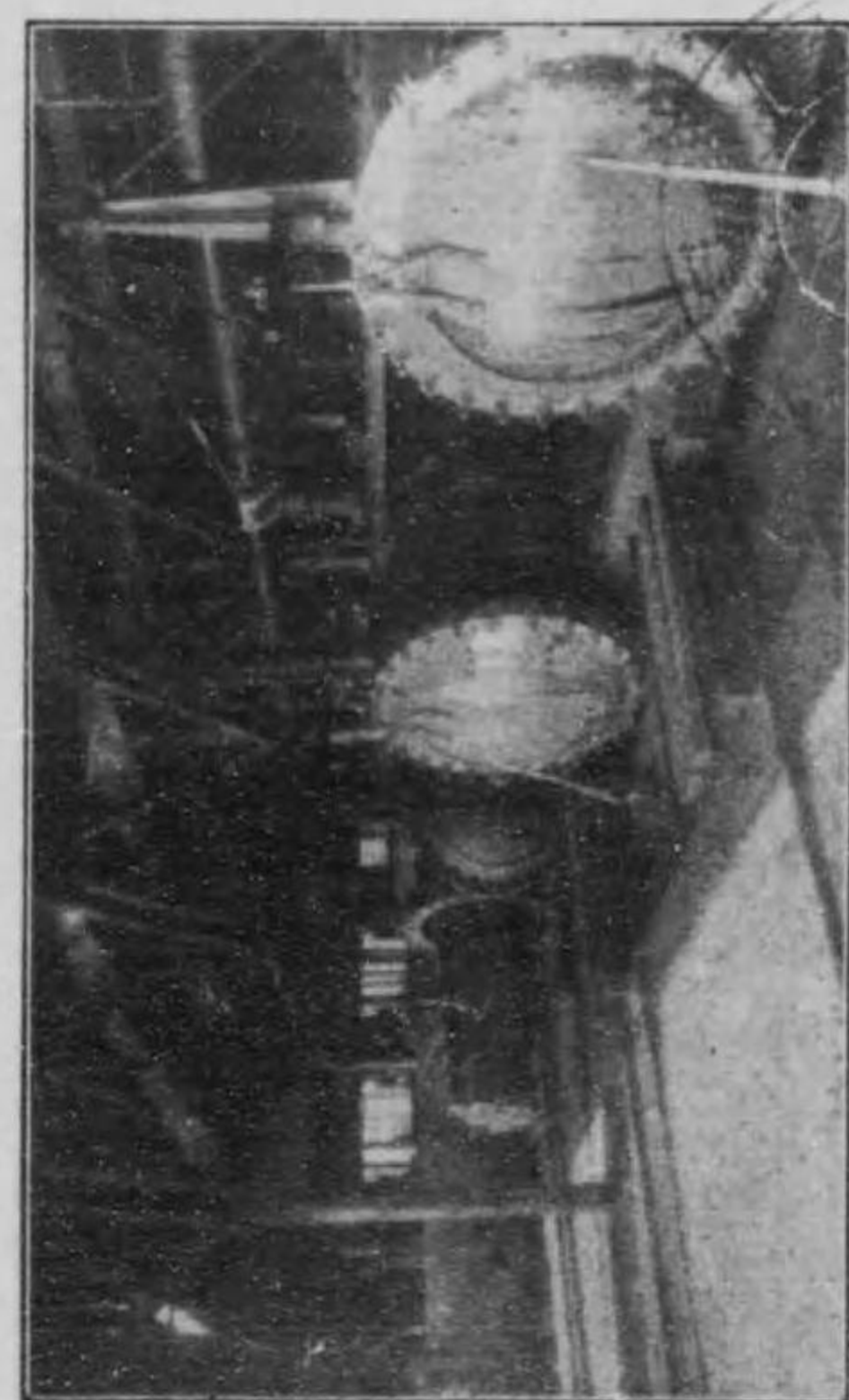
(17) クレオソート



(1) クレオソート油のタンクと防腐すべき木材。



(3) クレオソート油釜の作業状況。

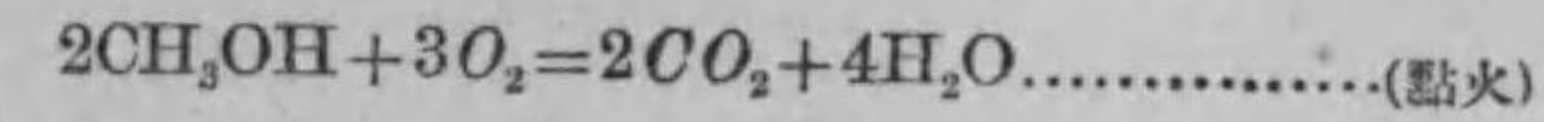


(2) クレオソート油を滲み込ませる釜。

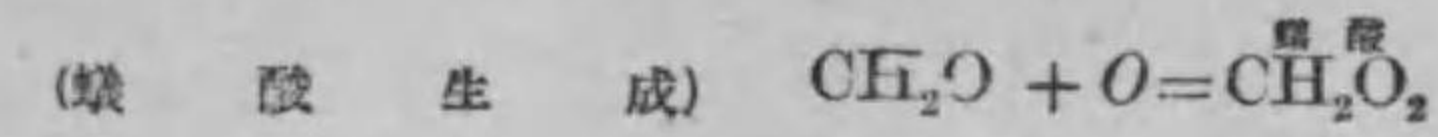
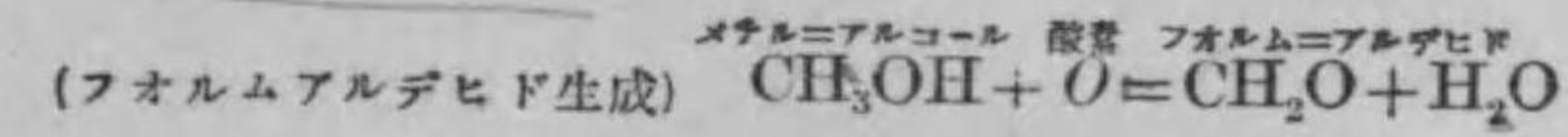


(4) クレオソート油にて防腐せし木材。

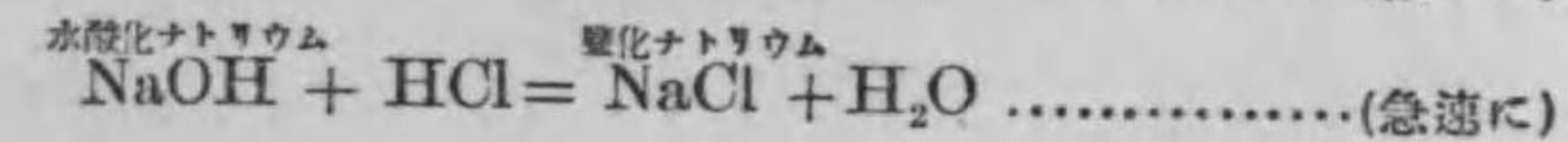
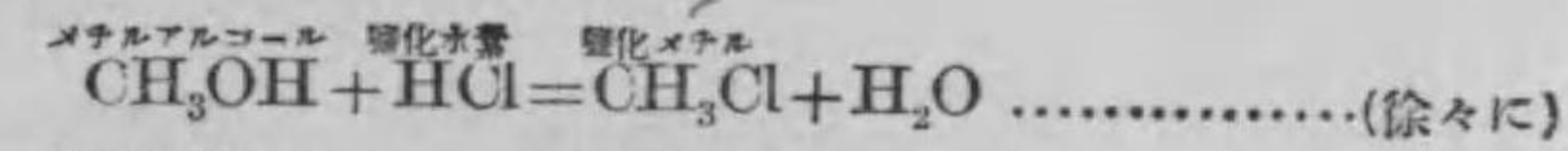
《化學的性質》メチル=アルコールに點火すれば淡青色の焰を揚げて燃焼し、其成分たる炭素は無水炭酸となり、水素は水となる。



然れども若し之を適當なる酸化劑にて酸化せしむるときは、先づフォルム=アルデヒドを生じ、次に蟻酸となる。



メチル=アルコールは電解質にあらざるを以て、其水酸基は鹽基に於ける如くアルカリ性反應を呈することなし。然れども之を鹽化水素にて飽和するときは徐に後者を中和するが故に、尙鹽基に似たる性質を有するを知る。



《用途》メチル=アルコールは樹脂を溶かして假漆を製し、又燃料として燈用に供す。是等の目的にはエチル=アルコールを混じたるものを用ふるを常とす。メチル=アルコールは又フォルマリン、染料等の原料たり。

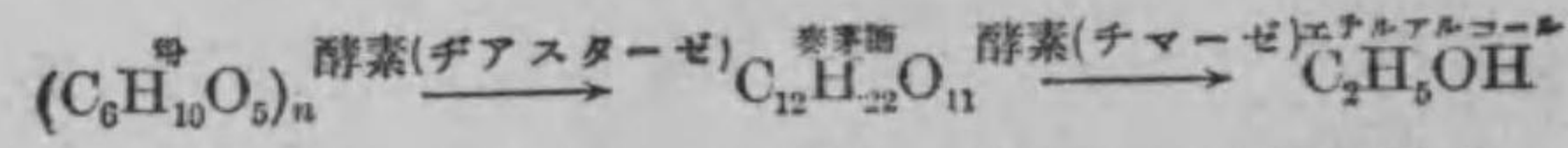
3. **エチル=アルコール**  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$  《製法》澱粉(實驗式

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ )は酵素と稱する觸媒の作用を受け分解して麥芽糖と稱する砂糖を生じ、次に他の酵素に接觸せられてエチル=アルコールとなる。

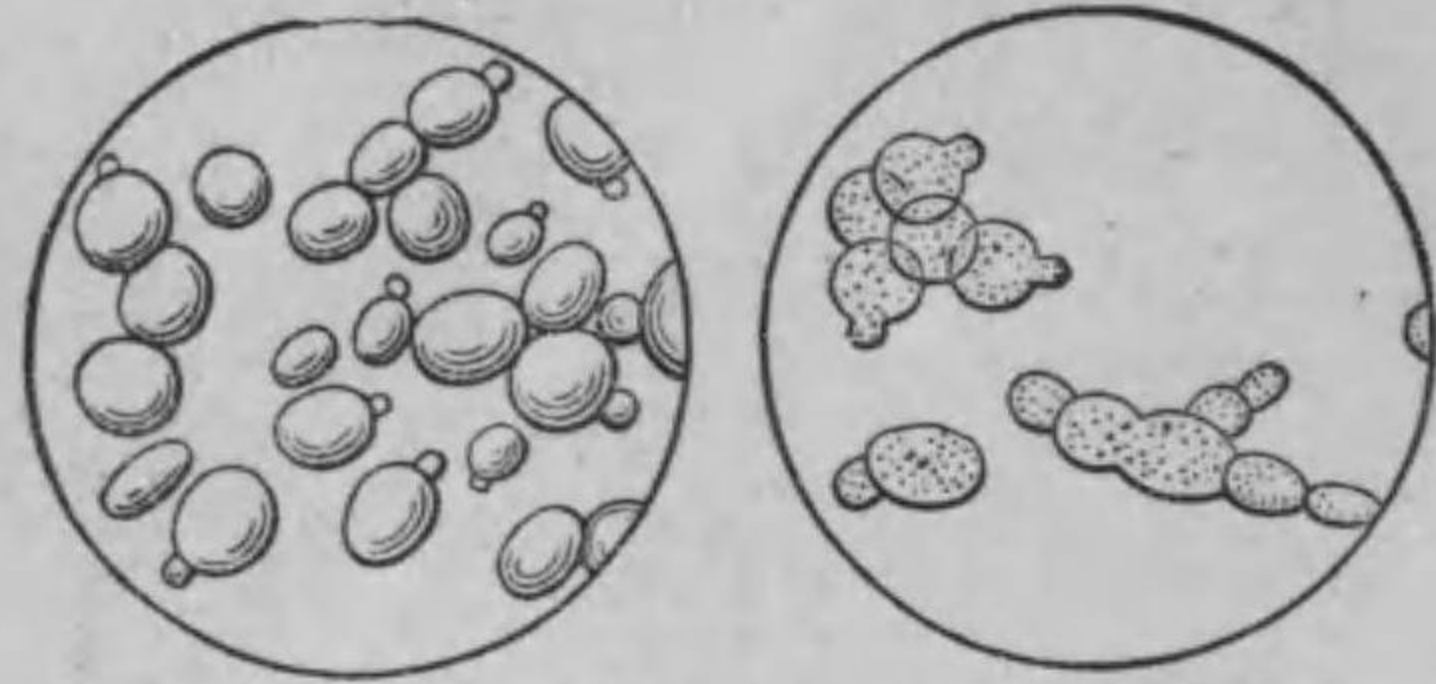
(2) 熱したる白金線、或は重クロム酸加里と硫酸。

(3) 假漆を物體面に塗布するときはアルコールは揮發して薄き樹脂の層を物體面上に残留す。





而して澱粉を糖化する酵素は麦芽中に存在し、麦芽糖をエチル-

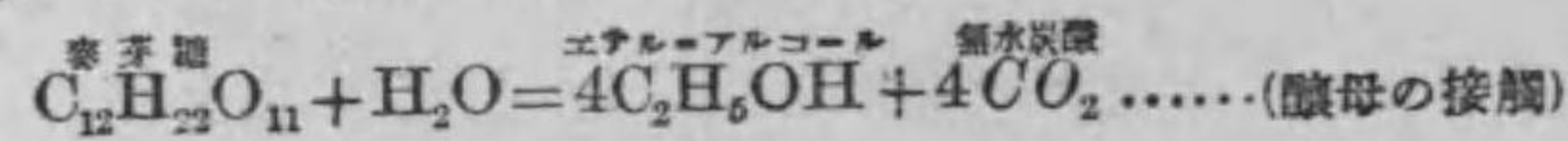


第171圖-釀母(擴大). 清酒用(左) 麥酒用(右).

糊状となし、發芽したる大麥を加へ凡そ 60° に保つときは、澱粉は麦芽糖となり液は甘味を呈するに至るを以て、



之に釀母を加ふれば、麦芽糖は次第に分解してエチル-アルコールを生じ、同時に無水炭酸を發生す。



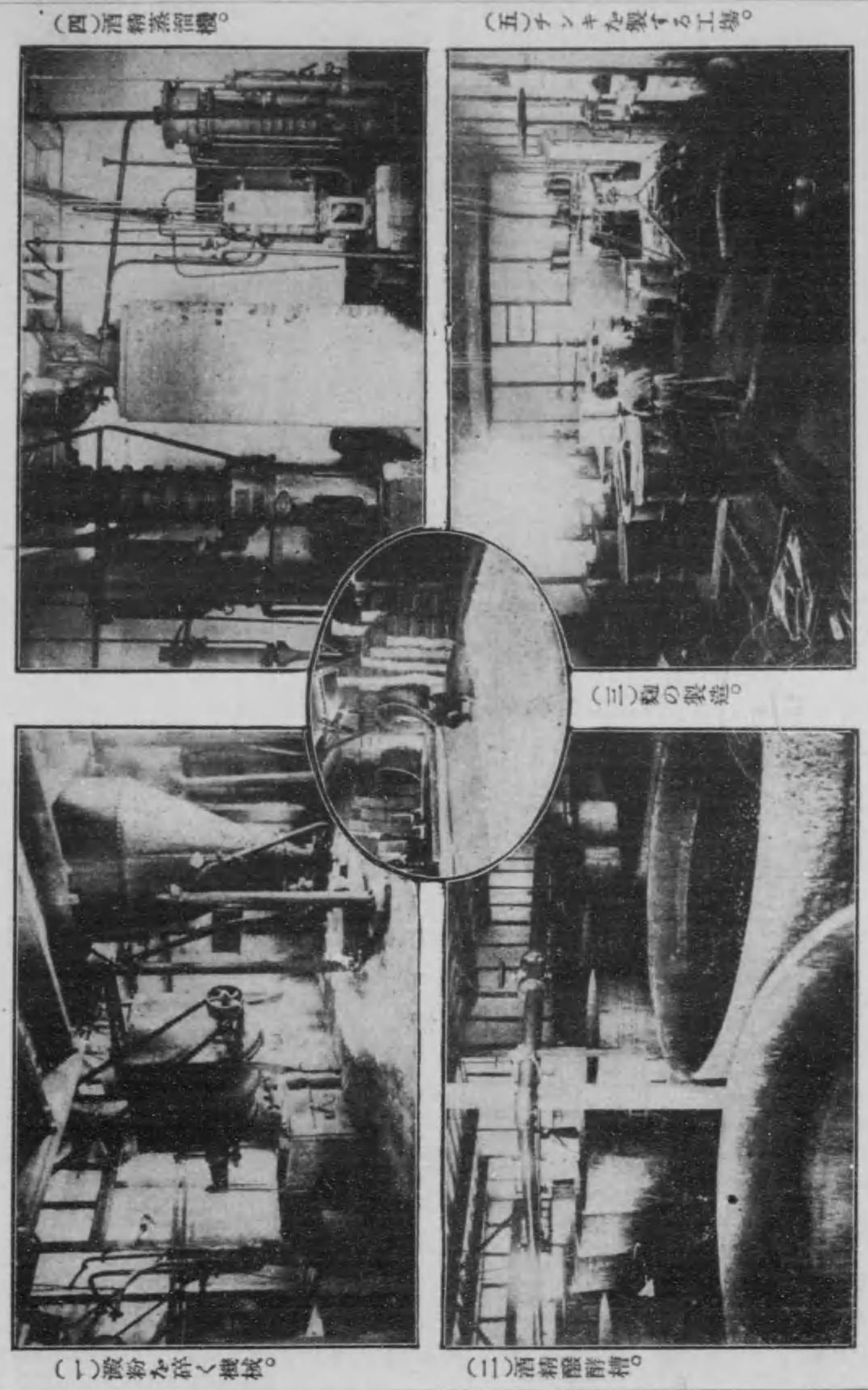
かく酵素の作用により物質の分解する變化を醱酵と稱し、醱酵生成物の一がアルコールなるときは特に之をアルコール醱酵と名づく。麴は上の兩作用を呈する酵素を含む<sup>(4)</sup>。米の澱粉に麴を作用せしめてエチル-アルコールを製するは之れがためなり<sup>(5)</sup>。

アルコール醱酵によりて澱粉より製せるエチル-アルコールは水の外種々の夾雜物を有するが故に、之を分溜し、更に分溜液に生石灰を加へて水を除き、再溜して精製す。

(4) 麴は麴菌の繁殖の結果米粒中に糖化力を有する酵素を生じ、且種麴に存する日本酒釀母を培養す。

(5) 葡萄酒醱酵  $C_6H_{12}O_6$  (葡萄糖) =  $2C_2H_5OH + 2CO_2$

(18) 製造のアルコール



(四)酒精蒸溜槽。

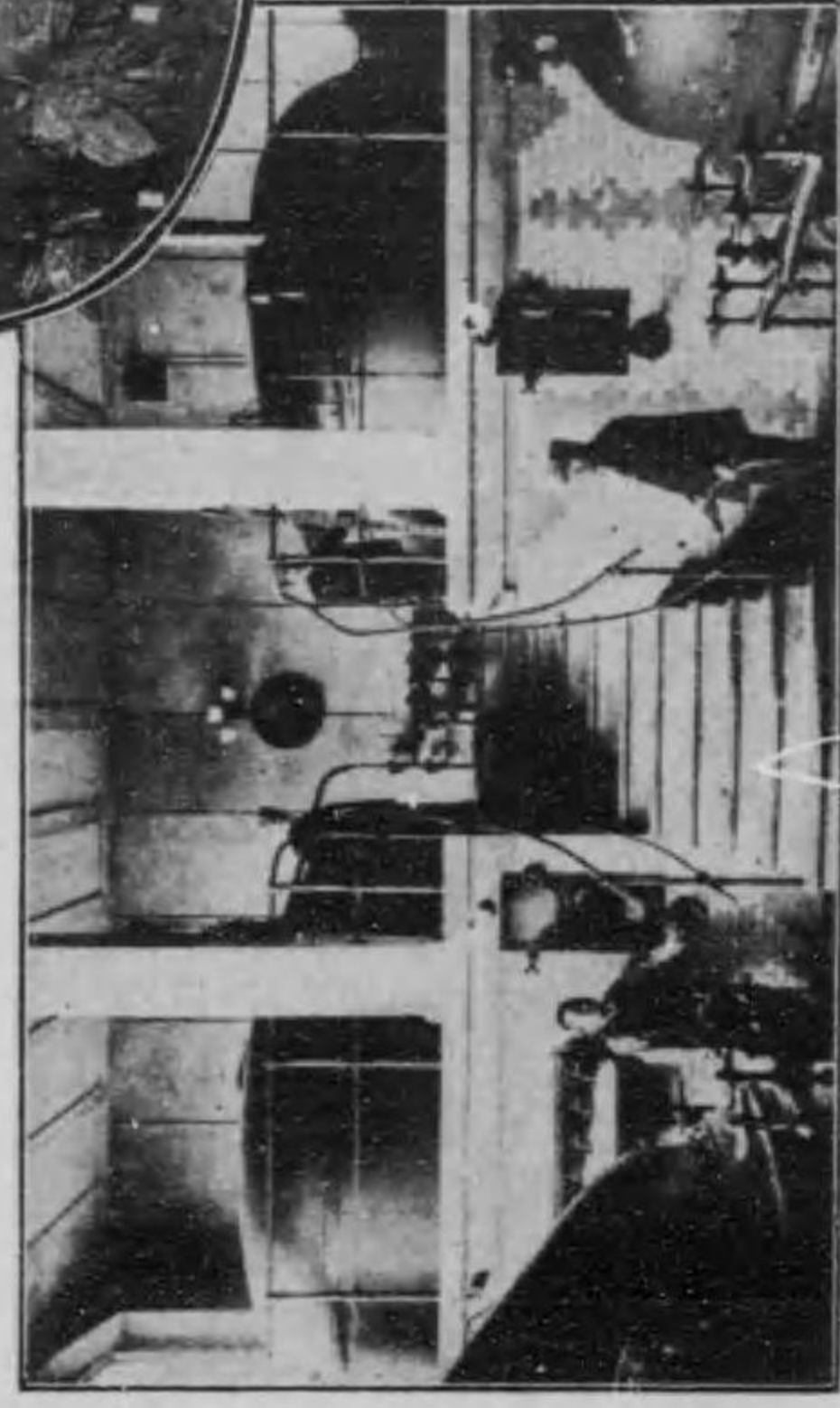
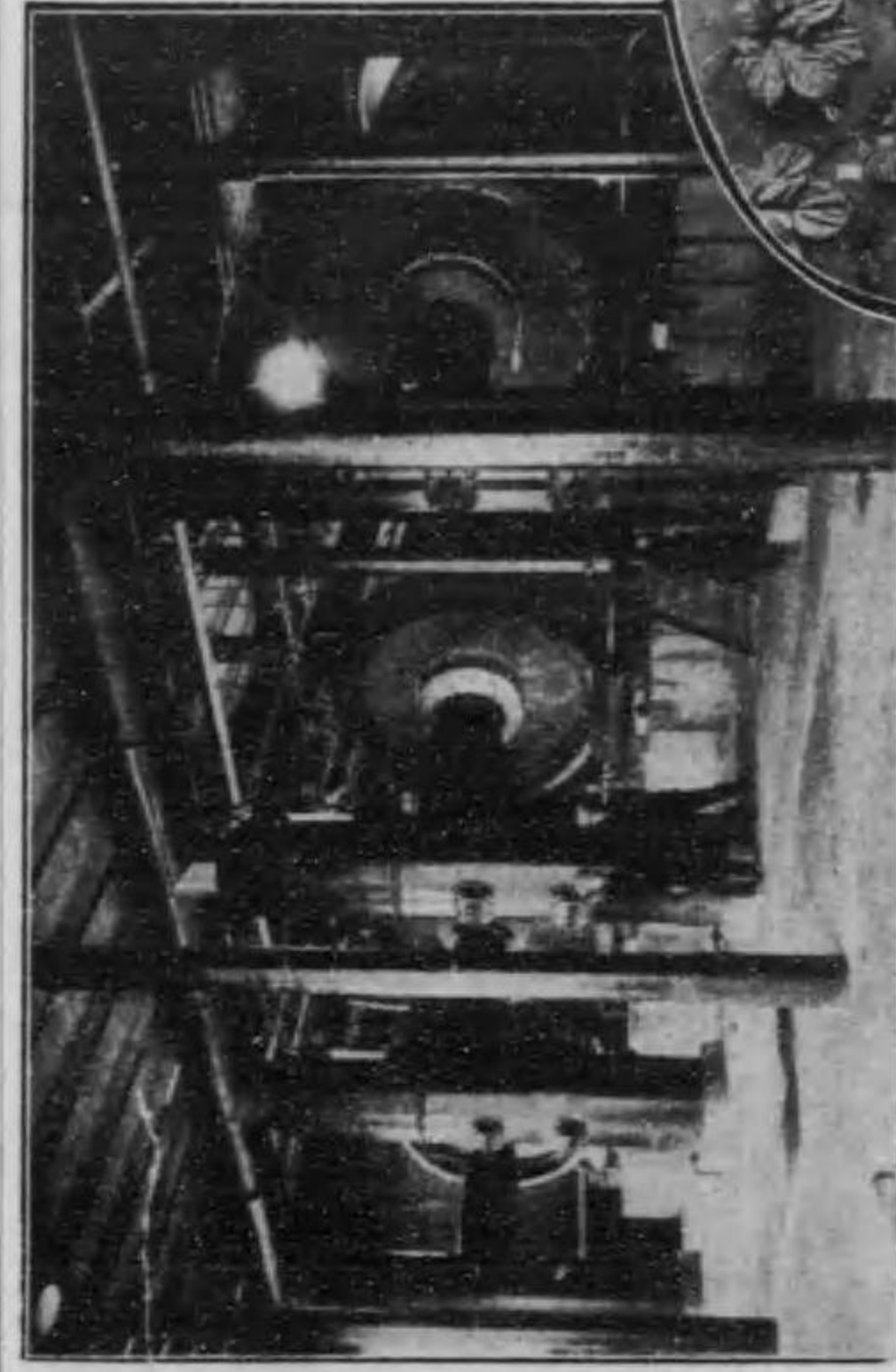
(五)チンキを製する工場。

(三)麴の製造。

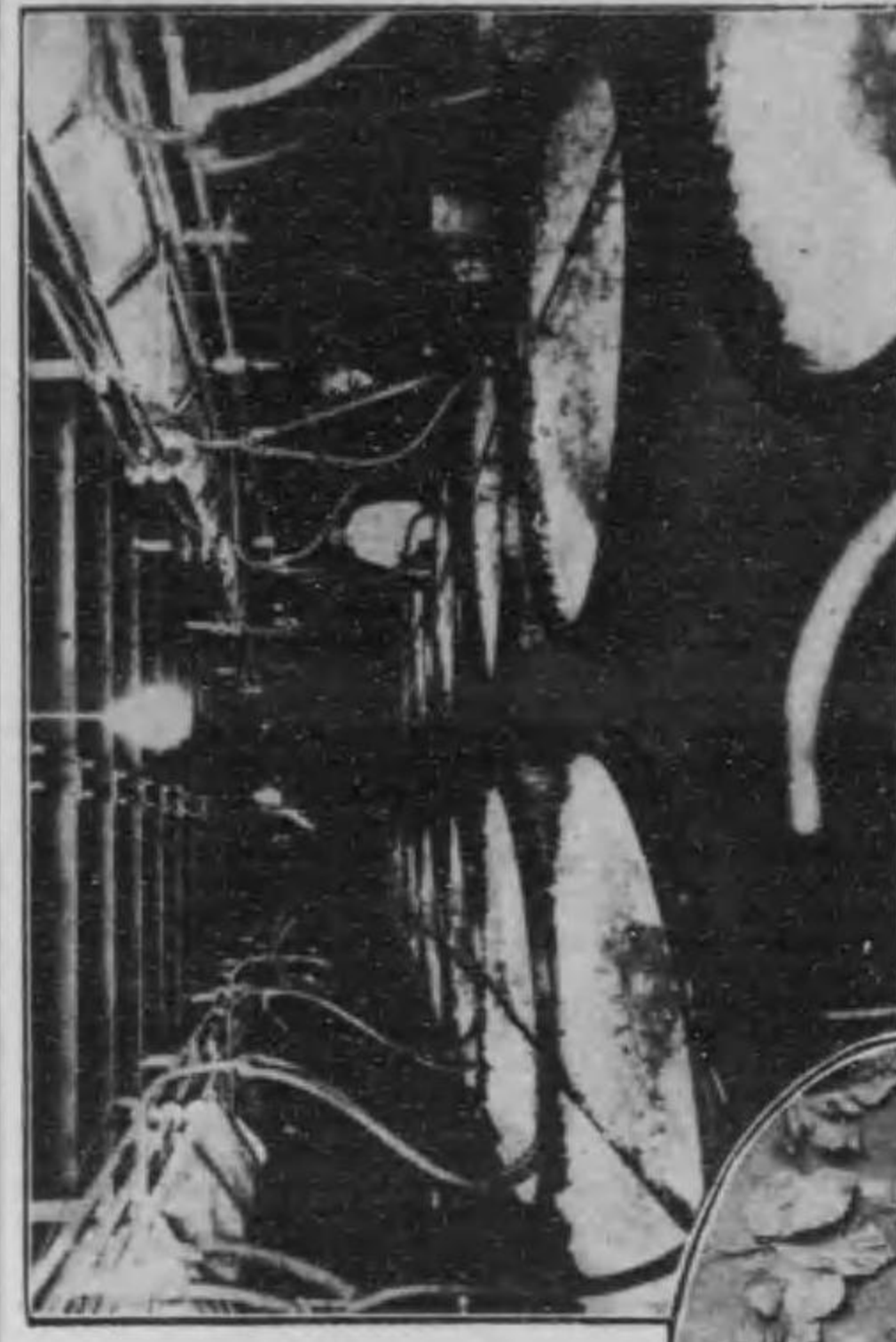
(一)澱粉を碎ぐ機械。

(二)酒精醱酵槽。

(19) 麥酒の製造



(1) 發芽室 (鑪中に大麥と水とを入れ蒸りたる空氣を通して發芽せしむ)  
 (2) 仕込室 (麥芽粉に湯を入れ糖化せしものを濾し勿布を入れて麥汁とす)



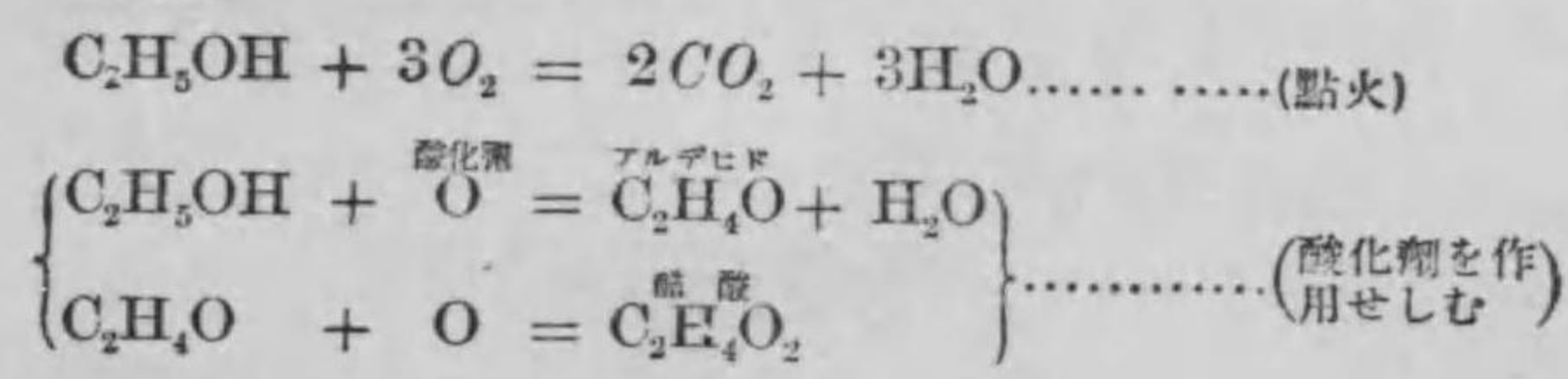
(3) 醱酵室 (麥汁に酵母を加へて醱酵せしむ)  
 (4) 貯酒室 (醱酵液を樽に入れ三個月冷藏して麥酒を成熟せしむ)



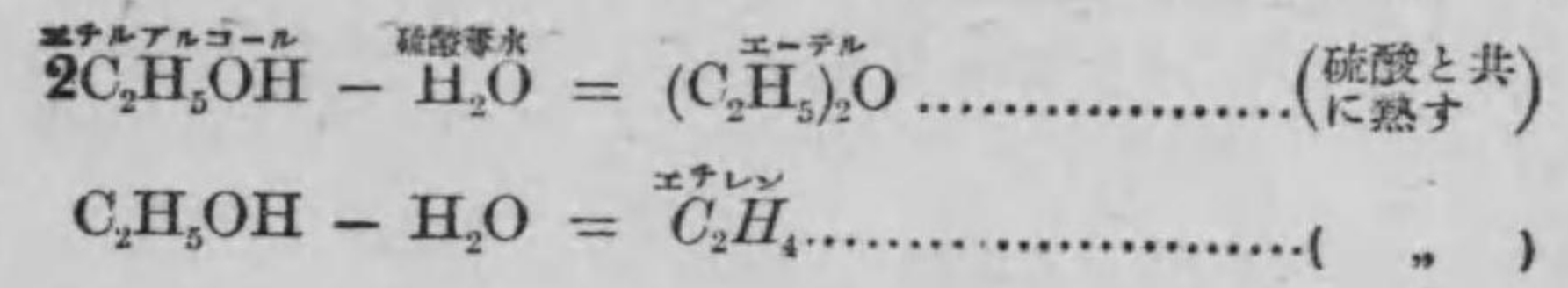
(5) ホップ (忽布)

《物理的性質》エチル-アルコールは單にアルコールと云ひ、又酒類の主成分をなすにより酒精とも名づけらる。此物は無色の流動し易き液體にして、快き香と焼くが如き味とを有し、78°にて沸騰し、-130°の低溫に至る迄液狀を保つ。<sup>(6)</sup>この沸點低き性質は水より分溜するに利用せられ、氷點低くして水銀よりも凝固し難き性は低溫の測定に適する寒暖計に應用せらる。エチル-アルコールは又沃素、樹脂、樟腦、其他の有機化合物に對する貴重なる溶媒なり。エチル-アルコールの比重は0.8にして、水を混ざるに従ひ比重増加して1に近づくが故に、反對に其含水量は比重を測定して推知せらる。<sup>(7)</sup>

《化學的性質》エチル-アルコールに點火するときは淡青色の焰を揚げて燃焼し無水炭酸と水とを生じ、又適當なる酸化劑(第580頁)によりてアルデヒドと稱する物質を経て酸となり(第584頁)、



又濃硫酸と共に熱するときは其水素成分と酸素成分とを水の割合に奪はれ其時の狀況に従ひエーテル或はエチレンに變ず(第574頁)。



(6) 水銀の氷點は -39° なり。  
 (7) 此目的に用ひらるる比重計はアルコールの純度(%)を目盛せる浮秤にして、之をアルコール計と名づく(58頁)。

**〔鑑識〕** エチル-アルコールに沃素の少量を加へて徐に温め、更に苛性加里溶液を加へて沃素の褐色を消失するに至らしむれば、暫時の後黄色の沃度ホルムを析出す。之をエチル-アルコールの沃度ホルム反応と稱す。又アルコール中の水の有無は白色の無水硫酸銅の青變するや否やにより認知せらる (第 368 頁)。

〔用途〕 エチル-アルコールは酒類の主成分として多量に飲料に用ひらる。<sup>(\*)</sup> 之れ血液の循環を促し、且神経系統を犯して興奮せしむる性を有するを以てなり。エチル-アルコールは又假漆の製造、香油の抽出、燈用、標本の貯蔵を初め、丁機、クロロ-ホルム、ヨード-ホルム、アルデヒド、エーテル、醋酸等の製造に供せらる量甚だ莫大なり。是等の工業に使用するものはメチル-アルコール 10% 許と揮發油(石油)少許を加へて變性し、飲料に適せざらしむるを常とす。

4. **フーゼル油**  $[\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}]$   $[\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}]$  穀類及び馬鈴薯の澱粉は醱酵に際しエチル-アルコールの外、少量のプロピル-アルコール ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ )、ブチル-アルコール ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ )、アミル-アルコール ( $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ ) 等の高級アルコール(炭素原子数の多きアルコール)を副生するを以て、エチル-アルコールを分溜せる残液より更に蒸溜して得らるる所謂フーゼル油は是等のアルコールの混合物より成る。

(\*) アルコールの含量 麥酒 3-4%、葡萄酒 10% 内外、清酒 12-15%、ウイスキー、ブランディ及び燒酎は 50% 内外なり。酒の分析例

	比重	アルコール	越後糖	糖分	グリセリン	糊精	酸	灰分
清酒の分析	0.981	13.37	2.72	0.91	0.74	0.38	0.31	0.07
麥酒の分析	1.061	5.04	6.74	0.20	0.22	1.98	0.41	0.26
葡萄酒の分析	0.993	8.24	2.04	0.23	0.42	0.12	1.34	0.32

フーゼル油は無色油状の液體にして毒性を有す。彼の劣等なる酒類の中毒は概ね此物質の作用によるといふ。この用途は主として香料の製造にあり。

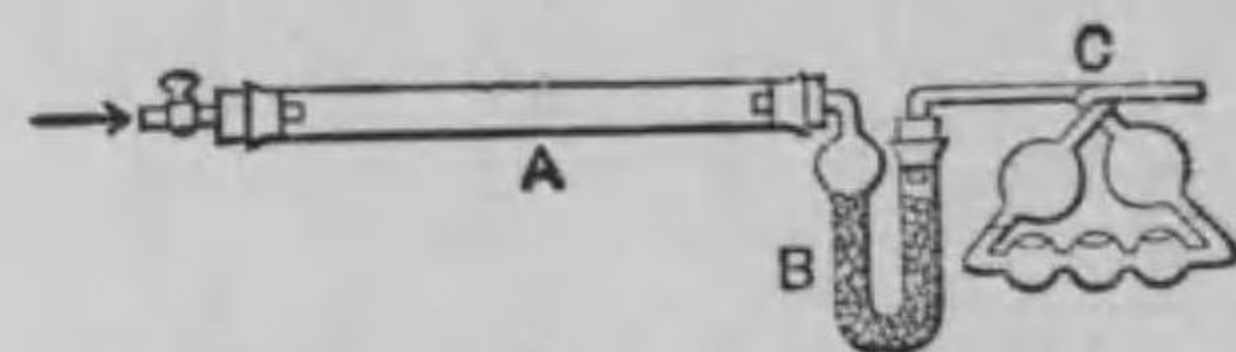
⑤ **有機化合物分析の例** 今下にアルコールを例にとりて、一物質の組成を求めてより順次に其構造式を定むる迄の手順の一般を述べんとす。

(1) **純否** 物質の純粹なるや否やを検せんには、其融點又は沸點を測るを要す。是等の値は純粹なる物質については必ず一定なるべく、若し他の物質を夾雜して不純なる時は沸點の上昇、又は融點の下降を來すべければなり (第 296 頁)。例へばアルコールを精製して一定の沸點 (78°) を得るときは其純粹なるを知る。

(2) **定性分析** 一物質の成分を定めんには之を酸化銅と共に灼熱し、酸化生成せる物質を検するにあり。例へばアルコールの場合に於ては其生成物は無水炭酸と水なるを以て、アルコールは必ず炭素及び水素を含有するを知る。可檢物がもし窒素、硫黄、燐を含むものなる時は、適當なる方法によりて之を夫々アムモニア、硫酸、燐酸に變じて鑑識するを得。然れども酸素は直接に檢出する方法なきが故に、可檢物の全量と檢出せる元素の總重量との差を以て之にあつ。

(3) **定量分析** 分析すべき化合物の成分元素を知りたる後は、其等の重量を定むるを要す。定性分析によりアルコールは炭素、酸素、水素の三元素より成れるを知るが故に、之が一定量を酸化銅 (第 172 圖 A) と共に熱し、發生する水を鹽化カルシウム (B) に吸

收せしめ、無水炭酸を苛性加里(C)に吸収せしめて秤量し、それだけの無水炭酸及び水を  
生ずるに要する炭素及び  
水素の量を計算によりて  
求むるなり。最後の二量  
の和をアルコールの全量より減ぜし差は所要の酸素の量なり。



第172圖—有機化合物の定量装置。

例へば

実験に供したるアルコールの量=5.0000 瓦  
生成せる水の重量(B管の重量の増加)=5.8680 瓦  
生成せる無水炭酸の重量(C球の重量増加)=8.2895 瓦

とせば此化合物を構成せる元素の量は

$$\begin{aligned} \text{炭素} & 8.2895 \text{瓦} \times \frac{12}{44} = 3.1080 \text{瓦} \dots \frac{3.1080}{5.0000} \times 100 = 52.17\% \\ \text{水素} & 5.8680 \text{瓦} \times \frac{2}{18} = 0.6520 \text{瓦} \dots \frac{0.6520}{5.0000} \times 100 = 13.04\% \\ \text{酸素} & \dots \dots \dots 100 - (52.17 + 13.04) = 34.79\% \end{aligned}$$

(4) 実験式 以上の重量組成を元素記號にて代ふるときは、直に実験式となる(第108頁)。即ち C=12, H=1, O=16 より、

$$\begin{aligned} \text{炭素} & \frac{52.17}{12} = 4.35 & \text{水素} & \frac{13.04}{1} = 13.04 \\ \text{酸素} & \frac{34.79}{16} = 2.17 & & 4.35 : 13.04 : 2.17 = 2 : 6 : 1 \end{aligned}$$

故に求むる実験式は C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O なり。

(5) 分子式 実験式は其組成を元素記號の最も簡單なる比にて表はしたる式なるを以て、分子量を表はすべき式即ち分子式は実験式に等しきか或は其整数倍に等しからざるべからず(第109頁)。

(\*) 窒素は有機物を酸化して遊離せしめ其體積を測りて定量し、硫黄は硫酸バリウムとなし、磷は磷酸銀となし、ハロゲンハハロゲン化銀となして定量す。

然るにアルコールの蒸氣比重より分子量=46なるを知るを以て、

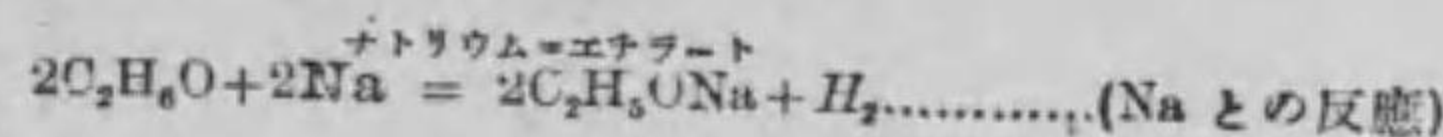
$$(C_2H_6O)_n = 46$$

$$\text{而して } C_2H_6O = 12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 = 46 \quad \therefore n = 1$$

故に分子式は C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O ならざるべからず。

6) 構造式 アルコールは次の二つの主要なる反應を呈す。

A. ナトリウムを加ふれば、其分子式 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O 中水素1原子をナトリウムにて置換せる C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa を生じ、ナトリウムの過量を作用せしむるも1原子以上の水素を置換せしむるを得ざること。



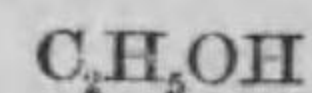
B. 五鹽化磷を作用せしむれば水素酸素各1原子を失ひ、鹽素1原子の入れる化合物 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl を生ずること。



上の二つの反應、即ち

- (1) アルコールの水素1原子のみは他の水素と異なる性質を有すること、
- (2) アルコールには水酸基の含まること、

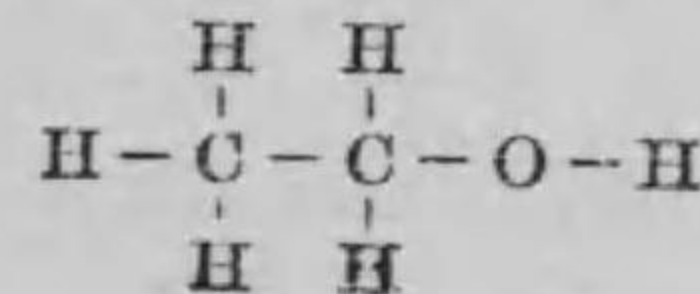
を表はさんには、之に



なる式を與ふれば足る。何となれば此式は水酸基の存在を示し、且水酸基の水素を以て特異の水素と見做し得ればなり。

かく分子式を基の結合として表はしたるものは示性式にして、各原子を其原子價に等しき短線にて連結したるものは構造式なり。

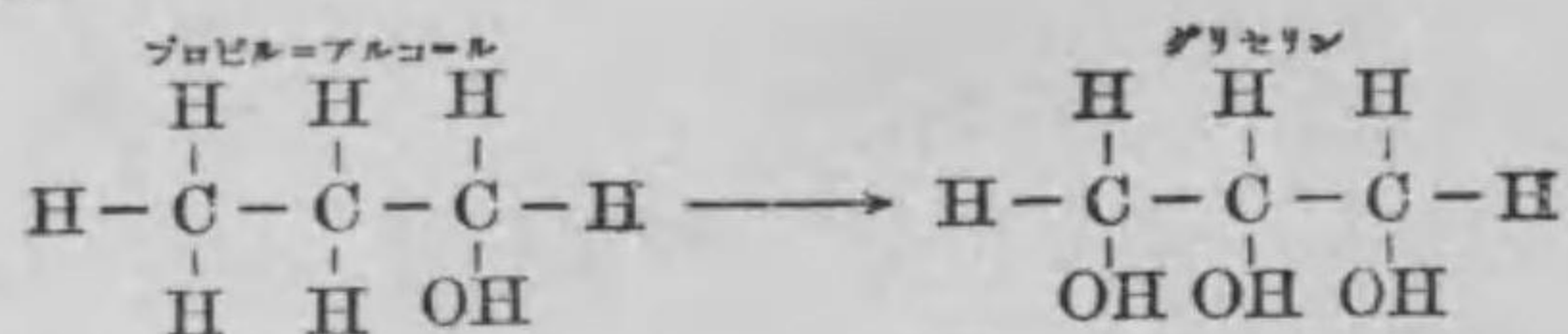
即ち



此構造式を用ふれば水素1原子は酸素に結合し、従つて炭素に結合する他の五原子の水素に異なるを一層明瞭に表出するを得るなり。

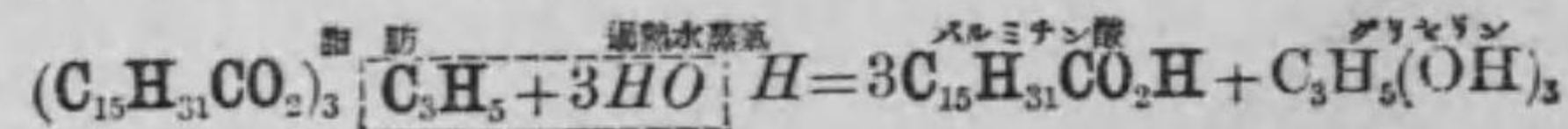
以上の所論により構造式は物質の諸性質を表はす最も完全なる化学記號なるを知るべし。

6. **グリセリン**  $[\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3]$  グリセリンはプロピルアルコールの水素二原子を水酸基にて置換したる如き構造を有するが故に、



亦アルコールの一種なり。斯く分子式中水酸基の三個を含むアルコールを三價のアルコールと稱す。随つて前に學びたるメチルアルコール、エチルアルコール等は何れも一價のアルコールなり。

《製法》牛脂、豚脂等の脂肪に  $300^\circ$  位に熱したる水蒸氣を通ずるときは脂肪は分解し、生成せるグリセリンは水蒸氣と共に溜出す。



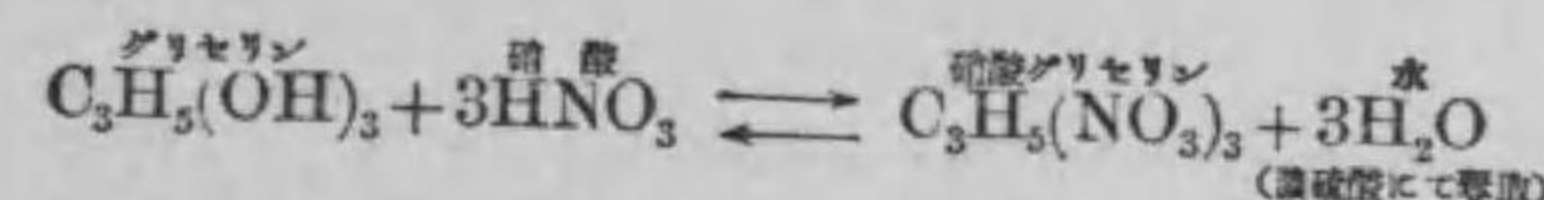
之れ西洋蠟を製する反應にして、グリセリンは實際の副産物として製出せらるるなり。

《性質》グリセリンは甘味を有する無色粘稠の液にして、比重 1.27、よく水を吸収する特質を有し、亦アルコールにも溶解す。

(10) 純粹なるものは結晶性にして、 $17^\circ$  にて熔融す。

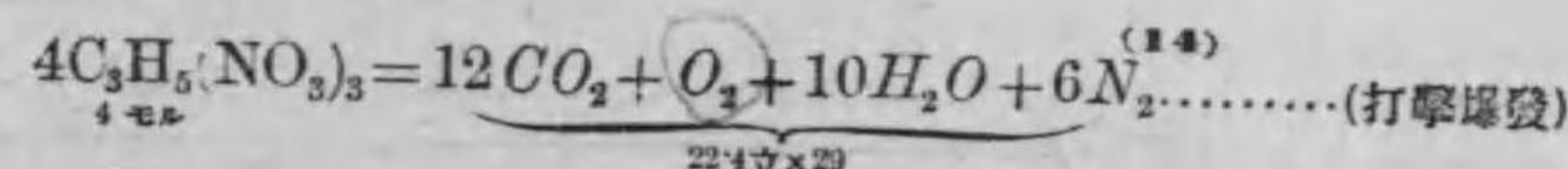
《用途》グリセリンは其吸濕性を利用して、皮膚の乾燥してひびを生ずるを防ぐために薬用す。<sup>(11)</sup> 然れども主なる用途は硝酸グリセリンの製造にあり。

7. **硝酸グリセリン**  $[\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3]$  《製法》グリセリンはアルキル基の水酸化物なるが故に、硝酸に作用するときは之を中和し、酸の水素をアルキル基(グリセリン基)にて置換したる物質を生ず。



然れども此反應は酸と鹽基との中和と異なりて彼の如く容易に進行せざるが故に、濃硫酸を以て生成せる水を奪取するを要す。<sup>(12)</sup>

《性質》硝酸グリセリンは一にニトログリセリンとも稱す。無色油状の重き液にして、グリセリンと異なりて水に溶解することなし。之を打撃するか或は  $200^\circ$  以上に熱するときは、一時に分解して多量の氣體を生じ、此氣體の體積はその際發生する多量の熱のため硝酸グリセリンの體積の 1500 倍以上にも膨脹するが故に、猛烈なる爆發を惹起す。而して其生成物は固體を含まざるが故に、煙を發することなし。



(11) ヒマの藥 グリセリン 50, アルコール 30, 苛性加里 1, 水 100.

(12) 實際に於てはグリセリンと濃硫酸との混合物を徐々に、水にて冷せる硝酸と濃硫酸との混合液に注加し、次に之を冷水中に注ぐときは、硝酸グリセリンは重き油状をなし器底に沈降す。

(13) ニトロ基は  $(\text{NO}_2)$  なるが故に此名稱は化學的に誤れり。

(14) 此方程式は燃焼の場合と異なり左邊に酸素  $(\text{O}_2)$  を加へざりしに注意すべし。

(15) (用途) 硝酸グリセリンは珪藻土又は木粉に吸収せしめダイナマイトと名づけて岩石の破壊に用ひ、又無烟火薬に混ぜらる。

8. 摘要 アルコール類  $C_nH_{2n+1}OH$

名 稱 示 性 式	構 造 式	製 法	性 質	用 途
メチル=アルコール (Methyl Alcohol) $CH_3OH$	$\begin{array}{c} H \\   \\ H-C-OH \\   \\ H \end{array}$	木材の乾溜液より精製す。	無色の液体(沸点66°, 比重0.79)。樹脂を溶解し、又可燃性を有す。有毒なり。	ニス。燃料。フオルマリオン製造。アルコール變性用。
エチル=アルコール (Ethyl —) $C_2H_5OH$	$\begin{array}{c} H & H \\   &   \\ H-C-C-OH \\   &   \\ H & H \end{array}$	澱粉の糖化せるものを醗酵せしむ。	無色液体(沸点78°, 融点-130°)。沃素、樹脂、脂肪、樟腦等の溶媒。可燃性。酸化してアルデヒド、醋酸となり、水の成分を失ひてエーテル、エチレンに變ず。防腐性あり。	飲料。燃料。溶媒。防腐劑。エチレン、エーテル、クロロホルム、ヨードホルム、醋酸の製造。
アミル=アルコール (Amyl —) $C_5H_{11}OH$	—	同上	無色油状(比重0.83, 沸点130°)。有毒。	製薬原料。
グリセリン (Glycerine) $C_3H_8(OH)_3$	$\begin{array}{c} H & H & H \\   &   &   \\ H-C-C-C-H \\   &   &   \\ OH & OH & OH \end{array}$	脂肪を水蒸氣にて分解す。	無色油状(沸点290°, 比重1.27)。甘味を有し、吸濕性强。水に可溶。	醫藥。硝酸グリセリンの製造。
硝酸グリセリン (Nitro-glycerine) ニトログリセリン $C_3H_5(NO_3)_3$	$\begin{array}{c} H & H & H \\   &   &   \\ H-C-C-C-H \\   &   &   \\ NO_2 & NO_2 & NO_2 \end{array}$	グリセリンを硝酸と硫酸とに混ぜず。	無色油状(融点-20°) 不溶。爆発性。	ダイナマイト。無烟火薬。

定 義

アルキル基 (Alkyl Radical)	$(C_nH_{2n+1})^I \dots$ Alkyl Radical, $(CH_3)^I \dots$ Methyl — $(C_2H_5)^I \dots$ Ethyl —, $(C_3H_7)^{III} \dots$ Glyceryl —.
アルコール Alcohol	$C_nH_{2n+1}OH$ の如きアルキル基の水酸化物をいふ。OH基の数により夫々 1, 2, 3... 價アルコールと稱す。
醗 酵 Fermentation	酵素の接觸作用を受け有機物の分解する化學變化をいふ。醗酵には醗酵生成物の名を冠して呼ぶものとす。

(15) 珪藻土は海中に棲息する動物の遺骸よりなる多孔質の白色粉末にして、ニトログリセリンを之に吸収せしむるは液體としては取扱ひに不便なるを以てなり。

9. 問題 1.\* メタンの水素1原子を水酸基にて置換せる化合物、並びにメチル基にて置換せる化合物の名稱及び性質を問ふ。

解 メタン( $CH_4$ ) → メチルアルコール( $CH_3OH$ ),  $CH_4$  → エタン( $CH_3CH_3$ ).  
前者は561頁に詳述せり。後者は炭化水素の一般性質より推定するに無色の氣體にして一立の重量は1.34瓦 ( $CH_3 \cdot CH_3 + 22.4$ ) 瓦、可燃性を有し、酸、アルカリに作用せられず。

2.\* エチル-アルコールの製法、性質、構造式を記載せよ。(570頁)

3.\* 木精と酒精との差異を列挙せよ。

分子式.....	木精 $CH_3OH$	酒精 $C_2H_5OH$
性質.....	有毒、惡臭、	有毒ならず、快香。
反應.....	ヨードホルム反應を呈せず、	右の反應を呈す。
製法.....	木質の乾溜による、	糖類の醗酵による。

4.\* グリセリン、ニトロ-グリセリンの製法、性質を問ふ。(570頁)

5.\* 次の事項について記せ。

アルコールの構造式、フーゼル油の成分、アルコールの鑑識、ダイナマイトの爆発反應。  
(564頁)

6.\* 實驗式、分子式、示性式、構造式を區別すべし。(565頁)

7.\* 次の混合物を二つに分離する方法を述べよ。

- イ. 食鹽と磨砂    ロ. 酒精と水    ハ. 金と銅  
ニ. 鐵粉と木炭粉    ホ. 酸素と二酸化炭素

解 イ. 水に溶解する度合の差異による。即ち混合物を水に投じ濾過して磨砂を分ち、溶液を蒸發して食鹽を得。  
ロ. 沸點の差異を利用して分溜す。即ち80°以下にて溜出するものはアルコールなり。  
ハ. 硝酸に對する作用による。金は不溶にして銅は溶解す。溶液を蒸發して得たる硝酸銅を還元す。

ニ、比重の差異による。鐵粉は沈降し、炭粉は浮ぶ。

ホ、苛性加里に對す性を利用す。即ち二酸化炭素を苛性加里に吸収せしめ、酸を加へて再び之を發生せしむ。

8. 純アルコールと含水アルコールとの同重量にナトリウムを用せしめて完全に分解すれば何れが多量の水素を發生するか。

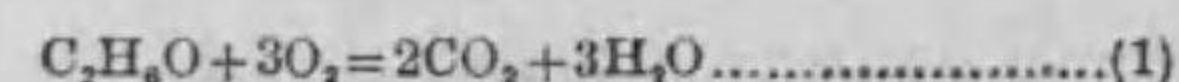
解 含水アルコールの方多し。何となればアルコール  $C_2H_5OH$  及び水  $H_2O$  の一モルより何れも同量(半モル)の水素を發生し、且アルコールの分子量は明かに水より大なるが故に此二物質の同重量中に含まるゝ後者のモル数は前者より大なり。

9.\* メチル-アルコールを酸化するとき生ずる總ての物質の名稱、分子式及び構造式を記せ。

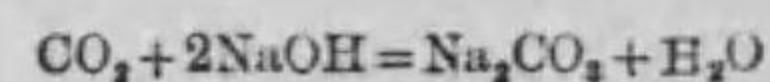
解 フォルマリン、蟻酸、無水炭酸、水はメチルアルコールの酸化生成物なり。其等につきては相當欄を参照すべし。

10.\* エチル-アルコールの若干量を酸素中にて完全に燃焼せしめて得たる生成物を水酸化曹達に吸収せしめ結局無水中性炭酸曹達の106瓦を得たりといふ。燃焼したるエチル-アルコールの量幾何なりしか。

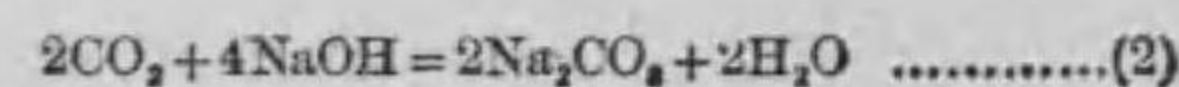
解 エチルアルコールの燃焼の際の反應は



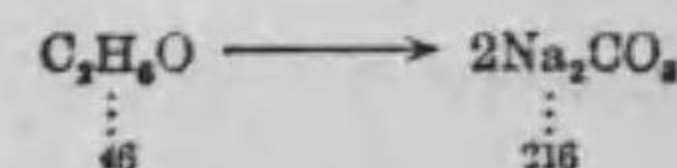
又無水炭酸が水酸化曹達に吸収せられて炭酸曹達を造る反應は



或は兩邊を2倍して



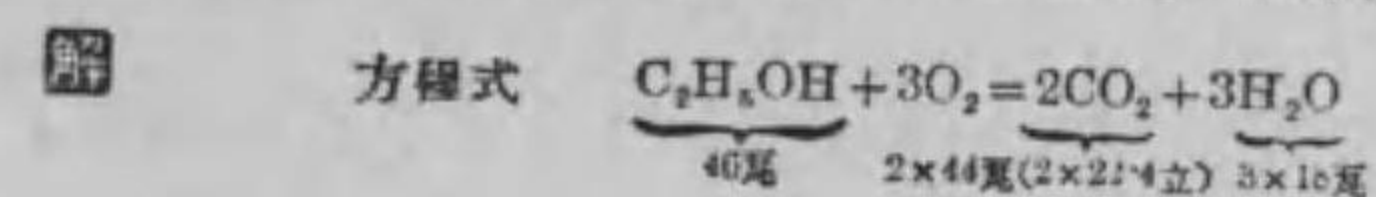
(1)(2)を比較して



なる關係あるを知る。仍て後者の106瓦を生ずるに要する前者の量は

$$106 \times \frac{46}{216} = 22.57 \text{瓦} \quad \text{答 } 22.57 \text{瓦}$$

11.\* エチル-アルコール138瓦を完全に燃焼するとき生ずる物質の名稱及び重量を問ふ。又此時生ずる氣體の體積を求めよ。



答 水162瓦、無水炭酸264瓦、131.4立。

12. 炭素、酸素、水素より成れる化合物2.3瓦を酸化銅と共に熱して無水炭酸3.3瓦、水1.8瓦を得、且其分子量を測りて92なるを知れり。此物質に與ふべき分子式如何。

解 其成分元素の重量を求め、分子量を其組成の比に分ち之を記號にて代入す。

$$\text{炭素の量} = 2.3 \times \frac{12}{14} = 0.9$$

$$\text{水素の量} = 1.8 \times \frac{2}{18} = 0.2$$

$$\text{酸素の量} = 3.3 - (0.9 + 0.2) = 1.2$$

故に一分子量中に含まる各元素の量は次の如し。(16)

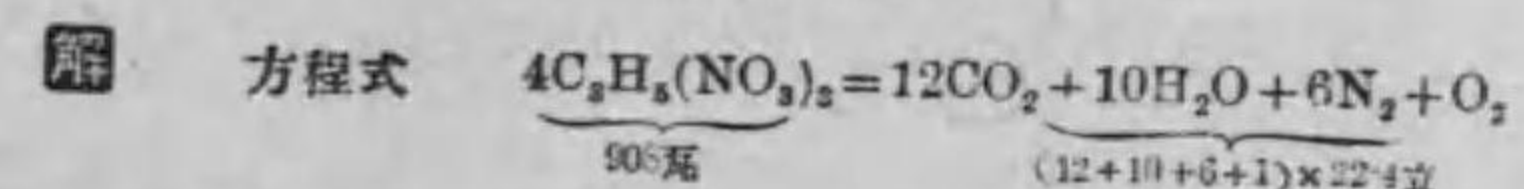
$$\text{炭素の量} = 92 \times \frac{0.9}{2.3} = 36 = 12 \times 3 = C_3$$

$$\text{水素の量} = 92 \times \frac{0.2}{2.3} = 8 = 1 \times 8 = H_8$$

$$\text{酸素の量} = 92 \times \frac{1.2}{2.3} = 48 = 16 \times 3 = O_3$$

∴ 分子式  $C_3H_8O_3$

13. ニトロ-グリセリン10瓦が爆發するときは100°, 1氣壓に於て其の幾倍體積の氣體を生ずるか。



により10瓦のニトログリセリンより生ずる氣體は

$$22.4 \text{立} \times 29 \times \frac{10}{908} \times \left(1 + \frac{100}{273}\right) = 68 \text{立}$$

又ニトログリセリンの比重は1.6なるが故に10瓦の體積は(10+16)c.c.なり。

故に求むる値は

(16) 分子式中の原子数多き場合には此方法を用ふるを可とす。



$$68000 \text{ cc} + (10 + 1.6) \text{ cc} = 1100 \text{ (cc)}$$

故に若し氣體の膨脹を許さざれば壓は 1000 氣壓以上に増加して強烈なる爆發を起すべし。  
答 1100 倍

14.\* (イ) 有機化合物の炭素及び水素の量を測定する方法如何。

(ロ) 一物質あり、其分子量 92 にして百分組成は下の如し。

水素 13.04, 炭素 52.17, 酸素 34.97

此物質の分子式を問ふ。

解 (イ) 565 頁を見るべし。

(ロ) 水素 =  $92 \times \frac{13.04}{100} = 12 = \text{H}_{12}$

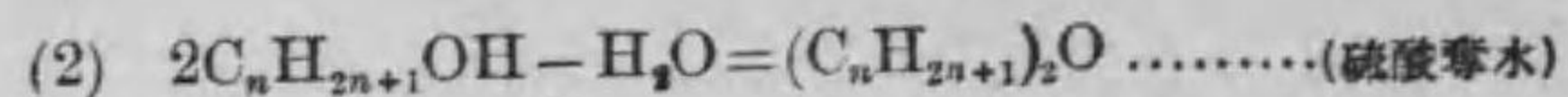
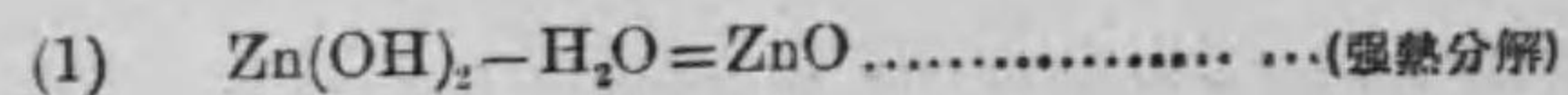
炭素 =  $92 \times \frac{52.17}{100} = 48 = \text{C}_4$

酸素 =  $92 \times \frac{34.97}{100} = 32 = \text{O}_2$

分子式 =  $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{O}_2$       答  $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{O}_2$

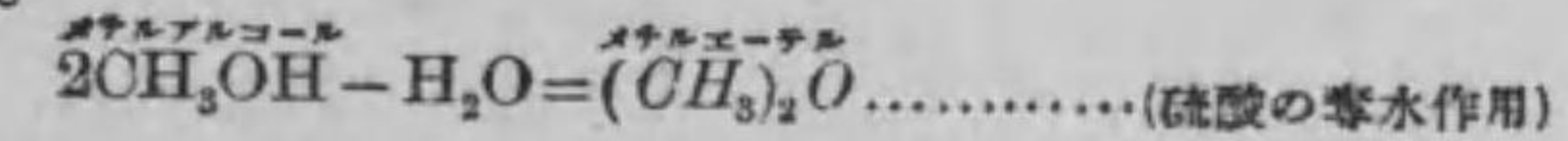
### 第三節 エーテル

1. **エーテル**  $[(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_2\text{O}]$  エーテルとはアルキル基の酸化物の總稱にして、恰も金属酸化物 (例へば  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) に相當する組成を有し、併かも後者が金属の水酸化物より水を除きて得らるる如く、エーテルはアルキル基の水酸化物即ちアルコールより濃硫酸により奪水して製せらる。

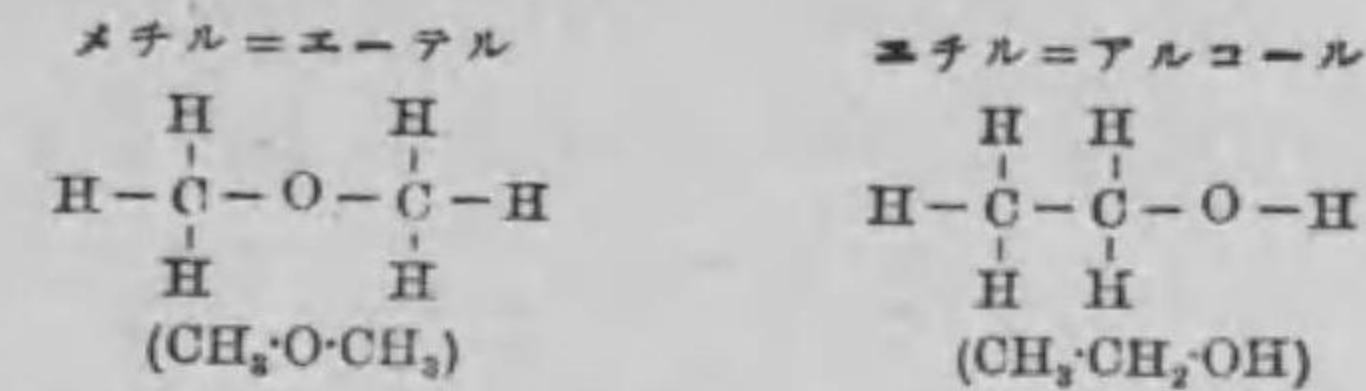


エーテルの中、主なるは  $n$  の 1 及び 2 の二種なり。

2. **メチル-エーテル**  $[(\text{CH}_3)_2\text{O}]$  メチル-アルコールを濃硫酸と共に熱するときは、メチル-エーテルと稱する無色の氣體を生ず。



その分子式は  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  にしてエチル-アルコールに等しきも、性質は全然異なりて彼の如く水酸基の反應を示さざるが故に、次の構造式を與へて後者と區別す。



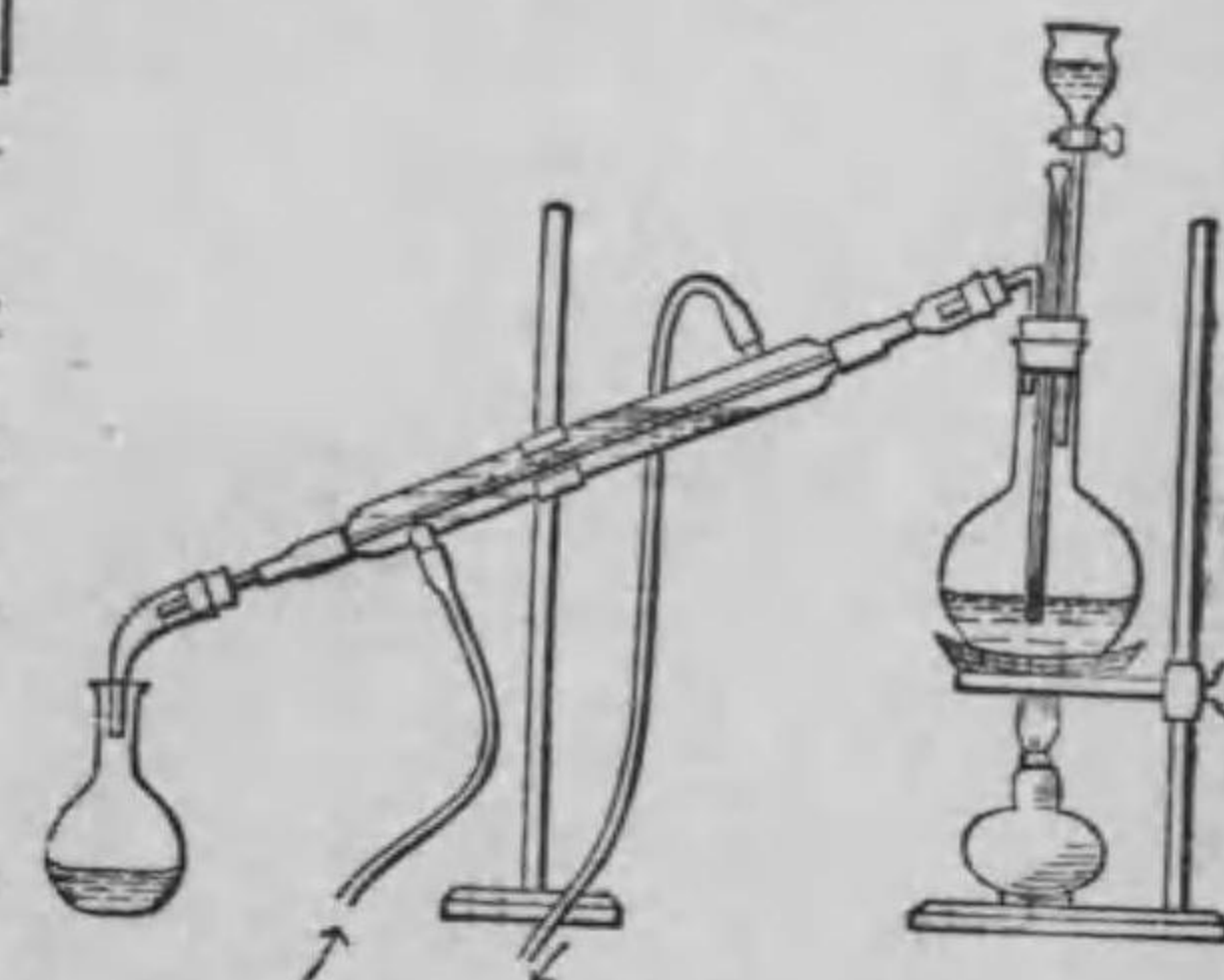
斯く同一の分子式を有し其性質反應を異にする物質は即ち異性體にして (第 455 頁)、構造式を用ひて是等を區別するを得るなり。

### 3. エチル-エーテル

$[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}]$  (製法) エチル-アルコールを  $140^\circ$  に熱したる濃硫酸中に滴加するときは奪水せられてエチル-エーテルとなる。



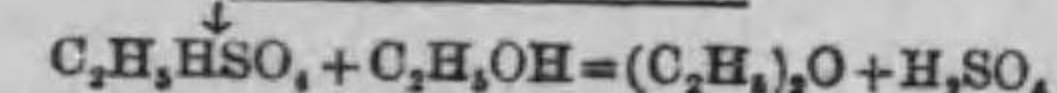
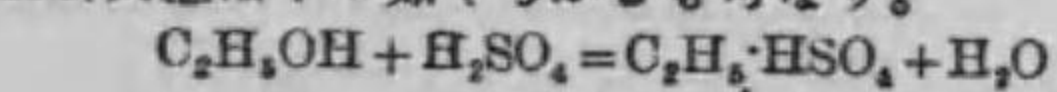
$\dots\dots\dots$  (硫酸の奪水作用) <sup>(2)</sup>



第 173 圖—エーテルの製取。

(1) 異性體は同分異性體の略語にして、又同分體とも云ふ。

(2) エーテル生成反應は下の如く考ふるも可なり。

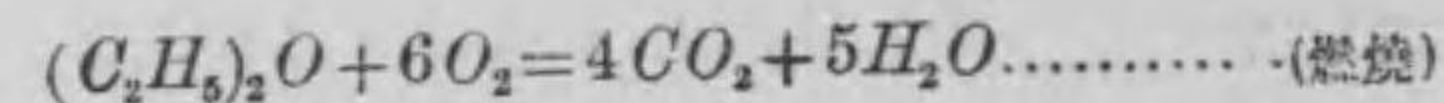


エーテル生成の際温度高きに過ぐればエチレンを生ず。

而して生成せるエーテルは此際氣體となりて發出するが故に、之を冷却して受器に溜らしむ。

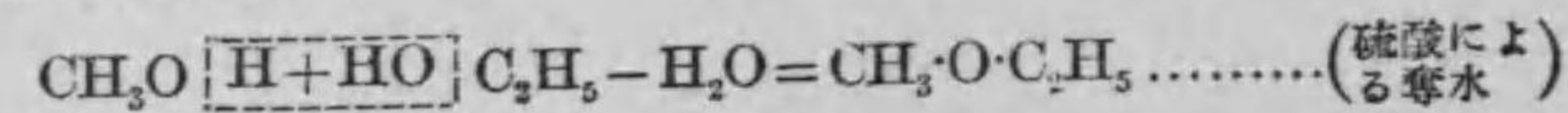
《性質》エチル-エーテルは通常單にエーテルとも稱す。無色の流動し易き液體 (比重 0.74) にして、水に溶解せざれども、アルコールとは混和し、よく樹脂、脂肪、油類を溶解す。

エーテルの沸點は僅かに 35° の低溫にあるを以て常溫に於ても著しく揮發し、之を物體に注ぎかくれば急に氣化熱を吸收して、大に之を冷却す。其蒸氣は強き芳香を放ち、麻酔作用を呈す。極めて引火し易く空氣との混合物に點火すれば猛烈なる爆發を惹起す。



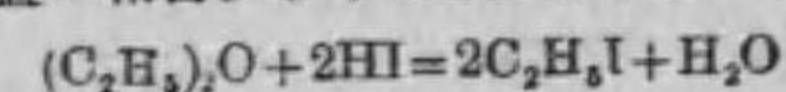
《用途》エーテルは (1) 溶媒として、脂肪の抽出、コロチオン綿の溶媒とし、(2) 揮發性を利用して寒劑となし、(3) 蒸氣は麻酔劑として治療に供し、或は酸素-エーテル燐となし熱源及び光源に供せらる。<sup>(\*)</sup>

4. **混成エーテル**  $[C_mH_{2m+1} \cdot O \cdot C_nH_{2n+1}]$  メチル-アルコールとエチル-アルコールとの混合物を前の如く熱したる硫酸にて處理するときは、メチル-エチル-エーテルを生ず。



斯く二種のアルキル基の酸化物より成れるエーテルを混成エーテルと稱す。

(\*) エーテルはアルキル基の酸化物にして恰も金屬の酸化物に相當するが故に、又酸に反應せしめて鹽に相當するものを生ぜしむるを得。



## 5. 摘要 エーテル類 $(C_nH_{2n+1})_2O$

名 示 性 式	構 造 式	製 法	性 質	用 途
エーテル (Ether) $(C_nH_{2n+1})_2O$	$\begin{array}{c} H & & H \\   & &   \\ H-C \dots -O \dots -C-H \\   & &   \\ H & & H \end{array}$	$C_nH_{2n+1}OH$ より奪水す。	—	—
メチルエーテル (Methyl —) $(CH_3)_2O$	$\begin{array}{c} H & & H \\   & &   \\ H-C-O-C-H \\   & &   \\ H & & H \end{array}$	$CH_3OH$ を熱濃硫酸にて處理す。	無色の氣體。	—
エチルエーテル (Ethyl —) $(C_2H_5)_2O$	$\begin{array}{c} H & H & H & H \\   &   &   &   \\ H-C-C-O-C-C-H \\   &   &   &   \\ H & H & H & H \end{array}$	$C_2H_5OH$ を熱濃硫酸にて處理す。	揮發性の液體。脂肪、樹脂を溶解す。快香。麻酔性を有す。引火し易し。	溶媒。燃料。寒劑。醫藥。

### 定 義

異性體 (Isomer) 同一の分子式を有して其性質を異にする物質を異性體といひ、構造式を用ひて是等を區別す。

6. **問題** 1.\* エチル-アルコールより得べき物質の名稱を問ふ。

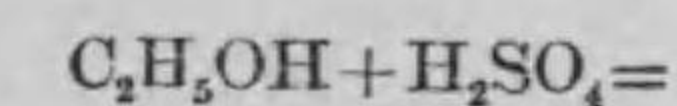
解 エーテル、ニチレン、アルデヒド、醋酸、クロロホルム、沃土ホルム。

2.\* エーテルに次の各物質を加へたる時の反應如何。

水 沃素 脂肪 アルコール 硫酸  
五鹽化磷 ナトリウム

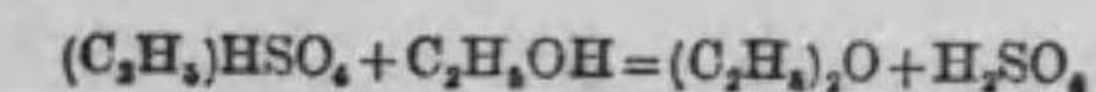
解 水と混和せずしてエーテルは其上層をなす。沃素及び脂肪を溶解す。アルコールと混和す。硫酸、五鹽化磷、ナトリウムには作用せられ難し。

3.\* 次の方程式を完結し、且説明せよ。



解  $C_2H_5OH + H_2SO_4 = (C_2H_5)HSO_4 + H_2O$

上の方程式の如く酸性硫酸エチルと水とを生ずべきも、前者は直に  $C_2H_5OH$  に作用せられてエーテルを生ず。



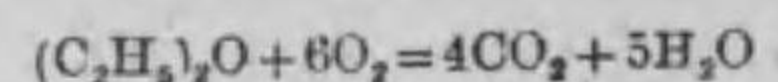
4.\* 異性體とは何ぞや。 (575 頁)

5. エーテル 50 瓦を氣化せしむれば 27° に於て幾立の氣體を得るか。又之を完全に燃焼せしむるに要する空氣及び生成物の體積如何。

【解】 エーテル蒸氣 (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>O=74 瓦は標準狀況に於て 22.4 立を占むべきにより、50 瓦の 27° に於ける體積は、

$$22.4 \text{ 立} \times \frac{50}{74} \times \left(1 + \frac{27}{273}\right) = 16.6 \text{ 立}$$

而してエーテル蒸氣 1 體積を燃焼せしむるには、方程式



により酸素の 6 體積即ち空氣 30 體積を要し、燃焼の結果無水炭酸の 4 體積を生ず。故に求むる所の

$$\text{空氣の體積} = 16.6 \times 30 = 500 \text{ 立}$$

$$\text{無水炭酸の體積} = 16.6 \times 4 = 66.5 \text{ 立}$$

答 500 立, 66.5 立.

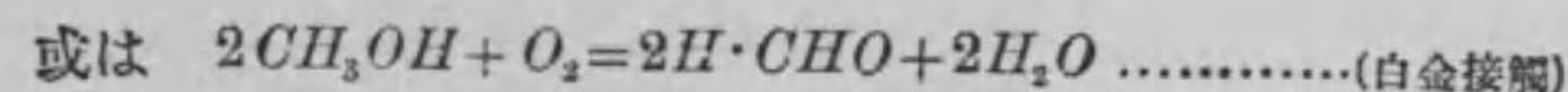
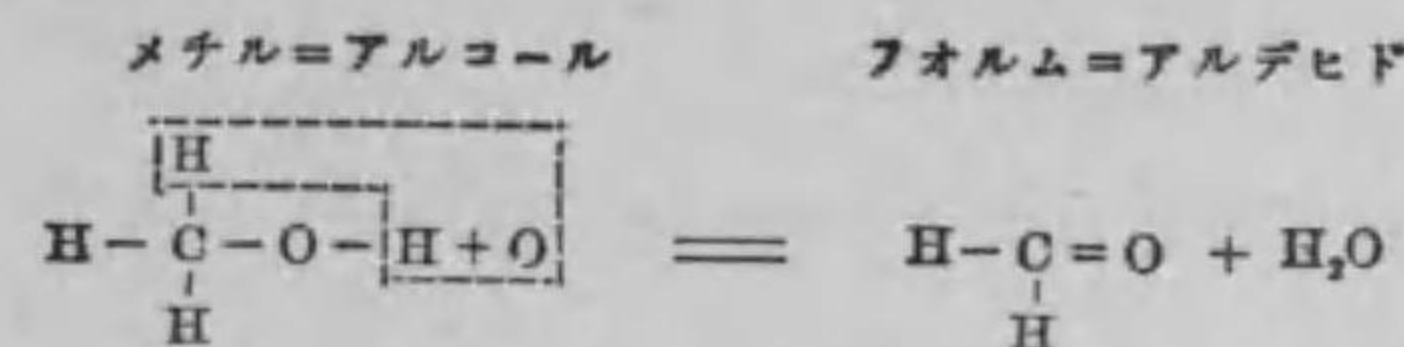
#### 第四節 アルデヒド ケトン

1. **アルデヒド類** [C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>CHO] アルデヒドとは一般にアルキル基 (C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>) と、**アルデヒド基**  $\left[ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  との結合せる如き構造を有す物質の總稱にして、アルコールを不完全に酸化して (一分子より水素<sup>2)</sup> 製するを得。其主なるものに次の二種あり。



2. **ホルム-アルデヒド** [H·CHO] 《製法》メチル-アルコール中を潜らしたる空氣を、銅線或は白金石綿を入れて暗赤

熱に保てる管中に通ずるときは、メチル-アルコールは後者の接觸作用により、空氣中の酸素のために不完全に酸化せられてアルデヒドに變ず。



《性質》ホルム-アルデヒドは窒息性臭氣ある無色の氣體にして、よく水に溶解し、其飽和せるものは含量 40% に及ぶ。之を通常**ホルマリン**と稱す。一般にアルデヒド基  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  は容易に酸化してカルボキシル基  $\left[ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  に變ぜんとする傾向を有するがため、此基を有するホルム-アルデヒドも亦強き還元性を有し、之を硝酸銀のアムモニア性溶液に加へて温むるときは、此處に溶存せる酸化銀より酸素を奪取して蟻酸となり、同時に酸化銀の還元によりて生成せる美麗なる金屬銀を器壁に析出せしむ。之を**アルデヒドの銀鏡反應**と名づく。



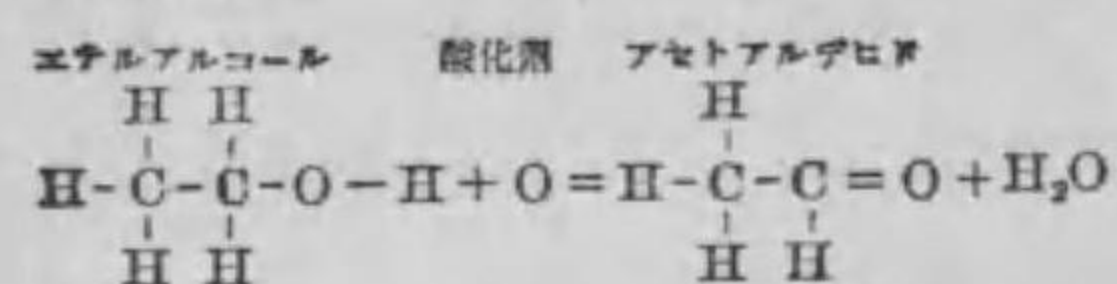
《用途》ホルム-アルデヒドは其還元性に基づくところの強力なる殺菌性を利用し、ホルマリンとなして物品、衣服、室内等の消毒に廣く供用せらる。<sup>(2)</sup>

(1) 硝酸銀液にアムモニア水の過量を加へ、生成せる沈澱の再び溶解せるものにて、  
2AgNO<sub>3</sub> + 2NH<sub>4</sub>OH = Ag<sub>2</sub>O + 2NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O

實際は酸化銀がアムモニア水の過量に溶けて錯イオンを造る。

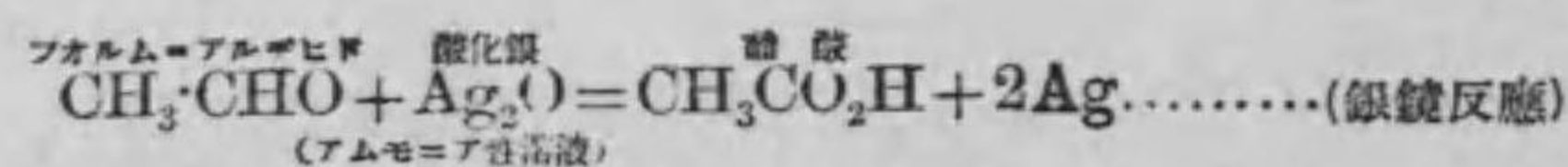
(2) 消毒用には 0.5—2% のものを用ふ。

3. **アセト-アルデヒド**  $[\text{CH}_3\cdot\text{CHO}]$  《製法》アセト-アルデヒドは銅或は白金の接觸作用によりエチル-アルコールが不完全に酸化して生ずること、フォルム=アルデヒド生成の場合に異ならず。然れども通常エチル=アルコールを重クロム酸加里と硫酸とによりて酸化し、工業的に之を製出す。



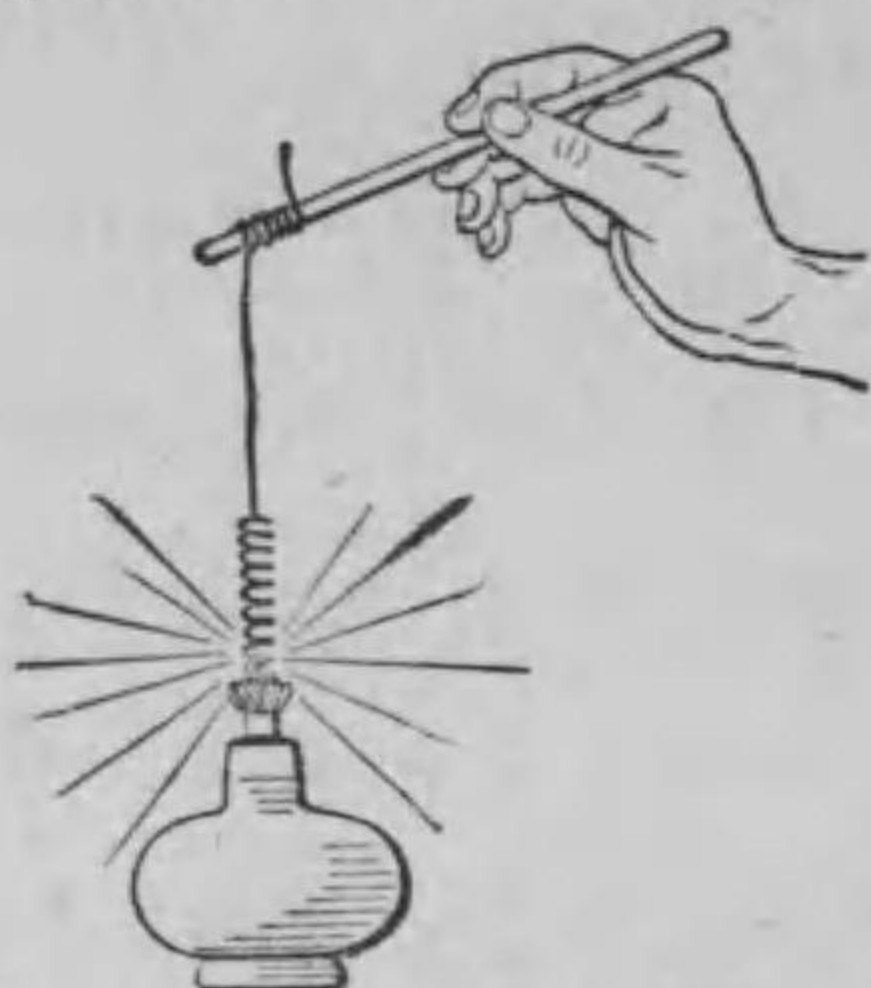
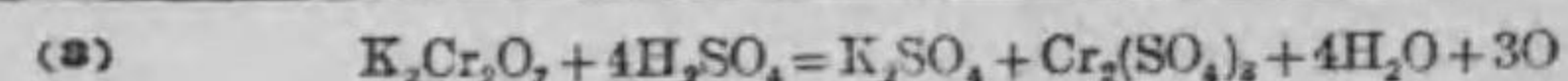
.....( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  と  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を作用せしむ)

《性質》アセト=アルデヒドはメチル基( $\text{CH}_3$ )のアルデヒド( $\text{CHO}$ )化合物にして、単にアルデヒドとも稱す。揮發性の無色液體にして、劇しき毒性を有し、其蒸氣を吸入すること暫時にして呼吸力を喪失すといふ。此物質はアルデヒド基を有するがため還元性を呈し、従つて銀鏡反應を呈すること亦フォルム=アルデヒドに異ならず。



《用途》此物質は  $(\text{CH}_3\cdot\text{CHO})_3$  なる組成に變ぜしめて催眠、鎮痛の用に供せらる。

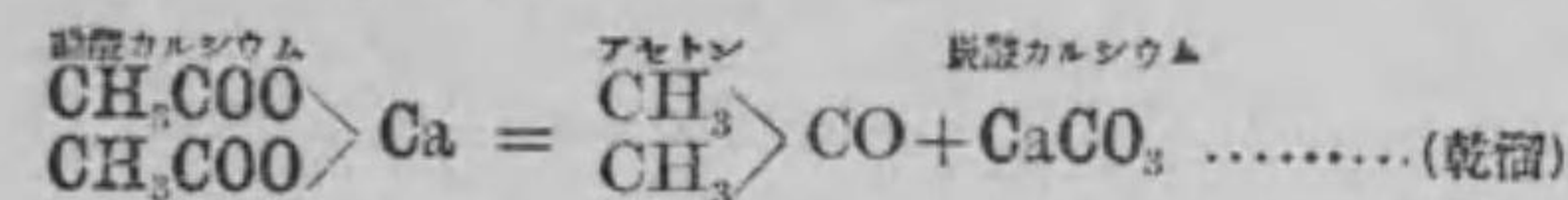
4. **ケトン類**  $[(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_2\text{CO}]$  ケトンとはアルキル基のカルボニル  $[-\text{C}-\text{O}]$  化合物の總稱にして、主なるは  $n=1$ , 即ち



第174圖—熱したる白金の接觸作用によりアルコールをアルデヒドに變ず。

$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$  の一種なり。<sup>(4)</sup>

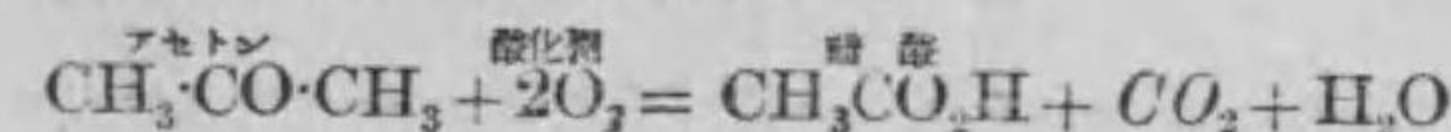
5. **アセトン**  $[(\text{CH}_3)_2\text{CO}]$  《製法》アセトンは醋酸カルシウムを乾溜して製せらる。



《性質》アセトンは揮發性の無色液體にして、種々の有機化合物を溶解す。其構造式は次に示す如く甚だアルデヒドに酷似するも、



後者の如く容易に酸化せらるべき水素\*を含まざるが故に還元作用を呈することなく、強力なる酸化剤を以て處理するときは初めて分解して醋酸と無水炭酸とに變ず。



《用途》アセトンは綿火薬を溶解して膠狀に變ぜしむるために最も多量に用ひられ、其他クロホルム( $\text{CHCl}_3$ )、ヨードホルム( $\text{CHI}_3$ )、及びズルホナール  $[(\text{CH}_3)_2\text{C}:(\text{SO}_2\cdot\text{C}_2\text{H}_5)_2]$  と稱する催眠薬の製造に供せらる。

6. **摘要** アルデヒド ケトン

名稱 示性式	構造式	製法	性質	用途
アルデヒド (Aldehyde) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CHO}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\dots-\text{C}=\text{O} \\   \   \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}-2\text{H}$ 即ちアルコールを不完全に酸化す。	多くは中性の無色液(比重0.8), 強き還元性を有し、銀鏡反應を呈す。	—
フォルム=アルデヒド (Form-aldehyde) $\text{HCHO}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{OH}$ を銅を觸媒として酸化す。	無色氣體。殺菌性を有し、水溶液は銀鏡反應を呈す。	殺菌劑、 醫藥。

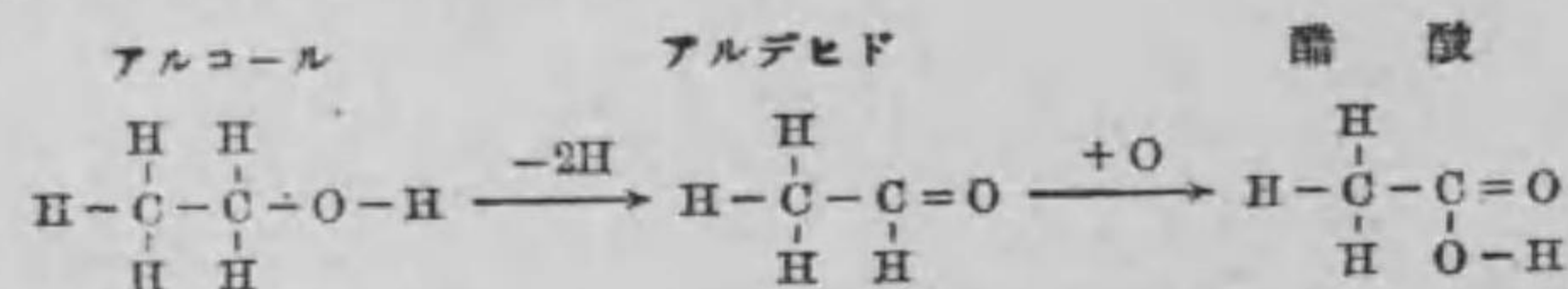
(4) 砂糖類はアルデヒド或はケトンに屬す。

12. 0.1

アセト=アルデヒド (Acet-aldehyde) CH <sub>3</sub> CHO	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OHを酸化剤にて酸化す。	無色液体。銀鏡反応を呈す。	醫藥の原料。
ケトン類 (Ketones) (C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> ) <sub>2</sub> CO	—	脂肪酸カルシウムの乾溜。	揮発性の液体にして、還元性なし。	—
アセトン (Acetone) (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \end{array}$	醋酸カルシウムの乾溜。	無色の液体。綿火薬を溶解す。	溶媒、醫藥。

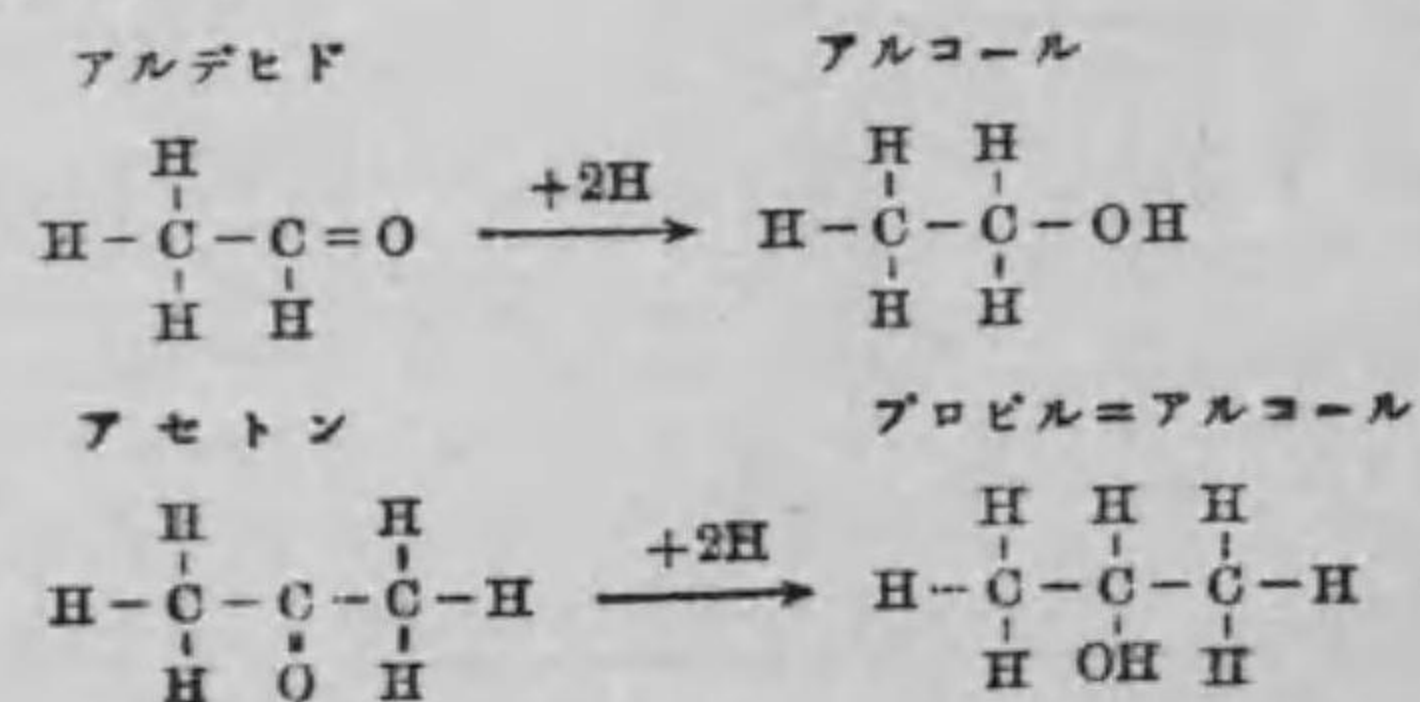
7. 問題 1.\* フォルマリンの製法、性質を記せ。(578 頁)  
 2. アルデヒドの一般性質を述べ、酸及びアルコールに対する関係を示せ。

解 アルコールを酸化すればアルデヒドとなり、アルデヒドは更に酸素と化合して酸となるが故に、次の関係あり。



3. アルデヒドとアセトンとの差異を示すべし。(581 頁)  
 4. アルデヒド及びアセトンをナトリウム=アマルガムを以て還元すれば如何に變ずべきか。

解 ナトリウム=アマルガムは水を分解し、こゝに生ずる發生機の水素は是等を還元すること次の如し。



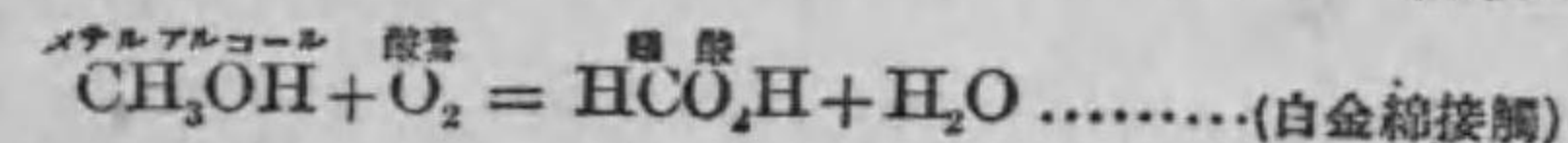
## 第二章 有機酸及びエステル

### 第一節 脂肪酸

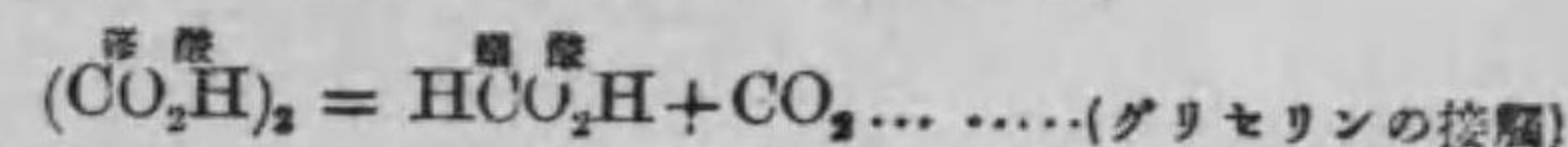
1. 脂肪酸 [C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>CO<sub>2</sub>H] カルボキシル基  $\begin{bmatrix} -\text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{O}-\text{H} \end{bmatrix}$  を有する有機化合物を一般に有機酸といひ、カルボキシル基一個(他にアルキル基)を有する有機酸を特に脂肪酸と總稱す。其主要なるものを列挙すれば下の如し。

—	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub> CO <sub>2</sub> H	名 稱
n=0	H·CO <sub>2</sub> H	蟻酸
n=1	CH <sub>3</sub> ·CO <sub>2</sub> H	醋酸
n=2	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ·CO <sub>2</sub> H	プロピオン酸
n=3	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ·CO <sub>2</sub> H	酪酸
n=15	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> ·CO <sub>2</sub> H	パルミチン酸(軟脂酸)
n=17	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> ·CO <sub>2</sub> H	ステアリン酸(硬脂酸)
"	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> ·CO <sub>2</sub> H	オレイン酸(油酸)
"	C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> ·CO <sub>2</sub> H	リノール酸

2. 蟻酸 [H·CO<sub>2</sub>H] (製法)メチル=アルコールを酸化するに白金綿の接觸作用による時は直に蟻酸に變ず(579 頁と比較せよ)。

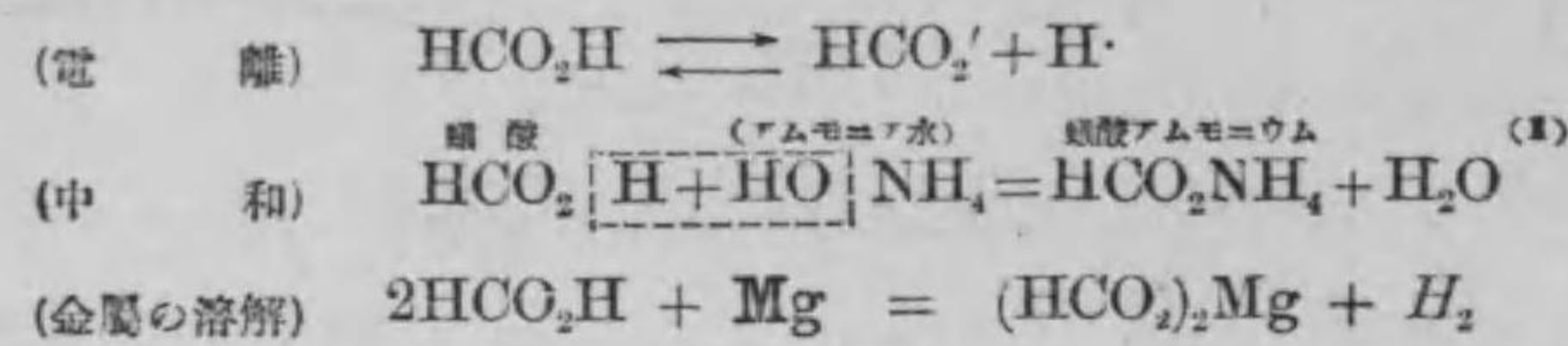


然れども工業的に之を製出するには、グリセリンを觸媒として蟻酸を分解し、生成する蟻酸を分溜する法による。

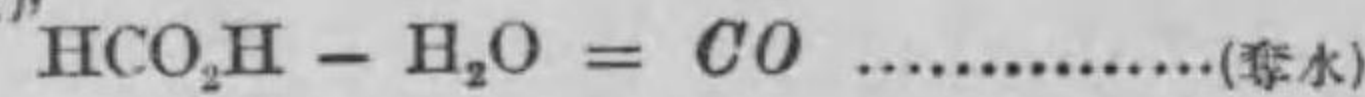


蟻酸は又赤蟻、蕁麻を水と共に磨り潰したるものを蒸溜して製せらるることあり。之れ其名ある所以なり。

〔性質〕 蟻酸は刺激臭の無色液體にして、水より稍軽く、皮膚を刺戟して水腫を生ぜしむ。此物質はよく水に溶解し、電離して水素イオンを生ずるが故に、其の溶液は酸性反應を呈するのみならず、又アルカリを中和し、マグネシウムにより水素を發生すること無機の酸類に異ならず。



蟻酸に濃硫酸を混じて熱するときは、分解して酸化炭素を發するが故に (第248頁),



之に點火するとき固有の青色燐をあげて燃焼す。此反應は常に蟻酸の鑑識に供せらるる所なり。

〔用途〕 蟻酸は殺菌の効あるが故に、5% 許の溶液となして果汁の貯藏に用ひ、又は皮膚刺戟薬として醫藥に供す。

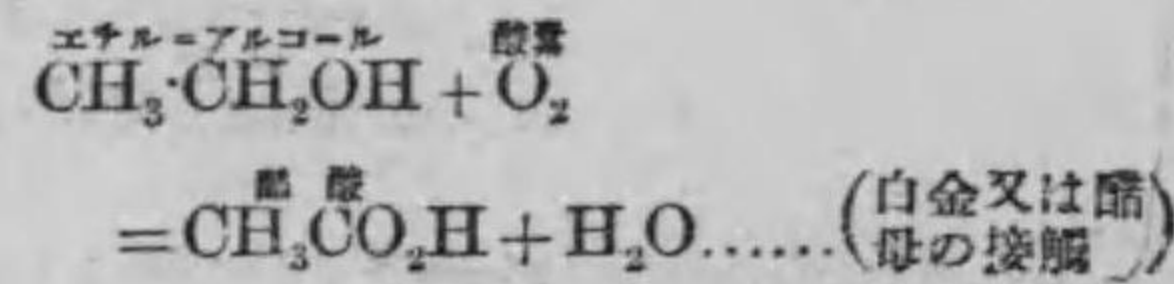


第175圖—アルコールを酸化して醋酸を製す。

- (A) 酒精にて濕せる鉈層。
- (B) 空氣(酸素)口。
- (C) 醋母 (D) 醋酸。

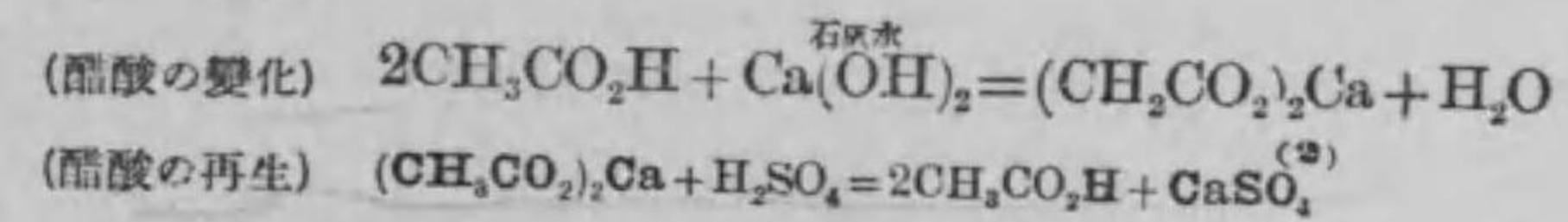
### 3. 醋酸 $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]$ 〔製法〕

(1) エチル=アルコールと空氣との混合物に、白金綿若しくは醋母を接觸せしむれば變じて醋酸となる。後の方法を速醋法と稱す。

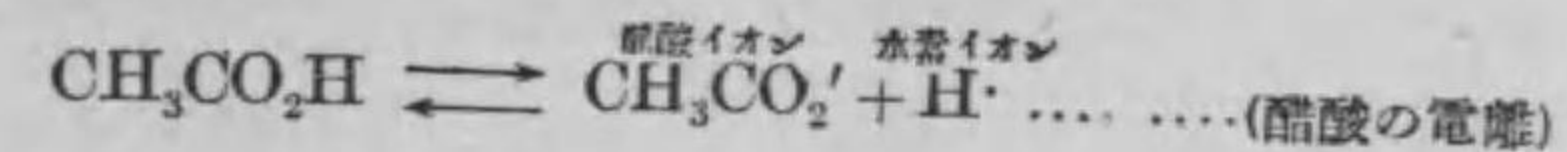


(\*) 此反應は屢々害虫より受けたる蟻酸の解毒に用ひらる。

(2) 醋酸は又木材乾溜液中にメチル=アルコール、アセトン等と混じて存在す。故にこの乾溜液を熱し發生する蒸氣を石灰水中に導くときは、醋酸のみは不揮發性のカルシウム鹽に變ずるを以て、之を蒸發乾固して夾雜物を驅出したる後、硫酸を加へて再溜するなり (第560頁)。



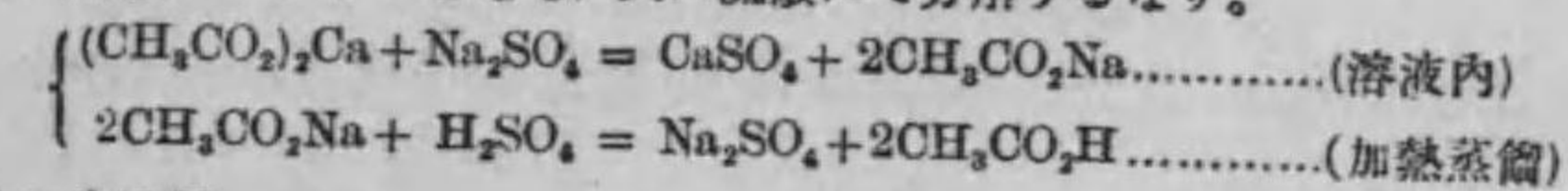
〔性質〕 醋酸は通常無色の液體にして劇烈なる臭氣を放つ。然れども其融點は 17° にあるを以て冬季には氷結して無色の結晶をなす。由りて純醋酸を俗に氷醋酸と稱す。醋酸はよく水に溶解して、酸の諸反應を呈す。



かく有機酸の水素イオンはカルボキシル基より電離するものなるが故に其等の鹽基度は一分子式中に含まれるカルボキシル基の數によりて定まるなり。醋酸の如きは分子式中水素4原子を含むにも拘はず、カルボキシル基一個を有するのみなるを以て其鹽基度は1なり。従つて脂肪酸は又一鹽基有機酸なりといふを得べし。

〔用途〕 醋酸は凡そ 3% 水溶液として調味料たる酢に代用し、又種々の醋酸鹽の製造に用ふ。

(\*) 實際は醋酸カルシウムに直に硫酸を加へず、先づ之に硫酸ナトリウムを作用せしめて醋酸ナトリウムとなし、次に硫酸にて分解するなり。



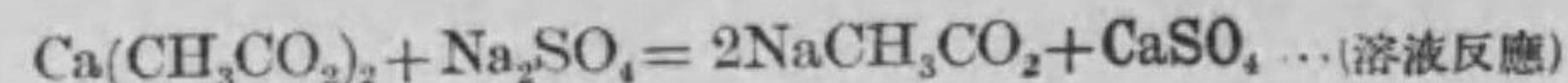
(\*) 酢の分析例

醋酸	エキス分	葡萄糖	糊精	グリセリン	灰分	水分
3.4%	5.4%	1.0%	0.4%	0.3%	0.3%	90%

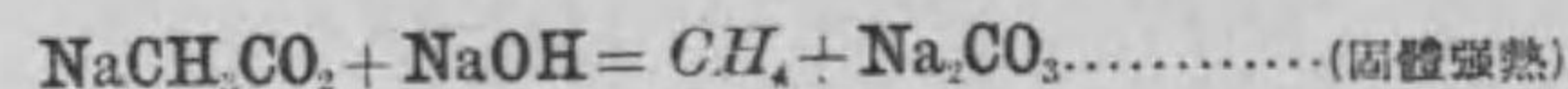
4. **醋酸鹽** 醋酸は金属，酸化金属，水酸化金属等と作用して重要な鹽類を生ず。

**醋酸カルシウム**  $[\text{Ca}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2]$  は醋酸を消石灰にて中和して得らるる白色の結晶にして，乾溜すれば分解してアセトンを生ず (第581頁)。

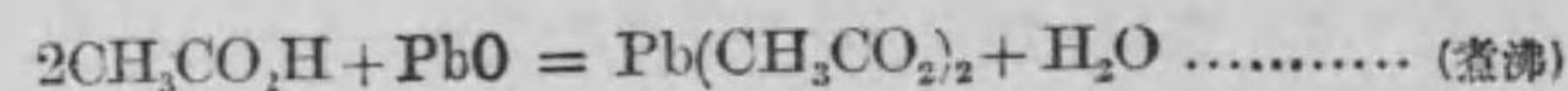
**醋酸ナトリウム**  $[\text{NaCH}_3\text{CO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$  は醋酸カルシウムに硫酸ナトリウムを作用せしめて製せらるる一斜系結晶にして，



苛性曹達と共に熱すればメタンを生ず (第244頁)。

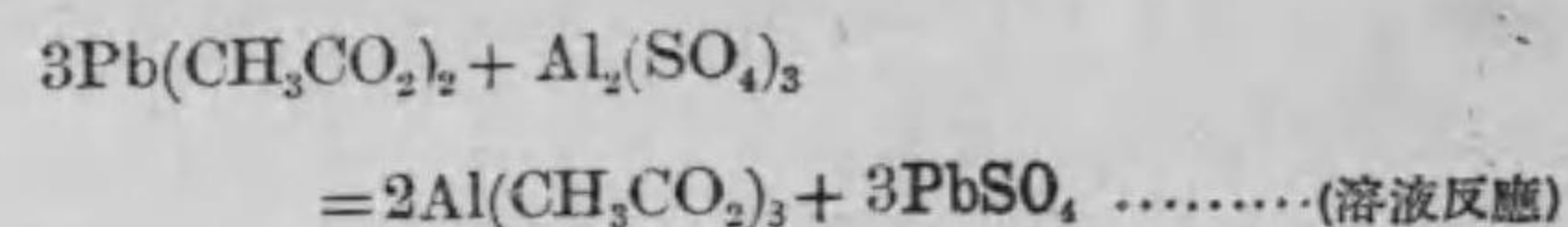


**醋酸鉛**  $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$  は醋酸を酸化鉛と共に熱して製す (第414頁)。

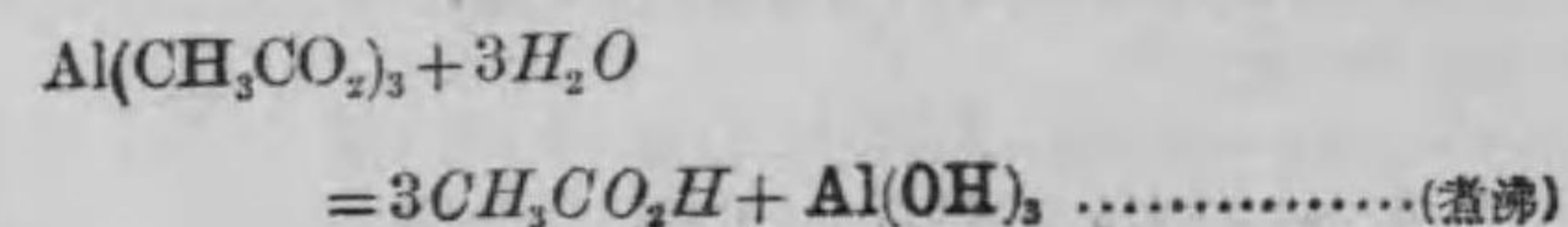


醋酸鉛は鉛糖と稱せらる。白色結晶にして可溶性なるを以て鉛イオンを要する場合に使用せらるる試薬なり。

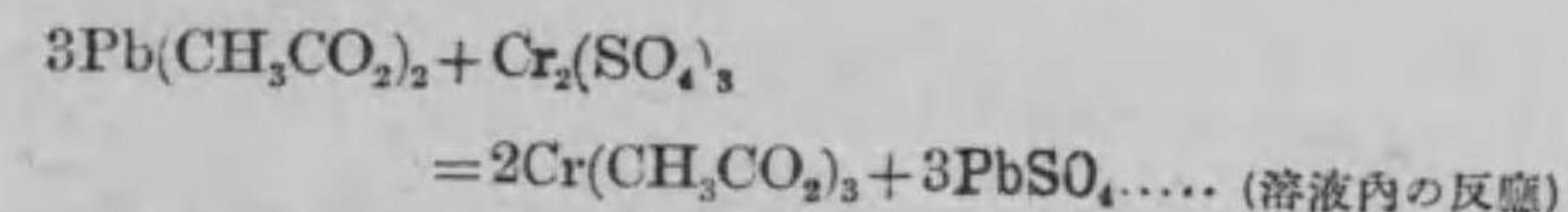
**醋酸アルミニウム**  $[\text{Al}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3]$  は醋酸鉛に硫酸アルミニウムを作用して製せらるる可溶性の鹽にして，



之を吸収せしめたる繊維を水蒸気にて処理すれば水酸化アルミニウムを繊維内に沈積して媒染の作用を完らしむ (第440頁)。



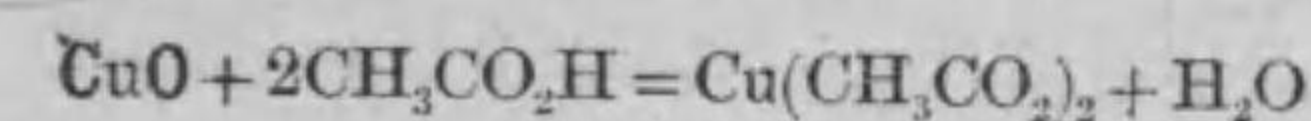
**醋酸クロム**  $[\text{Cr}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3]$  は醋酸鉛を硫酸クロムに作用せしめて製し，



専ら媒染剤として，繊維内に水酸化クロムを沈積せしむるために用ひらる。

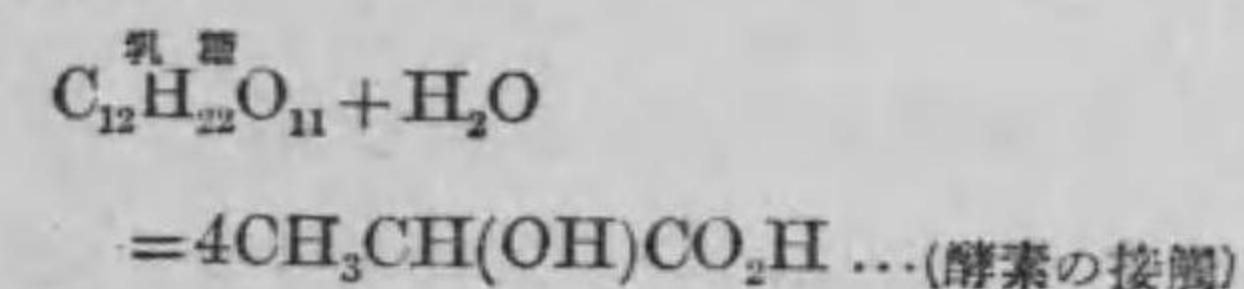
**醋酸鐵**  $[\text{Fe}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_3]$  は鐵を醋酸に溶かして製し，黑色の媒染剤として貴重せらる。

**醋酸銅**  $[\text{Cu}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$  は醋酸に酸化銅を溶かして製す。



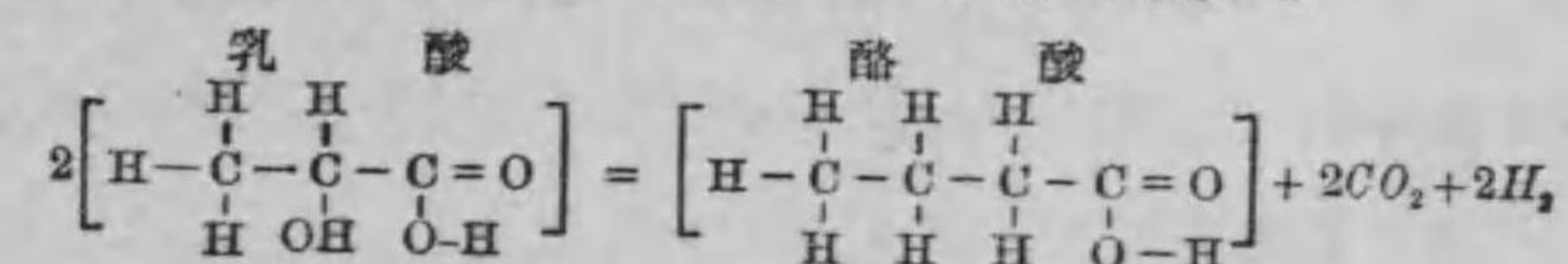
暗緑青色の鹽にして鹽基性鹽として綠色顔料に供せらる。

5. **乳酸・酪酸** 乳酸  $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}]$  は牛乳の酸敗によりて生ず<sup>(\*)</sup>。之れ牛乳中に存する乳糖が乳酸酵素の接觸作用によりて酸酵するによる。



乳酸に炭酸カルシウム及び腐敗しかか 第761圖-乳酸バクテリア。

りたる牛酪を加へて放置するときは，乳酸は牛酪中の酪酸酵素の接觸により更に酸酵して酪酸  $[\text{C}_3\text{H}_7\text{CO}_2\text{H}]$  に變ず。

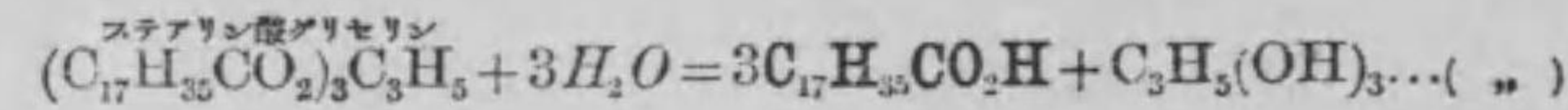
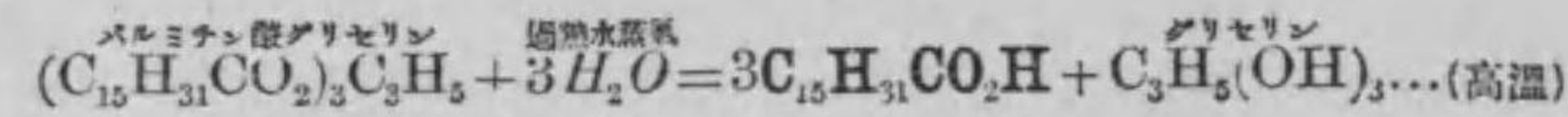


(\*) 飯などの酸敗するも亦乳糖を生ずるなり。



酪酸は不快の臭氣を有する無色の液體にして、水に溶けて酸性反應を呈す。牛酪は酪酸とグリセリンとの化合により生ずる酪酸グリセリン [(C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>] を含む。

**6. パルミチン酸・ステアリン酸** **パルミチン酸** [C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>CO<sub>2</sub>H] 及び **ステアリン酸** [C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>CO<sub>2</sub>H] はグリセリンと結合して脂肪の主成分をなすが故に、《製法》脂肪を 300° 許に熱したる水蒸氣を通じて分解するときは、



の如くパルミチン酸とステアリン酸との混合物を生ず。故に之を壓搾して液状の夾雜物を除く (第 568 頁)。

《性質》パルミチン酸及びステアリン酸は何れも熔融し易き (融點 60°) 蠟状の白色固體にして、低級の脂肪酸と異なり水に溶解することなく、而して其等のカルシウム鹽或はマグネシウム鹽も亦水に不溶性なるも、アルカリ鹽(石鹼)のみはよく溶解す。

《用途》パルミチン酸、ステアリン酸は、(1) 少許のバラファンを混じて多量に西洋蠟燭の製造に用ひ、(2) 洗濯糊に混入し、或は軟膏の原料に供す。

**7. オレイン酸・リノール酸** **オレイン酸** [C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>CO<sub>2</sub>H] 及び **リノール酸** [C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>CO<sub>2</sub>H] は液状をなせる不飽和の酸にして、水に溶解することなく、グリセリンと化合し (C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> 或は (C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> となりて液状の脂肪及び油の主成分をなす。

**8. 摘要 脂肪酸**

名稱 示性式	構造式	製法	性質	用途
脂肪酸 (Fatty acid) C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub> CO <sub>2</sub> H	C <sub>n</sub> H <sub>2n+1</sub> -C(=O)-O-H	アルコール、アルデヒドの酸化、脂肪の分解等。	低級のものは液状、水に溶解して酸性を呈し、アルコールに混和す。高級のものは蠟状の固體、水に不溶、アルコールに可溶なり。	—
蟻酸 (Formic —) HCO <sub>2</sub> H	H-C(=O)-O-H	メチルアルコールの酸化。	無色液 (比重 1.2)、水溶液は酸性を呈し、皮膚に水腫を生ぜしむ。	殺菌剤。
醋酸 (Acetic —) CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	H-C(=O)-O-H	エチルアルコールの酸化。木タールの分溜。	無色液 (氷點 17°, 比重 1.1)、水溶液は酸性を呈し、皮膚に水腫を生ぜしむ。劇しき臭氣を有す。種々の鹽を生ず。	食用。鉛白、醋酸銅等の顔料。媒染劑の製造。
プロピオン酸 (Propionic —) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CO <sub>2</sub> H	H-C(=O)-O-H	—	略同上	—
乳酸 (Lactic —) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (OH)CO <sub>2</sub> H	H-C(OH)-O-H	乳糖、葡萄糖の醱酵によりて生ず。	不快の臭氣ある無色の液體。	—
酪酸 (Butyric —) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CO <sub>2</sub> H	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -C(=O)-O-H	脂肪又は乳酸の醱酵によりて生ず。	同上	香水の原料。
パルミチン酸 (Palmitinic —) C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> CO <sub>2</sub> H	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> -C(=O)-O-H	脂肪を水蒸氣にて分解す。	白色蠟状固體 (融點 62°, 比重 0.85)。水に不溶。可燃性。	蠟燭。糊。膏藥。
ステアリン酸 (Stearic —) C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> CO <sub>2</sub> H	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> -C(=O)-O-H	同上	融點 69°, 其他上に同じ。	同上
オレイン酸 (Oleic —) C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> CO <sub>2</sub> H	C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> -C(=O)-O-H	同上	液體。不飽和。其他上に同じ。	糊。軟膏。
リノール酸 (Linoleic —) C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> CO <sub>2</sub> H	C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> -C(=O)-O-H	—	液體。不飽和。空氣中の酸素を吸収して固化す。	乾性の油の中にある。

**9. 問題** 1.\* 蟻酸及び醋酸の性質用途を示せ。(上表)



2. 主要なる醋酸鹽の用途及び其製法如何。(586 頁)
3. 相對當する組成を有する炭化水素, アルコール, アルデヒド, 脂肪酸の示性式を比較せよ。

炭化水素	アルコール	アルデヒド	脂肪酸
CH <sub>4</sub> ・H(氣)	CH <sub>3</sub> ・OH(液)	HCHO(氣)	HCO <sub>2</sub> H(液)
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ・H(氣)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ・OH(液)	CH <sub>3</sub> CHO(液)	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H(液)

4. ステアリン蠟燭の主成分及び其製法を説明すべし。(583 頁)
5. 酢 20 瓦を 1 規定の苛性曹達 100 c.c. を用ひて中和し得たりとせば, 此酢は醋酸の幾%を含むものなりや。

解 方程式  $\underset{1\text{モル}(67\text{瓦})}{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}} + \underset{1\text{モル}}{\text{NaOH}} = \underset{1\text{モル}}{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}} + \text{H}_2\text{O}$   
 今 1 規定苛性曹達 100 c.c. 中には純苛性曹達の  $\frac{1}{10}$  モルを含むが故に, 上の方程式により之を中和するに要する醋酸の量も亦

$$\frac{1}{10} \text{モル} = 67 \text{瓦} \times \frac{1}{10} = 6.7 \text{瓦}$$

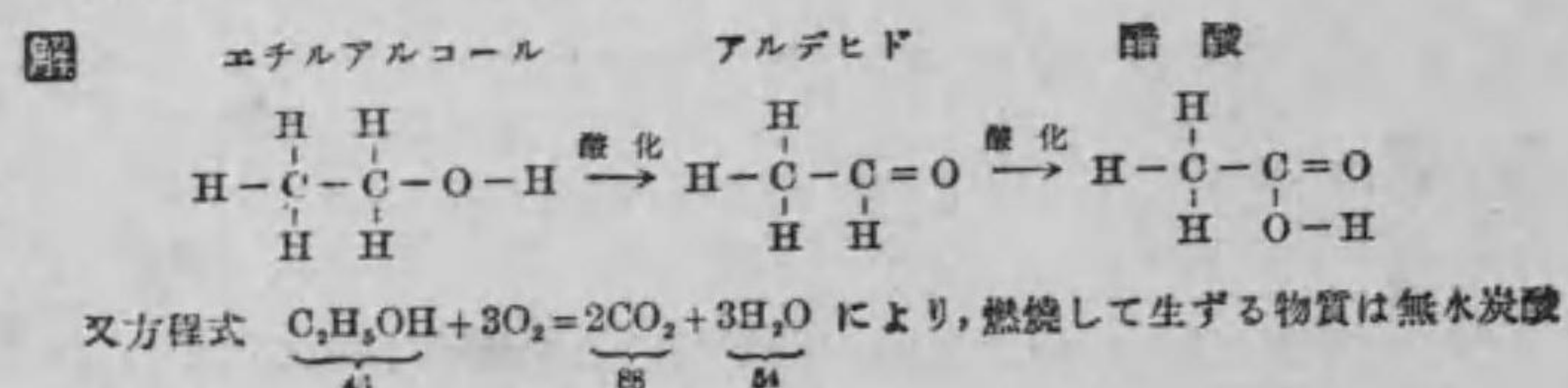
なるべし。此量の醋酸は 20 瓦の酢の中に含まれるにより求むる含量は

$$100 \times \frac{6.7}{20} = 33.5\% \quad \text{答 } 33.5\%$$

6. 90% のアルコール 100 瓦より得らるべきアルデヒド, 醋酸及びエーテルの量を求む。

答 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O 86.3 瓦, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> 117.7 瓦, (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>O 72.6 瓦

- 7.\* エチル-アルコールを酸化するとき生ずる物質の名稱及び構造式を記し, 且つ此アルコールの 5 瓦を燃やす時生ずる物質の名稱及び其の重量を記せ。



と水とにして, 其重量は

$$\text{無水炭酸の量} = 5 \text{瓦} \times \frac{88}{46} = 9.6 \text{瓦}$$

$$\text{水の重量} = 5 \text{瓦} \times \frac{54}{46} = 5.9 \text{瓦}$$

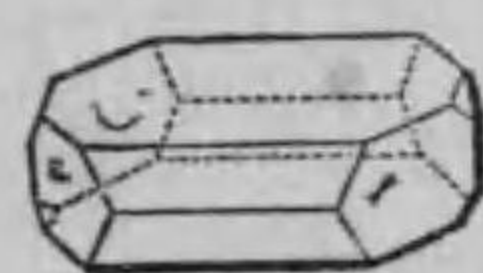
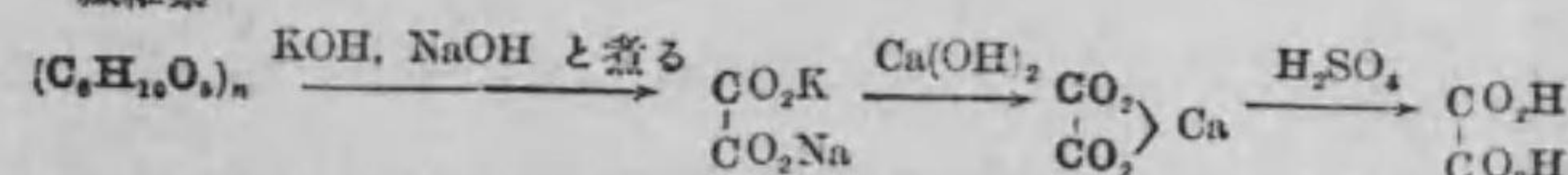
答 無水炭酸 9.6 瓦 水 5.9 瓦

## 第二節 多鹽基酸

1. **多鹽基酸** 脂肪酸中のアルキル基の水素の數原子を更にカルボキシル基にて置換したる酸, 即ち一分子式中二個以上のカルボキシル基を含む有機酸を**多鹽基有機酸**といひ, 是等は概ね植物中に存在するが故に又**植物酸**の名あり。

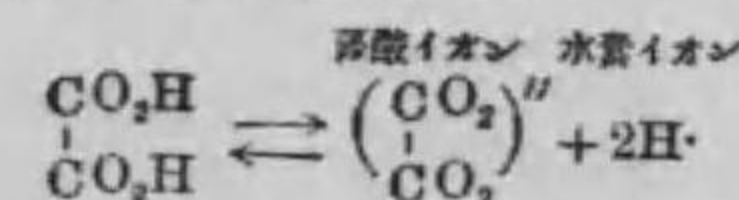
2. **蔞酸**  $\begin{array}{c} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CO}_2\text{H} \end{array}$  (製法) 蔞酸は酸性カリウム鹽  $\begin{array}{c} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CO}_2\text{K} \end{array}$  又はカリウム鹽として, 酸漿草, 酸模等の植物中に存在す。鋸屑(即ち纖維素)を苛性加里と苛性曹達との混合液に投じて煮沸するときは蔞酸のカリウム-ナトリウム鹽を生ずるが故に, これに石灰乳を加へて不溶性の蔞酸カルシウムとなし, 硫酸にて分解して蔞酸を得。

纖維素



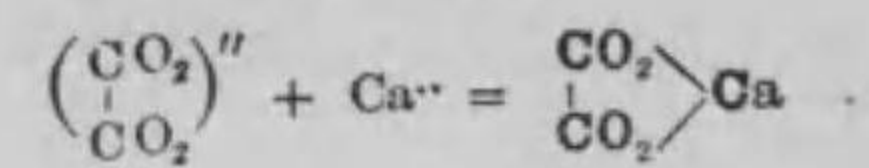
第 177 圖—  
蔞酸の結晶。

〔性質〕蔞酸は二分子の水を含みて無色柱狀に結晶す。<sup>(1)</sup>よく水に溶解し,



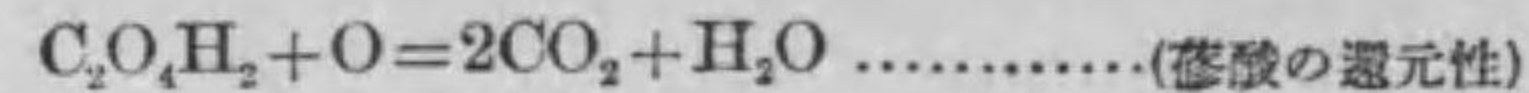
(1) 蔞酸は有毒にして其 5.0 瓦は人を斃すに足る。其解毒劑は石灰なり。

の如く電離するを以て、酸性反應、金屬酸化物の溶解等水素イオンの諸反應を呈し、其中性溶液はカルシウム-イオンに逢ひて蓂酸カルシウムの白色沈澱を生ず。



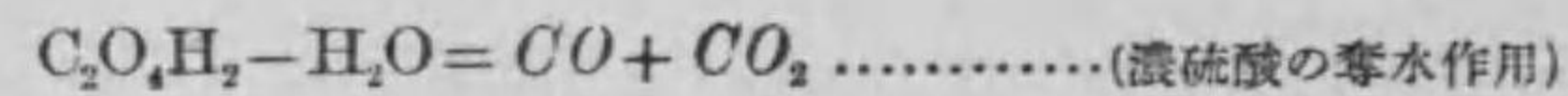
此反應は屢カルシウム-イオンの檢出に用ひらる。

蓂酸は還元せられ易き物質例へば過マンガン酸カリウムの存在に於て、後者より酸素を奪取して自ら酸化す。



故に強力なる還元劑たり。

蓂酸を濃硫酸にて奪水するときは、分解して無水炭酸と酸化炭素とを發生す(第45頁)。



【用途】蓂酸は染色術、寫真術(還元劑として)、眞鍮又は銅製器具の洗滌、酸化炭素の製取、過マンガン酸加里及びカルシウム-イオンに對する試薬として用途廣し。

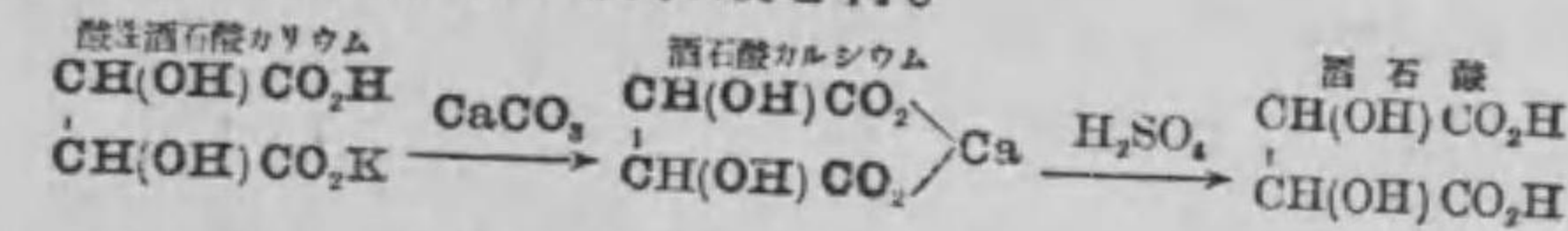
3. **琥珀酸・林檎酸** 琥珀酸  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  は琥珀の乾溜によりて得らるる無色柱狀の結晶にして、エタン  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  の水素二原子をカルボキシル基にて置換したる構造を有し、水に溶解して酸性を呈す。

林檎酸  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  は琥珀酸の水素一原子を水酸基にて置換したる構造を有す。潮解性の白色結晶にして、水に溶解して

強き酸味を呈す。未熟の林檎、葡萄、桃、ぼけ等の中に遊離して存在するが故に、是等の果實の液汁より採集す。<sup>(\*)</sup>

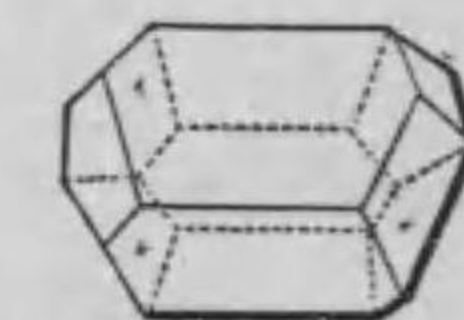
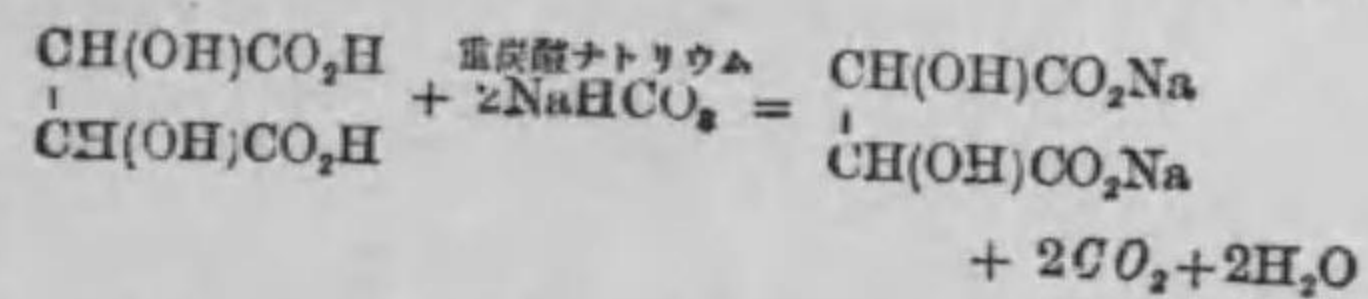
4. **酒石酸**  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  (所在)酒石酸は林檎酸の水素一原子を更に水酸基にて置換したる構造を有す。林檎酸と共に未熟の果實中に遊離状態をなして存在し、又酸性カリウム鹽即ち酒石となりて葡萄の果實中に存在す。

【製法】酒石は葡萄酒醸造の際沈澱するが故に、炭酸カルシウムと共に煮沸して之を酒石酸カルシウムに變じて夾雜物より分ち、次に硫酸を用ひ複分解して酒石酸を得。



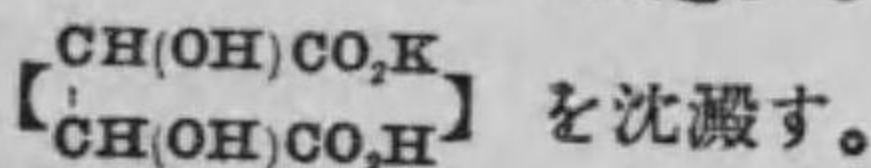
【性質】酒石酸は無色の結晶をなし、よく水に溶解す。其溶液は

- (1) 爽快なる酸味を呈し、
- (2) 炭酸鹽を分解して無水炭酸を發生せしめ、



第178圖—酒石酸の結晶。

- (3) カリウム-イオンに逢ひて結晶狀の酒石



**ロッセル鹽**  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH(OH)CO}_2\text{K} \\ \text{CH(OH)CO}_2\text{Na} \end{array} \right]$  及び**吐酒石**  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH(OH)CO}_2\text{K} \\ \text{CH(OH)CO}_2(\text{SbO}) \end{array} \right]$  は何れも水に可溶なる酒石酸鹽なり。

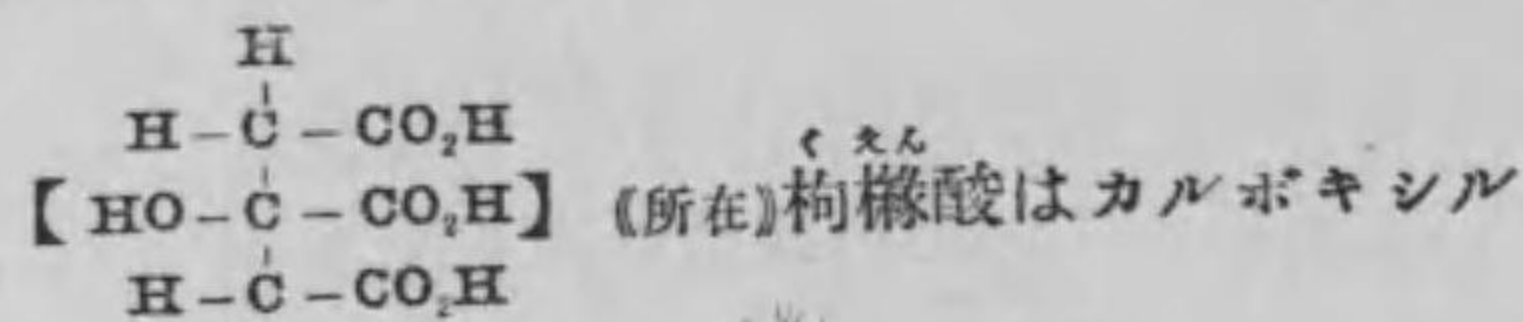
(\*) ぼけは林檎酸の凡そ 30% を含むが故に、其果汁に消石灰を加へ此酸をカルシウム鹽として沈澱せしめ、之を温かき稀硝酸に溶解し、後拆出する酸性カルシウム鹽を蓂酸にて分解す。



第179圖—ラムネを製す。く使用せらる。

《用途》酒石酸は酸性炭酸ナトリウムに混じて清涼飲料の製造に供し、又カリウムイオンを沈澱せしむる試薬となす。其鹽なる酒石は麵麩の製造に、ロッセル鹽は分析用に、又吐酒石は吐劑及び媒染劑として廣く使用せらる。

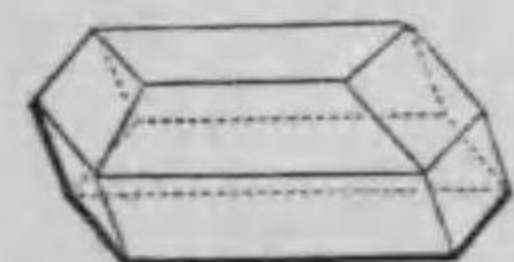
5. 枸橼酸



基三個を有する三鹽基酸にして、橙、夏蜜柑、柚等に遊離状態をなして存在し、其量果實の10%に及ぶものあり。

《製法》枸橼酸は先づ之を不溶性のカルシウム鹽に變じて液中より分ち、次に適量の硫酸にて此鹽を分解して製するなり。

《性質》枸橼酸は大なる無色の結晶をなし、水に溶解して爽快



第181圖—枸橼酸の結晶。

なる酸味を呈するが故に、リモナーデとなし、又酸性炭酸ナトリウムを分解して無水炭酸を發生するにより多量に清涼飲料の製造に用ひらる。

(\*) 枸橼酸鐵アムモニウムは青寫眞及び醫藥に用ひらる鹽なり。

(\*) リモナーデは枸橼酸又は酒石酸に數滴の枸橼油及び多量の蔗糖を加へたるものなり。



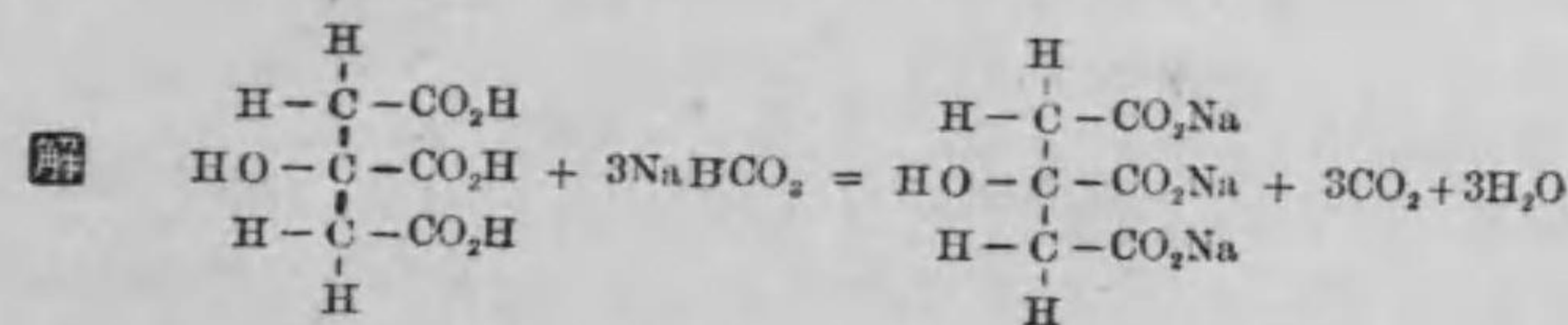
第180圖—(A)レモン。(B) 枸橼酸。(C) 枸橼油を含む囊。

6. 摘要 多鹽基酸 (植物酸)

名 稱 分子式	構 造 式	製 法	性 質	用 途
蓍酸 (Oxalic acid) $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ( $2\text{H}_2\text{O}$ )	$\begin{matrix} \text{CO}_2\text{H} \\   \\ \text{CO}_2\text{H} \end{matrix}$	纖維素の分解。	無色結晶(融點 $100^\circ$ )、有毒。水溶液は酸性反應を呈し、還元性あり。 $\text{Ca}^{++}$ 沈澱せしむ。	酸化炭素製取。鈣の溶解、還元劑、染色。試薬。
琥珀酸 (Succinic —) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$	$\begin{matrix} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{matrix}$	琥珀の乾溜。	白色結晶(融點 $185^\circ$ )。	—
林檎酸 (Malic —) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	$\begin{matrix} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{matrix}$	果實中に遊離するものを精製す。	無色結晶(融點 $100^\circ$ )可溶。酸性あり。	—
酒石酸 (Tartaric —) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	$\begin{matrix} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} & & \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{matrix}$	同上	無色結晶(融點 $170^\circ$ )酒石、吐酒石、ロッセル鹽等の鹽あり。	清涼飲料。媒染劑。
枸橼酸 (Citric —) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ( $\text{H}_2\text{O}$ )	$\begin{matrix} \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \\   & &   & &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} & & \text{HO}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{CO}_2\text{H} \\   & &   & &   \\ \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \end{matrix}$	同上	無色結晶(融點 $150^\circ$ )可溶。酸性あり。	清涼飲料。

7. 問題 1.\* 主要なる植物酸類の製法、性質、用途を示すべし。(上表)

2. 枸橼酸と重曹との反應を方程式にて表はせ。



3. 結晶蓍酸を用ひて  $\frac{1}{2}\text{N}$  の溶液 500 c.c. を製するには其幾瓦を用ふべきか。

解 蓍酸は二鹽基酸なるが故に、其一分子量  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 126$  は2當量なり。故に求むる値は

$$126\text{瓦} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 15.76\text{瓦} \quad \text{答 } 15.76\text{瓦}$$

4. 枸橼酸の1瓦に重炭酸曹達を加へて得べき無水炭酸の體積を求む。

【解】 問題2の方程式により、枸橼酸の1モル=192瓦より無水炭酸の3モル即ち3×22.4立を發生せしむべきにより、求むる値は

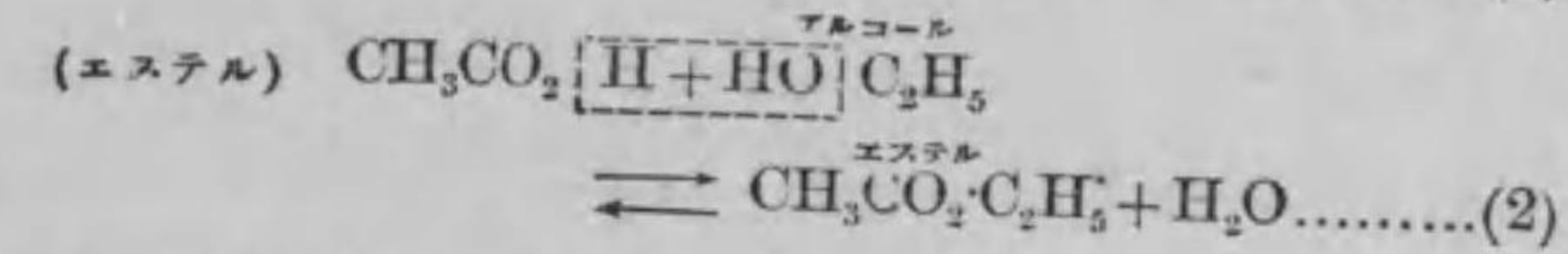
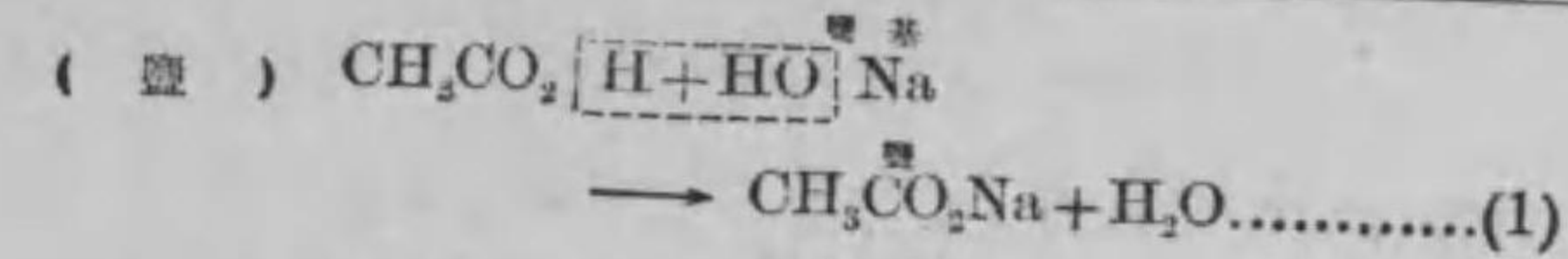
$$22.4\text{立} \times 3 \times \frac{1}{192} = 0.354\text{立} \quad \text{答 } 351\text{c.c.}$$

### 第三節 エステル

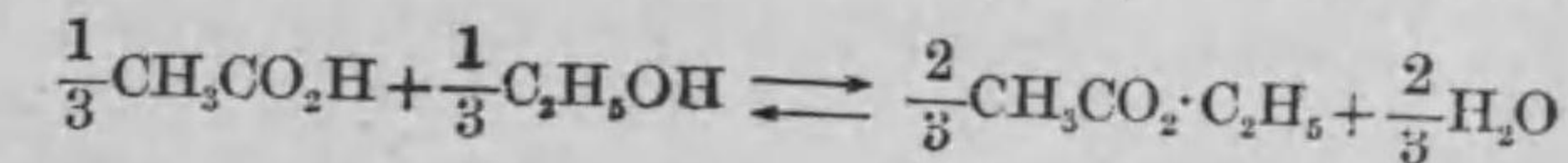
1. **エステル**  $[\text{C}_n\text{H}_{2n+1} \text{ [酸基]}]$  (エステル) エステルとは酸中金属と置換し得べき水素を、アルキル基にて置換したる物質の總稱にして、組成倫も鹽に對應すと雖も、其性質は大に鹽と異なれり。其主要なる差異を比較すれば凡そ次の如し。

鹽	エステル
1. 概ね定まれる結晶を形成し、揮發し難し。	1. 無色の液體或は融解し易き無定形の固體をなし、揮發して芳香を放つ。
2. 水に溶解するもの多く、溶液中に於て電離す。	2. 多くは水に溶解することなく、又電解質にあらず。
3. 稀に水と反應し加水分解して酸と鹽基とに變ず。	3. 何れも加水分解し (低級脂肪酸のエステルは水に混ざるとき、高級脂肪酸のエステルは過熱したる水蒸氣により) て酸とアルコールとに變ず。

【製法】鹽は酸と鹽基とより製せらるる如く、エステルは酸にアルキル基の水酸化物即ちアルコールを加へて製せらる。



而して上の矢を以て示したる如く、エステル生成の反應は恰も酸と鹽基とが作用して、加水分解し易き酸を生ずる場合に匹敵すべき一の可逆反應にして、反應せしめたる酸とアルコールとは悉くエステルに變ずることなく、生成物の増加するに従ひ次第に逆反應を起さんとする傾向を増し、反應は遂に平衡状態に達して停止す。例へば上の反應に於て醋酸とエチル-アルコールとを各1モルの割合に混ざるときは、其等の各 $\frac{2}{3}$ モルは變化してエステルと水との各 $\frac{2}{3}$ モルを生じ、残りの各 $\frac{1}{3}$ モルと平衡を保つこと次の如し。



故にエステルを製せんには、酸とアルコールとの混合物に濃硫酸を加へて奪水するを要す。而して茲に生成せるエステルは其揮發性若しくは不溶性を利用して分離するを得べし。

2. **無機酸のエステル** 既に説きたる硝酸グリセリン  $[\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3]$ 、クロロ-ホルム  $[\text{CHCl}_3]$ 、沃度ホルム  $[\text{CHI}_3]$ 、硼酸エチル  $[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{BO}_3]$  は、硝酸、鹽酸、沃化水素酸、硼酸の夫々メチル、エチル或はグリセリン-エステルにして、何れも無機酸のエステルに屬す。

3. **醋酸エチル**  $[\text{CH}_3\text{CO}_2\cdot\text{C}_2\text{H}_5]$  醋酸エチルは亦醋酸

エーテルとも稱す。上に述べたる如く醋酸とエチル-アルコールとの混合物に濃硫酸を加へて蒸溜して製せらる。



無色の液體にして果實に似たる強き快香<sup>(1)</sup>を有するが故に、香料として菓子、石鹼に混じ、又興奮劑として醫療に供す。此物は水には僅かに溶解し徐々に加水分解して酸性を呈するに至る。



4. **蠟** パルミチン酸の如き高級の脂肪酸と一價の高級アルコールとのエステルを蠟と稱す。蠟は何れも白色又は黄色半透明の固體にして、50°附近に於て熔融し、水に溶解するものなし。其主なるもの次の如し。

鯨蠟  $[\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2 \cdot \text{C}_{16}\text{H}_{33}]$  はパルミチン酸セチル-エステルより成れる白色の蠟にして、軟膏又は蠟燭の製造に供す。眞甲鯨より得るを以て此名あり。

蜜蠟  $[\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2 \cdot \text{C}_{30}\text{H}_{61}]$  はパルミチン酸ミリスチル-エステルにして、蜂巣を壓搾して製せらるる淡黄色の蠟なり。鯨蠟と同じく軟膏に用ひらる。

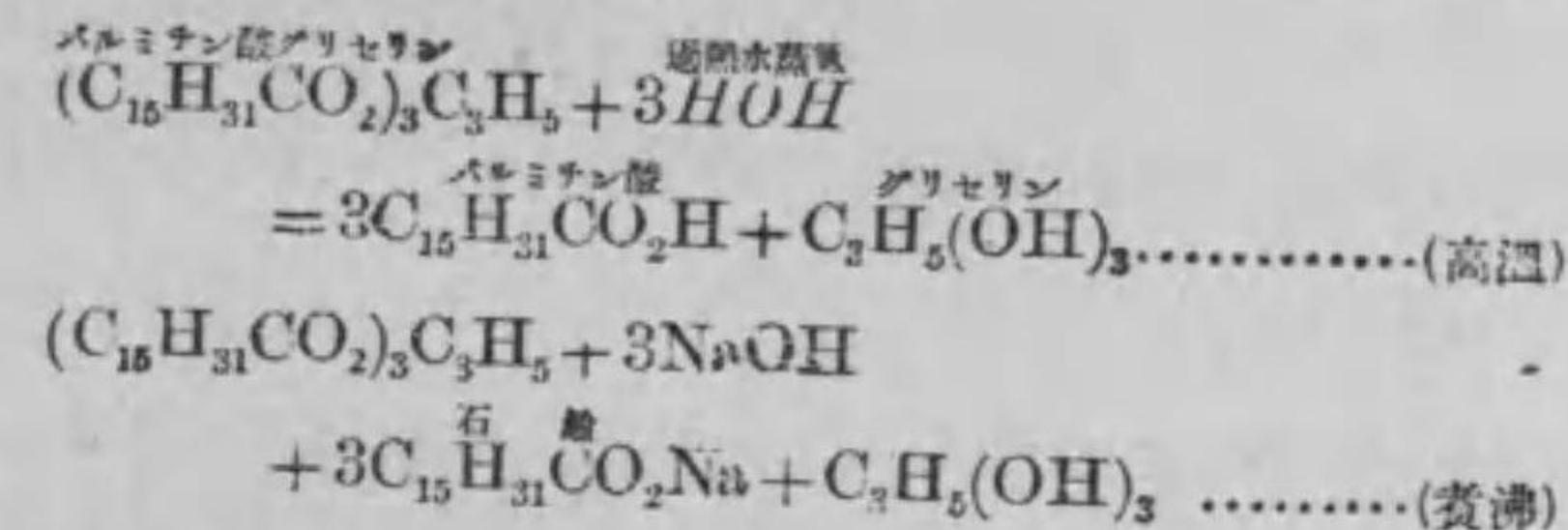
木蠟  $[(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5]$  はパルミチン酸グリセリン-エステルを主成分とする黄色の蠟にして、化學上の組成は蠟にあらずして脂肪に屬するなり。黄楡及び漆の果實を壓搾して之を採取し、蠟燭の製造に供す。

(1) エステルより成れる香油

醋酸アミル	.....	$\text{CH}_3\text{CO}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}$	.....	梨油
酪酸エチル	.....	$\text{C}_4\text{H}_7\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	.....	鳳梨油
癩草酸アミル	.....	$\text{C}_{14}\text{H}_{27}\text{CO}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_{13}$	.....	林檎油

5. **脂肪** 《脂肪》パルミチン酸グリセリン  $[(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5]$  及びステアリン酸グリセリン  $[\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5]$  は脂肪の主成分をなせる蠟狀の白色固體にして、水より稍軽く、50°に於て熔融して無色の液體となる。普通の脂肪は此二物質の外、液狀のオレイン酸グリセリン  $[\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5]$  を含み、後者の多少によりて柔らかさを異にす。

《鹼化》脂肪は過熱したる水蒸氣を通ずることにより脂肪酸とグリセリンとに分解し、苛性アルカリと共に煮る時は脂肪酸のアルカリ鹽とグリセリンとを生ず。



斯くエステルを分解して酸或は鹽に變ずることを一般に鹼化と稱す。<sup>(2)</sup>鹼化に際しては必ずアルコール(グリセリン)を副生す。

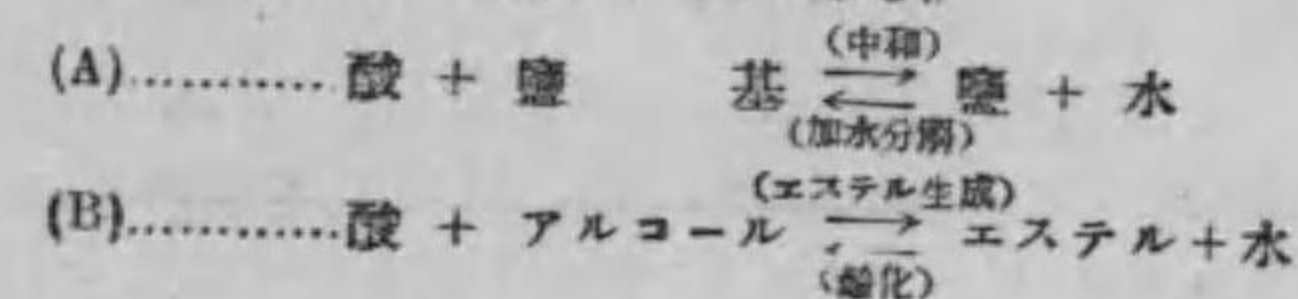
《用途》脂肪は營養素として重要なは勿論、軟膏となし、又石鹼の製造に供せらる。

6. **油** 植物性油は種々の脂肪酸のグリセリン-エステルより成る。而して其主なるは不飽和なるオレイン酸グリセリン  $[(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{CO}_2)_3\text{C}_3\text{H}_5]$ 、或はこれより一層不飽和



第182圖—アマ=實(A) オリーブ實(B) ヒマシ實(C).

(2) 鹼化は鹽の加水分解に相當す。次の如し。

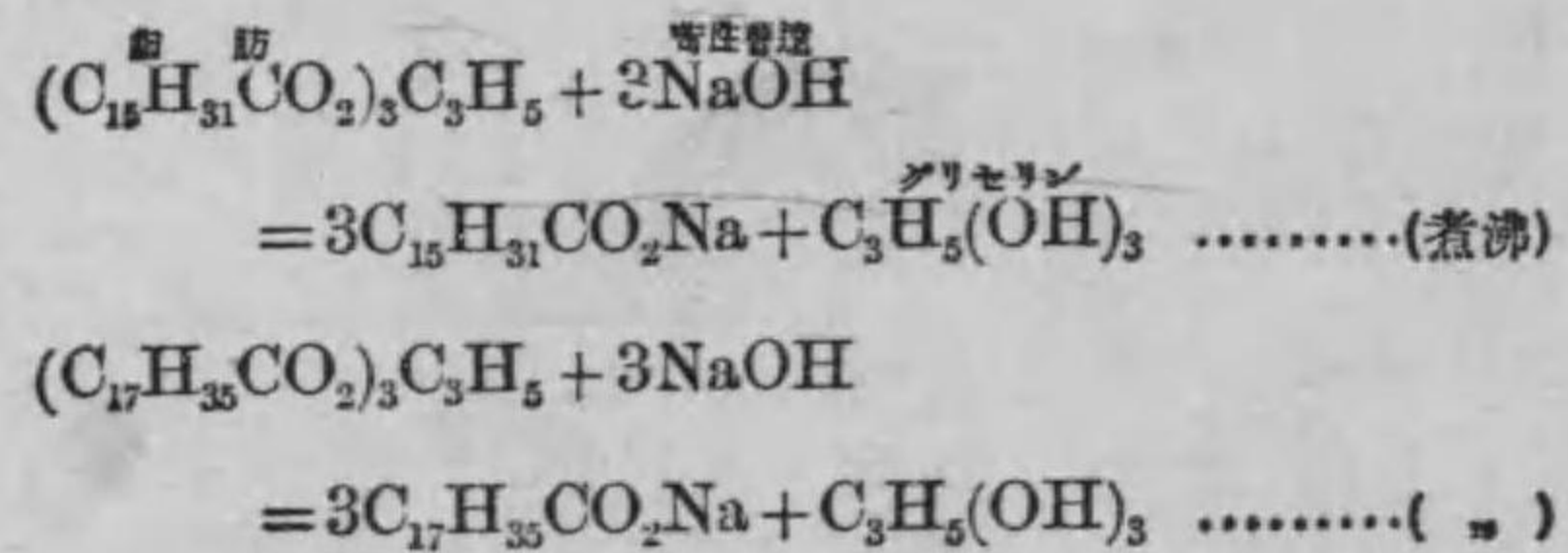


なるリノル酸グリセリン [(C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>] なりとす。後者より成れる油は空气中の酸素を吸収して透明なる樹脂質の固体に變ずるに由り乾性油といひ、前者を含むものは此性なきが故に不乾性油の名あり。不乾性油に屬する菜種油、オリーブ油、胡麻油等は滑劑、食料、燈用或は石鹼製造に用ひ、乾性油に屬する亞麻仁油、桐の油、荏の油、蓖麻子油はペンキ、油繪具、印刷インキ、油紙等の製造に供せらる。

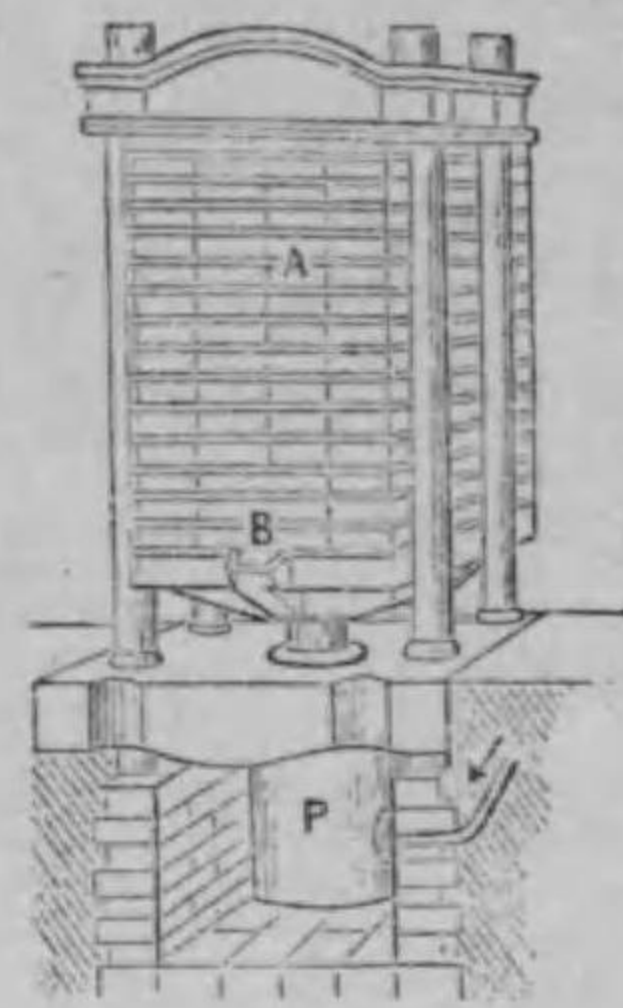
生漆はエステルにあらざるも、空气中の酸素を吸収して乾固すること乾性油に酷似す。之れ漆の主成分たる液狀の漆酸 [C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>] が固狀の酸化漆酸 (C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>O<sub>3</sub>) に變ずるが爲めなり。

7. 石鹼 高級の脂肪酸のアルカリ鹽を石鹼と稱す。

(製法) 通常石鹼はパルミチン酸、ステアリン酸及びオレイン酸のナトリウム鹽の混合せるものにして、脂肪を苛性曹達の水溶液と共に煮沸して鹼化し、



(\*) 肝油は醋酸グリセリン、酪酸グリセリン等より成る。



第183圖—植物の子實を押し油を搾る。(A) 子實壓搾板、(B) 油口、(P) 水壓機。

(20) 石鹼の製造



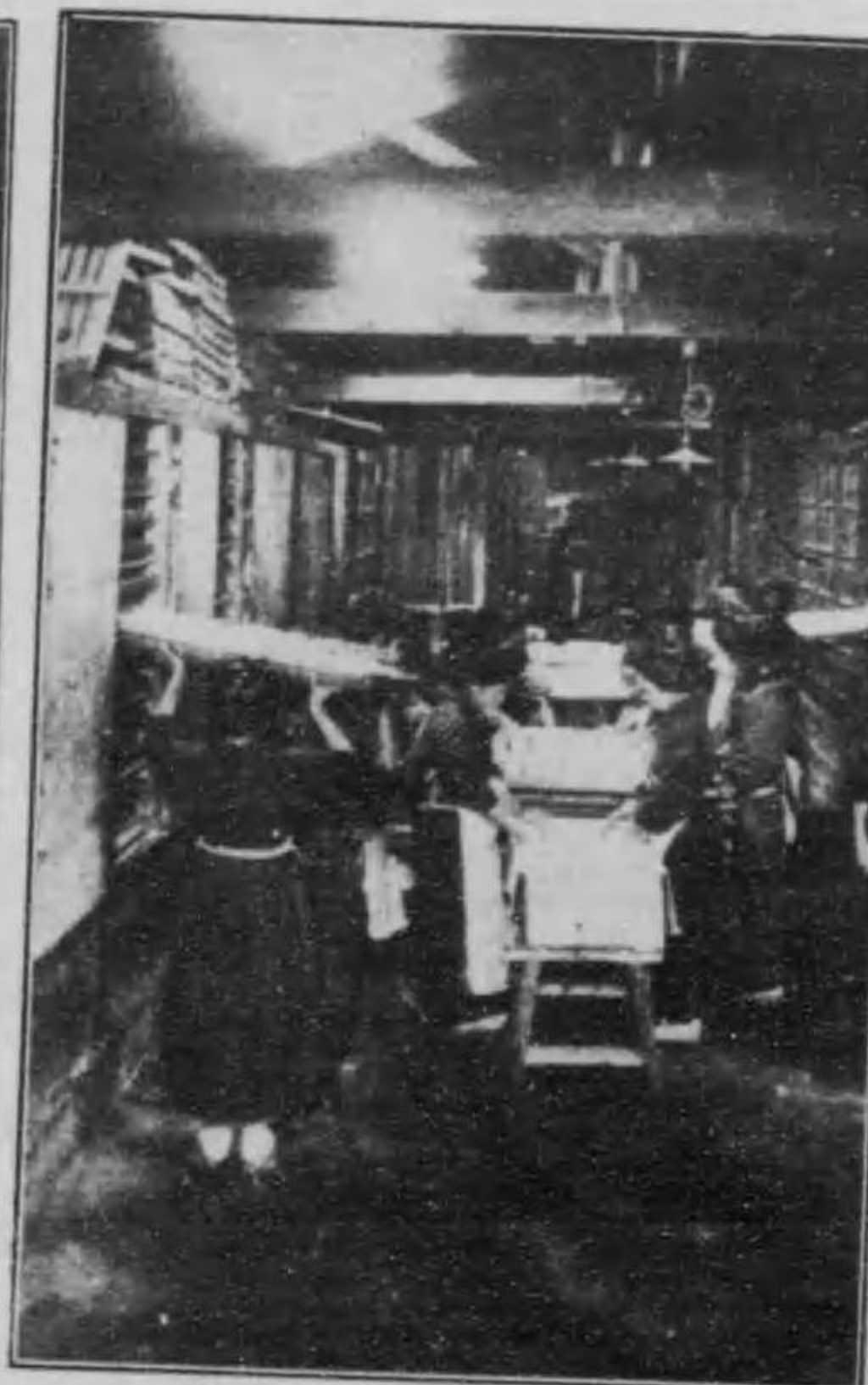
(一) 脂肪なアルカリと煮て鹼化する釜。



(三) 固まりたる石鹼を乾燥する有様。

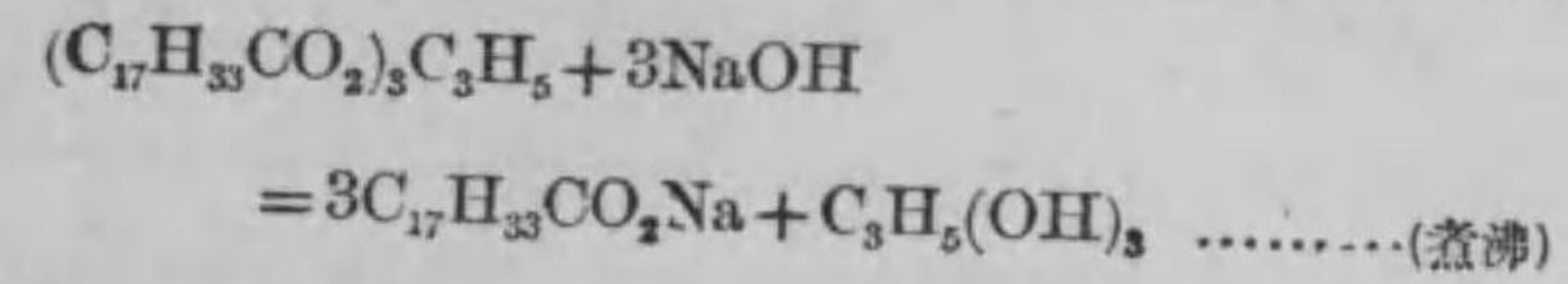


(二) 製せられたる石鹼を型に入れて固む。



(四) 石鹼を適當の大きに切りて仕上ぐ。

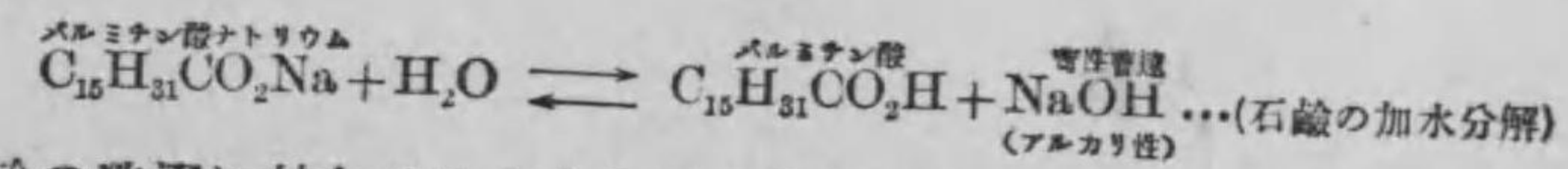
52  
14x01182x35  
P005  
2300



其温溶液に食鹽の濃厚なる水溶液を加ふれば、脂肪酸ナトリウムは凝固して液の上層をなすが故に、之を集め型に入れ押し固めて適當なる形を與ふ。

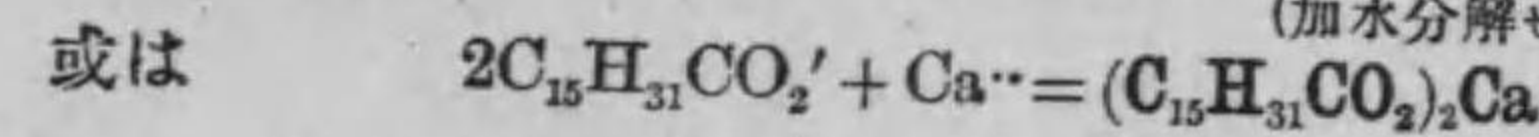
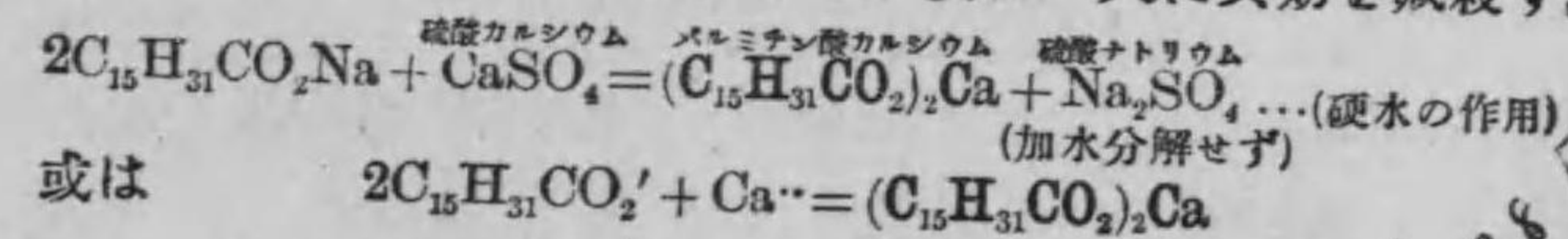
〔加里石鹼〕脂肪を鹼化するに苛性加里を以てするとき、脂肪酸のカリウム鹽とグリセリンとの混合物を生ず。之を加里石鹼といひ、柔かにして泥狀をなすが故に又軟石鹼とも云ふ。加里石鹼に對して普通の石鹼を曹達石鹼又は硬石鹼と名づく。

〔石鹼の性質〕石鹼は水に溶解して粘稠の液となり、同時に多少加水分解し苛性アルカリを生じて微かにアルカリ性反應を呈す。例へば



石鹼の洗濯に効あるは主として物理的作用にして、その粘稠なる溶液が污垢(主として脂肪)を包みて乳狀に變じ、以て除去を容易ならしむるにあるも、又上の加水分解により生ぜる苛性曹達が污垢を鹼化して溶解せしむる化學的作用をも伴ふものの如し。

石鹼を硬水にて溶くときは、石鹼は硬水中のカルシウム鹽或はマグネシウム鹽と反應して不溶性の脂肪酸カルシウム或は脂肪酸マグネシウムに變じ、從つて污垢を乳狀化せしむる粘稠なる液をも、鹼化するアルカリをも生ぜざるが故に、大に其効を減殺す。



1008 / 117x08  
1006

## 8. 摘要 エステル

名 稱	示 性 式	製 法	性 質	用 途
エステル (Ester)	$C_nH_{2n+1}$ (酸基)	アルコールと酸との混合物より濃硫酸にて奪水す。	有機酸のエステル中低級のもの芳香揮発性の液、高級のものに蠟状固体。水に不溶。	—
醋酸エチル (Ethyl acetate)	$CH_3CO_2 \cdot C_2H_5$	アルコールと醋酸とを濃硫酸と共に熱す。	揮発性、芳香性の液体。	香料、薬用。
蠟 (Wax)	鯨 蠟 $C_{15}H_{31}CO_2 \cdot C_{10}H_{21}$	鯨、蜂蜜、子実より製す。	白色蠟状固体。水に不溶。可燃性。	軟膏の製造。燃料。
	蜜 蠟 $C_{15}H_{31}CO_2 \cdot C_{30}H_{61}$			
	木 蠟 $(C_{15}H_{31}CO_2)_2 \cdot C_3H_7$			
脂肪 (Fat)	パルミチン $(C_{15}H_{31}CO_2)_2 \cdot C_2H_5$	牛、豚の脂肪より製す。	白色蠟状固体。苛性アルカリ、又は熱したる水蒸気により鹼にせらる。	食料、石鹼、蠟燭の製造。香薬。
	ステアリン $(C_{17}H_{33}CO_2)_2 \cdot C_2H_5$			
	オレイン $(C_{17}H_{33}CO_2)_2 \cdot C_2H_5$			
植物油 (Vegetable oil)	不乾性油 $(C_{17}H_{33}CO_2)_2 \cdot C_2H_5$	植物より搾り取る。	液体。或者は空気中にて乾固す。	食料。塗料。
	乾性油 $(C_{17}H_{33}CO_2)_2 \cdot C_2H_5$			
	生 漆 $C_{14}H_{18}O_2$			

## 【無機酸のエステル】

クロロホルム  $CHCl_3$  (555 頁), ヨードホルム  $CHI_3$  (556 頁),  
 硼酸エチル  $(C_2H_5)_2BO_2$  (233 頁), 硝酸グリセリン  $C_3H_5(NO_3)_3$  (569 頁),  
 硝酸セルローズ  $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_3$  (612 頁).

## 9. 問題 1.\* エステルとは何ぞ、二個の例をあげて

説明せよ。

(596 頁)

## 2.\* 脂肪、油、木蠟、蜜蠟の組成上の區別如何。

解 前三つは脂肪酸のグリセリンエステル、蜜蠟は一價アルコールのエステル。

## 3.\* 石油と菜種油との相異の點を列挙せよ。

解 1. 石油は炭化水素にして、菜種油はパルミチン酸グリセリンエステルなり。  
 2. 石油は頗る化学的に安定にして酸にもアルカリにも侵されざるも、菜種油はアルカリにより鹼化せらる。  
 3. 石油は流動し易き微黄色の液にして螢光を呈し引火し易きも、菜種油は褐色粘稠にして引火し難し。

## 4.\* 鹼化とは如何なる作用なるか。

(539 頁)

## 5. 石鹼の種類、製法、性質、用途を示せ。

種 類	製 法	性 質	用 途
曹達石鹼 (硬石鹼)	牛、豚の脂肪を苛性曹達にて鹼化し、グリセリンを除去す。	パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸のナトリウム鹽にして、水に混じて粘稠の液となり、脂肪を乳状に變ず。	洗濯用。香薬。
加里石鹼 (軟石鹼)	大麻油、綿實油、菜種油等の脂肪を苛性加里にて鹼化す。	上の三種の酸のカリウム鹽とグリセリンとの混合物にして、水に溶解し易く、溶液は強きアルカリ性を呈す。	毛織物の洗濯用。

## 6.\* 蠟燭を燃焼せしむれば如何なる物質を生ずるか、之を検出する方法如何。又其燃焼が空氣中に於けるよりも酸素中に於て激しきは何故なるか。

解 日本蠟燭は主にパルミチン酸グリセリン  $(C_{15}H_{31}CO_2)_2 \cdot C_2H_5$  より成り、西洋蠟燭は主にパルミチン酸  $C_{15}H_{31}CO_2H$ 、ステアリン酸  $C_{17}H_{33}CO_2H$ 、パラフィン  $C_nH_{2n+2}$  より成り、何れも炭素、酸素、水素を含むが故に、之を酸化すれば無水炭酸と水とを生ず(245 頁)。而して水は燭火を冷たき廣口瓶にて覆ひ内壁に曇りを生ずることによりて容易に検出するを得べく、次に此瓶に石灰水を入れて振盪し白濁を生ずることによりて無水炭酸を検出するを得べし。

次に酸素中に於て燃焼し激しきは、燃焼によりて起る熱が空氣中に於ける如く燃焼に與らざる多量の窒素を熱するに費さることなきが故に、著しく温度を上昇して化学變化の速度を大ならしむるに由る(7 頁)。

## 7.\* 石鹼の洗濯作用を説明すべし。

(601 頁)

## 8.\* メチル基を有するメタン誘導體一種宛の分子式を記せ。

解  $CH_3H$   $CH_3OH$   $(CH_3)_2O$   $CH_3CHO$   $(CH_3)_2CO$   $CH_3CO_2H$   $CH_3CO \cdot CH_3$

## 9.\* 鹽とエステルとに就きて最も重要なる類似の點及び相異の點を挙げよ。

(596 頁)



### 第三章 炭水化物

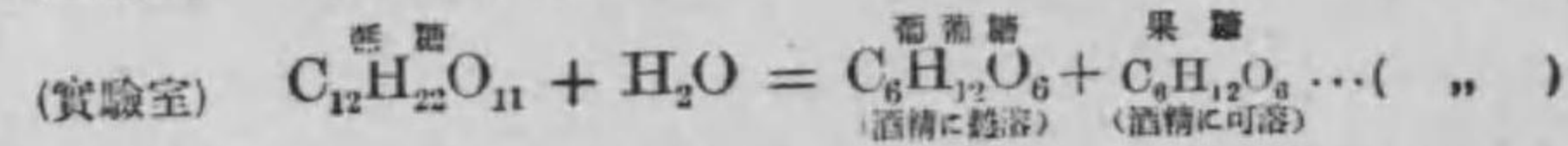
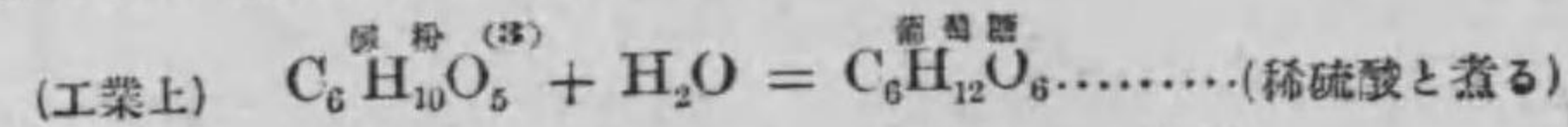
#### 第一節 砂糖類

1. **炭水化物**  $[C_mH_{2n}O_n]$  炭水化物は又含水炭素とも稱す。此類の化合物は組成中の水素と酸素とは水を生ずる割合をなし、恰も炭素と水との化合物の如き形式を有す。これ其名を得たる所以なり。炭水化物は更に次の如く細別するを常とす。

- 炭水化物
- 1. 砂糖類
    - (1) 單糖類  $(C_6H_{12}O_6)$ .....葡萄糖, 果糖。  
( $m=6, n=6$ )
    - (2) 複糖類  $(C_{12}H_{22}O_{11})$ .....蔗糖, 乳糖, 麥芽糖。  
( $m=12, n=11$ )
  - 2. 澱粉類.....多糖類  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .....澱粉, 糊精, 纖維素。  
( $m=6, n=5$ )

2. **葡萄糖**  $[C_6H_{12}O_6]$  或は  $[CH_2OH \cdot (CH \cdot OH)_4 \cdot CHO]$

【所在】葡萄糖は葡萄, 無花果, 柿の如き果實, 及び蜂蜜中に存在する砂糖にして, (製法)之を人工的に製出するには稀硫酸を觸媒として澱粉或は蔗糖を加水分解せしむるにあり。

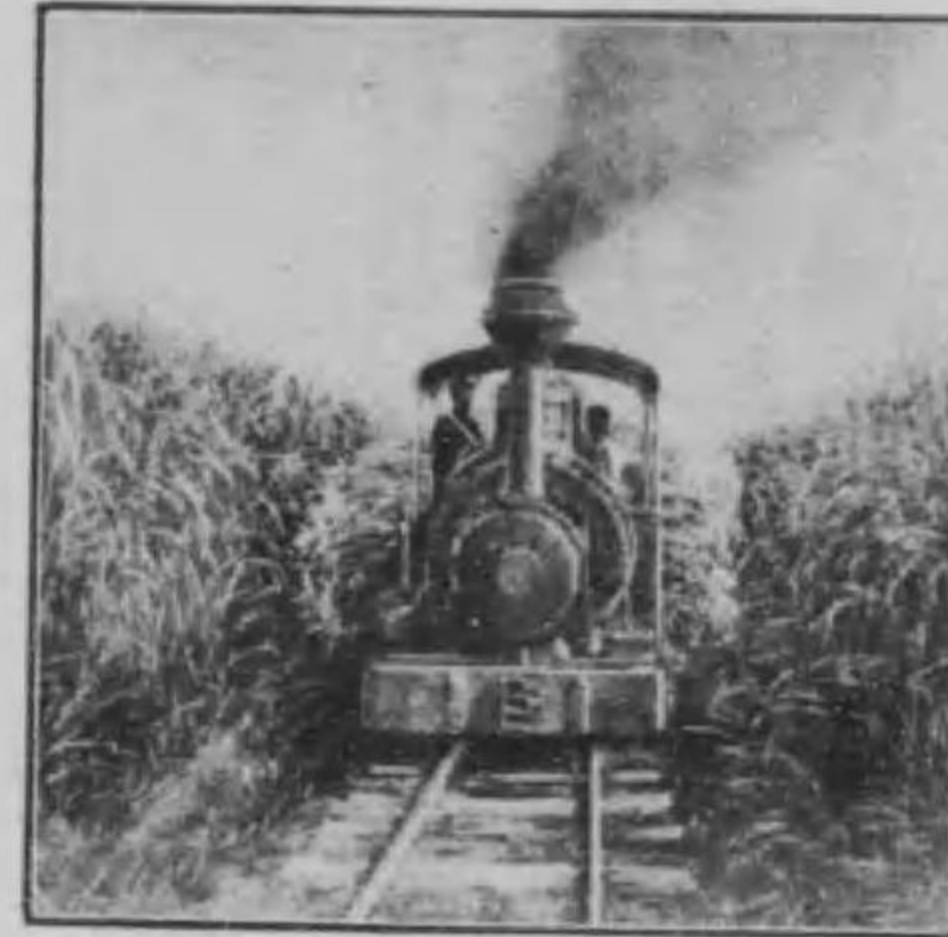


而して此反應に使用したる硫酸は炭酸バリウムを加へ硫酸バリウムに變じて沈澱せしめ、濾液を減壓の下に於て蒸發して葡萄糖を結晶せしむるなり。

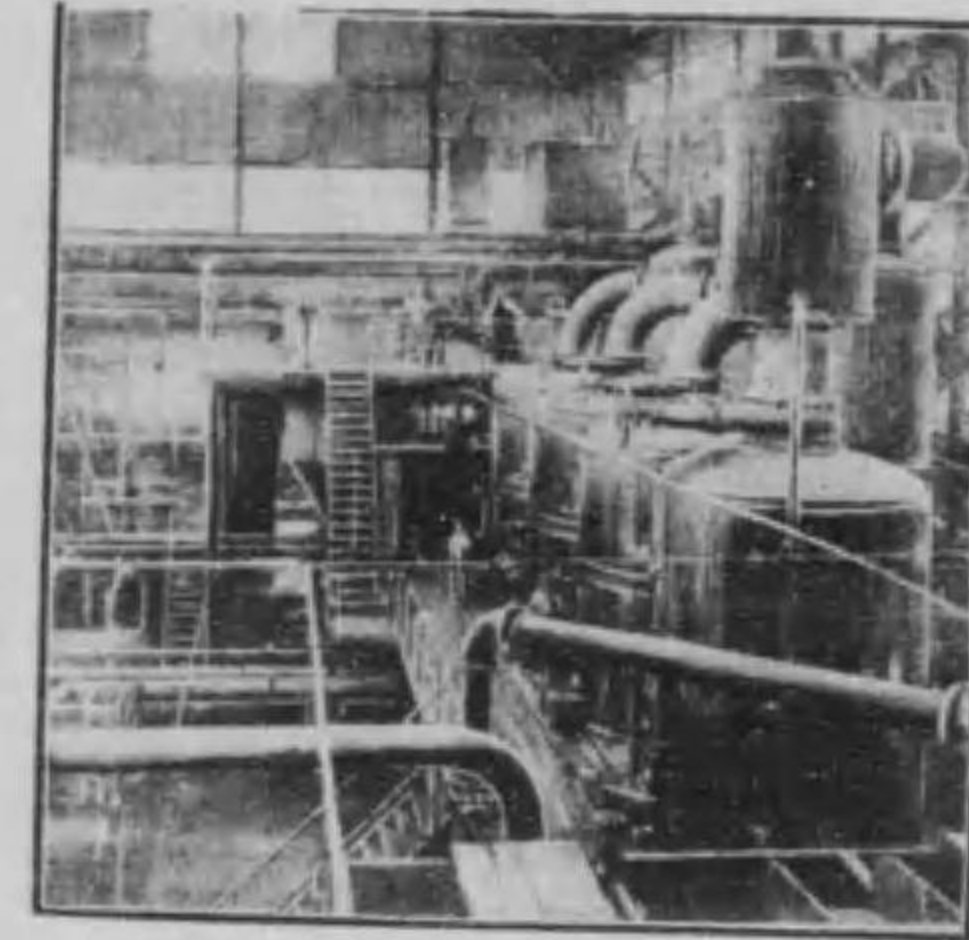
【性質】葡萄糖は白色の細かなる稜柱狀の結晶をなし、其甘味は蔗

(1) 炭水化物と炭化水素とを混同せざる様注意すべし。  
 (2) 稀薄なる酸は概ね此種の加水分解に對して接觸作用をなす。  
 (3) 澱粉は分子式不明につき實驗式を用ひたり。  
 (4)  $H_2SO_4 + BaCO_3 = BaSO_4 + CO_2 + H_2O$

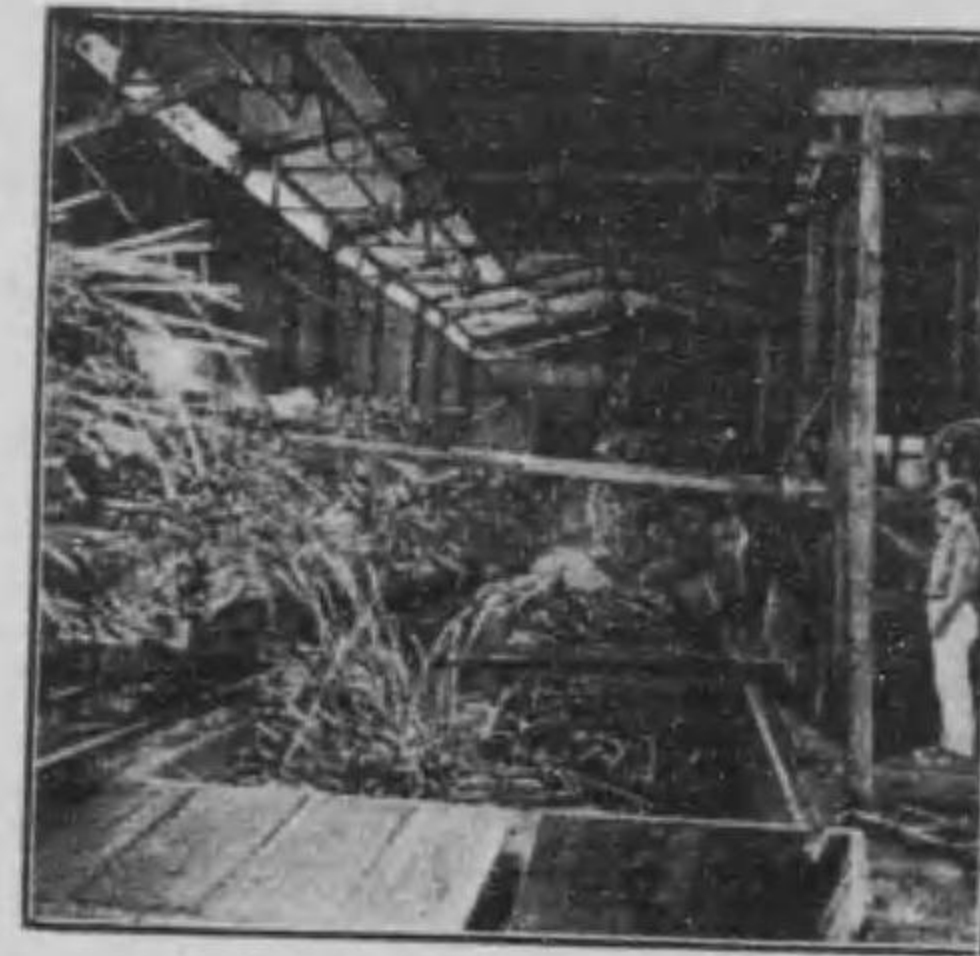
### (21) 蔗糖の製造



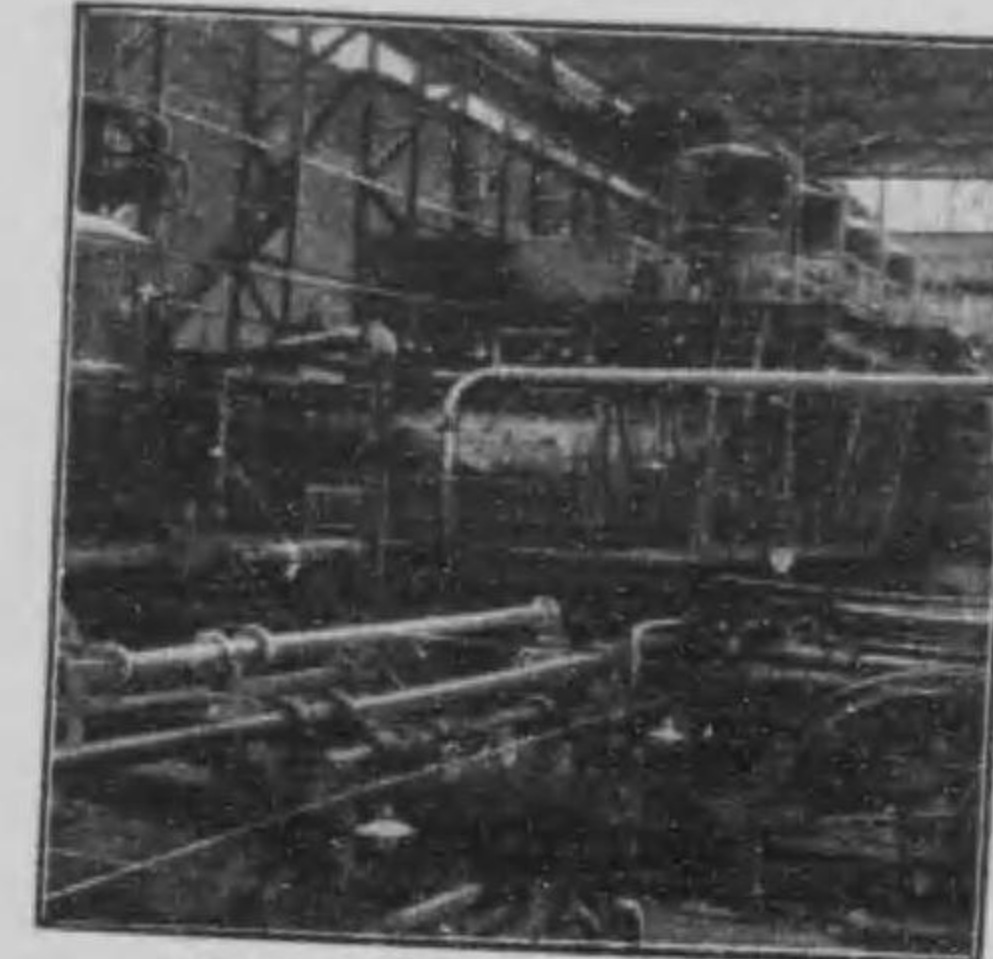
(1) 甘蔗畑と甘蔗運搬。



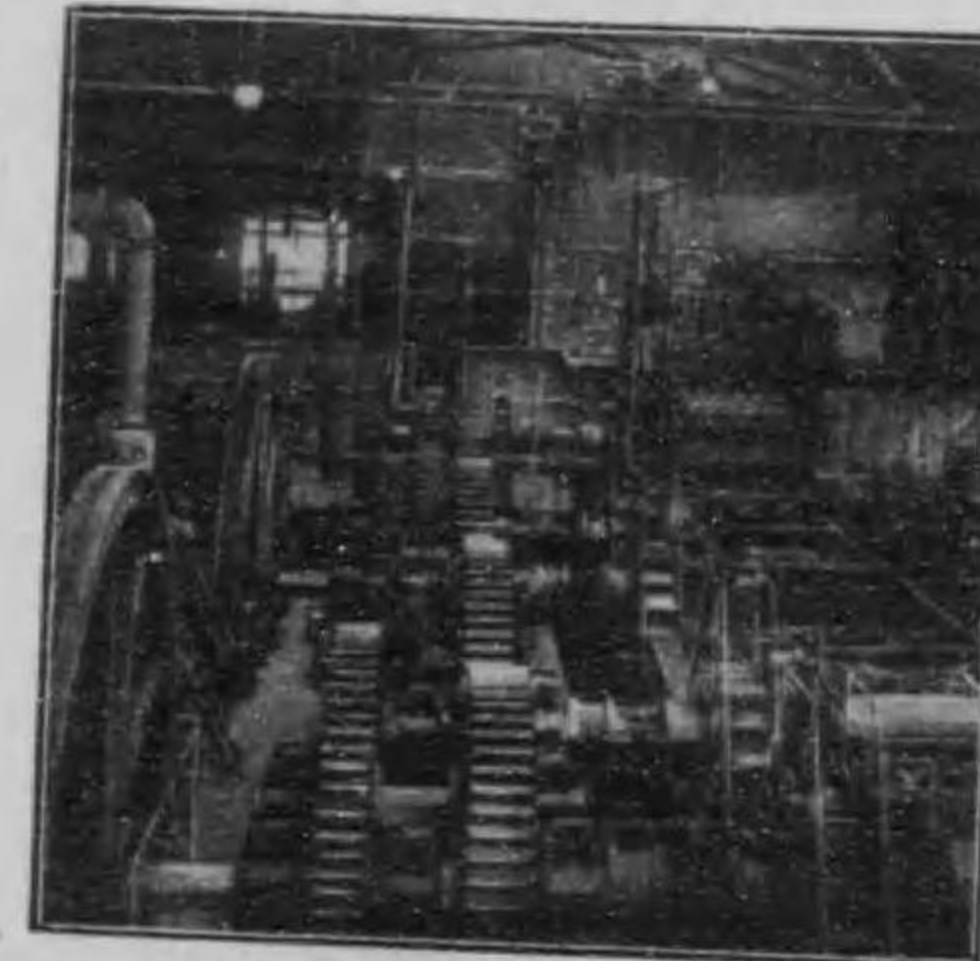
(4) 糖液を蒸發する真空釜。



(2) 甘蔗を碎く機械。



(5) 蔗糖の結晶釜。

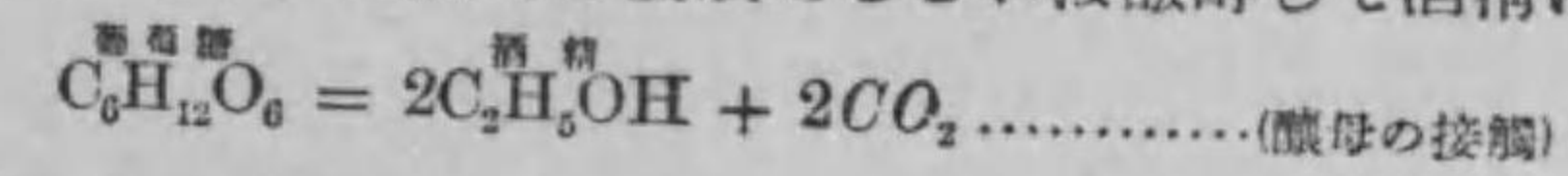


(3) 甘蔗を搾りて糖汁を採る機械。



(6) 蔗糖の荷造。

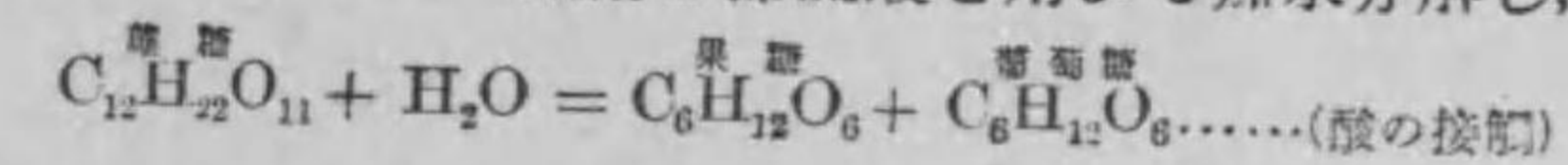
糖の半ばにも及ばず<sup>(5)</sup> (大略<sup>5</sup>倍に相当す)。凡そ等量の水に溶解して還元性を有する溶液となり、又酵母を接触せしむれば醸酵して酒精に變ず。



〔用途〕葡萄糖は調味料として酒類、菓子、果汁などに混和し、又滋養劑、還元劑として用途あり。

3. **果糖**  $[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6]$  或は  $[\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot (\text{CH} \cdot \text{OH})_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}]$  〔所在〕果糖は葡萄糖と共に果實、蜂蜜中に存する砂糖にして、

〔製法〕之を製するには、蔗糖を稀硫酸を用ひて加水分解し、



之に消石灰を加ふれば果糖は果糖石灰  $[\text{C}_6\text{H}_9(\text{CaOH})_3\text{O}_3]$  となりて沈澱するが故に、之を葡萄糖より分ち、次に無水炭酸を通じて再び之を果糖に變ぜしむ。

〔性質〕果糖は甚だ結晶し難きに由り通常粘稠なる液状をなし、甘味は略葡萄糖に等し。而して水溶液の還元性を有すること、酵母により酒精醸酵をなす等の化學的性質も亦葡萄糖に同じ。其用途は専ら滋養劑たるにあり。

4. **蔗糖**  $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]$  〔製法〕蔗糖は今日未だ人造するを得ざるが故に、専ら甘蔗<sup>(蔗糖の含量20%位)</sup>、甜菜<sup>(蔗糖の含量15%位)</sup>中に存在するものを壓搾抽出し、其溶液を減壓の下に於て蒸發結晶せしむ。<sup>(6)</sup>

(5) 硫酸銅、セツセル鹽、苛性曹達の混合液を還元して其深青色を褪せしむ。又銀鏡反應を呈す。

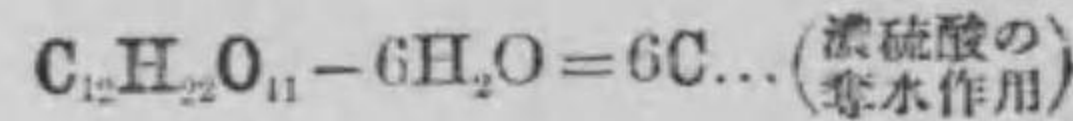
(6) 原料の壓搾により得たる糖汁に、石灰を加へて有機酸を中和すると同時に蛋白質を凝固せしめ、無水炭酸を通じて過量の石灰を沈澱せしめたる後、溶液を骨炭と共に煮て色素を除き、其濾液を真空罐に入れ水蒸氣を以て温めて蒸發し、濃厚溶液より結晶せる蔗糖を遠心機により糖汁と分つ。

〔性質〕蔗糖は無色稜柱状の大なる結晶をなし、凡そ $\frac{1}{2}$ 倍量の水に溶解して純甘味を有する粘稠の液となる。之を單舍利別と稱す。<sup>(\*)</sup>

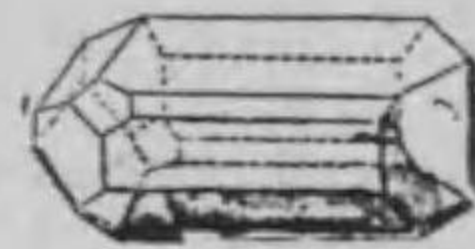


第 184 圖—甘蔗(左)、甘藷(右)。

蔗糖を固体のままにて徐々に熱すれば、160° に於て融解して無色粘稠となり、200° を越ゆれば大に泡起して暗褐色の所謂カラメル ( $C_{12}H_{18}O_9$ ) に變じ、更に高温に熱すれば全く分解して炭化する。若し濃硫酸と共に熱すれば奪水せられて炭化し、大に膨れ上るを見る。



蔗糖の水溶液は葡萄糖、果糖と異なり還元性を有することなく、又酵母による酒精醱酵を起すことなし。然れども薄き酸を加へ



第 185 圖—蔗糖の結晶。

て煮るときは加水分解して葡萄糖と果糖とを生ず(第 605 頁)。此變化を蔗糖の轉化と稱し、生成せる混合砂糖を轉化糖と稱す。



蔗糖の轉化は又轉化素の接觸作用によりて起る。彼の蜂蜜は蜜蜂が植物より採集せし蔗糖が、此變化を受けて生成せる葡萄糖と果糖との混合物に外ならず。

〔用途〕蔗糖は (1) 營養品及び嗜好品として頗る重要な物質なるのみならず、(2) 矯味藥として多くの醫藥に混入し、(3) 葡萄糖、

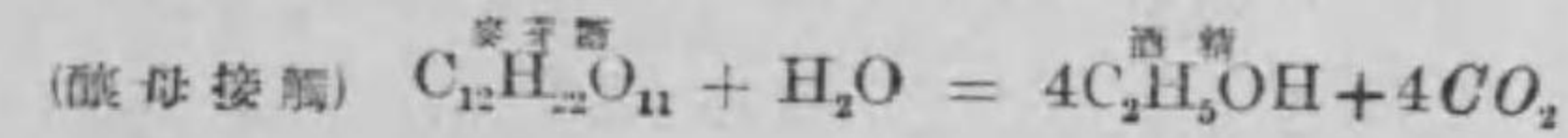
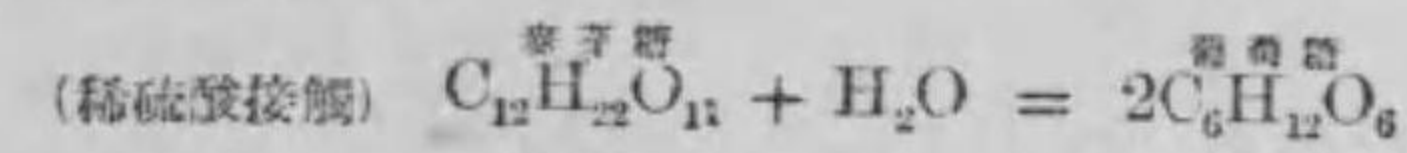
(\*) 局方單舍利別は蔗糖と水とが 65 : 35 の比をなす。

果糖の製造に供す。(4) 而して蔗糖より製せるカラメルは屢々麥酒、葡萄酒、其他の飲食物に着色するために混入せらる。

5. 麥芽糖  $[C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O]$  〔製法〕糊状をなせる澱粉を 60° に温め、麥芽を加へて放置するときは、澱粉は麥芽中の酵素(デアスター)の接觸作用を受け加水分解して、麥芽糖と糊精とに變ず。生成せる麥芽糖は結晶せしめて糊精より分つ。



〔性質〕麥芽糖は一分子の水を含みて針状に結晶し、甚だ水に溶解し易く、甘味は著しく蔗糖に劣る。其化學性の蔗糖と異なるは稀硫酸と煮るときは轉化せずして葡萄糖のみを生じ、酵母により酒精醱酵をなすにあり。



麥芽糖は嗜好品に供せらるる餡の主成分たり。<sup>(\*)</sup>

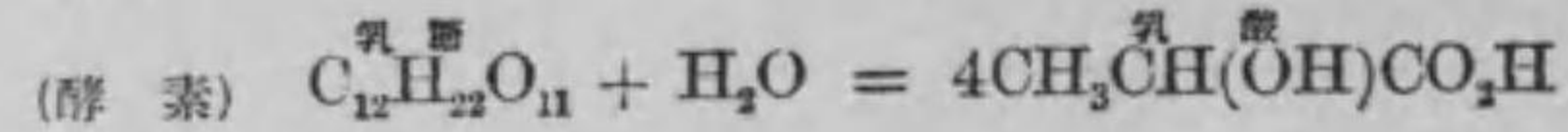
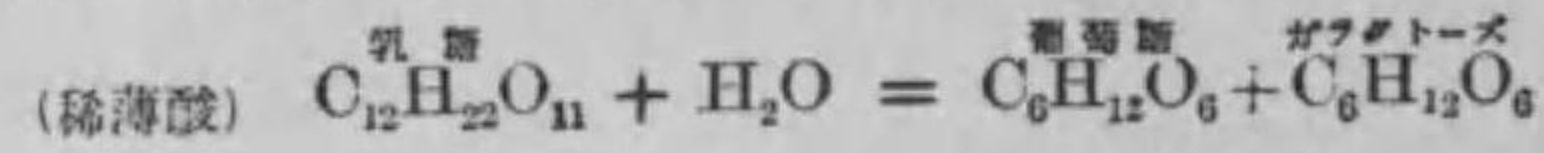
6. 乳糖  $[C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O]$  〔製法〕乳糖は哺乳動物の乳汁の甘味を呈する部分にして、牛乳は凡そ 4% の乳糖を含むが故に、此中より蛋白質及び脂肪を除去し、殘液を蒸發して乳糖を結晶せしむ。

〔性質〕乳糖は無色菱角系の結晶をなし、蔗糖に比すれば著しく溶解し難く(6倍の水に溶解す)其味亦弱し。之を薄き酸と共に煮るときは恰も蔗糖に似たる變化を呈するも、此際葡萄糖に伴ひて生ずる砂糖

(\*) 餡の分析例 麥芽糖 48%、糊精 36%、水 15%、其他 10%。

(\*) 牛乳の分析例 乳糖 4.8%、脂肪 3.6%、蛋白質 4.0%、  
礦物質 0.7%、水 86.8%。

は果糖にあらずしてガラクトースと稱する一種の砂糖なり。乳糖は乳酸酵素の接觸により酸酵して乳酸を生ず。



【用途】乳糖は主として醫藥の矯味用に供す。

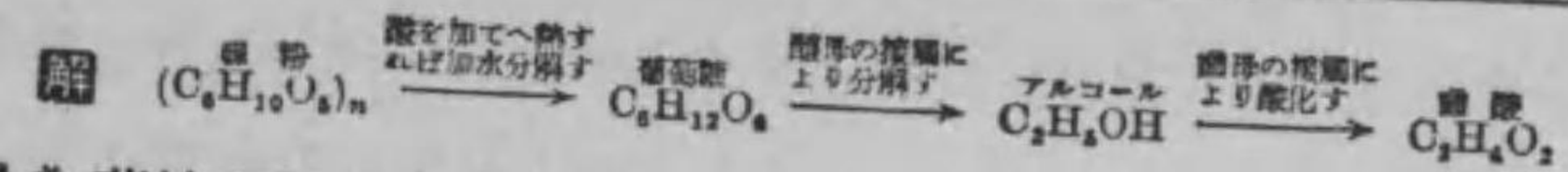
7. 摘要 砂糖類

名 稱 分子式	所 在	製 法	性 質	用 途
炭水化物 (Carbo-hydrate) (含水炭素) $C_mH_{2n}O_n$	植物中に存 す。	多くは植物中に 存在するものを 捕集す。	多くは白色結晶にし て、水に溶解し易く、 甘味を有す。濃硫酸 と共に熱すれば炭化 す。	—
葡萄糖 (Glucose) $C_6H_{12}O_6$ ( $H_2O$ )	果實、蜂蜜。	澱粉の加水分解。 (蔗糖の轉化、麥 芽糖の分解)。	白色固體(融點148°) 等量の水に溶解、甘 味弱し。還元性を有 し又酒精酸酵をなす。	矯味料。 滋養料。 (酒精原料)。
果糖 (Fructose) $C_6H_{12}O_6$	同上	蔗糖の轉化。 (澱粉の加水分解)	白色潮解性の結晶 (融點95°)。還元性を 有す。(カルシウム鹽 は不溶なり)。	矯味及び滋 養料。
蔗糖 (Cane sugar) $C_{12}H_{22}O_{11}$	甘蔗。 甜菜。	左の原料より抽 出精製。	無色の結晶(融點160°) 半量の水に溶く。還 元性なし。直接に酸 酵せず。轉化して葡 萄糖と果糖とを生ず。	同上
麥芽糖 (Maltose) $C_{12}H_{22}O_{11}$ ( $H_2O$ )	—	澱粉を酵素にて 分解す。	可溶性の結晶。還元 性を有す。酵素によ り酸酵し、硫酸によ り葡萄糖に變ず。	滋養料。
乳糖 (Milk sugar) $C_{12}H_{22}O_{11}$ ( $H_2O$ )	乳汁。	乳汁より分離。	六倍量の水に溶解す る白色粉末。乳酸酸 酵をなし、又葡萄糖 とガラクトースとに 變ず。	滋養料。

8. 問題 1.\* 蔗糖の性質を記し、且之に稀薄なる酸を加へて熱するときは如何なる反應を起すかを述べよ。(606頁)

2. 砂糖の異性體をあげ、其性質の差異を示すべし。(上表)

3.\* 澱粉より順次に葡萄糖、酒精、醋酸を生ずる變化を説明せよ。



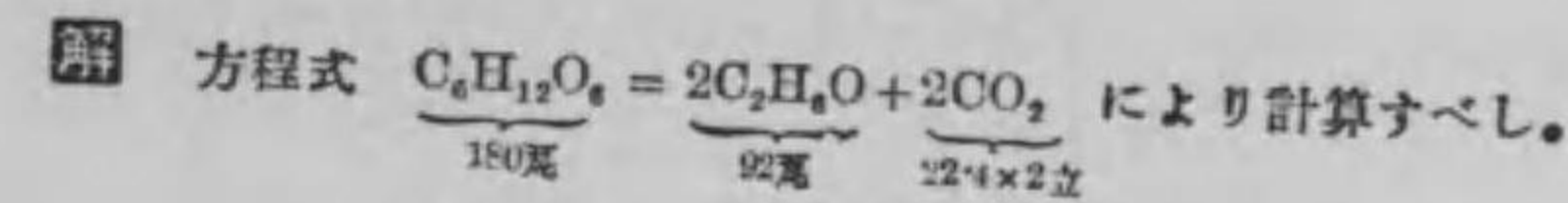
4.\* 蔗糖の轉化とは何ぞ。

(606頁)

5. 葡萄糖の百分組成を計算せよ。

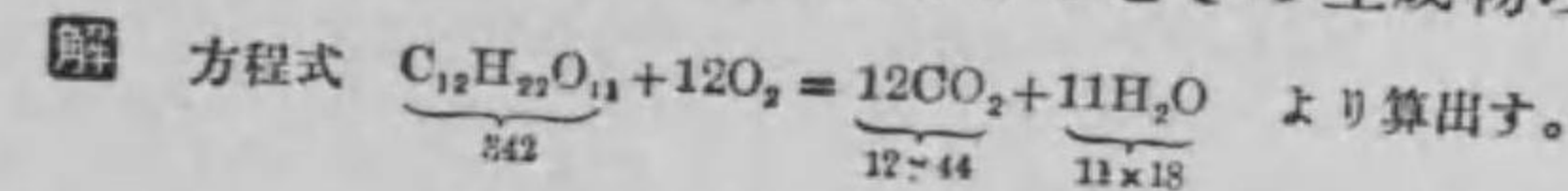
答 炭素 40.0% 水素 6.7% 酸素 53.3%

6. 50瓦の葡萄糖の酸酵によりて得らるるアルコール及び無水炭酸の量如何。



答 酒精 25.5瓦, 無水炭酸 12.44瓦

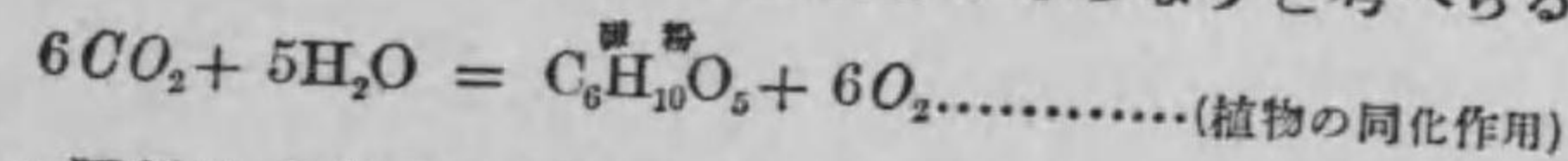
7. 蔗糖3瓦を完全に燃焼せしむるときの生成物の量を求む。



答 無水炭酸 4.63瓦, 水 1.74瓦。

第二節 澱粉類(多糖類)

1. 澱粉  $[C_6H_{10}O_5]$  (實驗式) 《所在》澱粉は米、麥等の穀類、葛、馬鈴薯等の根莖中に多量に存在するを以て、《製法》是等の植物部分を潰碎し、水にて洗滌して精製す。かく植物中に存する澱粉は無水炭酸と水とが植物體に於て葉綠素の接觸作用と、日光のエネルギーを受け相反應して生成せるものなりと考へらる。



(性質)澱粉は白色の粉末にして、纖維素より成れる細胞膜にて包まれ、原料の種類によりて種々に異なる形状をとる(第186圖)。

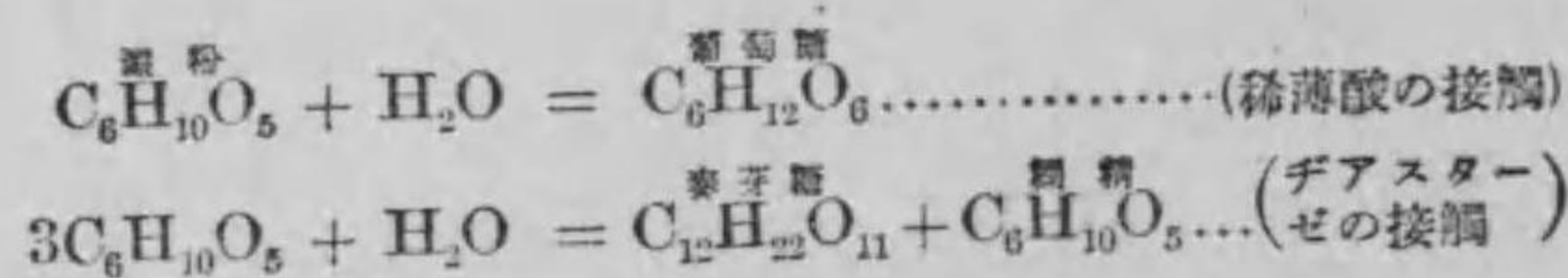
之を冷水に混ずるも溶解することなくして、單に白色の乳狀をなすに過ぎざれども、温むるときは水を吸収して膨脹し細胞膜を破



第186圖—澱粉(約200倍擴大). 馬鈴薯(左) 玉蜀黍(中) 米(右).

りて膠様にして殆んど透明なる所謂糊を生ず。其分子量は未だ之を測定するを得ず、従つて分子式を作るを得ざるなり。

澱粉は沃素に逢ひ温湯に於ては容易に分解する所の不安定の青色化合物を作り(第151頁)、稀硫酸の接觸作用を受け加水分解して葡萄糖に變じ、又麥芽(ヂアスターゼ)の接觸作用によりて麥芽糖と糊精とに變ず。<sup>(1)</sup>



【用途】澱粉は貴重なる營養素にして、其生理作用は主として酸化して無水炭酸と水とに變ずる際多量の熱を發生して體温を保持するにあるが如し。<sup>(2)</sup>

澱粉の工業的用途はアルコールの製造、糊、製紙、製藥、麥芽糖、葡萄糖、糊精等の製造にあり。

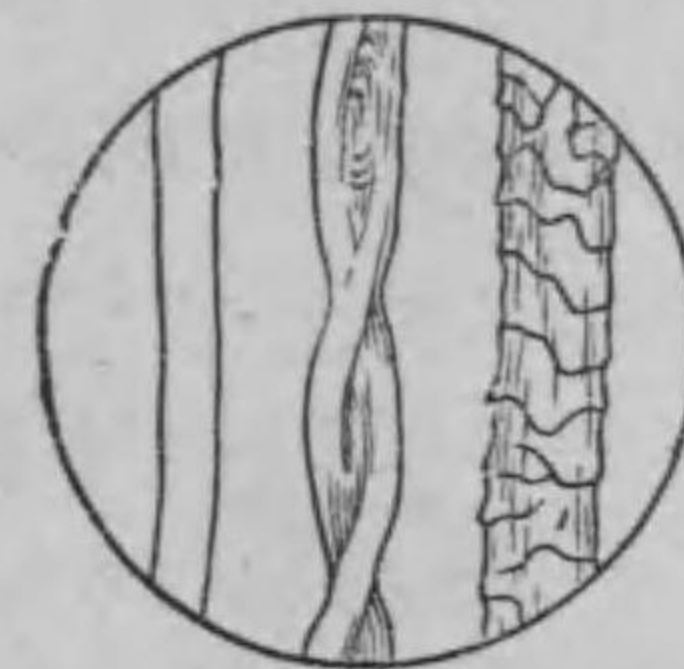
(1) 此最後の變化は唾液中のヂアスターゼのために口内に行はる。  
 (2) 肺に於ける反應  $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 = 6CO_2 + 5H_2O$   
(消化せる澱粉を) (吸入せる酸素) 呼吸

2. 糊精  $[C_6H_{10}O_5]$  (實驗式) 【製法】澱粉を200°に熱するか、或は稀薄なる酸を加へて温むるときは糊精に變ず。<sup>(3)</sup>

【性質】糊精は白色の粉末にして、澱粉と異なり約等量の冷水に溶解して粘着性の溶液となり、沃素に逢ひて帶黄赤色を呈す。此物質は澱粉と葡萄糖との中間體なるにより(第604頁)、稀薄なる酸を加へて煮沸すれば葡萄糖に變化す。<sup>(5)</sup>

【用途】糊精は冷水に溶解する性を利用して、封筒、印紙等の貼付用糊に供す。

3. 纖維素  $[C_6H_{10}O_5]$  (實驗式) 纖維素は又セルローズとも稱す。植物の細胞膜をなせる炭水化合物なるが故に、従つて有ら



第187圖—植物纖維(擴大)

ゆる植物體の主成分をなす。綿をアルカリにて洗滌し脂肪を去りたる所謂精製綿(脫脂綿)は殆んど純粹なる纖維素なり。<sup>(5)</sup>

【性質】纖維素は純白色の纖維狀をなし、稀薄なる酸類にも、濃厚なるアルカリにも侵されざれど、濃硫酸には容易に溶解

して粘稠の液となる。此溶液を水にて薄めて煮るときは纖維素は糊精を経て葡萄糖に變ずるが故に、更に釀母を加へてエチル=アルコールに變ずるを得べし。近時木材をアルコールの原料となす

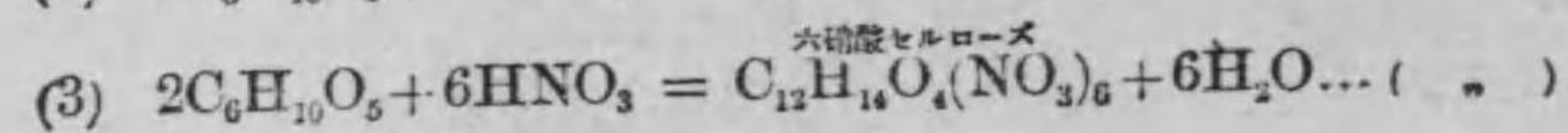
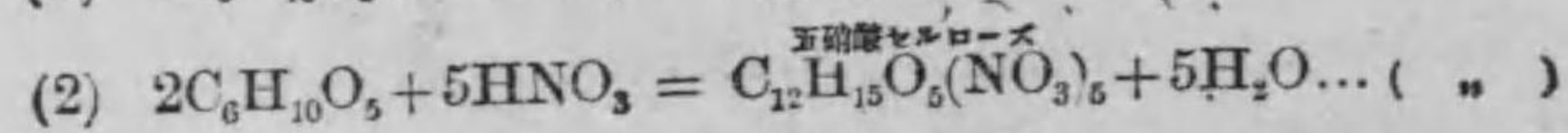
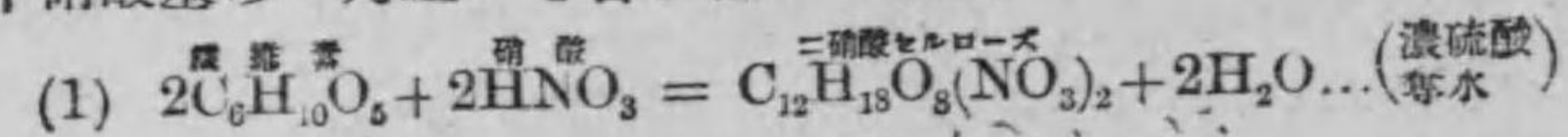
(3) 糊付の洗濯物が火熨斗によりて硬き光澤ある被覆物を生ずるは澱粉が此變化を呈して糊精となりたるによる。  
 (4) 餅、餅は多量に糊精を含む。寒天、蒟蒻も亦糊精に類せる物質なり。  
 (5) 脫脂綿は綿を炭酸曹達溶液にて洗滌して脂肪を去り、漂白粉にて漂白せるものなり。

に至れるは此反應に基けるなり。纖維素は濃硫酸の脱水作用により硝酸と化合して硝酸セルローズとなる。

《用途》纖維素は其物理的性狀を利用して衣服、住居の貴重なる材料となし、或は紙を製し、或は脱脂綿として硼酸、石炭酸、昇汞、沃度ホルム、サリチル酸等の殺菌剤を浸み込まして醫術に用ひ、又其化學的性質を利用して火綿、コロデオン、人造絹糸、電燈球用炭素線等の製造の原料に供す。

製紙 紙は纖維素を薄く排列して糊にて固着せしめたるものなり。日本紙は長さ纖維を蜀葵根の汁(澱粉)にて糊着せるものなるが故に、質柔かにて丈夫なるも、水にて濡らすときは糊は溶解し去りて甚だ弱くなる缺點あり。而して所要の纖維は通常外皮を除きたる楮、三椏等を灰汁(炭酸加里)と共に煮沸して纖維素以外の夾雜物を溶解し、更に之を漂白したるものなり。洋紙は短かさ纖維を不溶性の糊(松脂より製せるロヂン石鹼と明礬)にて固め、白色の陶土を加へて目を埋めたるものなれば、質強靱ならざるも、水のため弱くなることなし。その纖維には木材、藁を破碎してアルカリにて洗滌し、次に漂白したるものを用ふ。

4. **硝酸セルローズ** 綿を濃硝酸に浸し脱水劑として濃硫酸を作用せしむれば、温度の高低、時間の長短に應じ、一分子式中硝酸基の2乃至6を含む種々の硝酸セルローズを生ず。

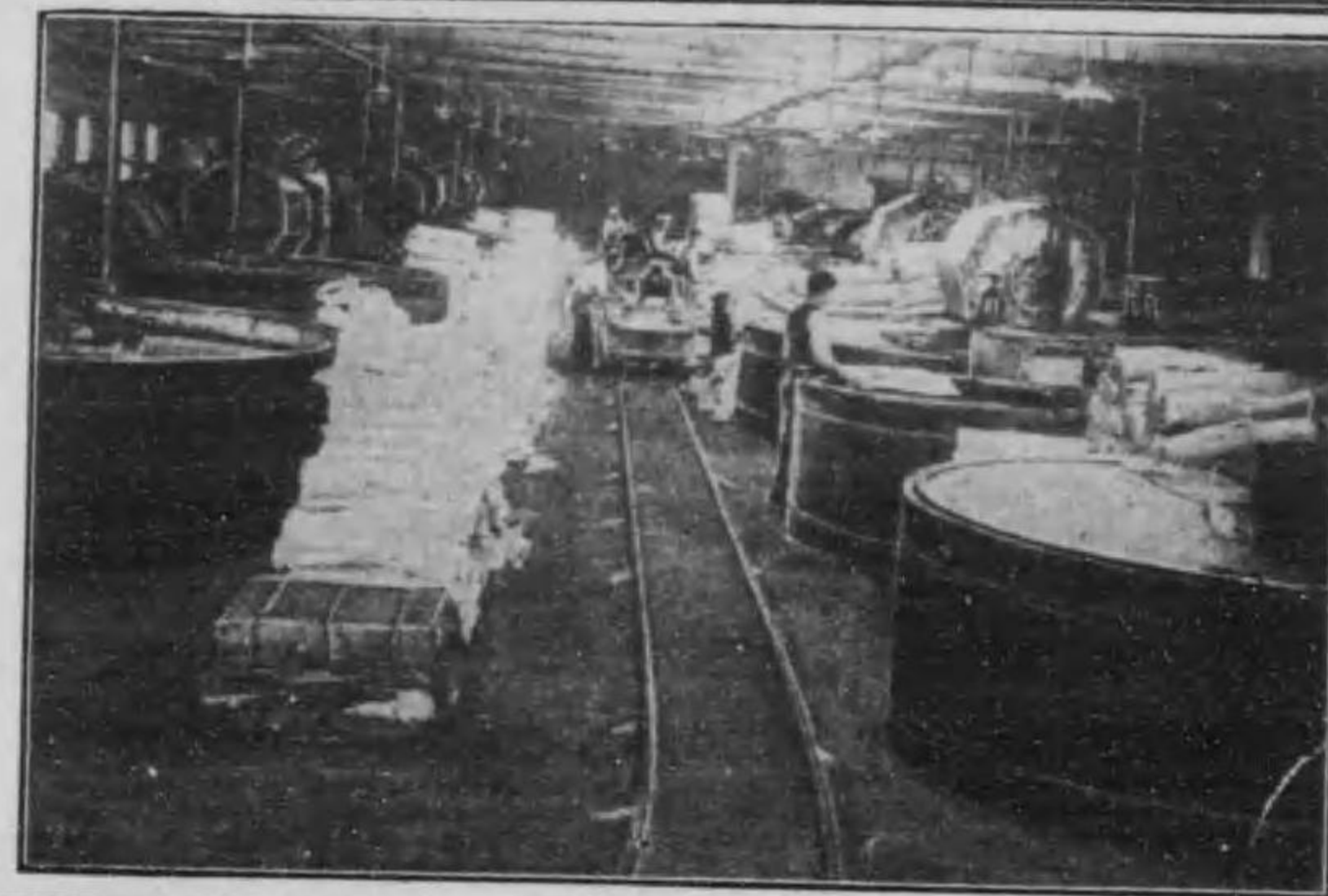


## (22) 製 紙

(上) 木材を碎きてパルプを製す。



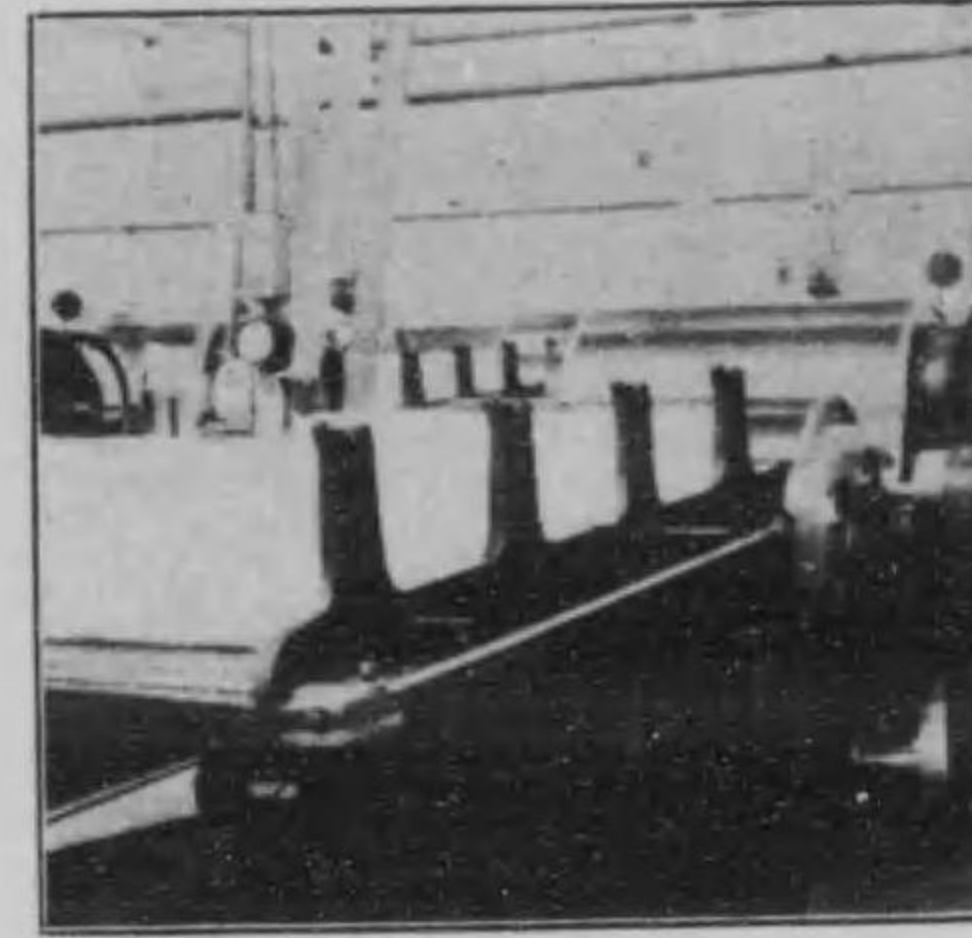
(中) 紙の原料を調合す。



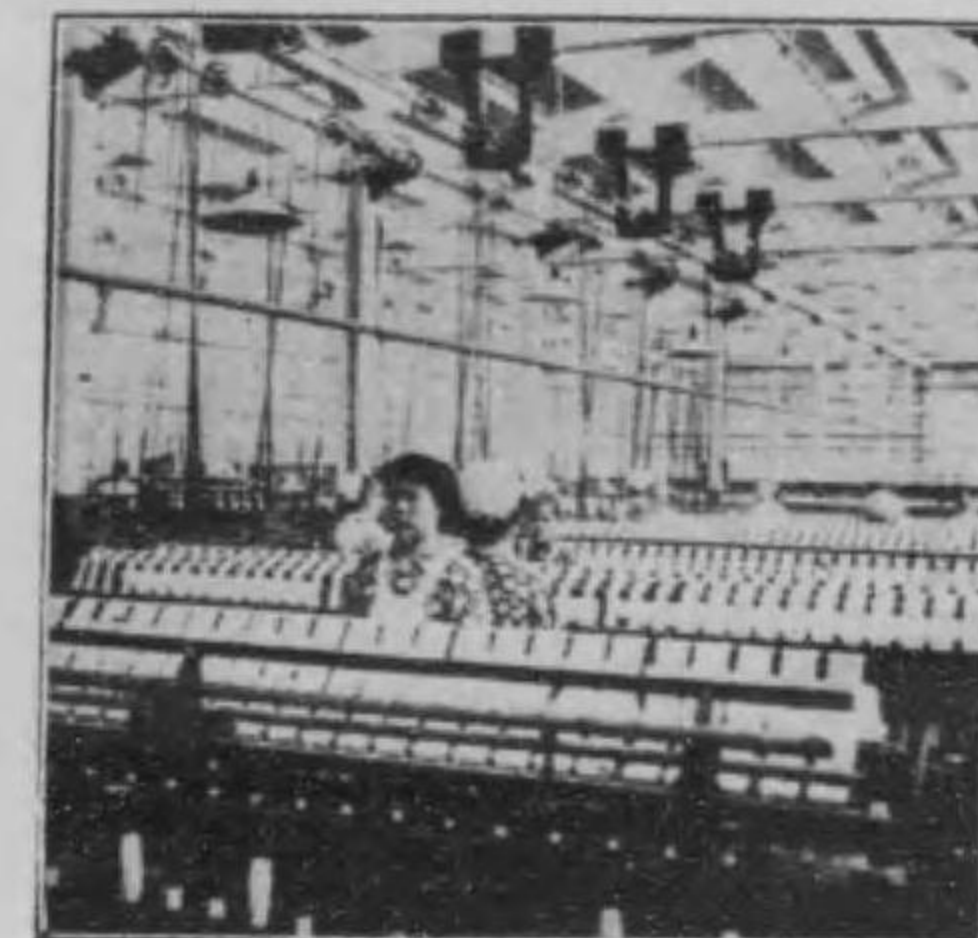
(下) 抄紙機にて紙を製す。



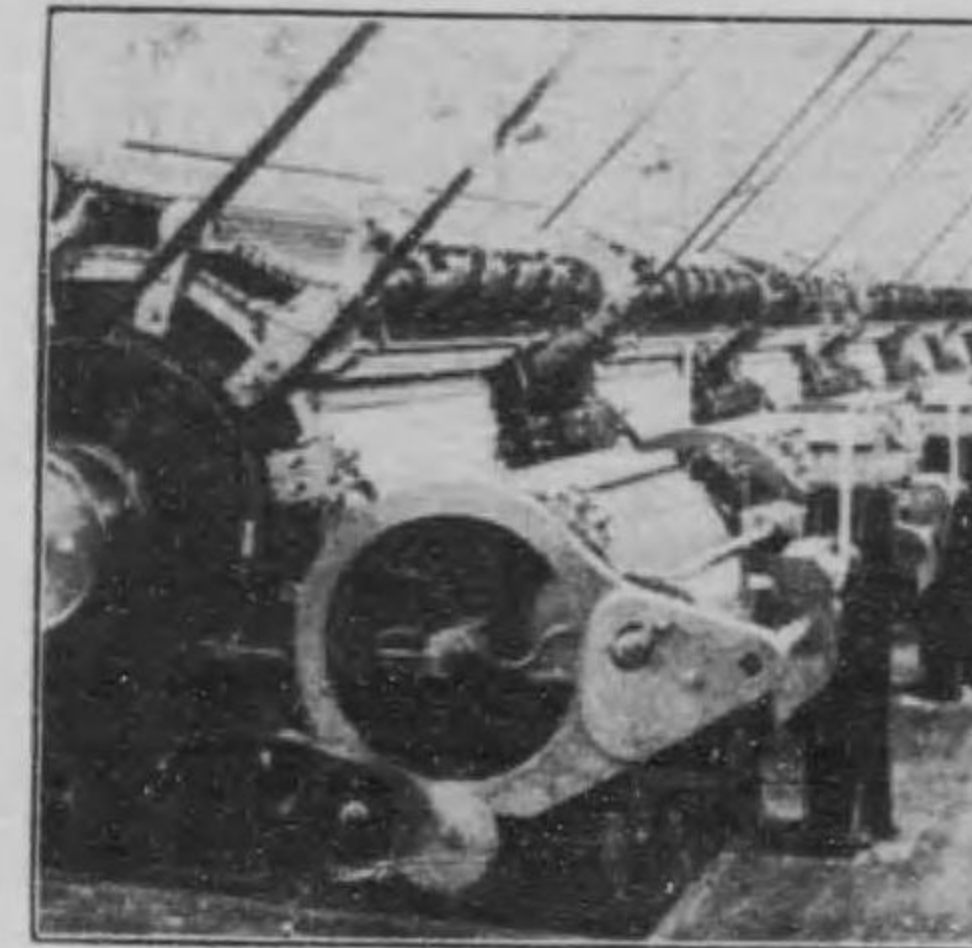
(23) 紡績作業



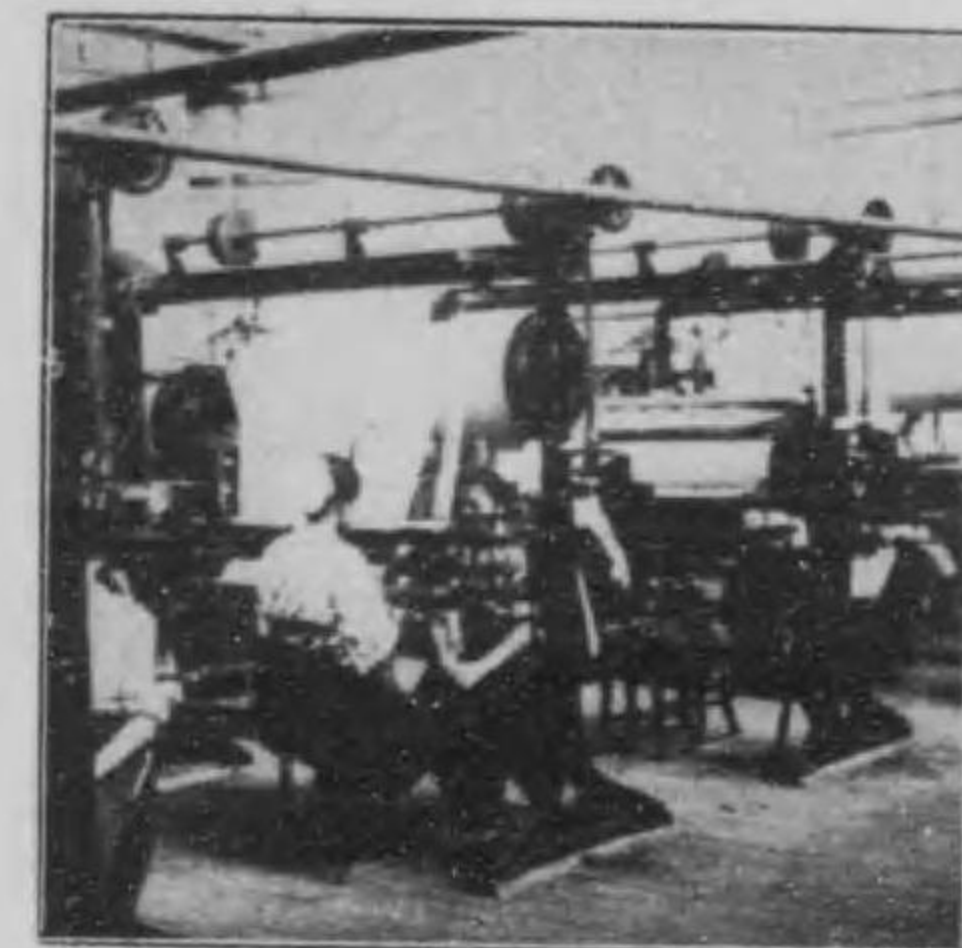
(1) 打綿機。



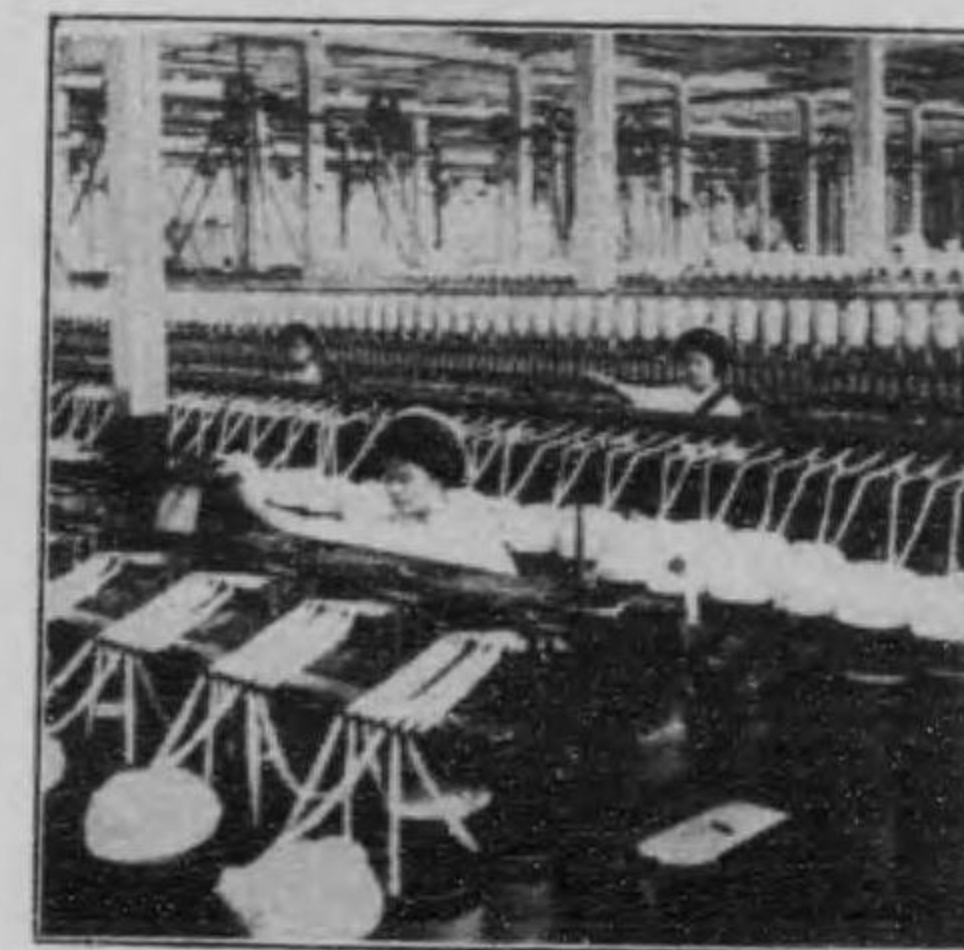
(4) 捻絲織。



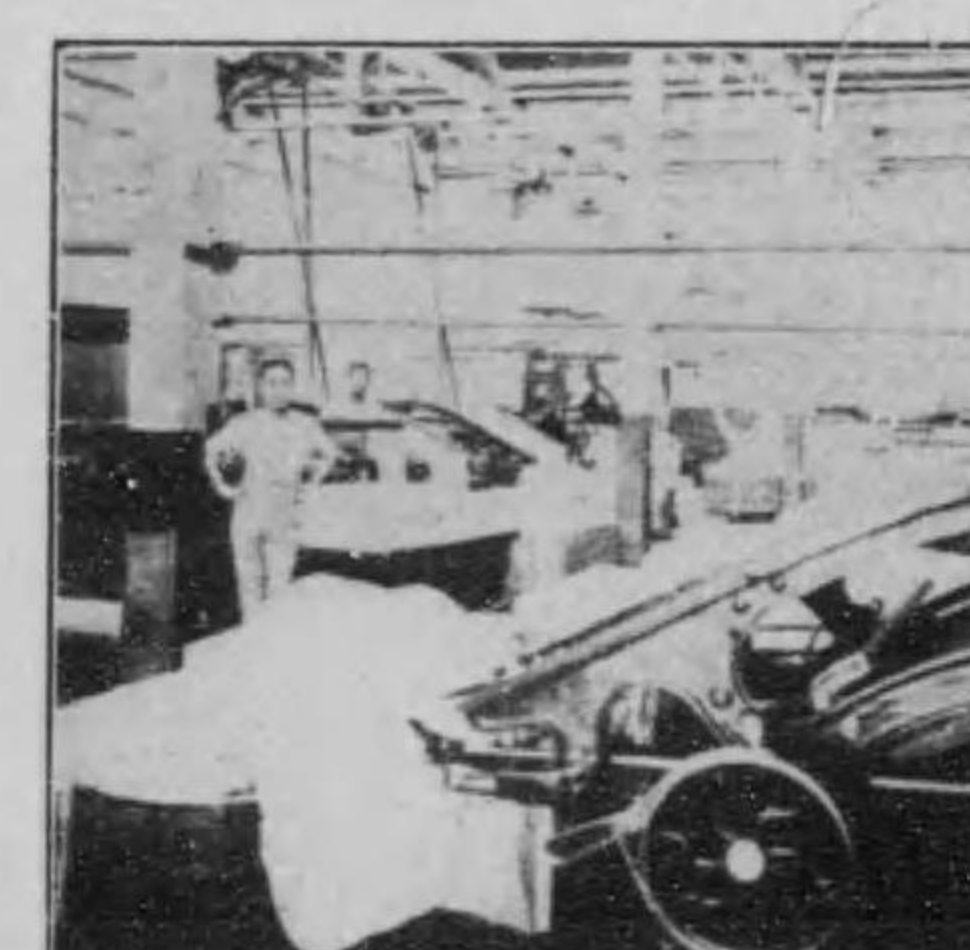
(2) 梳綿機。



(5) 引通機。



(3) 練條機。



(6) 綿布仕上。

硝酸セルローズは通常ニトロセルローズ<sup>(4)</sup>と稱す。その外觀は綿に異ならざれども甚だ燃焼し易し。而して 2—5 硝酸セルローズと 6 硝酸セルローズとは其性大に異なれり。

コロジオン 二硝酸セルローズ  $[C_{12}H_{18}O_6(NO_2)_2]$  乃至五硝酸セルローズ  $[C_{12}H_{18}O_6(NO_2)_5]$  の混合物即ちコロジオン綿はアルコールとエーテルとの混合液に溶解す。此粘り氣ある液をコロジオンと名づく。コロジオンを物體の表面に塗るときは、溶媒は速かに揮發して硝酸セルローズの透明なる薄膜を残すが故に、此物は寫真乾板を製し、繻帶を固定し、傷口を被覆するに供せらる。

人造絹糸 コロジオンを略 50 氣壓を以て毛細管を通じて水中に押し出すときは、溶媒は分離して硝酸セルローズの細き糸となる。之を硫化アムモニウムにて洗ひて硝酸基を除きたる純纖維素は即ち人造絹糸なり。人造絹糸は其光澤及び彈性に於て天然絹糸に勝るも、濡らすときは膨脹して著しく弱くなる缺點あるを以て、リボンの如き洗濯を要せざるものの横糸に織り込まる。人造絹糸はかく纖維素にして木綿と同一物なるを以て、火に投ずるも惡臭を發せざること及びアルカリに侵されざることにより天然絹糸と區別するを得。

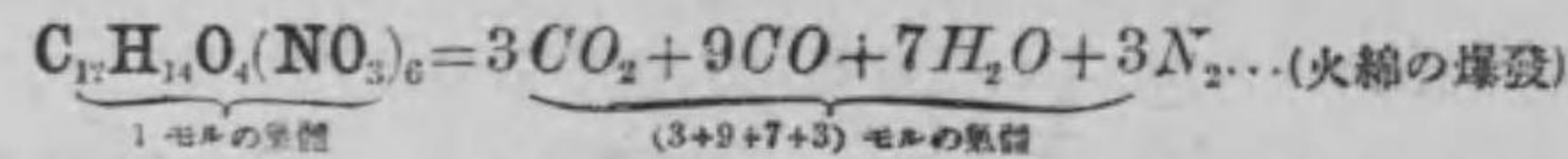
セルロイド セルロイドはコロジオン綿に樟腦を加へ壓搾して製す。彈性に富める無色透明の固體にして、温むれば軟化し、又アルコールにて濕ぼす時は軟化して接合に適するに至る。セルロイドは活動寫真用フィルム、俵の幌の窓等となし、或はアルコー

(4) 硝酸セルローズは硝酸基  $(NO_2)$  を含み、ニトロ基  $(NO_2)$  を含まざるが故に、此名稱は誤解を生じ易し。



ルに溶かせる染料にて着色するか、酸化亜鉛の如き白色顔料を混じて俗にゴムの名を以て櫛、洋傘柄等の装飾品を細工す。

火綿【 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ 】は六硝酸セルローズにして、五以下の硝酸セルローズと異なりアルコール=エーテル液に溶解することなし。此物は其組成中に多量の遊離し易き酸素を含むに由り、之を打撃するときは外部より空気の供給を俟たずして急に燃焼し、同時に多量の氣體を生ずるが爲め猛烈なる爆發を惹起す。



此反應に基き火綿は硝酸グリセリンと共にアセトン及びバセリンにて練り固めて無烟火薬に製せらる。

### 5. 摘要 炭水化物

名 稱 分 子 式	製 法	性 質	用 途
炭水化物 (含水炭素) $C_mH_{2n}O_n$	植物の纖維、根莖の中より取る。	砂糖類と異なり水に不溶性のものあり、又甘味を有せず。分子式未知。	—
澱粉 (Starch) $(C_6H_{10}O_5)_n$	植物の根莖より採る。	冷水に不溶、温水に可溶の白色粉末。沃素により青變す。酵素により麦芽糖となり、稀硫酸により葡萄糖に變ず。	食料。糊。酒精。砂糖の製造。
糊精 (Dextrine) $(C_6H_{10}O_5)_n$	澱粉を稀硫酸と煮る。	水に可溶。粘着性。	糊。
纖維素 (Cellulose) $(C_6H_{10}O_5)_n$	綿、木材を精製す。	白色の纖維。濃硫酸、鹽化亜鉛に溶さる。	衣服、製紙。硝酸エステル製造。
硝酸セルローズ (Nitro-cellulose) $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_2$ $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_3$ $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_4$ $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_5$	綿に硝酸と濃硫酸とを作用せしむ。	アルコール=エーテルの混合物に溶解。	コロデオ、セルロイドの原料。
六硝酸セルローズ (6-Nitro-cellulose) $(C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6)$	同上	爆發性を有す。	無烟火薬。

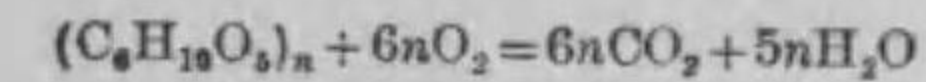
### 6. 問題 1.\* 炭水化物とは何ぞ。 (604頁)

2.\* 纖維素の化學性及び主なる工業上の用途如何。

解 纖維素  $(C_6H_{10}O_5)_n$  は化學的に安定にして、アルカリに強く、濃硫酸に溶解し、濃硫酸と濃硝酸とを以て處理すれば種々のニトロセルローズに變ず。纖維素は其儘にて紡績、製紙に供し、火綿、コロデオ、人造絹糸、セルロイド又は酒精を製す。

3.\* 木材の燃焼に於ける化學變化を説明せよ。

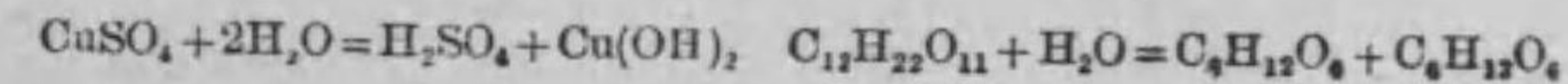
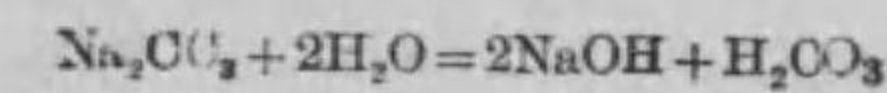
解 木材は主として纖維素より成るが故に酸化して無水炭酸と水を生じ、



實際發する熱のため他部の分解によりて生ずるメチルアルコール等の氣體は箱をあげて酸化し、矢張り無水炭酸と水を生ず。而して鐵物質の部分即ち主として炭酸カリウムは灰となりて殘留す。

4.\* 加水分解とは如何、例を擧げて説明せよ。

解 一物質が水と反應して二物質に分解する化學變化をいふ。例へば



5.\* 澱粉の性質及び檢出を説け。 (603頁)

6.\* 糊精の製法、性質如何。 (611頁)

7.\* ニトロセルローズの性質用途製法如何。 (612頁)

8. 火綿 10 瓦の爆發により 500° に於て生ずる氣體の體積幾何。

解 方程式  $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6 = 3CO_2 + 9CO + 7H_2O + 3N_2$  により

火綿 1 モル即ち  $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6 = 594$  瓦より標準狀況に於る氣體の

$22.4 \times (3+9+7+3)$  を生ずべきが故に、其 10 瓦より生ずる氣體は求むる温度に

於ては、次の體積を占む。

$$22.4 \times (3+9+7+3) \times \frac{10}{594} \times \frac{500+273}{273} = 23 \text{立} \quad \text{答 23 立}$$

## 第二

## 芳香族化合物

## 第一章 炭化水素及び其誘導體

## 第一節 炭化水素

1. **石炭タールの分溜** 脂肪族化合物は概ね石油に含まれる炭化水素誘導體と見做し得るが如く、芳香族化合物の多くは石炭の乾溜生成物たる石炭タールに含まれる炭化水素の誘導體と考ふるを得べし。

石炭タールは分溜によりて下の數部に分たる。

(分溜液)	(主成分)
輕油 (170° 迄の溜出物)	ベンゼン (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
中油 (170°-230° の溜出物)	{ ナフタレン (C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> ) 石炭酸 (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O)
重油 (230°-270°)	
アントラセン油 (270° 以上)	アントラセン (C <sub>14</sub> H <sub>10</sub> )
残渣	

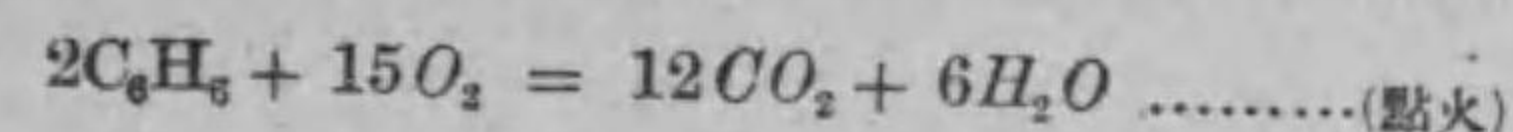
2. **ベンゼン** [C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>]<sup>(1)</sup> (製法) ベンゼンは輕油の大部分をなすが故に、輕油を先づ硫酸にて、次に苛性曹達液にて洗滌して夾雜物を除き、再溜して精製す。

【物理的性質】ベンゼンは流動し易き無色の液體にして、特異の臭氣を有し、水より稍軽く、80.5° に於て沸騰す。水には混和せざれ

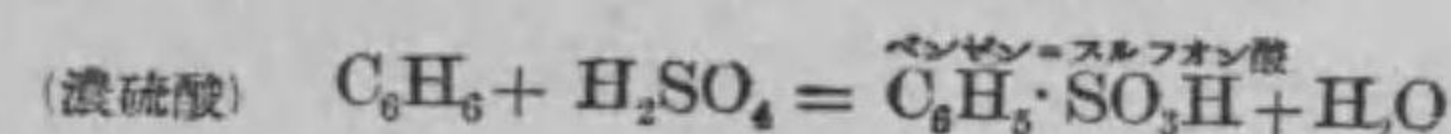
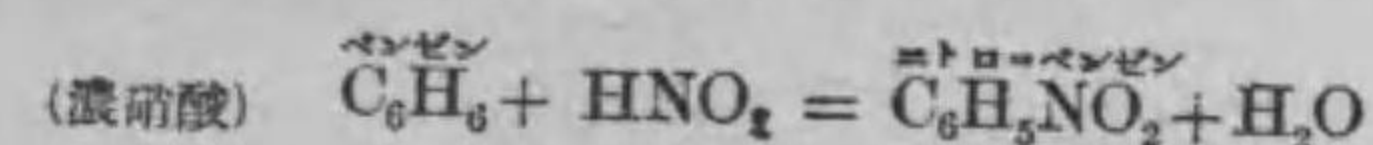
(1) ベンゼンは C<sub>n</sub>H<sub>2n-6</sub> にて表すべき炭化水素の一なり。

ども、石油及びエーテルとは任意の割合に混和し、又よく脂肪、樹脂、沃素等を溶解す。

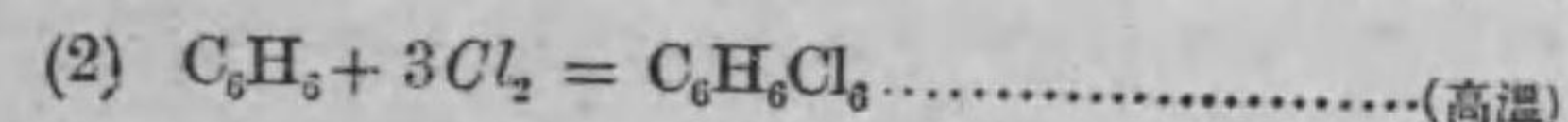
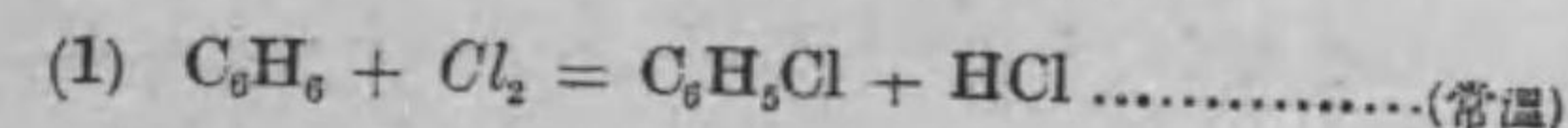
【化學的性質】ベンゼンは可燃性の液體なれど、多量の炭素を含むがため石油の原油より得たる揮發油(輕油)とは異なりて點火するときは多量の煤煙を揚げて燃焼し、主に水と無水炭酸とに變ず。



ベンゼンは脂肪族炭化水素の如く甚だ安定なる物質にして、強アルカリの作用を受くることなく、唯濃硝酸或は熱濃硫酸に徐々に作用せられて水素の置換體を生ずるのみ。



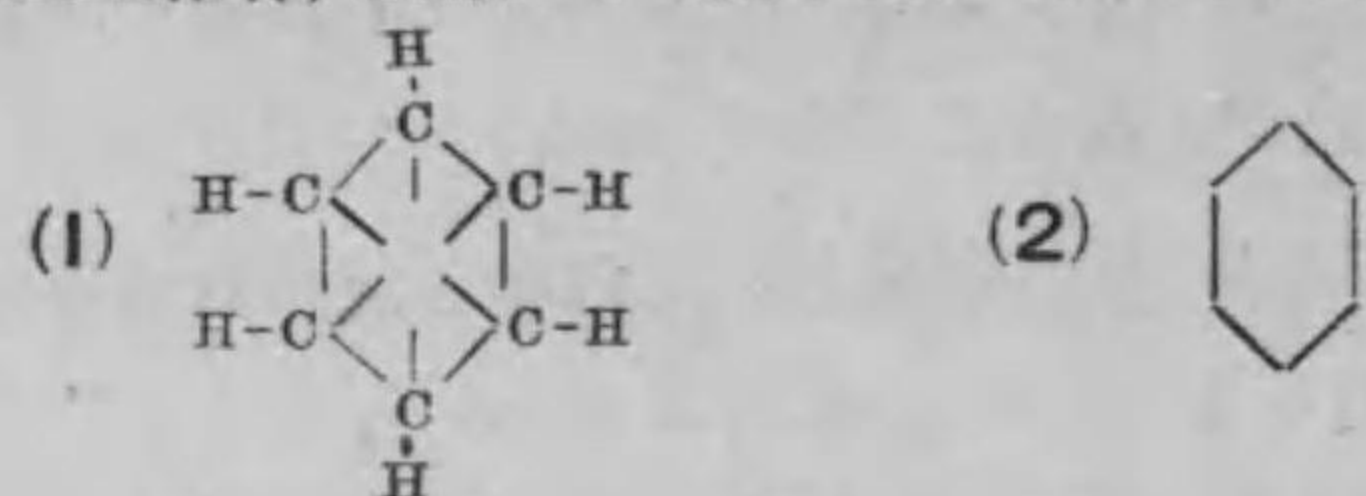
而してハロゲンに作用せらるるときは、常溫に於てはハロゲン置換體を生じ、高温に於ては其添加物を生ず。



上の反應(1)は亦脂肪族炭化水素の呈する所なれども(第553頁)、反應(2)はベンゼンに特有なる反應なり。

【構造式】ベンゼンの分子式 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> を之れと同数の炭素原子を有する脂肪族炭化水素 C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> に比較するに著しく水素原子の不足せるを示し、從つて此物質は頗る不飽和たるやの觀あり。然るに上の諸反應によるにベンゼンは甚だ安定にして、硝酸或は硫酸によりて水素の置換體を生じ、鹽素を以てするも亦常溫に於て同様に置換體を生じ、彼の不飽和炭化水素なるエチレン(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)、アセチレン

( $C_2H_2$ ) が容易に其等の添加物  $C_2H_4Cl_2$ ,  $C_2H_2Cl_4$  を生ずると大に其趣を異にす。故にベンゼンには不飽和の記號たる炭素間の二重結合(又は三重結合)を用ふるを避けんがため次の構造式(1)を與ふ。



而してベンゼンの構造式中六個の炭素より成れる環状基は容易に分解するを得ざるものにして、之をベンゼン核(又はベンゼン基)と稱し、單に六角形(2)を以て表はすを常とす。芳香族化合物は何れも此基を含有するを以て其特徴とす(第551頁)。

〔用途〕ベンゼンは脂肪、樹脂等の溶媒に用ひらるることあるも、其主なる用途は石炭酸及びニトロベンゼンの製造にあり。

3. **ナフタレン** [ $C_{10}H_8$ ] ナフタレンは次頁の如く二個のベンゼン核を組合せたる如き構造式を與ふべき炭化水素なり。

〔製法〕中油を冷却するときナフタレンは結晶となりて析出するが故に、壓搾して液状の夾雑物を除き、次に之を昇華して精製す。

〔性質〕ナフタレンは光輝ある白色板状に結晶し、容易に揮發して特異の臭氣を放ち、強力なる殺菌性を有す。水に不溶にして、酒精、エーテルに可溶なることベンゼンに似たり。

〔用途〕此物は防腐劑として動植物の標本を貯藏するに用ひ、又青藍製造の原料たり。

(2) ベンゼンの炭素の結合手の一は各中心に向ひ引き合ひて各原子間の釣合を保つものと考へらる。

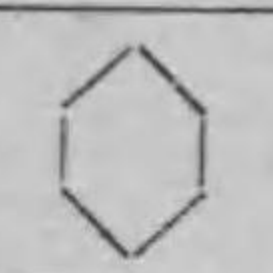
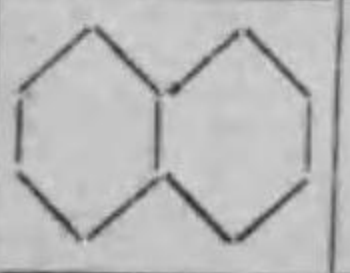
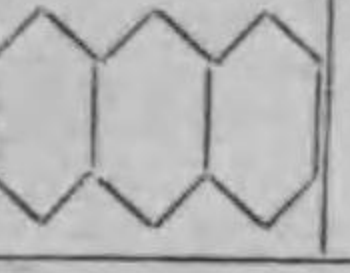
(3) 六角形の角頂に CH あるを省略せるなり。

4. **アントラセン** [ $C_{14}H_{10}$ ] 〔製法〕アントラセン油を冷却して析出するアントラセンを集め、之を壓搾して油状の夾雑物を除き、更に苛性加里と共に熱して固状の夾雑物を不揮發性に變じたる後、蒸溜して精製す。

〔性質〕アントラセンは光輝ある無色板状の結晶をなし、甚だナフタレンに似たり。然れども融點及び沸點の高きこと、酒精及びエーテルに不溶なることに於て後者に異なれり。

〔用途〕アントラセンは専ら人造染料の原料たるアリザリンを製するに用ひらる。

#### 5. 摘要 芳香族炭化水素

名 分 子 式	構 造 式	製 法	性 質	用 途
ベンゼン (Benzene) (ベンゼン) $C_6H_6$		石炭タールの輕油より精製す。	無色液體。(融點 $5.4^\circ$ , 沸點 $80.5^\circ$ )。濃硝酸以外の酸並に苛性アルカリに侵されず。樹脂、脂肪を溶解す。可燃性なり。	溶媒。 アニリン染料の原料。
ナフタレン (Naphthalene) $C_{10}H_8$		石炭タールの中油より精製す。	白色結晶(融點 $80^\circ$ , 沸點 $218^\circ$ )。揮發性、殺菌性を有す。	防腐劑。 藍染料の原料。
アントラセン (Anthracene) $C_{14}H_{10}$		石炭タール中のアントラセン油より精製す。	白色結晶。ベンゼンに溶解す。	アリザリン染料の原料。

6. **問題** 1.\* 石炭タール中に含まるる主要なる物質及び用途を記せ。

解 ベンゼン、ナフタレン、アントラセンにつきては上の表を見よ。

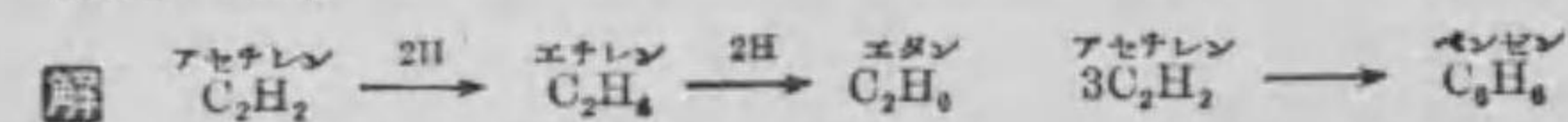
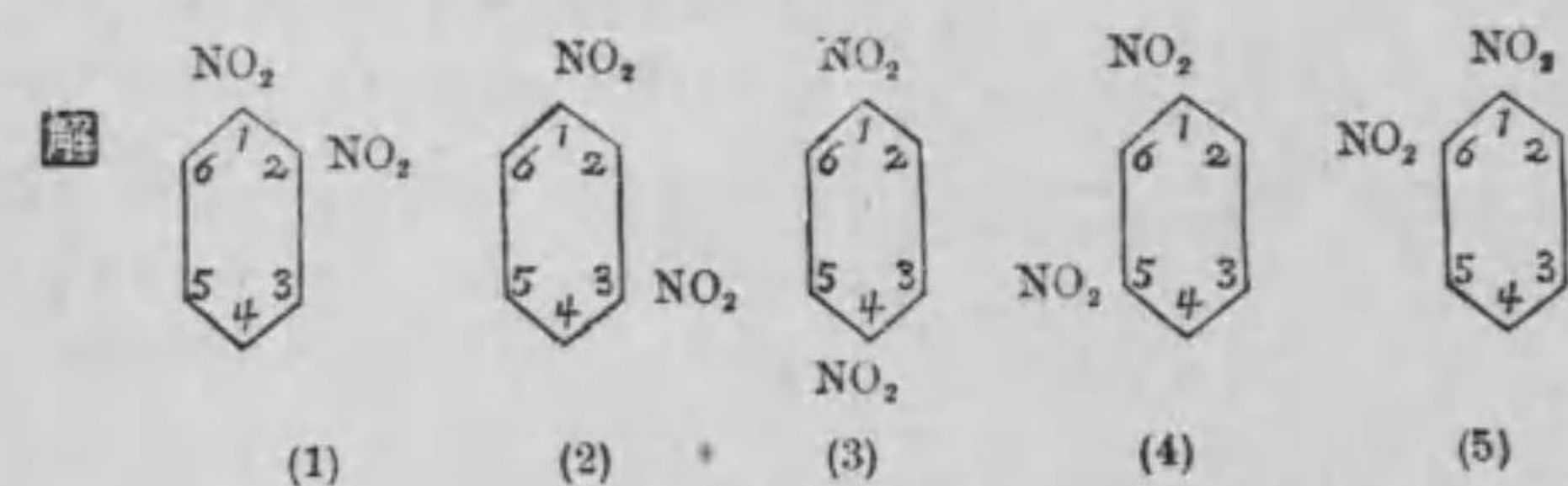
クレオソート油は木材防腐用とし、石炭酸は消毒劑とし、残渣は塗料、燃料、敷石等とに供す。

2.\* ベンゼン、ナフタレン、アントラセンの構造式を記せ。(上表)

## 3. 芳香族の炭化水素と脂肪族の炭化水素との異同を述べよ。

- 解** 同一の点 (1) 無色の液体或は白色の固体にして、水に不溶なること。  
 (2) 安定にして容易に酸、アルカリの作用を受けず、鹽素により置換體を生ずること。  
 (3) 可燃性あり、酸化して無水炭酸と水とを生ずること。
- 異なる点 (1) 芳香族化合物は環状基を有し、脂肪族化合物は鎖状基を有すること。  
 (2) 前者は濃厚なる硝酸及び硫酸に作用せられて置換體を生じ、又ハロゲン添加體を生ずることあるも、後者には此の反應なし。  
 (3) 前者の誘導體に芳香を有するもの多く、又高級のものは結晶するも、後者にはさる性質なし。

## 4. アセチレンよりエチレン、エタン、ベンゼンを誘導する方法を述べよ。

5. ベンゼンに三種の二硝ロ-ベンゼン ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2$ ) の異性體あることを構造式より推定せよ。

ベンゼンの水素二個を  $\text{NO}_2$  基にて置換して得べきものは上の五種の外に出でず。而して (1) と (5) とは共に  $\text{NO}_2$  が相隣れる炭素に結合するが故に同一にして、同様に (2) は (4) と同一なり。故に (1) (オルト位といふ)、(2) (メタ位)、(3) (パラ位) の三種に限らる。

## 6.\* 木材及び石炭の乾溜生成物中に含有せらるる主要なる化合物の名を列記せよ。

(560 頁, 616 頁)

## 7.\* 石炭を乾溜するとき生ずる主要なる物質を列挙し其用途を記せ。

(256 頁, 616 頁)

8. ベンゼンの 1 瓦を  $117^\circ$  に熱せしに 410 c.c. の蒸氣に變じ、又組成を検せしに炭素と水素とは 92.3:7.7 の比をなせりといふ。其分子式を求む。

**解** ベンゼン 1 瓦の體積を標準狀況に於ける體積に改算せば、

$$410 \text{ c.c.} \times \left(1 + \frac{117}{273}\right) = 0.287 \text{ 立}$$

故に 22.4 立の重量は  $22.4 \div 0.287 = 78$  瓦にして、此數は分子量なり。

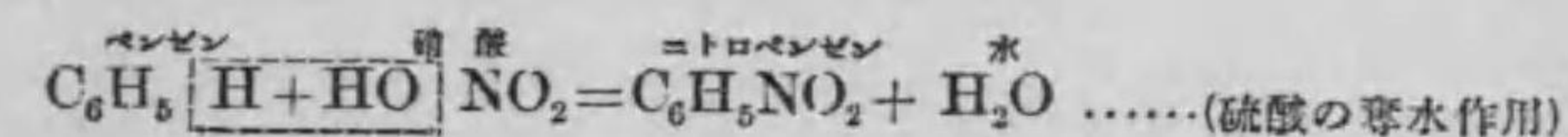
$$\text{故に } 78 \times \frac{92.3}{100} = 72 = 12 \times 6 = \text{C}_6$$

$$78 \times \frac{7.7}{100} = 6 = 1 \times 6 = \text{H}_6$$

故に分子式は  $\text{C}_6\text{H}_6$  なり。

答  $\text{C}_6\text{H}_6$ 

## 第二節 ベンゼン誘導體

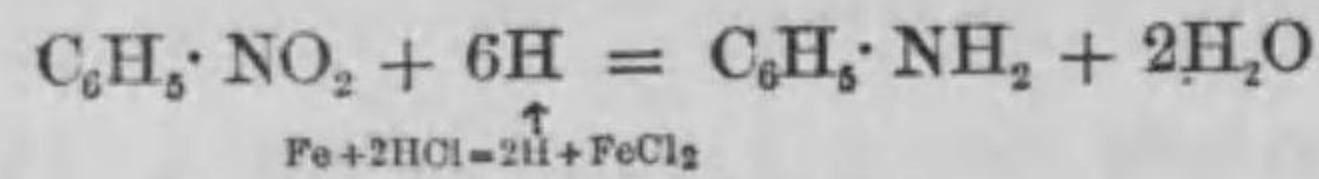
1. **ニトロ=ベンゼン** [ $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ]<sup>(1)</sup> (製法) ベンゼンを濃硝酸と濃硫酸(脱水劑)とにて處理するとき、ニトロ=ベンゼンを生ず。

〔性質〕ニトロ=ベンゼンはベンゼンの水素一原子をニトロ基( $\text{NO}_2$ )にて置換したる構造を有す。殆んど無色(微に黄色を帶ぶ)油状の

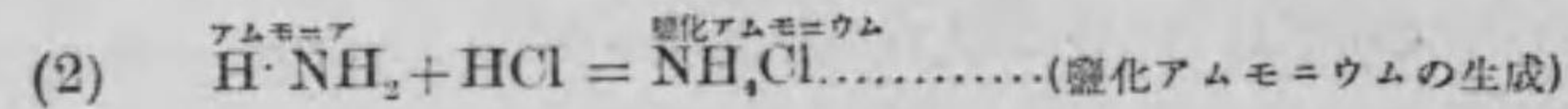
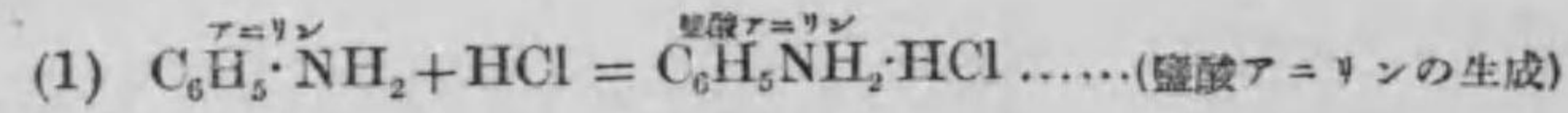
(1) ベンゼン誘導體の構造式は六角の頂點に水素と置換せる基を書き添へて表はすものとす。従つて基のある頂點は炭素を有し、他の頂點は炭素と水素とを有することを省略せるなり(628 頁)。

液體にして一種の香氣を發し、又毒性あり。専らアニリンを製するに供せらる。

2. **アニリン**  $[\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NH}_2]$  《製法》ニトロベンゼンを發生機水素により還元する時は、ニトロ基の酸素は水素と置換してアミドベンゼン即ちアニリンを生ず。此際用ひらるる還元剤の一種は鐵と鹽酸との混合物なり。



《性質》アニリンは水に不溶性の油狀液體にして、純粹なるは無色なるも、空氣に觸るるものは多少酸化して黄褐色を呈するを常とす。アニリンの組成はベンゼンの水素原子をアミド基(NH<sub>2</sub>)にて置換したるものなれど、又アムモニア(NH<sub>3</sub>)の水素一原子をフェニル基[C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>]にて置換したるものとも見做し得べく、従つて亦アムモニアの如くアルカリ性を有し、酸と直接に化合して水に可溶性の鹽を生ず。試みにアニリンの數滴を水中に沈まし、これに鹽酸を加ふれば、忽ち鹽酸アニリンを生じて溶解するを見るべし。



アニリンに漂白粉の溶液を加ふれば美麗なる莖色を生じ、次にエーテルを加へて振盪すれば色はエーテルに移りて美麗なる青色を呈す。

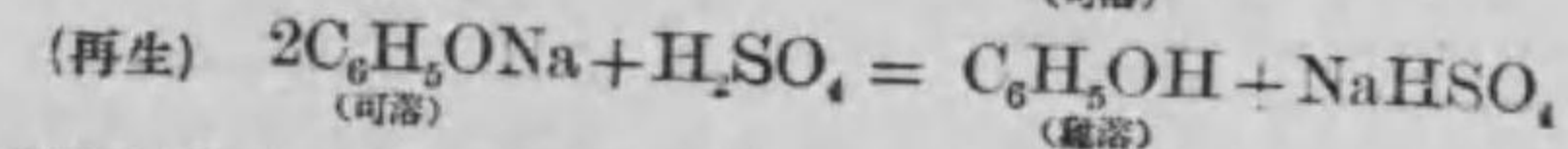
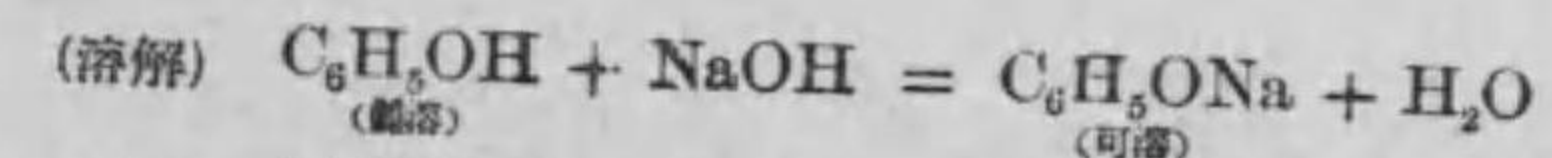
《用途》アニリン及び鹽酸アニリンは美麗なる有色化合物を生ず

るにより染色上頗る重要な物質なり。彼のローズアニリン<sup>(\*)</sup>(赤)、アニリン青、アニリン黄、マラカイト綠、メチル紫等は何れもアニリンより製出せる染料なり。<sup>(\*\*)</sup>

3. **石炭酸**  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]$  (フェノール) ベンゼン核の炭素に直接に結合せる水素を水酸基にて置換せる化合物を一般にフェノール類と稱す。フェノール類の水酸基の水素は酸の性質を有するが故に電離して弱酸性反應を呈し又よくアルカリを中和す。

ベンゼン基の水素1原子を水酸基にて置換せるものを化學上單にフェノールと稱す。俗にいふ石炭酸これなり。

《製法》石炭酸はベンゼンより合成す。而して又或は之を石炭タール分溜液の中油より分つ。之れがため中油よりナフタレンを除きたる母液に苛性曹達の溶液を加へて石炭酸を苛溶性の石炭酸ナトリウムに變じて油狀の夾雜物より分ち、次に硫酸にて處理して石炭酸を再生せしむ。



《性質》石炭酸は42°の融點を有するにより、常溫に於ては長針狀に結晶し、純粹なるは無色なれども日光に觸るること久しきに亘れば多少變化して淡紅色を呈す。通常青色の瓶に貯ふるはこの變化を防がんがためなり。石炭酸の特性は一種特異の劇臭を有し、強烈なる殺菌作用を呈するにあり。常溫に於いて15倍量の水に

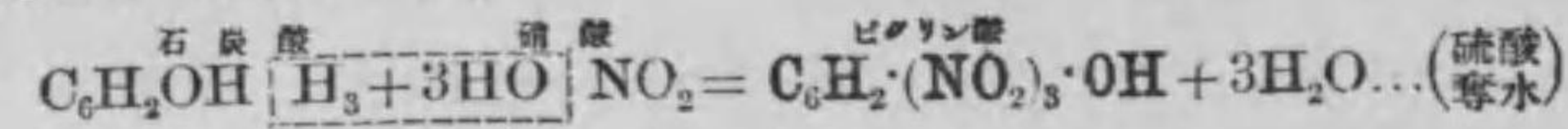
(\*) ローズアニリンの分子式  $\text{NH}_2\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{C}(\text{OH})\cdot(\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{NH}_2)(\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)\text{NH}_2)$

(\*\*) アニリンに醋酸を加ふれば解熱性のアセトアニリド(アンチヘプリン)を生ず。  
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} = \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}\cdot\text{CH}_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

溶解して弱酸性を呈する石炭酸水となり、苛性曹達の溶液には極めてよく溶解して石炭酸ナトリウムに變ず。<sup>(4)</sup>

【用途】石炭酸は 1—5% 溶液として消毒殺菌の目的に盛に使用せられ、又ピクリン酸、サリチル酸等の製造に供用す。<sup>(5)</sup>

4. **ピクリン酸**  $[\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\cdot\text{OH}]$  【製法】ピクリン酸は三ニトロ-フェノールにして、石炭酸と濃硝酸との混合物を濃硫酸にて処理して製せらる。<sup>(7)</sup>



【性質】ピクリン酸は黄色の結晶をなし、冷水には溶解し難きも、温水には容易に溶解して強酸性を呈し、絹、羊毛等の動物質を美麗なる黄色に染む。其カリウム鹽  $[\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OK}]$ 、アムモニウム鹽  $[\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{ONH}_4]$  等は爆發性を有す。ピクリン酸に鹽素又は漂白粉を作用せしめて得たる **クロロピクリン**  $\text{CCl}_3\cdot\text{NO}_2$  は無色劇臭の液體にして引火せず。殺蟲劑とし穀倉に用ひて大に効あり。

5. **ベンツ-アルデヒド**  $[\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CHO}]$  ベンツ-アルデ

(4) 石炭酸は鹽化第二鐵に遇ひて紫色を呈し、臭素により暗黄色の沈澱を生ずることにより鑑識せらる。

(5) 石炭酸水を製するには石炭酸を容れたる壺を 50°—60° の温湯に浸し、其融解せるものを注ぎ出し、之に凡そ其十分の一量の水を加へて振盪し、次に適量の水に混和するを可とす。

(6) アルカリの試薬として用ひらるるフェノール=フタレインは石炭酸の誘導體なり。ベークライトは石炭酸ニフォルムアルデヒドとの混合物を壓縮し且熱して製したる不燃性物質にして、琥珀様をなし、弾性に富み硬度大なり。煙草のパイプなどに用ひらる。

(7) ベンゼンの水素の二個以上を他の基にて置換せるものは其等の基の關係的位置に注意するを要す。ピクリン酸につきての關係は 628 頁摘要欄にあり。

ヒドは芳香を有する無色油狀の物質にして、苦扁桃より製せらる。此物はベンゼン核を有するアルデヒドなるが故に、亦脂肪族のアルデヒドと同じく還元性を有し、銀鏡反應を呈す。

6. **安息酸**  $[\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CO}_2\text{H}]$  【製法】暹羅地方に産する安息香と稱せらるる樹脂を徐々に熱すれば、安息酸を昇華す。

【性質】此物は純白色薄片狀の結晶にして僅かに水に溶解して弱き酸性反應を呈し、又其蒸氣は咽喉の粘膜炎を刺戟して咳嗽を起さしむる特性を有す。

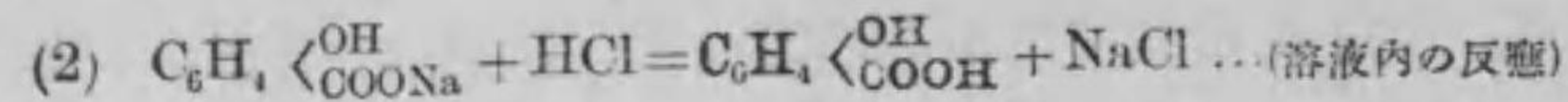
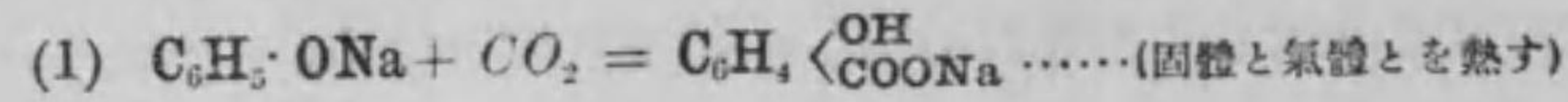
【用途】主として祛痰劑、興奮劑及び殺菌劑とし、又染料の製造に用ふ。

7. **サッカリン**  $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO})_2\text{NH}]$  は安息酸の誘導體  $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2]$  の無水物と見做し得べき組成を有する白色の結晶狀の物質にして、よく水に溶解し極めて強き甘味を呈す。<sup>(8)</sup> 然れども此物は消化せざるのみならず、或毒性を有するが故に飲食物に加味するがために使用するを禁じ、唯糖尿病に調味薬として投ぜらるるに過ぎず。石炭タールの分溜液の輕油中にベンゼンと共存するトリュエン  $[\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CH}_3]$  を原料となして之を製出す。

8. **サリチル酸**  $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\cdot\text{CO}_2\text{H}]$  【製法】サリチル酸は石炭酸中フェニル基の水素 1 原子をカルボキシル基にて置換せる構造を有す。之を製するには石炭酸を石炭酸ナトリウムとなし

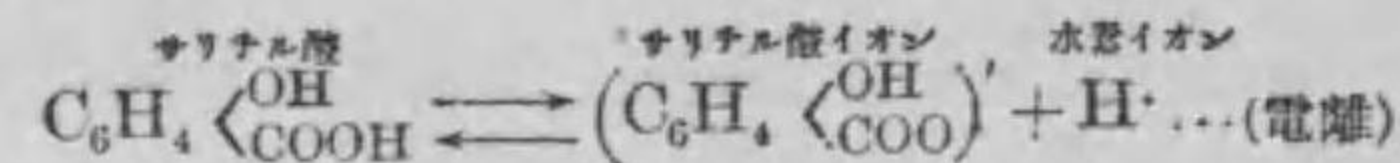
(8) サッカリンは蔗糖より凡そ 500 倍甘しといふ。甘味を比ぶるにはこの二物質の等量を水に溶かし、最も微かに甘味を感知し得るとき溶液の體積を比較するにあり。即ちサッカリン溶液の體積は蔗糖溶液の體積の 500 倍に當るなり。

(第620頁), 次に之を強壓せる無水炭酸と共に温めてサリチル酸ナトリウムに變じ, 鹽酸を加へてサリチル酸を游離せしむるにあり。



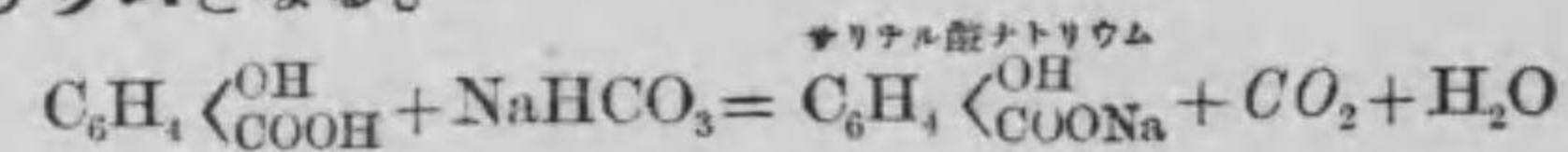
第188圖—サリチル酸の結晶。

《性質》サリチル酸は輕き白色の針狀結晶をなし(アルコールより結晶せるものは左圖の如き稜柱狀をなす), 強き殺菌性を有す。温水に投ずれば容易に溶解し, 此際電離生成せる,



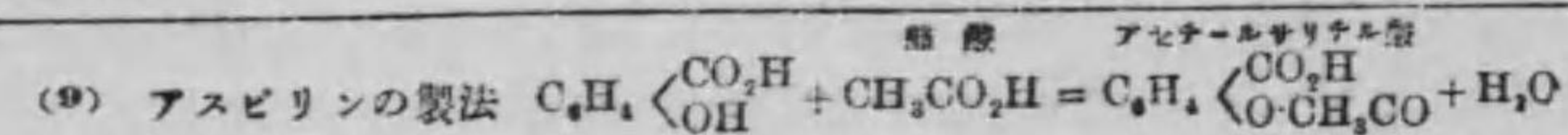
水素イオンのために弱酸性の反應を呈し, サリチル酸イオンのため第二鐵イオン(鹽化第二鐵を用ふ)  $\text{Fe}^{+++}$  に逢ひて濃紫色を呈す。之れサリチル酸の檢出に供せらるる反應なりとす。

サリチル酸を酸性炭酸ナトリウムと共に少量の水に溶解し, 其溶液を穩かに蒸發して乾固するに至らしむれば, 變じてサリチル酸ナトリウムとなる。

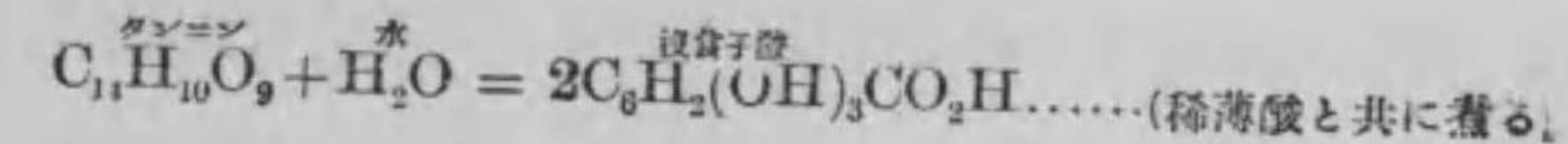


之れ俗に撒曹サカソウと稱せらるる白色可溶性の結晶鹽なり。

《用途》サリチル酸は殆んど無害なる防腐劑にして, しかも無臭なるが故に, 飲食物及び酒類の貯藏に供し, ナトリウム鹽としてリウマチスの特効藥及び解熱劑となし, 又醋酸並にアンチピリンとの化合物として夫々アスピリン, サリピリンの名を以て重要な解熱劑に用ふ。



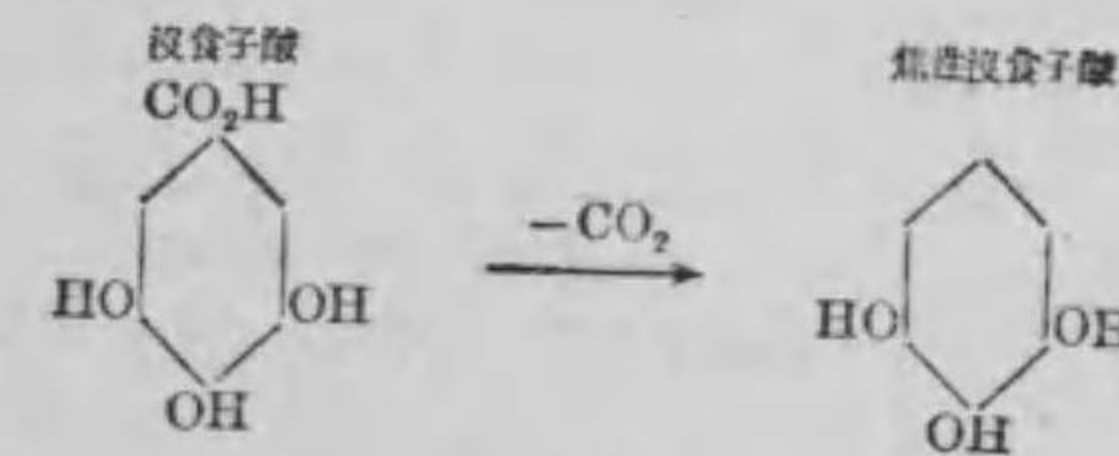
9. 沒食子酸  $[\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{CO}_2\text{H}]$  《製法》沒食子酸は沒食子, 茶葉等の中に遊離して存在し, 又タンニンを稀硫酸と共に煮沸するとき生ず。



沒食子酸は冷水に溶解せざるにより, 上の温溶液を冷却するときは結晶となりて析出す。

《性質》沒食子酸は温水に可溶なる類白色針狀の結晶にして, 質輕く, 其溶液は第二鐵イオンに逢ひて黑色の沒食子酸第二鐵を沈澱し, 又其アルカリ性溶液は強き還元性を有し硝酸銀溶液を還元して黑色の銀粒を析出せしむ。

沒食子酸を熱すれば分解して無水炭酸を發生し焦性沒食子酸  $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3]$  に變ず。



此處に生ぜる焦性沒食子酸は3價のフェノールにして, 2價のフェノールなるハイドロキノン  $[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2]$  (アニリンより製す) と共に, 強き還元劑として寫眞の現像液に供せらるる

類白色長針狀の輕き結晶なり。

《用途》沒食子酸はインキの製造に

供し(第382頁), 又焦性沒食子酸として多量に寫眞の還元劑に供す。

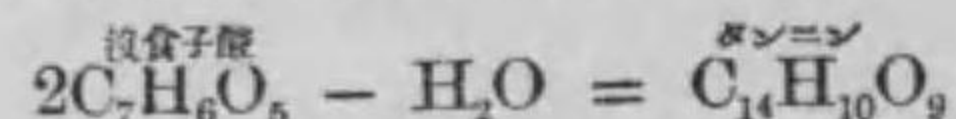


第189圖—沒食子(左), 五倍子(右)

10. **タンニン**  $[C_{14}H_{10}O_9]$  タンニンは單寧酸或は鞣酸とも名づけらる。

此物質は滋味を有する植物部分即ち未熟の柿、茶、櫂等の中に存在し、殊に五倍子は凡そ其60%のタンニンを含むが故に、通常之を熱湯にて浸出して製す。

【性質】タンニンは没食子酸の無水物に相當する組成を有し、



帯黄色無定形粉末にして、よく水に溶解して甚しき滋味を與ふ。其溶液は第二鐵鹽を黒變し、染料を不溶性に變じ、又膠質を柔軟ならしむる諸作用を有す。

【用途】故にインキの製造、媒染劑、鞣皮術に多量に使用し、或は又没食子酸の製造、收斂性下痢止等に供用す。

11. **摘要** ベンゼン誘導體

名 稱 示 性 式	構 造 式	製 法	性 質	用 途
ニトロベンゼン (Nitro-Benzene) $C_6H_5NO_2$		ベンゼンを硝酸と濃硫酸とにて處理す。	油状の液にして、快香を有し、水に不溶なり。發生源水素にて還元せらる。	香料。 アニリンの製造。
アニリン (Aniline) (アミドベンゼン) $C_6H_5NH_2$		ニトロベンゼンを發生源水素にて還元す。	油状の液にして、水に不溶なり。鹽酸と化合して可溶性の鹽酸アニリン( $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$ )を生ず。有色の化合物を造る。	アニリン染料の製造。
石炭酸 (Carbolic acid) (水酸化ベンゼン) $C_6H_5OH$		石炭タールの中油より精製す。	針狀結晶(融點 $43^\circ$ )。15倍量の水に溶解し、弱酸性を呈し、ナトリウム鹽を生ず。有機物を腐蝕し、殺菌性を有す。	消毒劑。
ピクリン酸 (Picric acid) $C_6H_2(OH)(NO_2)_3$		石炭酸を硝酸と濃硫酸とにて處理す。	黄色の結晶にして可溶なり。動物纖維を黄色に染む。	染料。

(10) 下痢止劑 タンニゲン(タンニン醃酸)、タンナルビン(タンニン蛋白質)。

ベンツアルデヒド (Benzaldehyde) $C_6H_5CHO$		苦扁桃より製取す。	快香を有する液體。	香料。
安息酸 (Benzoic acid) (カルボキシルベンゼン) $C_6H_5CO_2H$		安息香の昇華。	白色結晶。熱すれば揮發し刺戟性の氣體を生ず。	醫藥。
サリチル酸 (Salicylic acid) (水楊酸) $C_6H_4(OH) \cdot CO_2H$		石炭酸に無水炭酸を作用せしむ。	白色の輕き結晶。水に溶解して酸性を呈し、 $Fe^{+++}$ により紫色に變ず。殺菌性を有す。	防腐劑。 醫藥。
没食子酸 (Gallic acid) $C_6H_2(OH)_3CO_2H$		五倍子、没食子より製取す。	類白色の輕き結晶にして可溶なり。第二鐵イオンにより黒變す。熱すれば焦性没食子酸に變ず。	インキの製造。 焦性没食子酸の原料。
焦性没食子酸 (Pyrogallol) $C_6H_3(OH)_3$		没食子酸を熱す。	白色粉末にして可溶なり。硝酸銀溶液、或は日光を受けたハロゲン化銀を還元して銀粒を析出せしむ。	還元劑。 (現像液)
タンニン (Tannic acid) (鞣酸) $C_{14}H_{10}O_9$		五倍子、櫂等より製す。	灰白色粉末にして可溶なり。滋味を有す。蛋白質と不溶性化合物を造る。色素を纖維に固着せしむ。 $Fe^{+++}$ により黒色を呈す。	媒染劑。 鞣皮用インキ製造。

12. **問題** T. N. T. と稱する爆發劑に就て記せ。

Trinitrotoluene の略稱なり、トリユエンに濃硝酸と濃硫酸とを作用せしめて得らる。 $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot CH_3$ なる化學式を有し、現今賞用せらるる猛烈なる火藥なり。

- 2.\* タンニンの所在、性質、効用を記せ。 (628頁)
- 3.\* ベンゼンの誘導體七種の構造式をあげよ。 (上表)
4. ベンゼン誘導體を其用途上より類別せよ。  
 答 香料 ニトロベンゼン、ベンツアルデヒド。色素 アニリン。殺菌劑 石炭酸、サリチル酸。收斂劑 没食子酸、タンニン。還元劑 焦性没食子酸。
- 5.\* エーテル、醋酸、石炭酸、アニリン、ナフタレンの示性式又は構造式は如何。



6. ベンゼン 156 瓦よりニトロベンゼンの 230 瓦を得たりとせば、此量は理論上得らるべき量の幾%に當るか。

解 方程式  $\frac{C_6H_6}{78} + HNO_3 = \frac{C_6H_5(NO_2)}{123} + H_2O$  より

156 瓦のベンゼンより得らるべきニトロベンゼンの量は  $156 \times \frac{123}{78}$  にして、

求むる値は

$$\left(156 \times \frac{123}{78} + 230\right) \times 100 = 93.5\% \quad \text{答 } 93.5\%$$

7. 上の量のニトロベンゼンを還元して理論得らるべき量の 85% のアニリンを得たりとせば、後者の量幾瓦なるか。

解  $C_6H_5NO_2 = 123 \rightarrow C_6H_5NH_2 = 93$

$$\therefore 230 \times \frac{93}{123} \times \frac{85}{100} = 148 \text{ 瓦} \quad \text{答 } 148 \text{ 瓦}$$

### 第三節

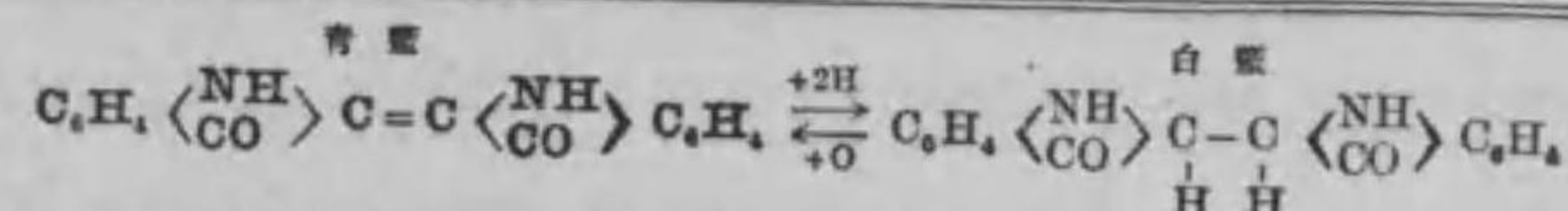
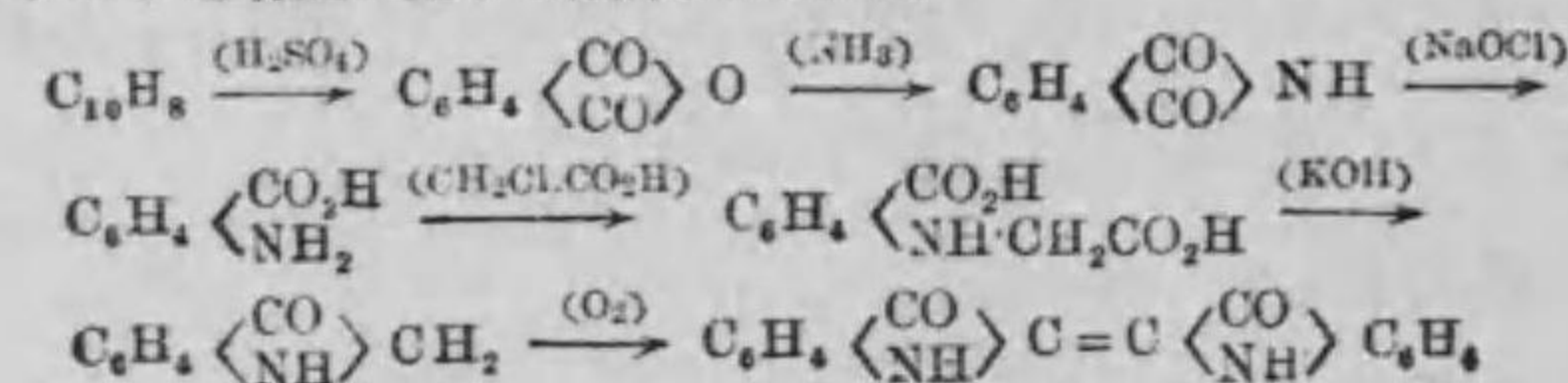
#### ナフタレン及びアントラセンの誘導體

1. **靑藍**  $[C_{10}H_8N_2O_2]$  或は  $[C_6H_4 \langle \frac{NH}{CO} \rangle C=C \langle \frac{NH}{CO} \rangle C_6H_4]$

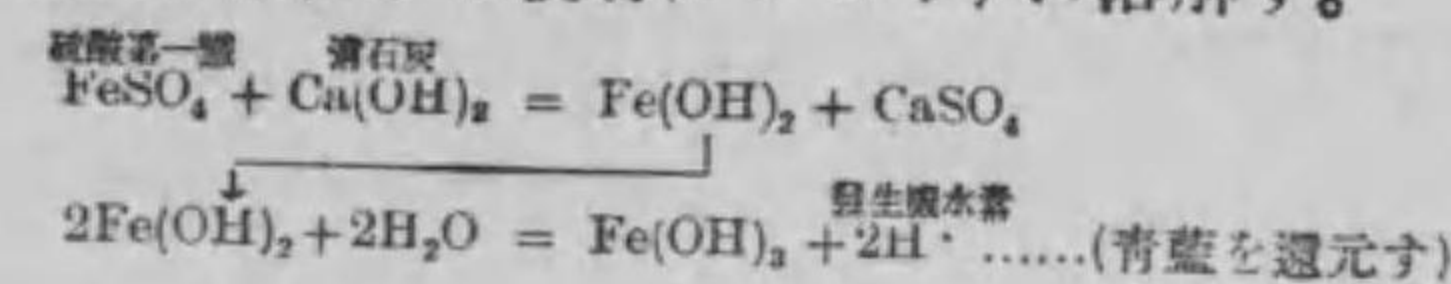
〔製法〕靑藍は従來藍草を醱酵せしめて製出せしが、現今ナフタレンを原料として人工的に盛に製取するに至れり。

〔性質〕靑藍は又藍錠とも稱す。濃青色無定形の塊にして、水に溶解することなけれども適當なる還元劑にて處理するときは變じてアルカリに溶解する白藍となる。即ち、

(\*) ナフタレンを靑藍に變ずる順序次の如し。



而してこの還元劑には通常硫酸第一鐵と消石灰とを溶かせる水を以てするが故に、靑藍は此二者より生ずる發生機水素に還元せられ白藍に變じて過量に存在する後者(アルカリ)に溶解す。

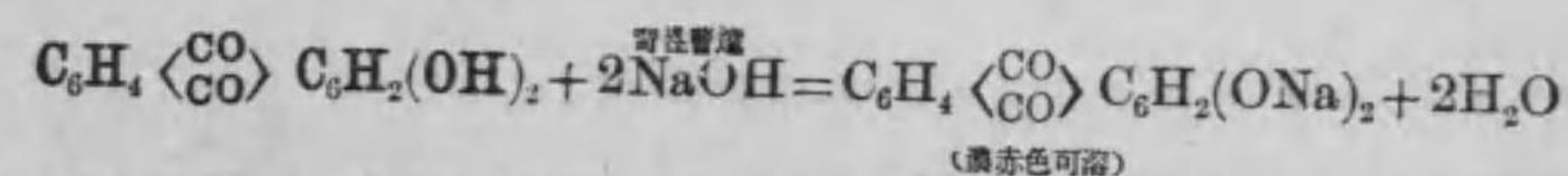


〔用途〕靑藍は上の反應を利用して盛に染色に供せらる。即ち上の溶液に繊維を浸して白藍を滲み込ましたる後空氣に晒すときは、白藍は酸化して再び不溶性の靑藍に變じ、以て染色の目的を達するを得るなり。

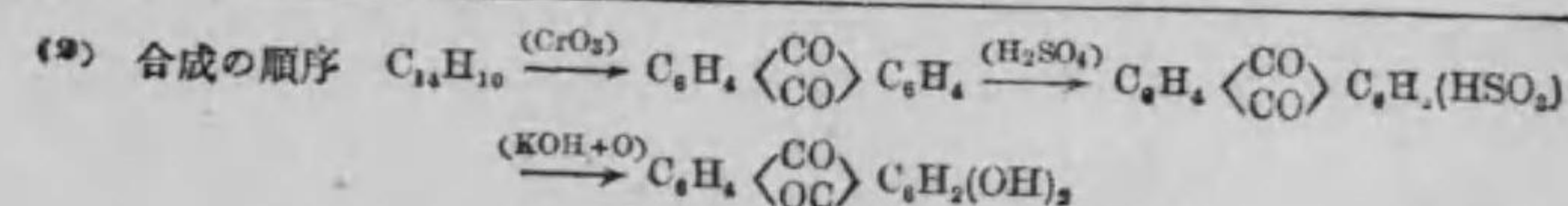
2. **アリザリン**  $[C_{14}H_{10}O_4]$  或は  $[C_6H_4 \langle \frac{CO}{CO} \rangle C_6H_2(OH)_2]$

〔製法〕アリザリンはもと茜根より採りたるも、現今アントラセンを原料として之を合成す。

〔性質〕アリザリンは黄赤色の粉末にして、水には溶解せざれども、之に苛性曹達を加ふれば忽ち濃赤色に變じて溶解すべし。これアリザリン中水酸基の水素が苛性曹達のナトリウム成分にて置換せられたるによる。



アリザリンの特性は斯く水酸化金屬に作用して有色化合物を生ずるにあり。而して生成せる化合物の多くは水に不溶性なるのみ



ならず、其色は又金属の種類により種々に異なれり。例へば水酸化アルミニウムによりて赤色、水酸化第二鐵によりて紫黒色、水酸化クロムによりて紫褐色、水酸化カルシウムによりて青色の不溶性化合物を生ずるが如し。

〔用途〕上の性質に基き豫め繊維の内に是等の金属水酸化物を沈積せしめたる後、アリザリンを作用せしむるときは、繊維を夫々特異に染色するを得べし。

### 3. 摘要 青藍 アリザリン

名 稱	分子式	製 法	性 質	用 途
青 藍 (Indigo-blue)	$C_{16}H_{14}N_2O_2$	ナフタレンより合成す。	不溶性の青色固体にして、還元してアルカリに溶解する白藍 (Indigo-white) となる。	染料。
アリザリン (Alizarin)	$C_{14}H_8O_4$	アントラセンより合成す。	水酸化金属と化合して不溶性有色の化合物を生ず。	染料。

### 4. 問題 1. コールタール染料とは何ぞ。

〔解〕 コールタールの分溜液に含まるるベンゼン及びアントラセンの誘導体なるアズリン、アリザリン、ナフタレンより製せらるる色素の総稱なり。是等の染料はの性質により酸性染料 (ナフタレン黄、エオシン橙)、鹽基性染料 (マゼンタ、メチレン青)、直接染料 (オキザミン紫、コンゴ赤)、媒染染料 (ナフタレン) 等に類別す。

### 2. 藍染とアリザリン染との差異を述べよ。

〔解〕 藍染は藍を一度可溶性に變じて繊維内に吸ひ込み再びこれに沈澱せしむる方法にして、アリザリン染は其の金属化合物を繊維内に沈澱せしむる方法なり。

## 第二章 雜 化 合 物

### 第一節 テルペン類

1. **テルペン類**  $[C_{10}H_{16}]$  テルペン類とは  $C_{10}H_{16}$  なる分子式を有する種々の異性体の總稱にして、概ね松杉等の針葉樹の樹脂中より得らるる炭化水素なり。其主なるものは**ピネン**、**カンフェン**、**リモネン**の三種とす。

〔製法〕松脂に過熱したる水蒸氣を通じて蒸溜するときは、ピネンを主成分とするテルペン類を溜出す。之を**テレピン油**と稱す。

〔性質〕テレピン油は揮發性を有する無色の液体なれども、永く貯へたるものは空氣と日光との作用を受けて變質し、黄色粘稠を呈するを常とす。テレピン油は水に溶けざるも、よくアルコール、揮發油等と混和し、樹脂、ゴム、硫黄、黄燐等を溶解す。

〔香油〕植物の花葉の馥郁たる香氣を放つものあるは亦一種のテルペン類を含むによる。薔薇油、レモン油、ベルガモット油、冬緑油等の香油は、此類のテルペン類をアルコールにて抽出せるものなり。

〔用途〕テレピン油は顔料を混じてペンキとなし、或は樹脂を溶解して假漆を製するに用ひ、又分泌制限薬として薬用することあり。而して芳香性のテルペン類は香油として盛に使用せらる。

(1) テルペン類は  $C_nH_{2n-4}$  に屬する炭化水素の一種なり。

(2) 茶の佳味もテルペン類の存在に基くものなるが故に、之を熱湯にて立てるときはテルペン類悉く揮發し去りて其味を損ふ。

2. **弾性ゴム・グッタペルカ**  $[(C_5H_8)_n]$  弾性ゴムは

熱帯に産するゴム樹の分泌液を乾かして製せる弾性ある固体



第190圖—ゴム樹

にして、(1) 低温に於て硬化して脆弱となるも  $50^\circ$  附邊に於て軟化すること、(2) 酸、アルカリに耐性を有すること、(3) 硫化炭素及びテレピン油に溶解すること、(4) 硫黄と混じ著しく變質すること等の諸特性を有す。

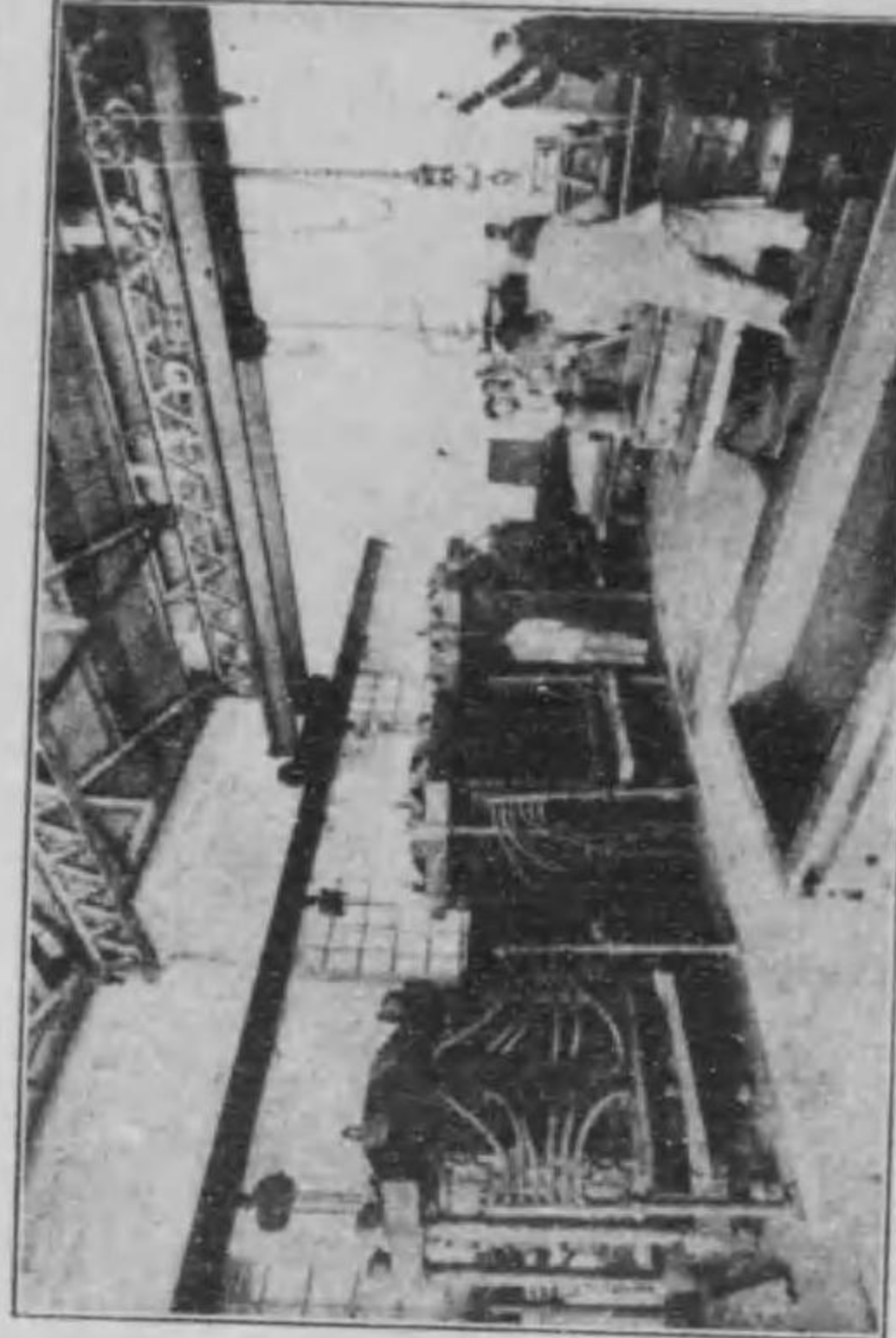
弾性ゴムの硫化炭素溶液に 10% の硫黄を加へて熱するときは、低温に於て硬化することなく、且硫化炭素に溶解せざる質となる。之を和硫ゴムと稱す。ゴム管、ゴム板、ゴム膜等として諸の實用に供せらるるゴムは即ち之れなり。而して硫黄の含量 50% 以上に及ぶものは黑色の硬質にして、研磨により美麗なる光澤を發す。これ櫛、鈕等の裝飾品及び電氣の絶縁體として應用廣きエポナイトなり。

グッタペルカは熱帯植物の滲出液を乾固せしめたる褐色柔靱の塊にして、熱、溶媒、硫黄に對する諸性質は全く弾性ゴムに同じ。海底電信線の絶縁體、電鑄用の型、弗化水素酸貯藏器、齧齒の充填、防水布の製造等に用ふ。

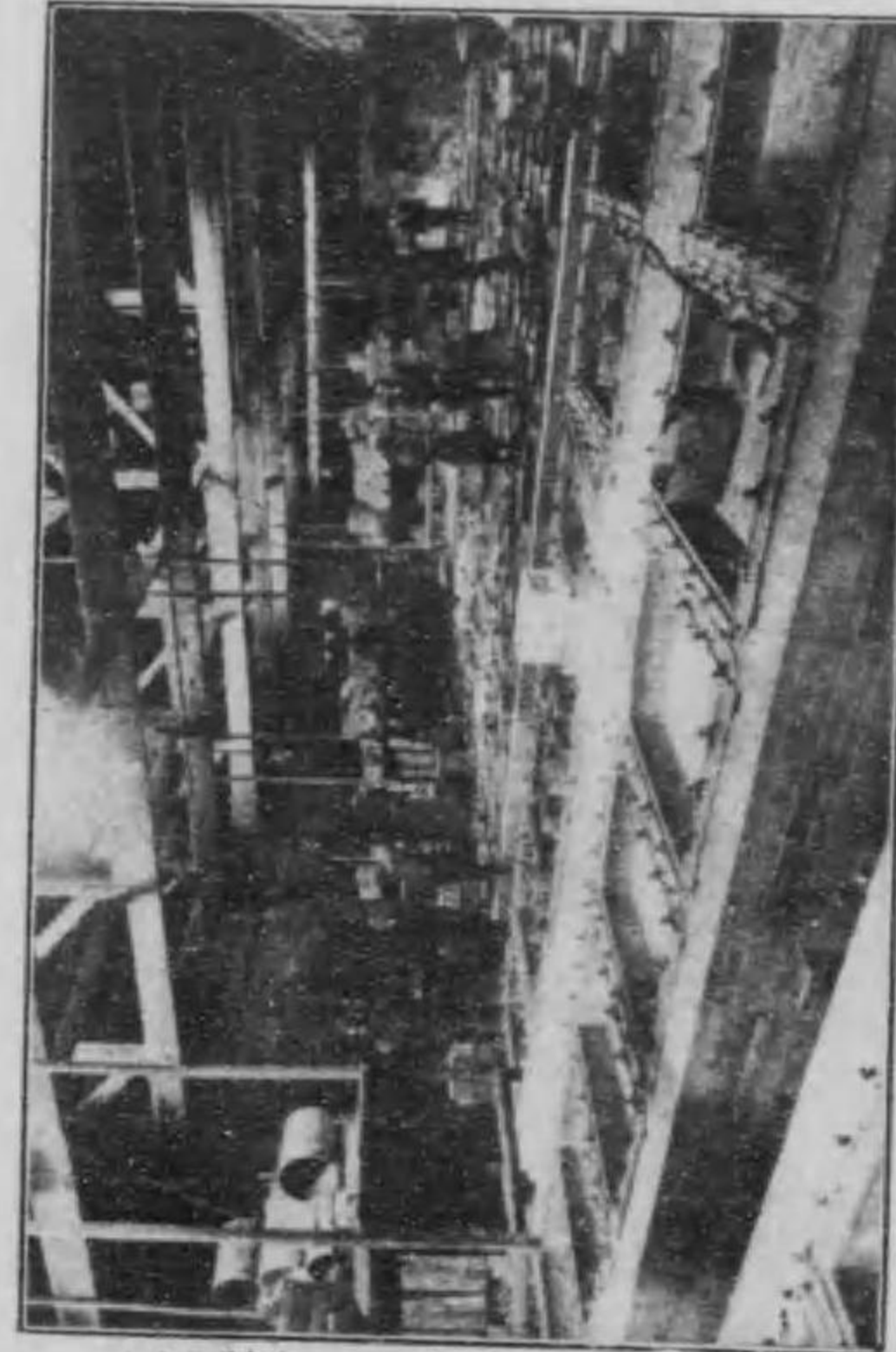
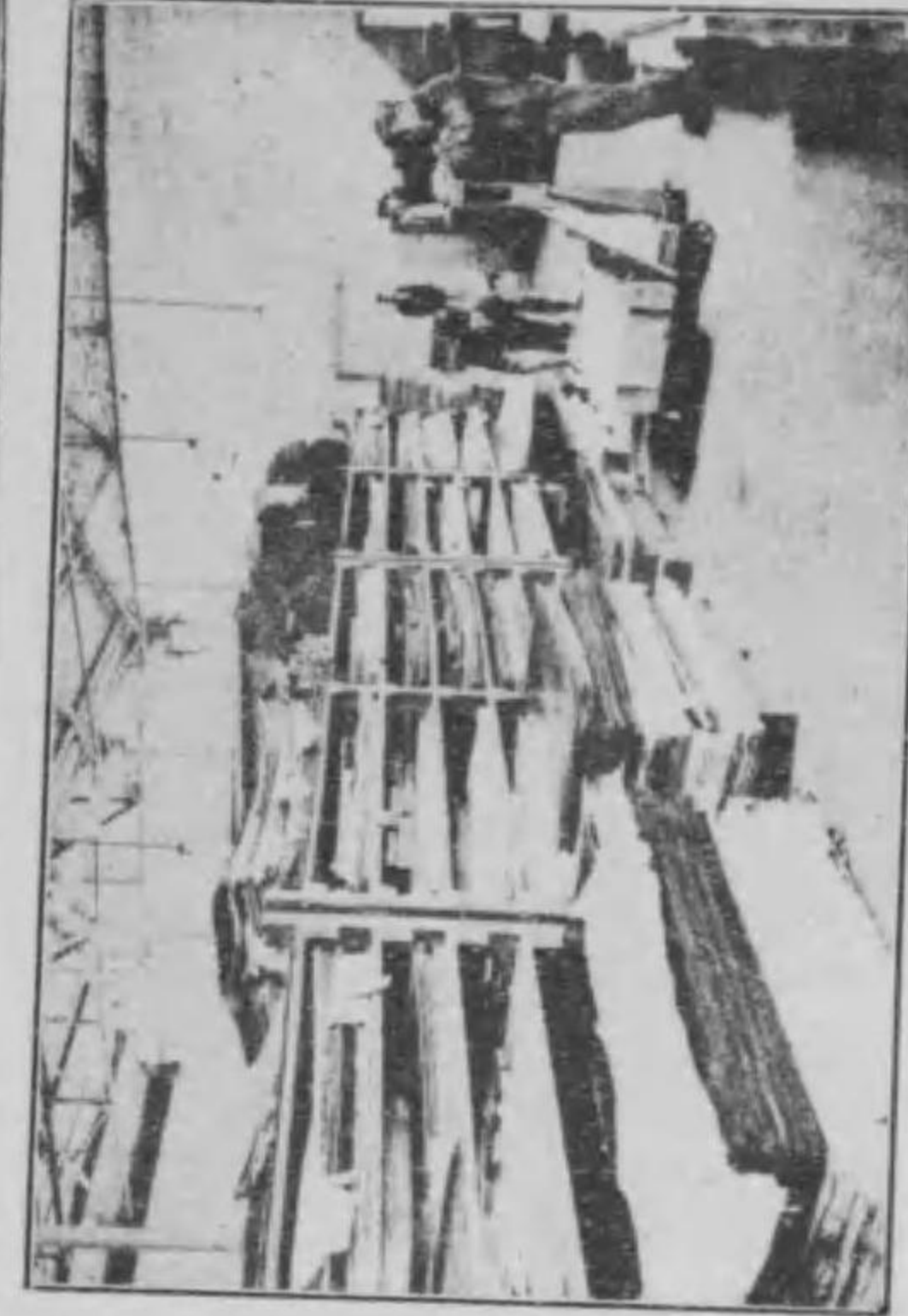
3. **樟腦類** 樟腦類はテルペン類の酸化物と見らるべき組成を有する物質にして、何れも白色揮發性の結晶をなし、次の三

ド  
セ  
ル  
ロ  
イ  
ド  
樟  
腦  
類  
(24)

(三)セルロイドを製す。



(四)製したるセルロイド板。



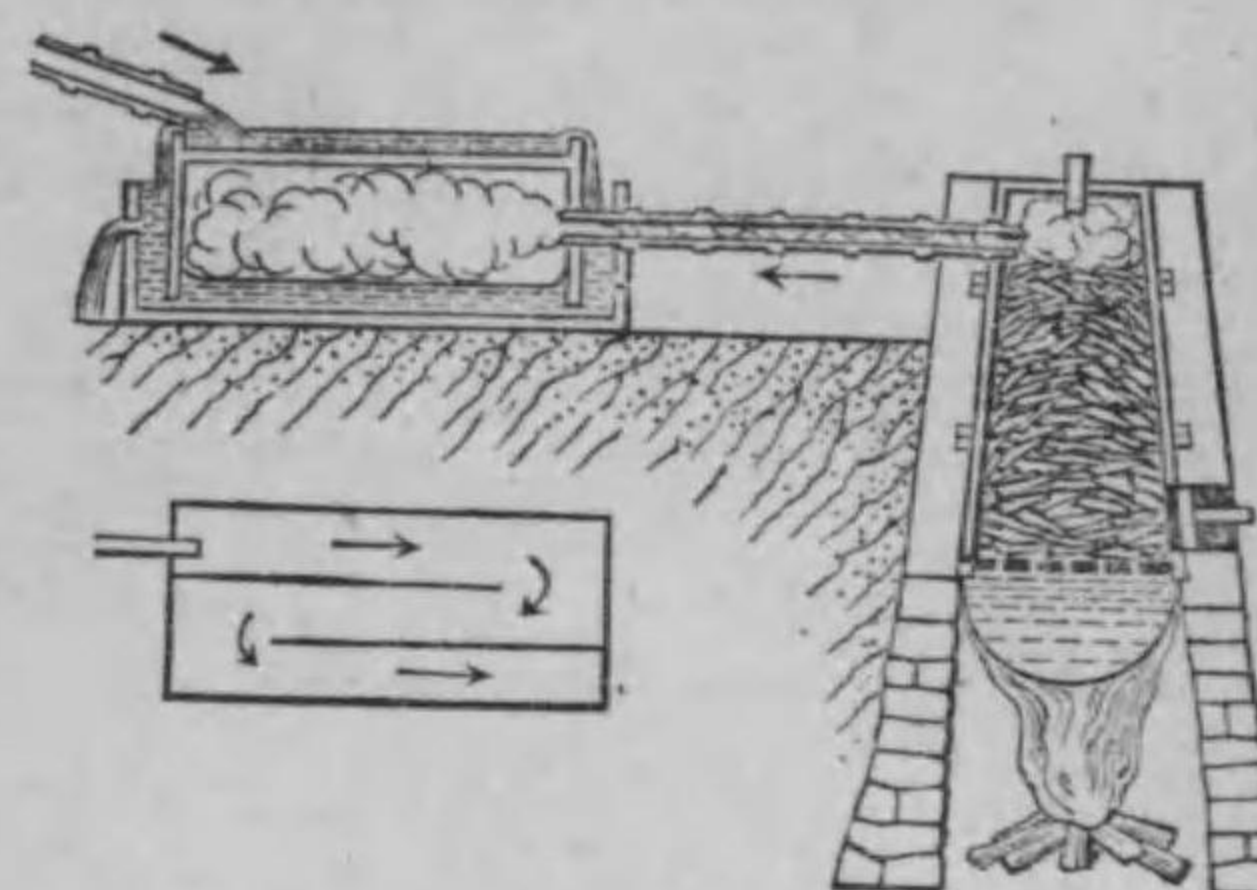
(一)樟樹より樟腦を製す。



(二)樟腦を壓して固む。

種に別たる。

樟腦【 $C_{10}H_{16}O$ 】樟樹を碎片となし右圖の如く水蒸氣と共に冷水上に蒸溜せしむるときは、樟腦は冷却凝固して水面に浮ぶが故に、之を集めて適宜の形を附與す。



第 191 圖—樟腦の製取。

樟腦は白色の柔軟なる結晶をなし、其表面より特異の臭氣ある蒸氣を發生し、強力なる殺菌性を有す。防腐、驅蟲の目的に賞用し、又興奮劑としてアルコール溶液を藥用す。然れども樟腦の大なる用途はコロデオンに混じセルロイドを製するにあり(第 613 頁)。

龍腦【 $C_{10}H_{18}O$ 】は一分子式中樟腦よりは水素 2 原子多きが故に、樟腦の還元によりて得らるるも、通常ボルネオ地方の樟樹より製出す。其性狀及び用途は全く樟腦に同じ。



第 192 圖—薄荷葉。

薄荷腦【 $C_{10}H_{20}O$ 】は龍腦よりは更に水素 2 原子多き組成を有する化合物にして、無色針狀に結晶し、特異の芳香を有し、味は初めは焼くが如く後冷涼なり。此物は薄荷草を水蒸氣と共に蒸溜して製し、興奮劑としてアルコール溶液を使用す。

#### 4. 摘要

テルペン類 樟腦類

名 稱 分 子 式	製 法	性 質	用 途
テルペン類 (Terpens) $C_{10}H_{16}$	針葉樹脂を水蒸気と共に蒸溜す。	無色の液体。樹脂を溶解す。顔料と練合しペンキを製するに適す。	溶 媒。 塗 料。
弾性ゴム (Caoutchouc) $(C_5H_8)_n$	ゴム樹の滲出液を乾固す。	白色固体。水、酸、アルカリに侵され難し。アルコールに可溶。硫黄を混ぜれば寒暖の變化に耐ふ。	実験用の器具。 防水布。エポナイト等の製造。
△ グッタペルカ (Guttapercha) $(C_5H_8)_n$	或樹の滲出液を乾固す。	白色固体。弗化水素酸に犯されず。電気絶縁體。	藥品罐、海底電線の絶縁。 醫 用。
樟 腦 (Camphor) $C_{10}H_{16}O$	樟樹を水蒸気と共に蒸溜す。	白色揮発性固体。アルコールに可溶。殺菌性を有す。	殺菌劑。 醫 藥。
龍 腦 (Borneol) $C_{10}H_{16}O$	樟腦の還元。一種の樟樹より製出。	同 上	同 上
薄荷腦 (Menthol) $C_{10}H_{20}O$	薄荷草を水蒸気と共に蒸溜す。	針狀結晶。刺激性を有し、興奮作用を呈す。	醫 藥。

5. 問 題 1.\* テレピン油の製法、性質如何。(633 頁)

2.\* アラビヤゴム、消ゴムの異同及び製産につき知る所を記せ。

解	アラビヤゴム	消 ゴ ム
1.	炭水化物(アラビン酸 $C_{15}H_{22}O_{11}$ のカルシウム鹽)なり。	1. 炭化水素 $[(C_5H_8)_n]$ と硫黄との混合物なり。
2.	無定形の白色塊。	2. 無定形にして弾性あり。
3.	水に溶解す。	3. 水に溶解せず。酸、アルカリに耐性あり。
4.	一種の樹の滲出液を乾固す。	4. 右に同じ。但し之に硫黄を加へて熱す。

3.\* 樟腦類の三種をあげ、其性質を述べよ。(635 頁)

## 第二節 アルカロイド

1. **アルカロイド** アルカロイドは一に植物鹽基とも稱す。

(1) 植物中に存在する鹽基性含窒素化合物にして、概して炭素、水素、酸素、窒素の四元素より成り、

(2) 概ね結晶を形成し、不揮發、難溶性なるも、酸類と化合し可溶性の結晶鹽を造り、

(3) 何れも劇烈なる生理作用を呈し、極めて貴重なる醫藥なり。

2. **モルフィン**  $[C_{17}H_{19}NO_3]$  アルカロイドの中最も重要なるをモルフィンとす。一分子の水を取りて無色柱狀に結晶し、僅かに水に溶解し強き苦味と微にアルカリ性を呈し、鹽酸にて中和するときは鹽酸モルフィン  $[C_{17}H_{19}NO_3 \cdot HCl]$  を生ず。鹽酸モルフィンは絹糸様の光澤ある白色結晶にして、水に溶解して苦味を呈す。鎮痛及び催眠の生理作用を有するが故に、醫藥として賞用せらる。

モルフィンは硫酸鹽となりて罌粟の果殻の中に存在し、其液汁を採りて乾かしたる黄褐色の粉末即ち阿片の凡そ 10% を成すが故に、之より精製す。

3. **コカイン**  $[C_{17}H_{21}NO_4]$  コカインは細なる稜柱狀に結晶する白色の物質にして微に苦味を呈し甚だ水に溶解し難きも、鹽酸と化合して生ずる白色結晶狀の鹽酸コカイン  $[C_{17}H_{21}NO_4 \cdot HCl]$  は可溶なり。此鹽の 5—20% 水溶液は局部麻酔劑として眼、齒、耳、鼻、其他外科の治療用に盛んに使用せらる。



第193圖—アルカロイドの原料。

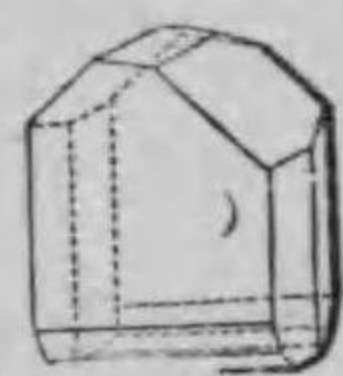
罌粟(A) コカ葉(B) 番木鱈子實(C) 煙草葉(D)  
 眞若根(E) 茶葉(F) キナ皮(G) 珈琲實(H)

コカ葉はコカインの凡そ0.5%を含むが故に、硫酸鹽として之を抽出す。

4. **アトロピン**  $[\text{C}_{17}\text{H}_{23}\text{NO}_3]$  アトロピンは眞若根中に含まれるアルカロイドにして、無色柱状に結晶し、冷水に溶解し難けれども熱湯には稍多量に溶解して強きアルカリ性を呈す。之を硫酸にて中和したる硫酸アトロピン  $[(\text{C}_{17}\text{H}_{23}\text{NO}_3)_2\text{H}_2\text{SO}_4]$  は可溶性の白色針状結晶にして、鎮痙薬、分泌制限薬及び散瞳薬として卓絶なる効を有す。

5. **キニン**  $[\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{N}_2\text{O}_2]$  キナ皮は10%内外のキニンを含むが故に、可溶性の硫酸鹽に變じて之を抽出す。キニンは白色不溶性の粉末なれども、鹽酸キニーネ  $[\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{N}_2\text{O}_2\cdot\text{HCl}]$  及び硫酸キニーネ  $[(\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{N}_2\text{O}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4]$  は絹糸状の光澤ある結晶を成し、水に溶解して苦味を呈する溶液となる。<sup>(\*)</sup> キニンは(勿論鹽類も)マラリヤ菌を撲滅する特効を有し、又解熱、強壯劑として効あり。

6. **ストロキニン**  $[\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2]$  ストロキニンは稍大なる白色稜柱状の結晶にし



第194圖—硫酸ストロキニン。

(\*) 此溶液に少許の硫酸を加ふれば美麗なる藍色の螢光を發す。

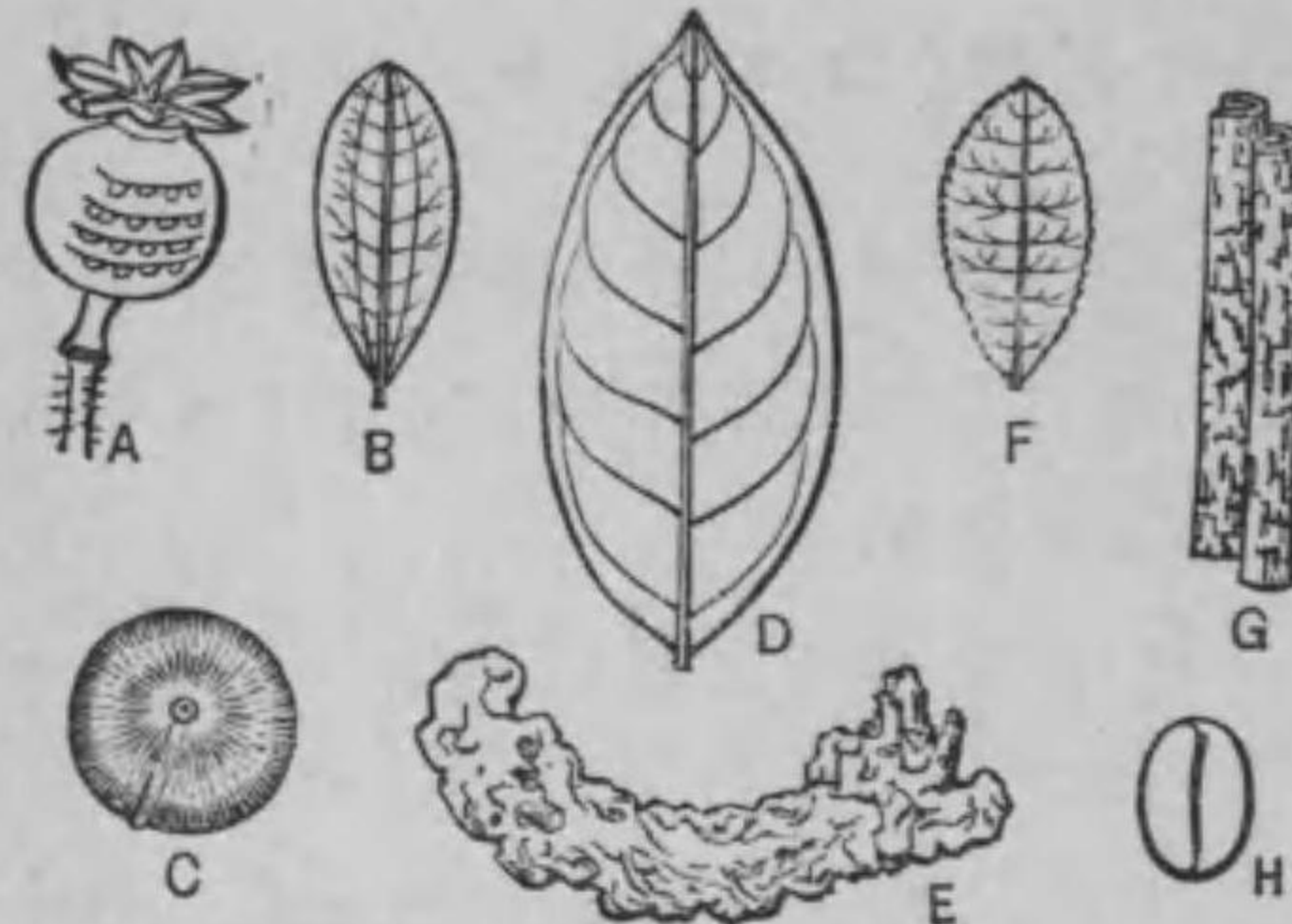
て烈しき痙攣を起さしむる生理作用を呈するが故に、可溶性の硝酸鹽  $[\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2\cdot\text{HNO}_3]$  として諸種の弛緩的衰弱症に衝動薬として使用せらる。林檎酸鹽となりて番木鱈子中に凡そ0.5%許存するが故に、之より抽出す。

7. **ニコチン**  $[\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2]$  ニコチンは他のアルカロイドと異なりて酸素を含むことなく、且無色油状の揮發性液體にして、空氣に觸るれば速かに褐色に變ず。其毒性劇烈を極め僅かに二三滴もよく人を斃すに足ると云ふ。煙草葉中に林檎酸鹽或は枸橼酸鹽として存在す。

8. **テーン**  $[\text{C}_8\text{H}(\text{CH}_3)_8\text{N}_2\text{O}_2]$  テーンは又茶素或はカフェーンとも名づく。其の外観は光澤ある絹絲様にして、昇華性を有し、他のアルカロイドと異なるは水に溶解し易く、而も其溶液は中性なるにあり。興奮的の生理作用を呈するが故に、興奮劑、利尿劑及び心臟症に内用す。茶葉、珈琲豆は何れも2%許のテーンを含有す。

9. **アンチピリン**  $[\text{C}_9\text{H}_8(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{O}]$  アンチピリンは白色の無臭、結晶状の粉末にして、テーンと同じく可溶性にして、且中性なり。單獨に或はサリチル酸鹽とし、或は又醋酸化合物として使用せらるる現今最も貴重の解熱劑にして、アニリンより合成す。

10. **摘要** アルカロイド



第193圖—アルカロイドの原料。

罂粟(A) コカ葉(B) 番木鱈子實(C) 煙草葉(D)  
真若根(E) 茶葉(F) キナ皮(G) 珈琲實(H)

結晶し、冷水に溶解し難けれども熱湯には稍多量に溶解して強きアルカリ性を呈す。之を硫酸にて中和したる硫酸アトロピン  $[(C_{17}H_{23}NO_3)_2 \cdot H_2SO_4]$  は可溶性の白色針状結晶にして、鎮痙薬、分泌制限薬及び散瞳薬として卓絶なる効を有す。

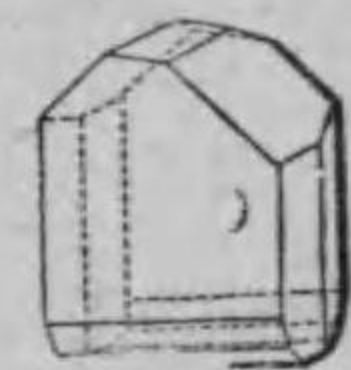
5. **キニン**  $[C_{20}H_{21}N_3O_2]$  キナ皮は10%内外のキニンを含むが故に、可溶性の硫酸鹽に變じて之を抽出す。キニンは白色不溶性の粉末なれども、鹽酸キニーネ  $[C_{20}H_{21}N_3O_2 \cdot HCl]$  及び硫酸キニーネ  $[(C_{20}H_{21}N_3O_2)_2 \cdot H_2SO_4]$  は絹糸状の光澤ある結晶を成し、水に溶解して苦味を呈する溶液となる。<sup>(\*)</sup>キニンは(勿論鹽類も)マラリヤ菌を撲滅する特効を有し、又解熱、強壯劑として効あり。

6. **ストロキニン**  $[C_{21}H_{23}N_3O_2]$  ストロキニンは稍大なる白色稜柱状の結晶にし

コカ葉はコカインの凡そ0.5%を含むが故に、硫酸鹽として之を抽出す。

#### 4. **アトロピン**

$[C_{17}H_{23}NO_3]$  アトロピンは莖若根中に含まれるアルカロイドにして、無色柱状に



第194圖—硫酸ストロキニン。

(\*) 此溶液に少許の硫酸を加ふれば美麗なる藍色の螢光を發す。

て烈しき痙攣を起さしむる生理作用を呈するが故に、可溶性の硝酸鹽  $[C_{21}H_{23}N_3O_2 \cdot HNO_3]$  として諸種の弛緩的衰弱症に衝動薬として使用せらる。林檎酸鹽となりて番木鱈子中に凡そ0.5%許存するが故に、之より抽出す。

7. **ニコチン**  $[C_{10}H_{14}N_2]$  ニコチンは他のアルカロイドと異なりて酸素を含みことなく、且無色油状の揮發性液體にして、空氣に觸るれば速かに褐色に變ず。其毒性劇烈を極め僅かに二三滴もよく人を斃すに足ると云ふ。煙草葉中に林檎酸鹽或は枸橼酸鹽として存在す。

8. **テーン**  $[C_8H_9(CH_3)_3N_2O_2]$  テーンは又茶素或はカフェーンとも名づく。其の外観は光澤ある絹絲様にして、昇華性を有し、他のアルカロイドと異なるは水に溶解し易く、而も其溶液は中性なるにあり。興奮的の生理作用を呈するが故に、興奮劑、利尿劑及び心臟症に内用す。茶葉、珈琲豆は何れも2%許のテーンを含有す。

9. **アンチピリン**  $[C_9H_9(CH_3)_2N_2O]$  アンチピリンは白色の無臭、結晶状の粉末にして、テーンと同じく可溶性にして、且中性なり。單獨に或はサリチル酸鹽とし、或は又醋酸化合物として使用せらるる現今最も貴重の解熱劑にして、アニリンより合成す。

10. **摘要** アルカロイド

分子式 名 稱	所 在	性 質	生理作用及び 用 途
アルカロイド (Alkaloid)	植物中	1. 窒素化合物なること。 2. 白色の結晶にして僅に 水に溶解してアルカリ 性を呈すること。 3. 鹽は可溶性なること。 4. 烈しき生理作用あると。	—
テーン (Theine) (茶素)(カフェイン) $C_8H_{11}N_2O_2$	茶葉、咖啡豆。	細糸様結晶。 可溶。中性。	興奮。
ニコチン (Nicotine) $C_{10}H_{14}N_2$	煙草葉。	油狀液體。 猛毒。	—
アンチピリン (Antipyrine) $C_{11}H_{12}N_2O$	(人 造)	白色。可溶。 中性。	解熱。
モルフィン (Morphine) $C_{17}H_{19}NO_3$	罌粟果殼。 (阿片 Opium)	鹽酸鹽は白色可溶。	鎮痛、催眠。
コカイン (Cocaine) $C_{17}H_{21}NO_4$	コカ葉。	鹽酸鹽は白色可溶性結 晶。	局部麻酔。
アトロピン (Atropine) $C_{17}H_{23}NO_3$	莨菪根。	硫酸鹽は白色可溶。	散瞳、分泌制限。
キニン (Quinine) $C_{20}H_{24}N_2O_2$	規那皮。	鹽酸鹽は白色可溶。苦味 あり。	解熱。
ストリキニン (Strychnine) $C_{21}H_{22}N_2O_2$	番木鱧子。	硝酸鹽は可溶。	衝動。

11. 問題 1.\* 主要なるアルカロイド五種をあげ、其分子式及び用途を示せ。 (上表)

2. 砂糖、澱粉、脂肪、石鹼及びモルフィンは化学上如何なる物質なるか。且つ其成分は如何なる元素なるか。

問	(物質)	(所屬)	(成分)
(1)	砂糖	炭水化物	炭素、水素、酸素
(2)	澱粉	"	"
(3)	脂肪	エステル	"
(4)	石鹼	鹽類	上の三元素の外ナトリウム又はカリウム
(5)	モルフィン	アルカロイド	炭素、水素、酸素、窒素

3.\* 次の物質中の重要なる成分如何。

煙草葉、莨菪根、罌粟、規那皮、茶 (上表)

### 第三節 蛋白質

1. 蛋白質 蛋白質は必ず生物體に存し生活現象と離るべからざる関係を有する有機化合物にして、之に屬するものは何れも少なくも、

- (1) 炭素、水素、酸素、窒素及び硫黄の五元素より成ること。
- (2) 極めて複雑なる組成を有し、不揮發性、非結晶性にして、且變化し易きこと。

に於て一致し、未だ其實験式すら知られたるものなく、<sup>(1)</sup>分子量も亦全く未知にして恐らく一萬に近き大數なるべしと推測せらる。而して其組成は種類によりて多少異なるも、概ね下の値を出入するものの如し。

- |                |               |
|----------------|---------------|
| (1) 炭素.....50% | (4) 水素.....7% |
| (2) 酸素.....20% | (5) 硫黄.....3% |
| (3) 窒素.....20% |               |

2. 動物性蛋白質 アルブミン(卵白) アルブミンは可溶性の蛋白質にして、卵の自身と呼ばるる無色粘稠の液は其水溶液なり。此液を75°に熱するか、或は稀硝酸、酒精、タンニン等を加ふるときは變じて白色不溶性の軟塊となり(これを蛋白質の凝固と名づく)、水銀イオン、(昇汞水)、銅イオン(硫酸銅液)の如き重金属イオンと化合して不溶性に變ずる特性を有す。而して又濃硝酸によりて黄色に

(1) 卵白の實驗式は  $C_{116}H_{226}N_{14}SO_{16}$  に近きものなるべし。



變じて凝固す。是等の反應はアルブミンの鑑識、或は昇汞の解毒に應用せらる。

**カゼイン(乾酪素)** カゼインも亦可溶性の蛋白質にして、乳の凡そ3%を成し、アルブミンと異なり加熱によりて凝固することなし。されど薄き酸によりて凝固するが故に、牛乳に稀醋酸を加へて之を沈降せしむるを得べく、同様の反應は牛乳の酸敗にあたりて生ずる乳酸の爲に常に行はるるを見る。乾酪は牛乳のカゼインを牛の胃粘膜より製せるレンネットによりて脂肪と共に凝固せしめたるものなり。

**ゼラチン(膠質)** ゼラチンは動物の軟骨、腱を水と共に煮沸して製せらるる一種の蛋白質にして、乾かせるものは透明にして柔軟なるも、濕ほすときは柔軟となり、温湯には容易に溶解す。而してタンニンと化合するときは乾燥するも柔軟にして硬化せざる物質に變ず(第928頁)。ゼラチンの用途は食料、寫真乾板、印刷版、糊着用等にあり。

**3. 植物性蛋白質** **レグミン(荳素)** 之れ多くの植物に含まるる重要なる蛋白質にして、大豆は40%のレグミンを含む。熱湯には溶解し、マグネシウム-イオンにより凝固する特性を有す。大豆を水と共に磨り潰して乳狀となし、次に之を煮沸したる後、ニガリ(鹽化マグネシウム)を加へてレグミンを凝固せしめたるものは所謂豆腐なり。

**グルテン(麩質)** グルテンは淡黄色不溶性の粉末にして、小麦粉の凡そ10%をなすが故に、此粉を水と煉りて布の袋に入れ之を

水中にてもみ洗ふときは、澱粉は流れ出でグルテンを残留す。グルテンに糯米と小麦粉とを混じて蒸したるものは所謂麩なり。

グルテンより製せらるるグルタミン酸  $[C_5H_9NO_2]$  のナトリウム鹽は「うま」味を有し、味の素と呼ばるる人工調味料たり。

**4. 腐敗・防腐** 蛋白質の如き複雑なる有機化合物(其他脂肪、炭水化物等)が、微生物の含有する酵素の接觸作用により分解して有毒なる化合物を生ずる化學變化を腐敗と稱す。プトマインと稱するアルカロイドは此際生成する有毒物の一種なり。従つて、

- (1) ここに作用する微生物を撲滅するか、
- (2) 其生育に適せざる狀況を造るか、
- (3) 全く微生物の接觸を避くるかにより

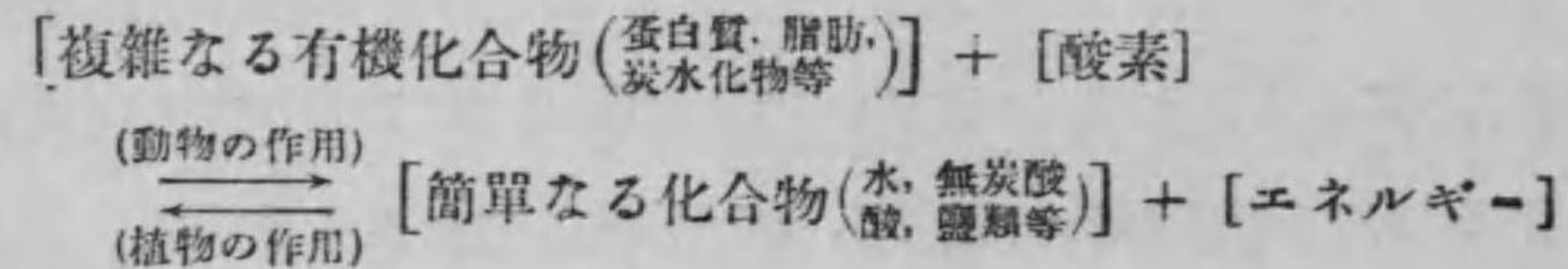
何れも防腐の目的を達するを得べきなり。然るに微生物體は必ず蛋白質を含む有機化合物より成り、且其生育には濕氣と適當なる溫度とを要するを以て、醋酸、硼酸、サリチル酸、石炭酸の如き酸類、硫酸銅、昇汞の如き重金屬鹽類或はアルコール等の所謂防腐劑を用ひて之を凝固して死滅せしむるは上の第一の防腐法に屬し、乾燥、冷蔵によりてその繁殖を抑止するは第二の防腐法に屬し、又罐詰は第三の防腐法に屬するものといふべきなり。

**5. 營養素** 蛋白質、炭水化物(澱粉)、脂肪の三物質を營養素と稱す。之れ人體の健康を保持する營養物として缺くべからざるものなるを以てなり。營養素の體内に於ける化學變化は頗る複雑を極むるが爲め、到底其真相を知るに由なしと雖も、恐らく蛋

白質は身體の組織の新生及び保存に供せられ、炭水化物は體温の保持に費され、脂肪は上の兩作用をなすものの如く、是等の諸物質は最後に無水炭酸、水、尿素及び鹽類に分解して排泄せらる。而して吾人が健康を保たんが爲め攝取すべき營養素の一日の分量即ち保健食量は勿論人によりて異なるも、凡そ次の割合を以て適當とするものの如し。

炭水化物 450 瓦 蛋白質 100 瓦 脂肪 15 瓦<sup>(\*)</sup>

6. **生活作用** 動物の活動は實に攝取せる蛋白質、脂肪、炭水化物等の營養素の酸化に由りて遊離するエネルギーの作用によるものなり。而して此際の分解生成物たる無水炭酸、水、鹽類等は植物體內に於て日光のエネルギーを吸収しつつ再び蛋白質、脂肪、炭水化物等に合成せられ、酸素の一部を遊離す。故に動物と植物とは其生活作用正に反對にして、前者は酸化的にして且分解的の化學變化をなし、後者は還元的にして且合成的の化學變化をなすものと云ふべく、この關係は次の如き式にて表はすを得べきなり。



7. **摘要** 蛋白質類

(\*) 蛋白質に富む食物... 鰯(70%), 乾魚(50%), 大豆(40%), 肉類(25%), 鶏卵(10%)  
 脂肪に富む食物... 鯨肉(40%), 豚肉(25%), 油揚(20%), 大豆(20%), 鶏卵(10%)  
 炭水化物に富む... 白米(80%), 蕎麥(70%), 麵粉(50%), 豆類(50%), 甘藷(20%)

名稱	所在	製法	性質	用途
蛋白質 (Proteids)	動植物中	—	炭素、酸素、水素、窒素、硫黄を主成分とする組成不明の分解し易き無定形化合物なり。	食用
アルブミン (Albumin) (卵白)	卵	卵の自身。	水に可溶。熱、酸類、重金類により凝固す。硝酸によりて黄色に變ず。	同上
カゼイン (Casein) (乾酪素)	乳	乳汁より沈降せしむ。	可溶。熱により凝固せざるも、酸により凝固す。	同上
ゼラチン (Gelatine) (膠質)	軟骨、腱	右材料より熱湯にて浸出す。	無色透明の固體。熱湯に可溶。タンニンにより凝固す。	食用。糊着用。ゼラチン版。
レグミン (Legumin) (荳素)	荳類	大豆を碎きニガリにて凝固せしむ。	マグネシウム鹽により凝固して白色となる。	食用
グルテン (Gluten) (麩質)	小麦	小麦粉より澱粉を除く。	淡黄色不溶性。水と混じり粘塊となる。	同上

定義

腐敗 (Putrefaction)	複雑なる有機化合物が微生物の接觸作用により分解して有毒なる物質を生ずる化學變化なり。
防腐法	凍結、冷蔵、乾燥、防腐劑。
營養素 (Food-staff)	蛋白質、脂肪、炭水化物。

8. **ビタミン** ヴイタミンは一種の副營養素にして、今日知られたるものに次の三種あり。

(1) **ビタミンA** (C<sub>20</sub>H<sub>44</sub>O<sub>2</sub>)。脂肪に溶解す。之が缺乏は鳥眼と稱する眼病又は佝僂病を起す。肝油、バター、クリーム、牛



炭水化物	糖 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> 糖 C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	果糖 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> 糖 (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	糖 C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> 糖 (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	糖 C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> 糖 (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	
雑化合物	ニチルエーテル (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O ニトロベンゼン C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	メチルエーテル (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O アミン C <sub>10</sub> H <sub>19</sub> N C <sub>10</sub> H <sub>17</sub> N <sub>2</sub> O C <sub>10</sub> H <sub>15</sub> N <sub>2</sub> O	糖 C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O アリピリン C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O	糖 C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O 糖 C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O 糖 C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O 糖 C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> NS	
(シアン化物)	シアン C <sub>2</sub> N <sub>2</sub> 炭素 (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO 遊離シアン化カリ KAg(CN) <sub>2</sub>	シアン化水素 HCN チオシアン化カリ KSCN 銅シアン化カリ KCu(CN) <sub>2</sub>	シアン化カリ KCN 全シアン化カリ KAu(CN) <sub>4</sub> 遊離 K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	シアン酸アモニウム NH <sub>4</sub> OCN 白金シアン化カリウム BaPt(CN) <sub>4</sub> 遊離 K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	
蛋白質	卵白	乾酪素	膠質	莖素	鉄質

2. 問題 (全篇の量 題を含む)

1.\* 化学變化につれ窒素, 燐, 炭素, 水素, 酸素が物質界を循環する状態を説明せよ。

**解** 窒素 窒素は硝酸鹽として植物に吸収せられて蛋白質となり, 次に動物の体内に移り尿素となりて排泄せられ, 分解してアムモニアを経て, 再び硝酸鹽を生ず。

燐 燐酸鹽として植物に吸収せられ, 動物に移りて骨髄をなし, 再び地中に復す。

炭素 無水炭酸として植物に吸収せられて脂肪, 蛋白質, 澱粉等に變化し, 動物體に入り酸化せられ再び無水炭酸として排泄せらる。

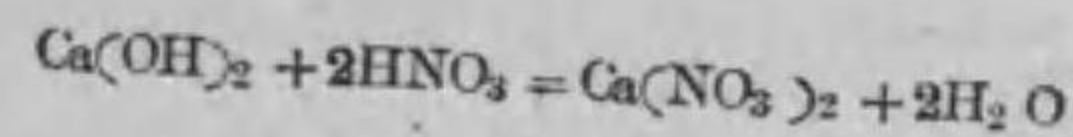
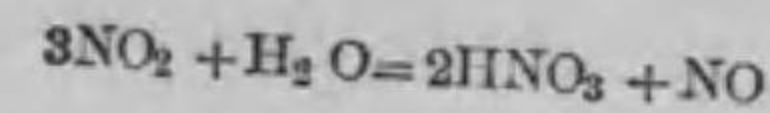
水素 水素は水として植物體に入り, 一部は分解して複雑なる有機化合物となり動物體に移りて酸化して再び水に變じ, 一部は常に水のまま分解することなくして循環す。

酸素 遊離酸素は動物體に吸収せられ, 無水炭酸, 水等となりて排泄せられ, 是等は植物體内に於て分解し, 再び遊離酸素となりて空氣中に歸る。

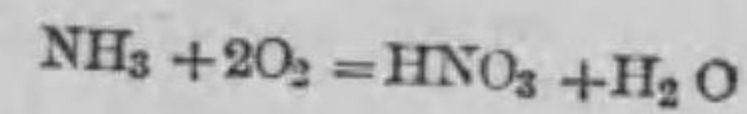
2.\* 空氣窒素の固定法に就て詳述せよ。

**解** (1) 酸化窒素合成法, 濕りたる空氣に強き電火を通すれば 3000 度以上に熱せられ空氣中の窒素と酸素との一部は化合して酸化窒素となるが故に, 之を 500 度

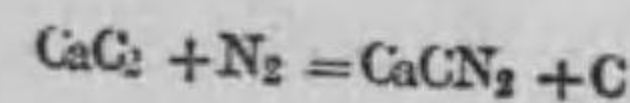
以下に冷却して過酸化窒素をなし, 水に通じて硝酸をなし, 或は石灰乳又は炭酸カルシウム液に通じて硝酸カルシウムをなす。



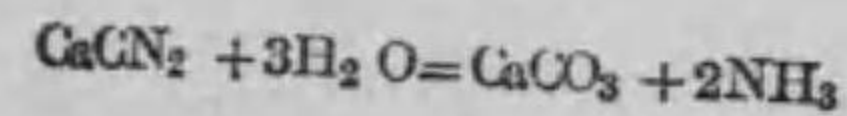
(2) アムモニア合成法。液體空氣の蒸發又は熱したる銅上に空氣を通じて酸素を除くことによりて得たる窒素を原料とし, 之に水素を混じり 200 氣壓と 600 度位の溫度を與へ鐵或はウラニウムを觸媒とするときは混合氣體の 5% はアムモニアとなる。之をハーバーのアムモニア合成法といふ。此のアムモニアに空氣を混じり白金黒を觸媒として酸化し硝酸をなす方法をオストワルド法といふ。



(3) 石灰窒素法。熱したる炭化カルシウムは窒素を吸収して石灰窒素, 即ちカルシウムシアナミドを生ず。



之に熱したる水蒸氣を通すればアムモニアを發す。



2.\* 接觸作用の意義を説明し, 且つ觸媒の主要なるものを挙げよ。

**解** 接觸作用に就ては 10 頁に委し。觸媒の種類次の如し。

1. 二酸化マンガン 鹽素酸カリウムの分解用。
2. 白金 無水亞硫酸及びアルコール類の酸化用。
3. 薄き酸類 澱粉の糖化及び糊精化, 蔗糖の轉化用。
4. 酵素 澱粉の糖化, 糖類の醱酵, 酒精の醋酸醱酵用等。

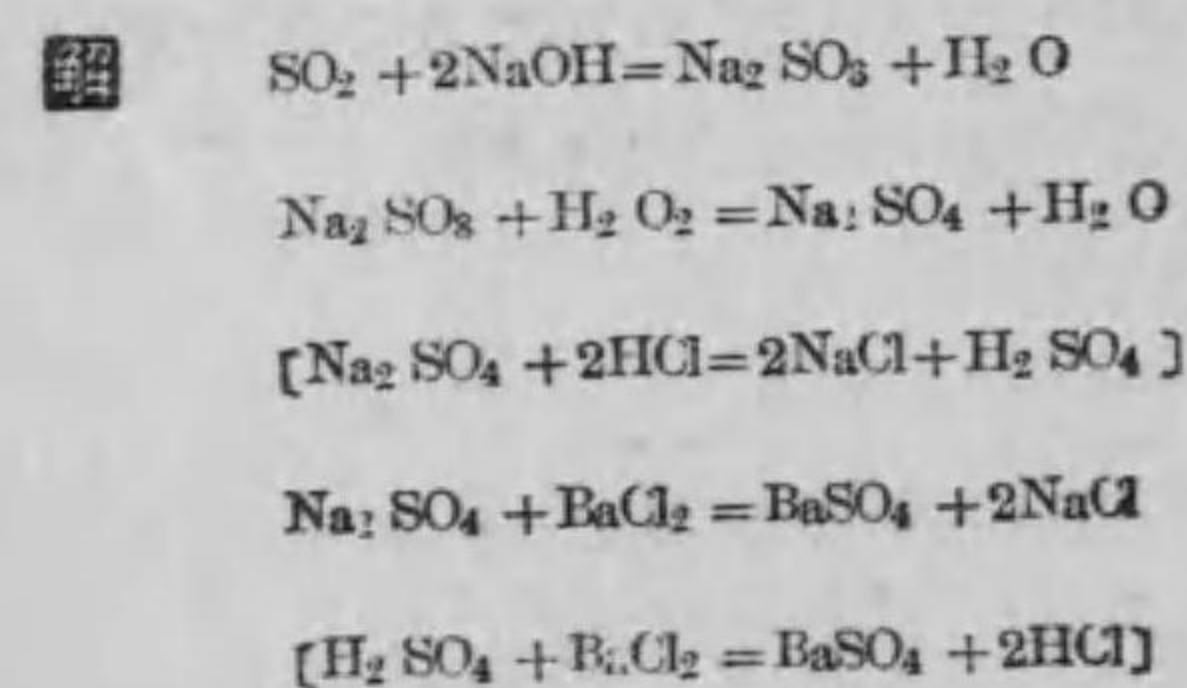
## 3. 膠質及び膠狀溶液に就て知る所を記せ。

**解** 澱粉の糊、又は膠の溶液の如きを膠狀溶液といひ、其の溶質を膠質といふ。之に對し砂糖、食鹽等を晶質といふ。晶質は肪朮膜又は硫酸紙を通過すれども、膠質は然らず。又晶質は溶液の沸點及び氷點に影響すれども膠質は然らず。但し此の兩者は分子状態の差にして金、銀、水銀、硫黄、食鹽等も膠質となし得べく、膠、セラチン等も晶質となし得るなり。

## 4. 放射性元素とは何ぞ。

**解** ラザウム、ウラニウム、トリウム、アクチニウム等の元素を放射性元素といふ。是等の元素は  $\alpha$  線、 $\beta$  線、 $\gamma$  線を放射して他の元素に變ず。例へばラザウムよりラザウム=マナチオン(ニトン Nt 又は ラドン Rn)、アクチニウムよりアクチニウム=マナチン(アクチノン An)、トリウムよりトリウム=マナチオン(トロン Tn)を生ずるが如し。是等の生成物も亦次第に他の元素に變遷す。

## 5. 二酸化硫黄を過量の苛性曹達溶液中に通じ、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いふ。其等の反應を一々化學方程式にて示せ。



## 6. リービツヒ及びウエーレル氏は安息酸を分析して68.9%の炭素、5.0%の水素、26.1%の酸素を得たり。又其の銀鹽を分析して36.2%の炭素、2.2%の水素、17.5%の酸素、47.1%の銀を得たり。而して安息酸は一鹽基酸なることを知りて其の分子式を求め、分子量を算出せよ。

**解** 安息酸の實驗式を上組成より求むれば、

$$\frac{68.9}{12} : \frac{5.0}{1} : \frac{26.1}{16} = 7 : 6 : 2$$

即ち  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  なり。又安息酸の銀鹽の實驗式を上組成より求むれば

$$\frac{36.2}{12} : \frac{2.2}{1} : \frac{14.5}{16} : \frac{47.1}{108} = 7 : 5 : 2 : 1$$

即ち  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Ag}$  なり。然るに安息酸は一鹽基酸なるを以つて上式の Ag を H にて置換せしものは其の分子式なり。即ち  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  に當る。之より分子量を求むれば次の如し。

$$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 = 12 \times 7 + 1 \times 6 + 16 \times 2 = 122 \quad \text{答 } \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 \quad 122$$

## 7. 18°, 727 耗にて測りたる 1 560 c.c. の氣體ありて標準狀況に於て酸素に對し 0.8757 の比重を有す。此氣體の全重量如何。

**解** 酸素 22.4 立の重量は標準狀況に於て 32 瓦なるが故に、同狀況に於ける與へられたる氣體一立の重量は  $\frac{32}{22.4} \times 0.8757$  瓦にして、其全體積は

$$1.56 \times \frac{273}{273+18} \times \frac{727}{760} \text{ 立}$$

なり。故に其全重量は次の如し。

$$32 \times \frac{1}{22.4} \times 0.8757 \times \left( 1.56 \times \frac{273}{273+18} \times \frac{727}{760} \right) = 1.75 \text{ 瓦}$$

答 1.75 瓦

8. 10°, 74 種に於ける無水炭酸の 30.8 瓦を入るる器あり。今温度を 50° に昇し, 壓を 75 種に變ずるときは, 溢れ出づる氣體の體積及び重量何程なるか。

解 無水炭酸 ( $\text{CO}_2=44$ ) 30.8 瓦の體積は標準狀況に於ては  $22.4 \times \frac{30.8}{44}$  立にして, 最初の 10°, 74 種に於ては其の  $\frac{273+10}{273} \times \frac{76}{74}$  倍の體積を占むべく, 後の 50°, 75 種に於ては其の  $\frac{273+50}{273} \times \frac{76}{75}$  倍の體積を占むべきが故に, 溢れ出づる氣體の體積は此二量の差に等しからざるべからず。即ち,

$$22.4 \text{立} \times \frac{30.8}{44} \times \left( \frac{273+50}{273} \times \frac{76}{75} - \frac{273+10}{273} \times \frac{76}{74} \right) = 2.1 \text{立}$$

而して此氣體の温度, 壓は勿論後の方の狀況にあるを以て, 之を標準狀況に改算し以て其重量を求むれば次の如し。

$$44 \times \frac{1}{22.4} \times (2.1 \times \frac{273}{273+50} \times \frac{75}{76}) = 3.45 \text{瓦}$$

答 2.1 立, 3.45 瓦。

9. カーナライト鑛を分析して共 35.34% の鹽素を得たりとせば, 此鑛石に含まるる鹽化マグネシウムは鑛石の幾%に當るか。

解 カーナライト  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  鑛は鹽素  $3\text{Cl}=106.5$  量に對し鹽化マグネシウム  $\text{MgCl}_2=95$  量を含むべきが故に, 35.34 量の鹽素を發生するカーナライト鑛中の鹽化マグネシウムは

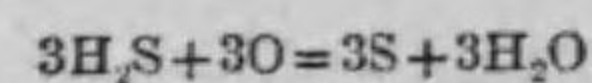
$$35.34 \times \frac{95}{106.5} = 31.64 \text{量}$$

にして, 之だけの量はカーナライト鑛 100 量の中に含まるべきなり。故に求むる値は 31.64% なり。

答 31.64%

10. 400 瓦の重クロム酸加里は酸性溶液中にあつて硫化水素の幾瓦を酸化して幾瓦の硫黄を遊離せしむべきか。

解 方程式  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}$



より, 重クロム酸加里と硫化水素と硫黄との重量比は  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7=294$ ,  $2\text{H}_2\text{S}=102$ ,  $\text{S}=96$  なるを以て, 求むる値は

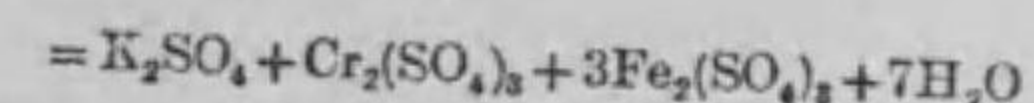
$$\text{硫化水素の量} = 400 \text{瓦} \times \frac{102}{294} = 139 \text{瓦}$$

$$\text{硫黄の量} = 400 \text{瓦} \times \frac{96}{294} = 131 \text{瓦}$$

答  $\text{H}_2\text{S}$  139 瓦,  $\text{S}$  131 瓦。

11. 綠礬の水溶液 2 立を取りて酸性となし, 之に 2 モルの重クロム酸加里溶液 250 c.c. を加へたるに悉く硫酸第二鐵に變じたり。此綠礬水溶液中の硫酸第一鐵の量如何。

解 方程式  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4$



により, 重クロム酸加里の一モルは硫酸第一鐵(綠礬)の 6 モルを酸化するに足るを知る。而して此際使用する重クロム酸加里の全量は  $2 \times \frac{25}{1000}$  モル なるが

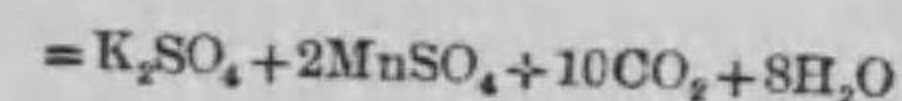
故に, 變化せる硫酸第一鐵は其 6 倍なるべく,  $\text{FeSO}_4=152$  より, 求むる重量は

$$152 \text{瓦} \times 2 \times \frac{250}{1000} \times 6 = 456 \text{瓦}$$

答 456 瓦

12. 蓆酸 2.4 瓦を水溶液となし, 之に濃度未知の過マンガン酸加里溶液を滴加せしに, 後者の 50 c.c. の褪色するを見たり。此過マンガン酸加里の濃度幾何なるか。

解 方程式  $2\text{KMnO}_4 + 5\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$



により, 蓆酸  $5\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4=450$  瓦を酸化するに過マンガン酸加里  $2\text{KMnO}_4=2$  モル

を要するが故に, 前者の 2.4 瓦を酸化するには後者の  $2 \times \frac{2.4}{450}$  を要すべく, 此量は 50 c.c. の溶液中にあるを以て其 1000 c.c. 中に於ける量即ち濃度は次の如し。

$$2 \times \frac{2.4}{450} \times \frac{1000}{50} = 0.21 \text{モル}$$

答 0.21 モル

13. 長石を分析して  $\text{SiO}_2$  65.69%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  17.97%,  $\text{K}_2\text{O}$  13.99% を得たり。長石の化學式を求む。

解  $\text{SiO}_2$  ..... 65.69 .....  $\frac{65.69}{60.3} = 1.0894$  ..... 6

$\text{Al}_2\text{O}_3$  ..... 17.79 .....  $\frac{17.79}{102.2} = 0.1741$  ..... 1

$$K_2O \dots\dots\dots 13.99 \dots\dots\dots \frac{13.99}{94.2} = 0.1485 \dots\dots\dots 1$$

$$\text{即ち} \quad (SiO_2)_x (Al_2O_3)_y (K_2O)_z = 2(KAlSi_3O_8)$$

答  $KAlSi_3O_8$ 

14. 結晶炭酸曹達 7.15 瓦を穩かに熱して結晶水を除きたるに 2.655 瓦の無水鹽を残せり。結晶鹽の化學式如何。

解 結晶鹽中の水の量は上の二量の差に等しく、

$$7.15 \text{瓦} - 2.655 \text{瓦} = 4.495 \text{瓦}$$

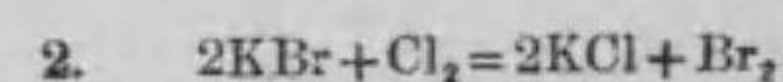
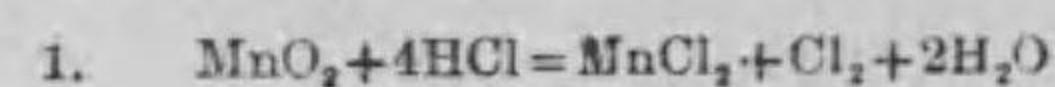
今結晶鹽の化學式を  $Na_2CO_3 \cdot xH_2O$  を以て表はせば、 $Na_2CO_3 = 106$ ,  $H_2O = 18$  より、次の式を得。

$$106 : 18x = 2.655 : 4.495 \quad \therefore x = 10$$

故に求むる式は  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  なり。 答  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

15. 臭化カリウムの濃溶液に過量の二酸化マンガンを加へ、之に HCl の 39.1% を含む鹽酸 12 瓦を加ふるときは臭素の幾瓦を遊離すべきか。

解 上の變化は次の方程式にて表はさる。

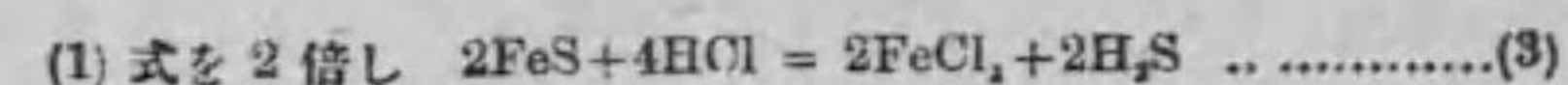
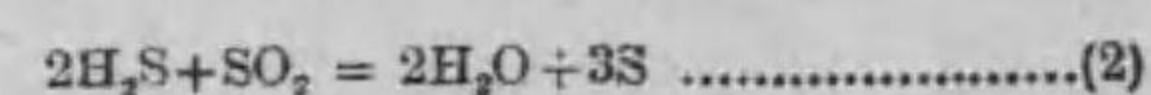
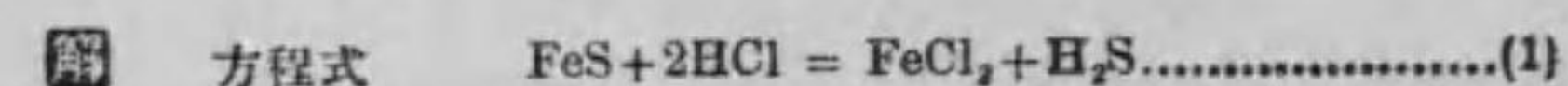


故に  $4HCl = 4 \times 36.5$  より生ずる鹽素により  $Br_2 = 2 \times 80$  を遊離するが故に HCl の  $12 \times 0.391$  瓦中の鹽素により遊離する臭素の量は次の如し。

$$4 \times 36.5 : 2 \times 80 = 12 \times 0.391 : x \text{瓦} \quad \therefore x = 5.13 \text{瓦}$$

答 5.13 瓦

16. 10 瓦の無水亞硫酸を還元して硫黃に變ずるに要する硫化水素は硫化鐵の幾瓦より生ずるか。



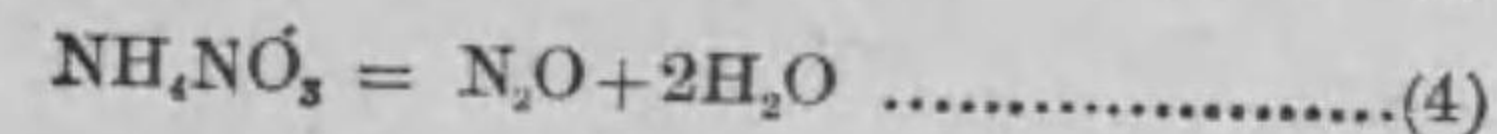
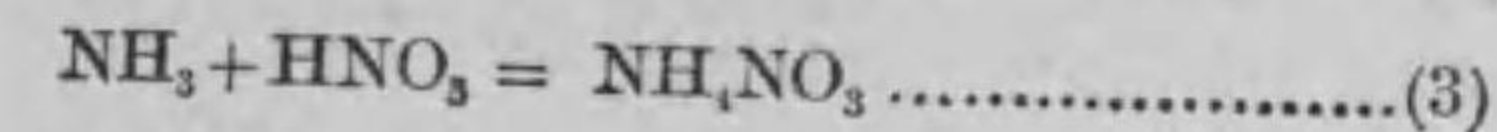
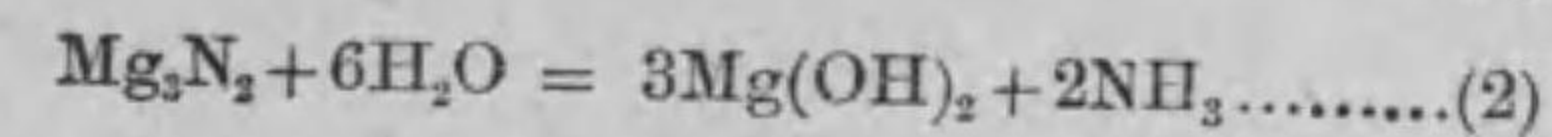
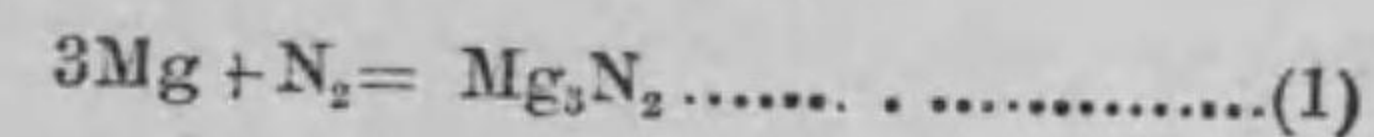
(2), (3) 式を比較し  $2FeS = 175.84$  より發生する  $2H_2S$  を以て  $SO_2 = 64.07$  を還元するが故に、求むる硫化第一鐵の量を  $x$  とせば次の關係あり。

$$175.84 : 64.07 = x : 10$$

$$\therefore x = 27.44 \text{瓦}$$

答 27.44 瓦

17. 窒素の 20 瓦を順次に次の如く變化せしむれば最後に生ずべき亞酸化窒素は幾立なるべきか。



解 (3), (4) の各項を 2 倍して (1) (2) と比較すれば  $N_2 = 2 \times 14$  瓦より

$2N_2O = 2 \times 22.4$  立を生ずるが故に、求むる體積を  $x$  立とせば次の式あり。

$$2 \times 14 \text{瓦} : 20 \text{瓦} = 2 \times 22.4 \text{立} : x \text{立}$$

$$\therefore x = 50.2 \text{立}$$

答 50.2 立

18. 炭酸曹達の水溶液あり。其 24 c.c. を分ち取りて 0.12 N の鹽酸を以て中和したるに後者の 9.6 c.c. を要したりといふ。今上の炭酸曹達水溶液を 0.05 N の濃度に製せんには、其溶液 100 c.c. につき更に幾瓦の無水の炭酸曹達を加ふべきか。

解 此炭酸曹達溶液の濃度は  $0.12N \times \frac{9.6}{24}$  にして、之を 0.05N に變ぜんため前者の 1 立に加ふべき無水の炭酸曹達の量は

$$0.05N - 0.12N \times \frac{9.6}{24} = 0.002N$$

なり。故に  $Na_2CO_3 = 106$  より求むる値は

$$106 \text{瓦} \times \frac{1}{2} \times 0.002 \times \frac{100}{1000} = 0.011 \text{瓦}$$

答 0.011 瓦

19. 結晶チオ硫酸ナトリウム 10 瓦を溶解せる溶液を以て沃素の

5.1瓦を脱色するを得ることより、沃素 1 モルと當量なる此鹽のモル數如何。

解 沃素 1 モル  $I_2=253.84$  を脱色するチオ硫酸ナトリウムの量は題意の比より  
 $10瓦 \times \frac{253.84}{5.1} = 497.7瓦$

なるを知る。而してチオ硫酸ナトリウム 1 モルは  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O=248.2$  瓦なるにより上の 497.7 瓦は  $497.7 \div 248.2=2$  モル に相當す。<sup>(9)</sup>  
 故に沃素 1 モルとチオ硫酸ナトリウム 2 モルとは互に當量なり。

20. 石灰石及びマグネシウム粉の混合物 10 瓦に鹽酸の過量を加へ、發生する無水炭酸を苛性曹達に吸収せしめ、水素を 10°, 750.2 耗の時水上に捕集せしに、前者は 1.32 瓦、後者は 5.874 立の體積あるを知れり。實驗に使用せし混合物の組成如何。

解 方程式  $\frac{CaCO_3}{100} + 2HCl = \frac{CO_2}{44} + CaCl_2 + H_2O$  により  
 石灰石の量 =  $1.32瓦 \times \frac{100}{44} = 3瓦 \dots\dots 30\%$

又方程式  $\frac{Mg}{24} + 2HCl = \frac{MgCl_2}{73} + H_2$  により  
 マグネシウムの量 =  $24瓦 \times \frac{5.874 \times \frac{273}{273+10} \times \frac{760.0}{750-9.2}}{22.4} = 6瓦 \dots\dots 60\%$

(9.2mm は 10° の水蒸氣壓)

答 石灰石 30%, マグネシウム 60%, 夾雜物 10%.

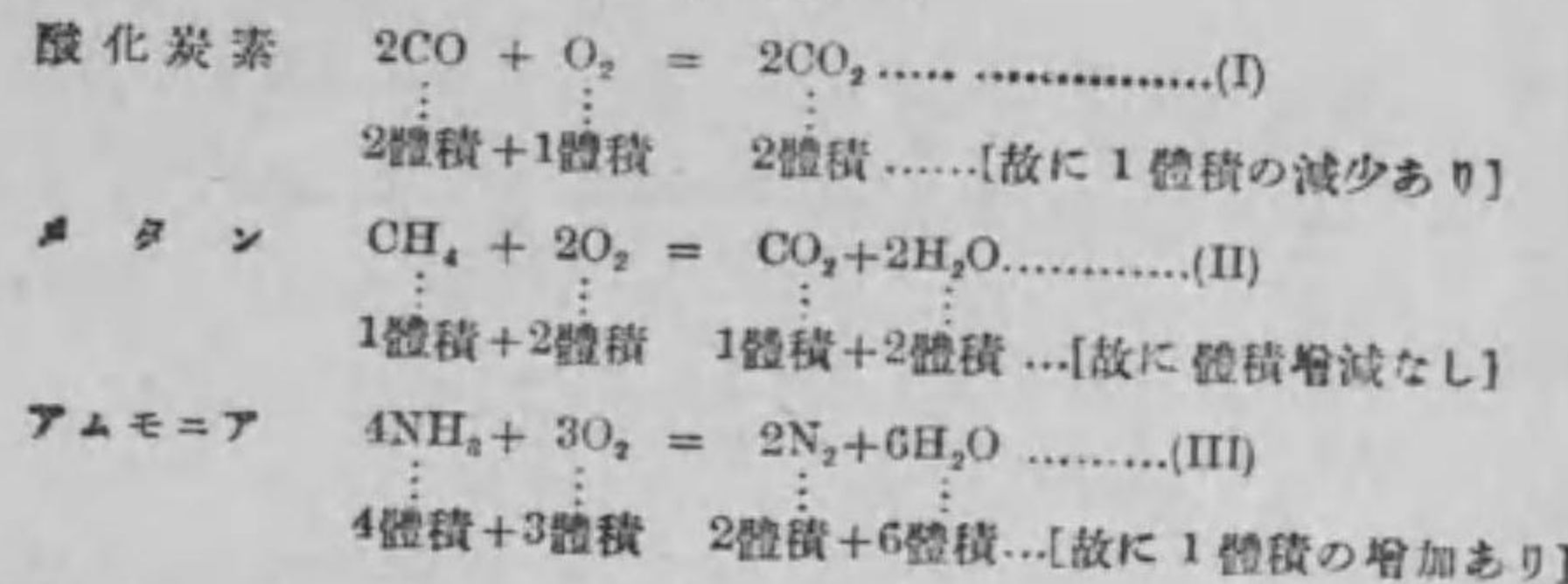
21. <sup>(8)</sup> 窒素、酸化炭素、メタン、アムモニアの四種氣體の混合せるあり。今之を 100°, 1 氣壓に保ちたるもの 1250 c.c. を取り、之に酸素の 1100 c.c. を混じ電火を通じて爆發せしめしに其全體積は 2450 c.c. に膨脹し、これより水蒸氣を除きしに残りの氣體の體積は 950 c.c. となり、更に無水炭酸を去りしに猶 600 c.c. の氣體を殘存せりといふ。與へられたる混合氣體の組成如何。

(8)  $2Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O + I_2 = 2NaI + Na_2S_4O_6 + 10H_2O$

(9) 此問題は程度稍高き嫌なきに非ざるも氣體の計算として最も興味あるものなり。

解 爆發前の氣體全體積 =  $1250c.c. + 1100c.c. = 2350c.c.$   
 爆發後の氣體全體積 = 2450c.c.  
 ∴ 爆發反應により増加せる氣體々積 } =  $2450c.c. - 2350c.c. = 100c.c.$   
 反應により生成せる水蒸氣の體積 } =  $2450c.c. - 950c.c. = 1500c.c.$   
 反應により生成せる無水炭酸の體積 } =  $950c.c. - 600c.c. = 350c.c.$

今方程式を以て上の爆發の際の化學反應を見るに、



の如く或反應に體積の増加を伴ひ、或反應は却つて其減少を來し、又或反應は體積變化を伴はざるを知る。故に今反應 (I) (II) (III) に於ける氣體體積の單位 (方程式の 1 係數) を夫々  $x c.c.$ ,  $y c.c.$ ,  $z c.c.$  とすれば、此爆發反應のために (I) の反應に於ては 1 體積即ち  $x c.c.$  だけ體積の收縮あるも、(III) の反應に於ては 1 體積即ち  $z c.c.$  だけの體積膨脹あり、而して (II) の反應に於ては體積の増減なきが故に、爆發後の氣體全體積の増加は (I) と (III) との反應の結果ならざるべからず。故に次の關係あり。

$z - x = 100 \dots\dots (1)$

又生成せる水蒸氣の量は (II) の反應にては 2 體積即ち  $2y c.c.$ 、(III) の反應に於ては 6 體積即ち  $6z c.c.$  にして此數値は題意により 1500 c.c. なり。故に

$2y + 6z = 1500 \dots\dots (2)$

同様に無水炭酸は (I) の反應にて  $2x c.c.$ 、(II) の反應にて  $y c.c.$  だけ生成し、其數値は 350 c.c. なり。故に

$2x + y = 350 \dots\dots (3)$

依つて此代數方程式 (1) (2) (3) を解き未知數  $x, y, z$  を求むれば次の値を得べし。

$x=100 c.c. \quad y=150 c.c. \quad z=200 c.c.$



故に消費せる気體は (I) の反應にては酸化炭素の  $2x=200$  c.c., (II) の反應にてはメタンの  $y=150$  c.c., (III) 反應にてはアムモニアの  $4z=800$  c.c. にして、窒素の  $1250$  c.c. -  $(200+150+800)$  c.c.  $=100$  c.c. は依然として殘留す。従つて求むる組成は次の答に表はさる。

窒素 100 c.c.	酸化炭素 200 c.c.
メタン 150 c.c.	アムモニア 800 c.c.

### 3. 有機化合物に関する重要な方程式

#### I. 炭化水素

1. メタンの製取  $CH_3CO_2Na + NaOH = CH_4 + Na_2CO_3$  .....(加熱)
2. エチレンの製取  $C_2H_5OH - H_2O = C_2H_4$  .....(硫酸奪水)
3. アセチレンの製取  $CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$  .....( )
4. メタンの燃焼  $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$  .....(点火)
5. エチレンの燃焼  $C_2H_4 + 3O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$  .....( )
6. アセチレンの燃焼  $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$  .....( )
7. 塩化エチレンの生成  $C_2H_4 + Cl_2 = C_2H_4Cl_2$  .....( )

#### II. アルコール

8. メチルアルコールの燃焼  $2CH_3OH + 3O_2 = 2CO_2 + 4H_2O$  .....(点火)
9. エチルアルコールの燃焼  $C_2H_5OH + 3O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$  ... ( )
10. 麦芽糖の醱酵  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_2H_5OH + 4CO_2$  .....(酵母接觸)
11. 脂肪の鹼化  $(C_{15}H_{31}CO_2)_3C_3H_5 + 3H_2O = C_3H_5(OH)_3 + 3C_{15}H_{31}CO_2H$  .....(過熱水蒸氣處理)
12. ニトログリセリンの製取  $C_3H_5(OH)_3 + 3HNO_3 = C_3H_5(NO_2)_3 + 3H_2O$  .....(硫酸奪水)
13. ニトログリセリンの爆發  $4C_3H_5(NO_2)_3 = 12CO_2 + 10H_2O + O_2 + 6N_2$  .....(爆發)

#### III. エーテル

14. エーテルの製取  $2C_2H_5OH - H_2O = (C_2H_5)_2O + H_2O$  .....(硫酸奪水)
15. エーテルの燃焼  $(C_2H_5)_2O + 6O_2 = 4CO_2 + 5H_2O$  .....(点火)

#### IV. アルデヒド ケトン

16. フォルムアルデヒドの製取  $2CH_3OH + O_2 = 2H \cdot CHO + 2H_2O$  .....(銅の接觸)
17. アセトアルデヒドの製取  $2C_2H_5OH + O_2 = 2CH_3CHO + 2H_2O$  .....( )
18. アセトンの製取  $(C_2H_5CO_2)_2Ca = (CH_3)_2CO + CaCO_3$  .....(乾溜)

#### V. 脂肪酸

19. 蟻酸の製取  $(CO_2H)_2 = H \cdot CO_2H + CO_2$  .....(グリセリン接觸)
20. 酢酸の製取  $C_2H_5OH + O_2 = CH_3CO_2H + H_2O$  .....(酵母接觸)
21. 乳酸の生成  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4CH_3CH(OH)CO_2H$  .....(乳酸酵素接觸)
22. ステアリン酸の製取  $(C_{17}H_{35}CO_2)_3C_3H_5 + 3H_2O = 3C_{17}H_{35}CO_2H + C_3H_5(OH)_3$  .....(過熱水蒸氣)

#### VI. 多鹽基酸

23. 萆酸の分解  $C_2O_4H_2 - H_2O = CO + CO_2$  .....(硫酸奪水)
24. 酒石酸の反應  $[CH(OH)CO_2H]_2 + 2NaHCO_3 = [CH(OH)CO_2Na]_2 + 2CO_2 + 2H_2O$  .....(溶液反應)

#### VII. エステル鹽

25. 醋酸エチルの製取  $CH_3CO_2H + C_2H_5OH = CH_3CO_2C_2H_5 + H_2O$  .....(硫酸奪水)
26. 石鹼の製造  $(C_{15}H_{31}CO_2)_3C_3H_5 + 3NaOH = 3C_{15}H_{31}CO_2Na + C_3H_5(OH)_3$  .....(鹼化)
27. 石鹼の加水分解  $C_{15}H_{31}CO_2Na + H_2O \rightleftharpoons C_{15}H_{31}CO_2H + NaOH$  .....(加水分解)

#### VIII. 炭水化物

28. 葡萄糖の製取  $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_6H_{12}O_6$  .....(稀硫酸接觸)
29. 蔗糖の轉化  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$  .....( )

30. 麦芽糖の製造  
 $3(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_{12}H_{22}O_{11} + (C_6H_{10}O_5)_n$  .....(デアスター-ゼの接觸)
31. ニトロセルローズの製造  
 $2C_6H_{10}O_5 + 6HNO_3 = C_{12}H_{14}O_8(NO_2)_6 + 6H_2O$  .....(硫酸奪水)
32. 同上爆發  
 $C_{12}H_{14}O_8(NO_2)_6 = 3CO_2 + 9CO + 7H_2O + 3N_2$  .....(打撃)

IX. ベンゼン誘導體

33. ニトロベンゼンの製取  
 $C_6H_6 + HNO_3 = C_6H_5NO_2 + H_2O$  .....(硫酸奪水)
34. アニリンの製取  
 $C_6H_5NO_2 + 6H = C_6H_5NH_2 + 2H_2O$  .....(溶液反應)
35. 没食子酸の製取  
 $C_{14}H_{10}O_6 + H_2O = 2C_7H_7(OH)_2CO_2H$  (酸類接觸)

理論實驗化學講義, 終

索引

ア

アウエル燈 ..... 225	アラビヤゴム ..... 636	アントラセン ..... 619
アセチルサリチル酸 ..... 626	アリザリン ..... 631	アントラセン油 ..... 619
アセチレン ..... 247	アルカリ ..... 24, 269, 312	亜鉛 ..... 421
アセチレン族炭化水素 ..... 556	アルカリ族 ..... 476	亜鉛イオン ..... 423
アセトアルデヒド ..... 580	アルカリ金属 ..... 476	亜鉛華 ..... 423
アセトン ..... 581	アルカリ土族 ..... 448	亜鉛酸 ..... 423
アセトアニリド ..... 623	アルカリ土金属 ..... 471	亜鉛酸ナトリウム ..... 422
アスピリン ..... 626	アルカリ性反應 ..... 64	亜鉛族 ..... 421
アトロピン ..... 638	アルカリ定量 ..... 281	亜鉛鍍鐵 ..... 422
アニリン ..... 622	アルカロイド ..... 637	亜酸化窒素 ..... 203
アニリン青 ..... 623	アルキル基 ..... 553	亜酸化マンガン ..... 398
アニリン黄 ..... 623	アルコール ..... 559	亜酸化マンガン ..... 398
アボガドロ假説 ..... 129	アルコール計 ..... 563	亜硝酸アムモニウム ..... 200
アマルガム ..... 356	アルゴン ..... 16	亜硝酸ナトリウム ..... 200
アミド基 ..... 622	アルデヒド ..... 578	亜砒酸 ..... 223
アミドベンゼン ..... 622	アルデヒド基 ..... 578	亜砒酸銅 ..... 225
アミルアルコール ..... 564	アルブミン ..... 641	亜砒酸ナトリウム ..... 485
アムペア ..... 321	アルミ銅 ..... 364, 434	亜磷酸 ..... 218
アムモニア ..... 61, 65, 201	アルミニウム ..... 434	亞麻仁油 ..... 599
アムモニア水 ..... 62, 64	アルミニウムイオン ..... 436	阿片 ..... 637
アムモニア製水 ..... 62	アルミニウム明礬 ..... 439	鹵 ..... 599
アムモニア曹達法 ..... 482	アルミン酸 ..... 436	鹵 ..... 608
アムモニウムイオン ..... 509	アルミン酸ナトリウム ..... 436	霰石 ..... 454
アムモニウム基 ..... 509	アンチピリン ..... 639	安全燈 ..... 258
アムモニウムアマルガム ..... 509	アンチヘブリン ..... 623	安息酸 ..... 625
	アンチモン ..... 226	安息香 ..... 625
アムモニウム明礬 ..... 439	アンチモン化水素 ..... 227	









チ

チアスターゼ.....562	重晶石.....467	窒素.....14, 19, 200
チオ硫酸.....195	重曹.....484	窒素族元素.....229
チオ硫酸ナトリウム.....486	重炭酸曹達.....484	茶素.....639
チオシアン酸カリウム.....499	重土.....468	柱状硫黄.....173
チマーゼ.....562	重土水.....469	潮解.....220
デユロン定律.....524	重油.....555, 616	長石.....441
チリ硝石.....406, 487	中和.....65, 312	酵母.....562
重金属.....523	中性.....64	沈澱.....39
重クロム酸.....394	錆鐵.....376	丁糞.....150
重クロム酸イオン.....394	置換體.....617	中性鹽.....273
重クロム酸カリウム.....394	蓄電池.....413	

ツ

角菜.....451		
------------	--	--

テ

テーン.....639	鐵明礬.....440	電子.....474
テルベン類.....633	轉化.....606	電鑄.....368
テルミット.....435	轉化糖.....606	電離.....302
テレピン油.....633	轉化素.....606	電離度.....303
定比例の定律.....76, 77, 132	展延性.....331, 522	電池.....321
定性分析.....565	電解.....316	電導性.....331
定量分析.....565	電解質.....303	傳導性.....522
滴定.....282	電解曹達法.....483	澱粉.....609
鐵.....375	電解定律.....320	天青石.....465
鐵族.....375, 405	電氣爐.....34, 249	添加體.....618
鐵礬土.....436	電氣青化製煉法.....340	

ト

トサ引紙.....439	銅イオン.....366	燈油.....555
トタン板.....422	銅シヤンイオン.....366	當量.....97, 278
トリユエン.....625	銅族.....347	鍍金.....338
同分體.....455	銅鹽.....371	鍍銀.....351
同分異性體.....455	硝砂.....511	毒重石.....467
同素體.....168	淘汰法.....340	吐酒石.....593
同形態.....440	陶磁器.....442	荳素.....642
銅.....363	陶土.....441	

ナ

ナトリウム.....476	ナフタレン.....618	内燭.....258
ナトリウムアマルガム.....476	ナフタレン誘導體.....630	梨油.....598
ナトリウムイオン.....478	鉛.....410	軟水.....457
ナトリウム硝子.....459	鉛イオン.....411	軟石鹼.....601
ナトリウムエチレート.....597	鉛硝子.....459	

ニ

ニコチン.....639	二價フェノル.....627	二硫化鐵.....350
ニッケル.....401	二酸化硫黄.....182	二硫化砒素.....225
ニッケルイオン.....402	二酸化珪素.....262	二重結合.....247
ニッケル鋼.....377	二酸化炭素.....37	乳酸.....587
ニトロ基.....569	二酸化窒素.....204	乳酸酵素.....589
ニトログリセリン.....569	二酸化鉛.....413	乳糖.....607
ニトロセルローズ.....613	二酸化バリウム.....469	尿素.....513
ニトロベンゼン.....621	二酸化マンガノ.....397	假漆.....561
ニトン.....473	二硝酸セルローズ.....613	
二價元素.....166	二硫化炭素.....249	





ホ

ボイルの定律 ..... 84	芒硝 ..... 485	飽和化合物 ..... 246
ポツタシウム ..... 493	硼砂 ..... 234	飽和炭化水素 ..... 552
方亜鉛鏡 ..... 425	硼砂球 ..... 234	鳳梨油 ..... 598
方鉛鏡 ..... 416	硼砂球反應 ..... 531	斑疹 ..... 459
方解石 ..... 454	硼酸エチル ..... 233, 597	螢石 ..... 155, 443
放射線 ..... 345	硼酸コバルト ..... 404	塩 ..... 257
芳香族化合物 ..... 551, 616	硼素 ..... 232	保健食量 ..... 644
防腐 ..... 643	硼素金剛石 ..... 232	
防腐剤 ..... 643	飽和溶液 ..... 290	

マ

マグナリウム ..... 428, 434	マラカイト線 ..... 623	マンガン酸カリウム ..... 398
マグネシウム ..... 428	マルシユ検出法 ..... 222	マンガン明礬 ..... 440
マグネシウムイオン ..... 430	マンガン ..... 397	麻酔剤 ..... 556
マツチ ..... 214	マンガンイオン ..... 397	
マツヘ ..... 474	マンガン酸イオン ..... 398	

ミ

ミリシアルコール ..... 560	蜜蠟 ..... 598	水硝子 ..... 263
明礬 ..... 439	水 ..... 28, 34	
密陀僧 ..... 412	水瓦斯 ..... 242	

ム

無機化合物 ..... 549	無水亜硫酸 ..... 182	無水硝酸 ..... 201
無水亜硝酸 ..... 201	無水珪酸 ..... 262	無水炭酸 ..... 37, 42, 248
無水亜硫酸 ..... 223	無水酸 ..... 268	無水硫酸 ..... 188

無水硫酸銅 ..... 368	無定形炭素 ..... 237	
無水磷酸 ..... 218	無聲放電 ..... 167	

メ

メタ燐酸 ..... 218	メタン族炭化水素 ..... 552	メチル基 ..... 553
メタ燐酸ナトリウム ..... 488, 512	メチルアルコール ..... 560	メチル紫 ..... 623
	メチルエーテル ..... 575	メチルオレンジ ..... 282
メタン ..... 244	メチルエチルエーテル ..... 576	綿火薬 ..... 618

モ

モリブデン酸アムモニウム ..... 219	モルフキン ..... 637	木炭 ..... 233
モル ..... 92, 290	猛汞 ..... 359	木精 ..... 560
	没食子酸 ..... 627	木燭 ..... 598

ヤ

焼鹽 ..... 431	焼石膏 ..... 456	焼戻 ..... 376
焼過石膏 ..... 456	焼明礬 ..... 439	冶金 ..... 333

ユ

ユーヂオメーター ..... 33	融合性 ..... 331	油井 ..... 564
有機化合物 ..... 549	湯垢 ..... 456	雄黄 ..... 225
有機酸 ..... 583	油煙 ..... 237	
融點 ..... 522	油酸 ..... 588	

ヨ

ヨード ..... 149	溶液 ..... 289	溶解の定律 ..... 483
ヨードホルム ..... 556	溶解 ..... 289	溶解度 ..... 291

溶解度曲線 ..... 293	沃素酸カリウム ..... 406	沃化澱粉 ..... 151
溶質 ..... 289	沃素丁炭 ..... 150	沃化物 ..... 153
溶媒 ..... 289	沃化カリウム澱粉紙 ..... 168	洋銀 ..... 354
容 ..... 33	沃化水素 ..... 152	
沃素 ..... 149	沃化第二水銀 ..... 510	

ラ

ラヂウム ..... 473	酪酸 ..... 587	卵白 ..... 641
ラヂウムエマナチオン ..... 473	酪酸エチル ..... 598	
ラヂウム線 ..... 475, 345	酪酸グリセリン ..... 600	

リ

リトマス ..... 282	硫化若鉛 ..... 420	硫酸水銀 ..... 357
リノル酸 ..... 588	硫化ニッケル ..... 402	硫酸ストリキニン ..... 638
リノル酸グリセリン ..... 600	硫化第一鉄 ..... 379	硫酸ストロンチウム ..... 467
リモナーデ ..... 594	硫化第一銅 ..... 367	硫酸第一鉄 ..... 381
リモネン ..... 633	硫化第二銅 ..... 367	硫酸第二鉄 ..... 382
硫化物 ..... 175, 529	硫化第二水銀 ..... 358	硫酸マンガン ..... 397
硫化亜鉛 ..... 423	硫化銀 ..... 352	硫酸ニッケルアムモニウム ..... 403
硫化アンチモン ..... 228	硫酸 ..... 188	硫酸ニッケル ..... 402
硫化カドミウム ..... 425	硫酸亜鉛 ..... 424	硫酸クロム ..... 395
硫化カルシウム ..... 483	硫酸アトロピン ..... 638	硫酸銅 ..... 367
硫化銀 ..... 352, 348	硫酸アルミニウム ..... 438	硫酸ナトリウム ..... 485
硫化水素 ..... 179	硫酸アルミニウムカリウム ..... 438	硫酸鉛 ..... 414
硫化水素水 ..... 180	硫酸アムモニウム ..... 511	硫酸バリウム ..... 470
硫化コバルト ..... 403	硫酸鹽 ..... 530	硫酸マグネシウム ..... 431
硫化砒素 ..... 225	硫酸カリウム ..... 501	硫酸鉄 ..... 369
硫化マンガン ..... 397	硫酸カルシウム ..... 456	龍腦 ..... 635
硫化炭素 ..... 249	硫酸銀 ..... 348	菱亜鉛 ..... 425
硫化ナトリウム ..... 483	硫酸苦土 ..... 432	菱苦土 ..... 431
硫化鉛 ..... 418		

菱鐵 ..... 384	燐化水素 ..... 217	燐酸マグネシウムアムモニウム ..... 430
綠青 ..... 365	燐酸 ..... 218	林檎酸 ..... 592
綠礬 ..... 381	燐酸カルシウム ..... 458	林檎油 ..... 598
燐 ..... 212	燐酸水素アムモニウム ..... 512	臨界壓 ..... 15
燐鹽 ..... 512	ナトリウム ..... 458	臨界温度 ..... 15
燐鹽球反應 ..... 488	燐酸水素カルシウム ..... 458	
燐灰石 ..... 458	燐酸三ナトリウム ..... 458	
燐灰土 ..... 458	燐酸一二水素ナトリウム ..... 487	

ル

ルブラン曹達法 ..... 483
-------------------

レ

レグミン ..... 642	レモン ..... 594	鍊鐵 ..... 375
----------------	---------------	--------------

ロ

ローズアニリン ..... 623	菱若根 ..... 638	濾紙 ..... 28
ロツセル鹽 ..... 593	六硝酸セルローズ ..... 614	濾液 ..... 6
羅 ..... 598	濾過 ..... 28	

ワ

ワセリン ..... 555	和硫ゴム ..... 631
----------------	----------------

### 本書に収録せる問題一覽

#### 【入 學 試 驗 問 題】

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. 各高等學校       | 17. 京都高等蠶業學校   |
| 2. 各醫學專門學校     | 18. 上田蠶絲專門學校   |
| 3. 大阪外各醫科大學    | 19. 東京高等師範學校   |
| 4. 各藥學專門學校     | 20. 廣島高等師範學校   |
| 5. 東京外各高等工業學校  | 21. 東京女子高等師範學校 |
| 6. 東京外各高等工藝學校  | 22. 奈良女子高等師範學校 |
| 7. 東北大學工學專門部   | 23. 陸軍士官學校     |
| 8. 桐生高等工業學校    | 24. 陸軍經理學校     |
| 9. 秋田鐵山專門學校    | 25. 海軍兵學校      |
| 10. 東京商科大學     | 26. 海軍機關學校     |
| 11. 神戸外各高等商業學校 | 27. 海軍經理學校     |
| 12. 東京帝國大學農學資料 | 28. 商船學校       |
| 13. 北海道大學      | 29. 水産講習所      |
| 14. 盛岡高等農林學校   | 30. 東京大阪外國語學校  |
| 15. 鹿兒島高等農林學校  | 31. 專門學校入學試驗檢定 |
| 16. 東京高等蠶絲學校   | 32. 高等學校入學資格檢定 |

#### 【化 學 書】

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1. 大幸—中等化學教科書   | 4. 和田—化書教科書      |
| 2. 龜高—化學教科書   | 5. 高玉—中等教科化學     |
| 3. 近藤—化學新教科書  | 6. 富山房—實驗併用化學教科書 |
| 7. Hale—Calculations of General Chemistry.            |                  |
| 8. Aslkey—Chemical Calculations.                      |                  |
| 9. Knoch—Elementary Chemical Theory and Calculations. |                  |
| 10. Knoch—Physico-Chemical Calculations.              |                  |
| 11. Perkins—Exercises in Chemical Calculation.        |                  |
| 12. Merror—Mordern Inorganic Chemistry.               |                  |
| 13. Barton—Chemical Calculations.                     |                  |
| 14. Newell—Practical Chemistry.                       |                  |

(を は り)

大正十三年七月十日改訂六十版發行  
 大正十三年七月七日改訂六十版印刷  
 大正十三年七月十日改訂六十版發行  
 大正十三年七月七日改訂六十版印刷

大正十三年七月十日改訂六十版發行  
 大正十三年七月七日改訂六十版印刷  
 大正十三年七月十日改訂六十版發行  
 大正十三年七月七日改訂六十版印刷

大正十三年七月十日改訂六十版發行  
 大正十三年七月七日改訂六十版印刷  
 大正十三年七月十日改訂六十版發行  
 大正十三年七月七日改訂六十版印刷

定價 金參圓五拾錢

理論化學講義 訂版



發行所 光風館書店  
 東京市神田區通神保町六番地  
 發行刷兼者 上原才一郎  
 東京市神田區通神保町六番地  
 著者 高田徳佐  
 東京府豊多摩郡千駄ヶ谷町三八七番地

友師良の學生者驗受

光風館編輯所編

算術問題撰要

增十二訂版 定價金 五十四錢

代數問題撰要

增十二訂版 定價金 五十四錢

幾何學問題撰要

增十二訂版 定價金 五十四錢

三角法問題撰要

增五訂版 定價金 五十四錢

東京府立第一中學校 高田德佐先生著

物理學計算問題集

增三十訂版 定價金 八十四錢

化學計算問題集

增廿五訂版 定價金 五十四錢

光風館編輯所編

化學問題分類集

再版 定價金 五十四錢

物理學問題分類集

再版 定價金 五拾四錢



572

10.1.10

47  
195

終